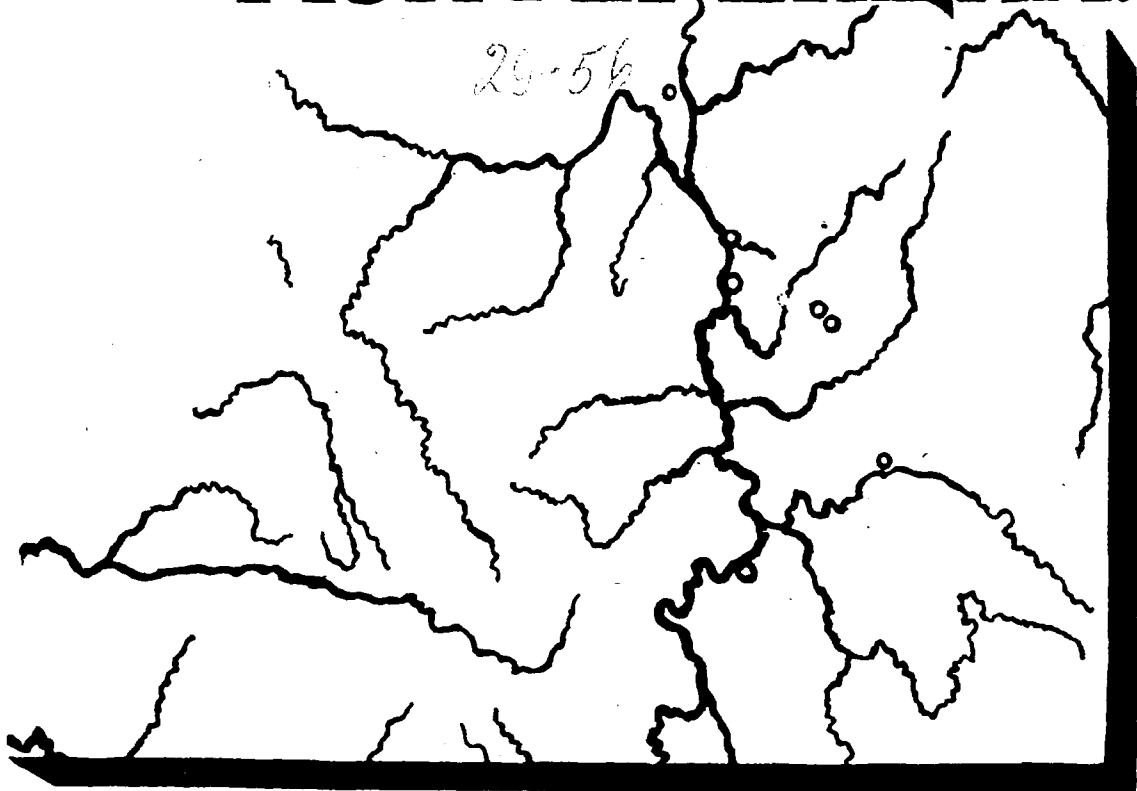


ПЕРВАЯ ВСЕСОЮЗНАЯ КАЛИЙНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ.

29-56





ПЕРВАЯ ВСЕСОЮЗНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО КАЛИЮ

МАТЕРИАЛЫ СТЕНОГРАФИЧЕСКИХ ОТЧЕТОВ

Под редакцией
проф. С. И. ВОЛЬФКОВИЧА,
инж. Н. О. ГАЛУШКО
и В. Е. ЦИФРИНОВИЧА

Г Н В
ОБМ.ФОНД
ПРОБ.1952 г.

ГОС. ПУБЛИЧНАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА СССР

513 $\frac{12}{65}$

1965

1965

Созванная по инициативе Союзкалия I Всесоюзная калийная конференция состоялась 25—29 июля 1933 г. в Соликамске.

В работах конференции принимали участие ряд крупных ученых и практиков, геологов, горняков, инженеров, химиков, экономистов, агрономов, а также представителей партийных, профессиональных организаций, планирующих и проектирующих органов и научных институтов: Академия наук СССР, Унихима НИУ, ГИПХ, НИИС алюминия, УХТИ, ВИАУ, Гипрохима и др. На конференции были представлены Главхимпром НКТП, Наркомзем СССР, Госплан СССР, Комитет по химизации и др. В работах конференции приняли участие также рабочие-ударники и инженерно-технические работники Калийного рудника и химической фабрики.

Конференция имела два пленарных заседания, на которых были заслушаны доклады В. Е. Цифриновича «Об итогах и перспективах работ Союзкалия», проф. Д. В. Дружинина (НИУ) «О типах и количествах калийных удобрений к концу второй пятилетки», С. П. Молчанова (ВИАУ) «О внедрении калийных удобрений и продвижении калия к потребителю» и инж. Ахумова «О выщелачивании карналлита через скважину». На заключительном пленарном заседании конференция кроме принятия резолюций заслушала информацию об итогах и перспективах работы журнала «Калий».

В течение 2 дней работали три секции конференции: горногеологическая, химико-технологическая и агрономическая. В секционных заседаниях был заслушан ряд специальных докладов по наиболее крупным вопросам текущей работы и перспективам калийного дела.

Участники конференции детально, поскольку позволяло время, ознакомились с Первым рудником и химической фабрикой, а часть делегатов посетила также вновь проходимый Чуртанский рудник и Соликамскую сельскохозяйственную опытную станцию.

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

25 июля 1933 г.

В. Е. Цифринович: Товарищи! На нашей I Всесоюзной конференции присутствуют 48 делегатов, представляющих ряд научных институтов, проектных и других организаций, работающих в области калия. Это именно тот состав, который мы предполагали созвать для решения ряда коренных вопросов, связанных с освоением техники Первого калийного рудника и определением дальнейших путей нашего развития.

Калийная конференция одна из форм выражения побед социалистического строительства. Без победы на фронте социалистического строительства такая конференция была бы невозможна. Калийная конференция одна из форм связи науки, техники и практики, без которой немислимо успешное продвижение вперед.

Мы одержали крупнейшие победы, но мы, большевики, воспитанные в партии Ленина, воспитанные большевистскими методами работы, привыкли трезво оценивать успехи и видеть новые задачи, новые трудности, которые встают перед нами, чтобы и их безошибочно решить и идти по дальнейшим путям нашего строительства.

Я хотел бы, чтобы и на нашей конференции этот метод работы большевистской партии, метод работы Ленина был полностью проведен. Он заключается в том, как говорил нам т. Сталин, чтобы сочетать русский революционный размах с американской деловитостью. Русский революционный размах, говорил т. Сталин, есть противоядие против косности, рутины, против застоя мысли; американская деловитость есть то, что ломает всякие преграды и препятствия, что своей повседневной деловитостью преодолевает все трудности, встающие на пути вперед; она является противоядием против маниловщины, фантастических проектов; она, берясь хотя бы и за маленькое дело, доводит его до конца. Но чтобы американская деловитость не выродилась в простое делячество и узкий твердолобый практицизм, его необходимо сочетать с русским революционным размахом. Это есть тот метод, который проводит наша партия в работе; это есть тот метод, который гарантирует наиболее правильное решение всех вопросов хозяйственной, государственной и партийной работы.

Мы пришли на эту конференцию с огромными победами, но мы были бы слепыми, если бы не видели тех огромных трудностей, которые встают перед нами. Еще не вся работа сделана, еще много ее, нужна новая энергия; нужно, чтобы в эту работу впряглись с еще большими силами не только армия калийщиков, работающая на площадке нашего строительства, но и вся та армия, которая работает с нами в научных институтах, в проектных организациях.

Мы уже и сейчас окружены друзьями, союзниками. За нашим строительством, за нами следит миллионная армия колхозников, рабочий класс Советского союза гордится нашим калийным первенцем, который создан сейчас волей и силой рабочего класса под руководством нашей славной большевистской партии.

Мы бодро глядим вперед. У нас нет никаких оснований унывать, глядя на те перспективы, которые перед нами вырисовываются. Я хотел бы, чтобы этот бодрый тон уверенности в нашей победе, ясное понимание тех трудностей и тех задач, которые встанут перед нами, пронизал бы всю работу конференции. Нужно, не стесняясь, подвергнуть жесточайшей критике те недочеты, которые имеют место в нашей работе, и выковать на этой конференции основные решения по целому ряду вопросов, которые должны обеспечить наше продвижение вперед.

Позвольте от имени Союзкалия приветствовать лучших представителей науки и техники. Позвольте заявить, что здесь в этом зале имеются также и лучшие представители ударников, инженеров и техников — пролетариев, на своих плечах вынесших всю тяжесть калийного строительства, и выразить надежду, что в совместной творческой работе на конференции мы сделаем то, что подведет еще более прочную базу под калийную промышленность как одну из основных отраслей нашего социалистического строительства.

На этом позвольте нашу I Всесоюзную калийную конференцию считать открытой.

Об итогах и перспективах развития калийной промышленности

Доклад В. Е. ЦИФРИНОВИЧА

Подводя итоги блестящего выполнения первой пятилетки в 4 года, т. Сталин, вождь и организатор социалистических побед в нашей стране, любимый вождь коммунистической партии и рабочего класса, перечисляя те новые отрасли промышленности, которые созданы нашей партией и рабочим классом в первом пятилетии, говорил: «У нас не было химической промышленности—она есть теперь».

Мы может также сказать: у нас не было калийной промышленности, у нас она есть теперь.

Создание новой отрасли социалистического хозяйства—калийной—есть только звено в общей цепи новых отраслей хозяйства, новых производств, построенных и завоеванных в нашем великом Советском союзе в первом пятилетии. Эти победы открыли еще более грандиозные задачи, еще более блестящие перспективы на второе пятилетие.

Нам, активным участникам калийной стройки, за все эти годы немного уже примелькался наш Верхнекамский край. Многие молодые рабочие и инженеры, попавшие сюда, недостаточно иногда ощущают, что все, что здесь создано, построено, все это сделано наново от начала до конца рабочими-калийщиками под руководством нашей партии.

Я говорил, что мы только маленькое звено в великой цепи побед, мы только маленький отряд великой армии строителей социализма в нашей стране. Это и есть те победы, которые нашу страну из страны отсталой, мелкокрестьянской, которую все, кому не лень, били за ее отсталость,—превратили в страну крупной социалистической индустрии, крупного социалистического земледелия, в страну, которая стала мощной оборонной крепостью победоносного строительства социализма.

Вы помните, что накануне второго пятилетия мудрецы, пророки и чревовещатели из лагеря троцкистов, правых уклонистов, буржуазных твердолобых экономистов (тут у них всегда трогательное единение) убеждали честной народ, что в 1933 г. никакой новой пятилетки не начнется, это будет «ремонтный год», что большевики чуть ли не на тормозах будут спускаться назад.

Все эти предсказания делались для того, чтобы продолжить иллюзии всяких воинствующих авантюристических клик, схоронившихся в западноевропейских капиталистических странах, которым до-зарезу хочется опрокинуть Страну советов и удушить дело социалистического строительства.

Нам к этим пророчествам не привыкать. Раньше нас убеждали эти господа в том, что мы погибнем потому, что у нас нет крупной индустрии, что у нас отсталое сельское хозяйство и что нам, большевикам, этой крупной индустрии и крупного сельского хозяйства не создать.

Как видите, результаты первой пятилетки показывают, что вышло не по-ихнему, а по-большевистски,—мы не погибли, а создали крупную индустрию, крупное сельское хозяйство. Теперь эти господа, забыв, что они вчера предсказывали, пишут и говорят, что мы обязательно погибнем от того, что мы построили крупные гиганты индустрии, создали крупное сельское хозяйство. Их современная философия примерно такова: ну что же, большевики построили Днепрострой, Магнитострой, Кузнецк, Березники, Сталинградский тракторный, калийные рудники и т. д., это не мудрено, большевики просто взяли за границей готовое оборудование, готовые образцы и поставили у себя; а вот пусть большевики попробуют освоить эту технику, обеспечить надлежащими квалифицированными кадрами обслуживание машин, получить надлежащие экономические коэффициенты и т. д. и т. д., и тут приводятся многочисленные экономические выкладки, чтобы доказать, что нам не под силу справиться с новой техникой. Отсюда, значит, неизбежность кризиса вследствие омертвления больших капиталов и неизбежная гибель.

В области сельского хозяйства они говорили: хорошо было большевикам управлять, когда в деревне была беднота, которая их поддерживала; крестьянство было распылено,—такой деревней управлять было не мудрено; пусть большевики пробуют управлять теперь, когда крестьяне объединились в мощные колхозы, когда бедняки и середняки становятся зажиточными и т. д.,—тут неизбежно противопоставление деревни городу, неизбежный конфликт, большевикам не справиться с новой крупной сельскохозяйственной деревней.

Мы можем утешить этих господ и сказать, что если мы не погибли и не сдали своих позиций, когда у нас не было крупной индустрии и крупного сельского хозяйства, когда страна была повержена благодаря интервентам в величайшую разруху, находилась в тисках голода и холода,—мы теперь, после пятилетнего плана, после того как наша страна стала страной крупной индустрии, сумеем себя защитить, и у нас нет ни капли желания и намерения погибать. Наша страна налилась свежей индустриальной кровью, рабочий класс и его партия, полные энергии и творческих сил, твердо намечают новую программу великих работ победоносного социалистического строительства и установления бесклассового общества.

Основные установки второго пятилетнего плана изложены в решениях пленума Центрального комитета. В этих решениях мы читаем:

«В отличие от первой пятилетки вторая пятилетка будет по преимуществу пятилеткой освоения новых предприятий в промышленности, пятилеткой организационного укрепления новых предприятий в сельском хозяйстве — колхозов и совхозов, что конечно не исключает, а предполагает дальнейшее развитие нового строительства. Это значит, что вторая пятилетка, если она хочет рассчитывать на серьезный успех, должна дополнить нынешний лозунг нового строительства новым лозунгом — освоения новых предприятий и новой техники. Но освоение новых предприятий и новой техники представляет гораздо больше трудностей, чем использование старых или обновленных заводов и фабрик, техника которых уже освоена. Оно требует больше времени для того, чтобы поднять квалификацию рабочих и инженерно-технического персонала и приобрести новые навыки для полного использования новой техники. Из этого следует, что в период второй пяти-

летки преобладающая роль в области роста промышленной продукции будет принадлежать уже не старым предприятиям, а новым, технику которых нужно еще освоить, что не может не повлечь за собой некоторого уменьшения темпов роста промышленной продукции в сравнении с темпами первой пятилетки. Отсюда необходимость менее ускоренных темпов роста промышленной продукции в период второй пятилетки».

Эта основная политическая установка является руководящим указанием для всей нашей работы и борьбы. Вместе с тем было бы неправильно делать выводы, которые делают наши враги и те, кто не видят крупных принципиальных изменений, происшедших в масштабах и в содержании нашего социалистического хозяйства, когда каждый процент прироста продукции и роста производительности труда в настоящее время на расширенной производственной основе в абсолютном своем выражении дает такие цифры и результаты, о которых не мечтал капиталистический мир.

Известно например, что первый год второй пятилетки по своим асигнованиям на капитальное строительство является годом выполнения крупной программы строительства, в котором мы должны освоить 18 млрд. руб. по промышленности, транспорту и сельскому хозяйству. Эти цифры не говорят за то, что 1933 г. является «годом ремонта».

Сейчас уже есть некоторые итоговые данные работы промышленности, показывающие рост нашей продукции. За первое полугодие 1933 г. в тяжелой промышленности мы имеем выпуск валовой продукции, без сезонных отраслей, на 7,4% больше чем за тот же период 1932 г. При этом в I квартале 1933 г. объем производств увеличился по сравнению с тем же периодом прошлого года на 3,7%, во II квартале — на 11% (в июне на 15%). Таким образом, несмотря на то, что мы еще не выполняем намеченных планов производств, налицо огромный сдвиг в сравнении с прошлым годом, причем в таких отраслях, как уголь и металл, мы имеем неуклонное повышение выпуска продукции.

Наряду с этим мы продолжаем вводить в строй новые гиганты социалистической индустрии. Так, в течение первого полугодия введен в строй Челябинский тракторный завод — крупнейшее социалистическое предприятие, Уралмашзавод, начался пуск крупного химического комбината в Бобриках, блестяще закончено строительство Беломорского канала, имеющего огромное народнохозяйственное значение, и т. д.

В области сельского хозяйства — посевная кампания 1933 г. прошла под знаком увеличения посевных площадей, повышения качества обработки, десятки миллионов зерновых культур подверглись прополке — явлению, невиданному в экономике старой России.

Все эти далеко не исчерпывающие факты показывают, что и вторая пятилетка в самом ее начале идет твердой поступью побеждающего социализма.

Под знаком задач, намеченных нашей партией, над их разрешением работали и работают калийщики.

Основное, с чем мы вступили в первый год второй пятилетки, — это то, что начерно закончили Первый калийный рудник, крупнейшее предприятие, положившее начало созданию нашей советской калийной промышленности. Главное, на чем мы должны были сосредоточить свое внимание, — это на осуществлении задачи по освоению нового предприятия, новой техники, которая была указана т. Сталиным в его докладе на январском пленуме ЦК.

Тов. Сталин говорит:

«В период первой пятилетки мы сумели организовать пафос нового строительства и добились

решающих успехов. Это очень хорошо, но теперь этого недостаточно. Теперь это дело должны мы дополнить энтузиазмом и пафосом освоения новых заводов и новой техники, серьезным поднятием производительности труда, серьезным сокращением себестоимости. В этом теперь главное».

Вы знаете, что у нас на Первом калийном руднике горный цех и шахта вступили в эксплуатацию в январе 1933 г. Химическая фабрика, являющаяся по сути дела самостоятельным крупным предприятием, — в апреле.

Если взять ход роста добычи по горному цеху и переработку по химической фабрике, то получим следующие данные:

Таблица 1

Добыча и выдача за 1-е полугодие 1933 г.

	Сильвинит			Каменная соль	Карналлит	Всего
	план	фактич.	% к плану			
Добыча						
Январь	—	4643,74	—	2 393,76	—	7 037,50
Февраль	—	11 300,51	—	1 290,21	106,68	12 697,40
Март	—	16 959,76	—	1 575,16	14,74	18 549,66
I квартал	100 000	32 904,01	32,9	5 259,13	121,42	38 284,56
Апрель	—	25 560,00	—	682,00	74,0	26 316,00
Май	—	21 101,00	—	286,00	—	21 387,00
Июнь	—	29 183,00	—	1 817,00	—	31 000,00
II квартал	150 000	75 844,00	50,6	2 785,00	74,00	78 703,00
За 1-е полугодие	250 000	108 748,10	43,5	8 044,13	195,42	116 987,56
Выдача						
Январь	—	3 973,00	—	1 320,50	—	5 293,50
Февраль	—	15 520,50	—	291,50	50,00	15 862,00
Март	—	16 835,50	—	1 593,50	33,00	18 462,00
I квартал	100 000	36 329,00	36,3	3 205,50	83,00	39 617,50
Апрель	—	23 262,00	—	1 034	33	24 329,00
Май	—	25 289,00	69,0	695	16,50	26 000,50
Июнь	—	27 084,50	—	857,50	—	27 942,00
II квартал	125 000	75 635,50	60,5	2 586,50	49,50	78 271,50
За 1-е полугодие	225 000	111 964,50	49,8	5 792,00	132,50	117 889,00

Из этой таблицы видно, что мы программу не выполнили, но все же имеем неуклонный из месяца в месяц рост добычи и выдачи.

Таблица 2

Проходка горных выработок за 1-е полугодие 1933 г.

	План	Фактически				%
		январь	февраль	март	за квартал	
I квартал						
Штреки	—	41,71	62,94	68,52	173,17	—
Камеры	—	15,87	67,84	190,15	273,86	—
Ниши, горловины, гезенки, просеки	—	15,70	46,44	78,69	140,85	—
Подрывка боков, кровли и пр.	—	211,30	594,45	417,60	1 223,35	—
Итого . . .	3 132	284,58	771,67	754,97	1 811,21	57,8
		Апрель	Май	Июнь	За квартал	%
II квартал						
Штреки	—	244,00	217,00	319,35	780,35	—
Камеры	—	192,23	219,30	215,15	626,67	—
Ниши, горловины, гезенки, просеки	—	123,17	68,30	229,64	421,11	—
Подрывка боков, кровли и пр.	—	359,50	—	485,15	844,65	—
Итого . . .	3 601	918,90	504,60	1 249,28	2 672,78	74,2
			План	Фактич.		%
1-е полугодие						
Штреки	—	—	—	953,52	—	—
Камеры	—	—	—	900,53	—	—
Ниши, горловины, гезенки, просеки	—	—	—	561,94	—	—
Подрывка боков, кровли и пр.	—	—	—	2 068,00	—	—
Итого . . .	—	—	6 733,00	4 483,99	66,60	—

По химической фабрике. Приступили к пуску химической фабрики 15 апреля. Вот те небольшие данные о переработке, которые мы получили за 3 мес. (табл. 3).

Говорят ли эти цифры о том, что все у нас блестяще, что мы можем успокоиться на достигнутом. Конечно нет. Большевики, оценивая огромные успехи, одновременно видят трудности и недостатки, которые еще имеются на нашем пути и мешают нашему движению вперед.

Достаточно прочитать последние решения Центрального Комитета и СНК о Донбассе и работе на железнодорожном транспорте, решения,

которые крепко, большевистским языком самокритики вскрывают болячки в хозяйственном и техническом руководстве. В этих решениях Центральный комитет нашей партии, правительство обрушиваются всей силой на методы формально-бюрократического, канцелярского управ-

Таблица 3

	План	Фактически	% к плану
Апрель	—	550,00	—
Май	—	1 850,00	—
Июль	100,0	3 413,25	58,1

ления хозяйством, предъявляя требование, чтобы все лучшее было сосредоточено на производстве, где в конечном счете решаются победы социалистического строительства.

Эти исторические документы относятся целиком и к нам в том смысле, что мы должны просмотреть свою практическую работу под углом зрения более быстрого освоения техники Первого рудника, всемерного повышения квалификации технического руководства, создания и укрепления на нашем предприятии кадров, имеющих хотя бы элементарные технические знания в пределах техминимума, и т. д. Мы прекрасно понимаем, что это дается только путем повседневной упорной систематической борьбы за осуществление указаний ЦК.

Мы построили первоклассное предприятие по образцам передовой техники. Это факт, это уже теперь признают все. Я могу вам привести выдержку из датской газеты «Политикен» от 12 июня 1933 г., отзыв двух датских инженеров, побывавших у нас. Это инженер Иенсен и инженер Мельцер. Инженеры довольно опытные и бывавшие на калийных предприятиях за границей. Вот что они сообщили в печать:

«Калийные заводы, которые мы осмотрели, находятся в г. Соликамске, на Урале, в пределах Европейской и Азиатской России. Мы нашли очень богатые залежи и качество калия в одном уровне с самым лучшим калием, который мы знаем. Кроме того заводы совершенно современные и работают очень рационально и поэтому ничто не мешает получению части нашего потребления калия из СССР.

Мы были в рудниках 250 м глубины и гуляли на протяжении 5 км в прекрасных тоннелях, снабженных современными электрическими дорогами на двух рельсах, так что мы получили самое лучшее впечатление от этого производства».

Я просмотрел суточную производительность 18 рудников Германии. Эти крупнейшие рудники дают в сутки:

Глюкауф	3,0 тыс. т
Бисмарксгаль	1,5 " "
Блейхенроде	2,5 " "
Элерст	1,0 " "
Ханторф	2,5 " "
Меркер	2,0 " "

Наш рудник запроектирован на добычу и выдачу 4—5 тыс. т в сутки. Уже сейчас анализ нашего оборудования, наши возможности показывают, что мы безусловно обеспечим эту производительность и можем ее даже повысить.

То же самое с масштабом нашей химической фабрики, которая должна переработать 3,5 тыс. т примерно за 20 час. Это крупнейшее предприятие в мире.

Почему масштаб наших предприятий, которые мы строим в социалистическом государстве, крупнее образцов западноевропейских капиталистических стран и по своей механизации они в ряде случаев не имеют примеров в капиталистических странах? Потому, что неумолимый марксов закон о развитии капитализма в настоящий период времени действует с особой силой и учит нас, что не всегда капитализм, создавший и породивший машину, в состоянии ее использовать. Маркс в своем классическом труде «Капитал» в I томе, указывал, что в самой системе капиталистического хозяйства заложены также противоречия, которые ограничивают применение капиталистами машин.

Маркс пишет:

«Машины служат до тех пор средством удешевления продуктов, пока на их собственное производство тратится труда менее того, который вытесняется их применением. Для капиталиста же пределы эти еще более ограничены. Так как он оплачивает не употребленный труд, а стоимость употребленной рабсилы, то применение машии для него ограничивается разницей между стоимостью машины и стоимостью замещающей ее рабсилы».

Таким образом капитализму, весьма широко применяющему даровой почти труд—подростков и женщин, сейчас, в связи с жесточайшим кризисом и наличием огромной безработицы, невыгодно вкладывать большой капитал в строительство механизированных первоклассных предприятий, открывать дороги всяким новым изобретениям человеческой мысли, облегчающим труд человека. Вот например Маркс в том же «Капитале» указывает, что нигде не расточаются человеческие силы на всякий вздор так бессовестно, как именно в Англии, этой стране машин. Совершенно очевидно, что эти гениальные слова Маркса сейчас, в обстановке глубочайшего кризиса, относятся не только к Англии, но и ко всем капиталистическим странам. Совсем недавно мы узнали из наших газет, что в фашистской Германии комиссар торгово-промышленной палаты Тюрингии издал постановление, запрещающее в целях борьбы с безработицей дальнейшую рационализацию промышленности и введение новых машин; в особенности в химической промышленности предлагается по возможности оказывать предпочтение продуктам ручного труда.

Это постановление тюрингского комиссара нашло санкцию в новом законе, принятом империей об ограничении применения машин в табачной промышленности. По словам закона «благодаря применению машин тысячи рабочих табачной промышленности теряли работу без всяких шансов получить ее».

В калийной промышленности по имеющимся у меня авторитетным сведениям также отказываются от взятой в свое время (в период рационализации калийной промышленности) линии на механизацию работы, используя ручной труд. По заявлению одного из работников калийной промышленности там идут назад от скрепера (механическая погрузка породы в вагонетки) к лопате.

Таким образом все, что изобрели фашистские руководители, — это, как видите, запрещение пользования машинами. Если мы к этому добавим, что сейчас при Гитлере создан Центральный хозяйственный

совет, в который вошли 17 чел. крупных представителей капитала, банков и помещиков, в числе которых между прочим находится и генеральный директор Калийного синдиката Август Дин, то станет понятно, что основное направление руководства современной хозяйственной жизнью, пользуясь огромным количеством безработных и безвыходным положением немецких пролетариев, направлено против машин, к ухудшению условий труда.

Я остановился на этом вопросе, чтобы подчеркнуть, что именно у нас, в Советском союзе, для крупной машинной индустрии, облегчающей труд и жизнь рабочего класса, открываются такие возможности, о которых капиталистический мир не может мечтать.

В строительстве нашего первого калийного предприятия мы, используя иностранную технику, широко пользуясь ее первоклассными образцами, учитывали, что эту первоклассную технику надо перевести в нашу социалистическую конкретную обстановку. Вот почему мы не имеем образцов, по которым мы могли бы полностью учиться; отсюда трудности освоения этой новой первоклассной техники. Мы должны, работая, обучаться управлять новыми машинами, агрегатами, находить новые, наиболее рациональные методы эксплуатации нашего калийного месторождения.

Наша калийная конференция застаёт нас в обстановке самой напряженной борьбы с трудностями за освоение техники Первого рудника.

Поскольку нам приходится искать пути самостоятельно, я хотел бы привести некоторые небольшие примеры из работы нашего рудника. Начнем с химической фабрики. Она построена на базе полной механизации всего процесса. Весь процесс построен, по сути дела, на бесперебойной работе взаимосвязанных аппаратов, моторов, насосов, транспортеров. Четкая работа этих аппаратов обеспечивает необходимую производительность фабрики. У нас на фабрике установлено:

Моторов	98	Центрофуг	6
Транспортеров	11 скребков	Планфильтров	2
Насосов	20 с коммуникацией длиной 4 км	Бараб. фильтров	3
		Воздуходувок	3
		Сушильн. барабанов	3
Больших сосудов	26 вмещающих 600—700 м ³	Аппаратов Дор и Брандес	14

Весь процесс рассчитан таким образом, чтобы через 2½ часа после попадания сырой соли в бункер фабрики, мы получили готовую соль. А так как химическая фабрика должна переработать 3,5 тыс. т в сутки, примерно в 20 час., то тут должна быть строгая согласованность работы механизмов.

Мы сейчас встречаем ряд трудностей, связанных с освоением химической фабрики, которые объясняются в первую очередь тем, что фабрика пущена нами сравнительно недавно и в процессе ее пуска и освоения выявляется целый ряд необходимых переделок, недоделок, допущенных времянок и так далее, которые требуют устранения. Кроме того, разумеется, неопытность наших кадров, отсутствие достаточных навыков, знаний аппаратуры, их взаимодействия, строительные недоделки—все это показывает, что мы еще из пускового периода не вышли. Сейчас во всей работе рудника сделан упор на химическую фабрику как на центральное звено нашей борьбы.

Я хочу привести пример, как реагируют отдельные неплохие иностранные специалисты, которые у нас работают, на те факты, которые мы считаем крупными дефектами в работе нашей химической фабрики. Скажем, такой участок, как подача готовой соли, идущей из центрофуг в сушильные барабаны для просушки. Там происходит такая вещь:

когда соль падает из транспортера в трубу, передающую ее в сушильные барабаны, — эта труба забивается, и в результате — затор. И вот на фабрике с высокой механизацией приходится на сушильный барабан ставить специального человека, который палкой пробивает соль. Нас это конечно не устраивает. Мы ищем выход, а отдельные иностранные инженеры говорят, что, мол, волноваться нечего, в Германии на фабриках ставятся специальные люди, для того чтобы они шуровали, чтобы соль не застревала в трубах.

Или другой пример: на охладительной башне во время разбрызгивания щелоков происходит выпадение кристаллов калия на отвесные плоскости охладительной башни, при этом там накапливается за сравнительно короткий срок довольно большое количество, которое затем приходится рабочим сбрасывать вниз, под охладительную башню, и переносить вручную из-под охладительной башни соль для погрузки в вагоны.

Конечно нас это тоже не устраивает, и наша инженерно-техническая мысль работает над тем, чтобы на такой крупной фабрике с высокой механизацией, не было бы подобных заторов, вызывающих значительное увеличение подсобной рабсилы, снижающей мощность химической фабрики и этим самым удорожающей готовую продукцию.

Вот почему я хотел бы, чтобы при обсуждении докладов в секциях о работе химической фабрики, анализе встретившихся затруднений вся научно-техническая мысль нашей конференции была сосредоточена на том, чтобы своими советами и указаниями помочь нам в ближайшее время освоить химическую фабрику.

Говоря об освоении техники Первого калийного рудника, я не случайно начал с химической фабрики. В настоящий период времени химическая фабрика является центральным звеном, которое в значительной степени уже сейчас лимитирует развитие более широкого фронта эксплуатационных работ в горном цеху. Если до пуска химической фабрики мы вынуждены были снабжать нашу страну сырыми калийными солями, то сейчас, при тех количествах калия, которые мы даем, железнодорожный транспорт не в состоянии вывозить огромные количества сырых солей, которые у нас накапливаются на складе. Мы не вправе, имея в виду напряжение на железнодорожном транспорте, напирать, чтобы транспорт возил примерно 70—75% балласта, так как это с общей точки зрения нашего народного хозяйства является нецелесообразным.

Вопрос о работе химической фабрики еще и еще раз является для нас центральным.

Означает ли это, что мы в горном цеху, основном и ведущем звене нашего калийного комбината, уже достигли всех тех показателей организации труда, производительности, стоимости продукции, которые нами поставлены? Конечно нет. В горном цеху бесспорно имеются огромные успехи, мы овладели основными решающими горными механизмами, мы развернули довольно широким фронтом подготовительные и эксплуатационные работы, сколотили основные горняцкие инженерно-технические и рабочие кадры. Это бесспорно. В настоящее время мы перестроили на основе решений партии техническое руководство в шахте таким образом, что центр тяжести перенесли на участки, в забой. Это видно из приведенных мною цифр, которые показывают, что, несмотря на невыполнение программы, у нас наместилась тенденция роста добычи и темпов уходки из месяца в месяц. В шахте налицо все предпосылки для выполнения полностью программы по добыче-выдаче, если фабрика и транспорт не будут нас лимитировать. ●

Система горных работ и эксплуатация в нашей шахте, построенная нами, должна быть рассмотрена на конференции под углом зрения большевистской самокритики, с тем чтобы внести те или другие поправки в наши работы, чтобы еще более быстрыми темпами идти вперед.

Надо вам сказать, что и в системе горных работ мы должны были идти своими, несколько отличными от западноевропейских капиталистических стран путями, не подражая слепо тому, что у них делается. Например врубовые машины, как правило, не используются в германских калийных разработках, — мы же считаем целесообразным и экономически выгодным применить врубовые машины. Тов. Андреев в горной секции сумеет привести ряд интересных данных, доказывающих целесообразность применения врубовых машин.

Пользуясь случаем укажу на то, что мы должны через нашу конференцию поставить вопрос, скажем, перед Горловским заводом, чтобы в своем производстве врубовых машин они учли бы несколько специфические потребности калийной промышленности, обеспечили бы нас надлежащими машинами, освободив и в этом отношении от зависимости капиталистических стран.

Перед нами встает ряд вопросов, связанных с характером ведения подготовительных и эксплуатационных работ, установлением между ними соответствующей пропорции и т. д. Во всяком случае наша инженерно-техническая мысль неустанно работает над тем, чтобы найти более эффективные пути повышения производительности труда подземных рабочих, ускорения уходки и снижения стоимости нашей продукции.

Мы, следовательно, стремимся к росту производительности труда наших подземных рабочих. Вот и тут мы наблюдаем из месяца в месяц известные результаты. Таблица бурильщиков наводит (в т):

В январе	12,6	В апреле	12,9
Феврале	12,7	Мая	12,4
Маре	21,0	Июне	17,0

на навалышник (в т):

В январе	2,9
Феврале	4,8
Маре	4,6

Эти цифры ни в какой мере не объясняют слабую производительность бурильщиков и навалышников. Это объясняется использованием рабочих на их работах в крайне плохих условиях. Выводы из этого крайне плохого положения бурильщиков и навалышников на их непосредственной работе не следует делать. В I квартале непосредственной работой бурильщиков и навалышников — 75%, пом. бурильщиков — 67,4%, навалышников — 67,4%.

Во II квартале бурильщиков — 75%, навалышников — 67,4%.

Кроме этого в горной секции мы еще видим на рабочих местах не налаженную сеть подземной электросети; у нас нет в достаточном количестве постоянно работающих электромонтеров.

Вся эта работа, связанная с применением техники и с применением нового станочного парка, должна быть выполнена Союзом.

риальная близость обеспечивала непрерывную связь объединения с предприятием. Но это была связь все же формальная или, говоря проще, формально бюрократическая. Наличие двух аппаратов неизбежно влекло за собой ненужную переписку, параллелизм, противопоставление одного аппарата другому, работу значительного количества инженерно-технических и административных работников в аппарате вместо работы непосредственно на производстве.

Сейчас, объединив аппарат Рудоуправления и объединения, сократив лишних людей, мы получили возможность сосредоточить инженерно-технические силы непосредственно на производстве.

Так например, на 1 июля 1932 г. по объединению в целом числе ИТР было—73, служащих—156, МОП—162.

На 1 июля 1933 г. по обеспечению в целом ИТР—63, служащих—97, МОП—109.

Если взять по Первому руднику вместе с ОКС, то на 1 июля 1932 г. было: ИТР—65, служащих—134, МОП—130.

Сейчас на 1 июля 1933 г. ИТР—52, служащих—84, МОП—93.

Из всего количества ИТР, работающих в объединении,—277 чел., непосредственно на производстве—в цехах—работают 69 чел., а из 47 инженеров—на производстве 26 чел., остальные в аппарате, причем в проектно и геолого-маркшейдерском бюро 13 чел.

Нельзя конечно сказать, что у нас с точки зрения перестройки управления и приближения его непосредственно к предприятию все сделано. Недостаточно простая передвижка инженеров с управленческого аппарата на производство. Нужно обеспечить его ведущую роль в деле освоения техники рудника, повышая качества работы всех участков строительства и эксплуатации. Наши инженеры и техники, особенно в низовых звеньях, на участках, в забое, должны осуществлять на деле твердое административно-техническое руководство по выполнению плана.

У нас на строительстве 99% молодежи, и нам нужно добиться того, чтобы все они, отбросив ложный стыд, поняли, что на ряде участков можно самим учиться овладеть техникой, с тем чтобы более активно работать рабочими массами.

Существуют большие трудности, работа тяжелая, будничная. Мне известно, что среди отдельных инженеров существует настроение упрощенчества, попытки увильнуть от ответственной работы. Но это не определяет общего настроения инженерно-технических кадров. Этим настроениям противодействуя общественность давала и будет давать возможность убедиться, что мы не белоручки, аристократы от технического строительства, преодолевающие трудности освоения техники.

Важнейшим моментом являются строительные работы, которые ведутся в шахте № 2, и небольшие работы, которые ведутся в шахте № 1, работы, которые должны быть развернуты в полном объеме. Необходимо подчеркнуть здесь, что работы ведутся по состоянию на поолвину 1933 г.—развертывание работ по освоению техники Первой химической фабрики. Определяющим фактором является уверенность, что с вашей помощью и помощью других организаций мы эту задачу сможем решить.

В заключение скажу, что мы, наряду с освоением техники, должны вести строительство, по

сути дела начали развернутую проходку шахт Второго рудника, и я с величайшим удовлетворением и глубокой радостью могу вам сообщить, что проходка первой шахты Второго калийного рудника методом замораживания под руководством наших советских инженеров проходит удовлетворительно. Мы сейчас на глубине 145 м пересекли первый контакт, находимся на подступах ко второму контакту и в ближайшие дни, я надеюсь, мы сумеем доложить нашему правительству, Наркомтяжпрому и всей нашей стране о том, что первая калийная шахта Второго рудника в ее основной части пройдена блестяще.

Мне кажется, что излишне подчеркивать огромное хозяйственно-политическое значение этого факта. Достаточно вспомнить историю проходки первой шахты на Первом руднике; не говоря о том, что это стоило нам миллионы марок, мы на всех этапах проходки шахт встречали высокомерное чванливое отношение ряда технических фельдфебелей немецкой фирмы которые искренне верили в то, что русские инженеры ничего не понимают и не поймут в деле проходки калийных шахт, да еще методом замораживания. Эта кичливость сейчас бита. Мы можем сказать, что блестяще освоенная нашими советскими инженерами техника проходки шахт методом замораживания перенесена на советскую социалистическую почву, и именно в наших условиях эти молодые инженеры имели возможность развернуть полностью свои творческие рационализаторские силы. Это не только личный успех группы инженеров — это успех нашей советской системы, наших методов социалистического строительства, нашего волевого напора к овладению всеми крепостями техники для социалистического строительства.

Успешная проходка первой шахты Второго калийного рудника подводит нас вплотную к задаче проектирования и строительства промышленного предприятия для переработки калийных солей, подводит нас вплотную к разрешению целого ряда вопросов связи Второго калийного рудника с нашим соседом — Березниковским химическим комбинатом.

Я хотел бы подчеркнуть, что особенно важное значение приобретает для нас уже в разрезе Второго рудника вопрос об оборудовании. Дело в том, что Первый рудник, как вам известно, в значительной своей части оборудован и построен на базе заграничного оборудования. Сейчас те успехи, которые сделали наше машиностроение за эти годы, позволяют нам ставить вопрос о том, чтобы строительство Второго калийного рудника было осуществлено на базе нашего советского машиностроения.

У нас нет специального завода машиностроения для калия, — да это, пожалуй, и не нужно, — необходимо добиться, чтобы наши заводы химического машиностроения и горного оборудования включили в программу своей работы изготовление оборудования уже для Второго калийного рудника. Эта задача тем более облегчается, что мы все же имеем на Первом руднике ряд образцов, по которым это оборудование может быть изготовлено.

Вопросы качества оборудования должны быть поставлены во весь рост. Надо сказать, к стыду наших заводов, что та часть оборудования, которая была ими изготовлена, как в горной части, так и в химической сделана крайне плохо и небрежно. К примеру можно назвать завод им. К. Маркса в Варварополье, изготовивший нам клетки. Я хотел бы, чтобы горняки, присутствующие на нашей калийной конференции, просмотрели их (часть из них лежит на площадке), для того чтобы заклеить позором подобную работу ответственных частей горного оборудования. По части химического оборудования заводы

«Большевик», «Прогресс», им. Фрунзе в ряде случаев изготовили аппаратуру так, чтобы сбавить с рук долой, и нам на площадке приходилось ее переклепывать и переделывать.

Растущая химическая промышленность вправе предъявить более строгие требования к машиностроению.

Вопросы проектирования, переработки солей на Втором руднике должны быть нами рассмотрены под критическим углом зрения того опыта, который мы накопили, с тем чтобы на Втором руднике внести необходимые поправки, улучшить переработку и т. д.

Таким образом в нашем районе вырисовываются совершенно ясные контуры нового калийного комбината, который уже начал строиться. Необходимо обеспечить строительство Второго калийного комбината так, чтобы и оно было выполнено лучше, чем Первый рудник.

Наряду со Вторым рудником во 2-м полугодии мы должны будем приступить на основе постановления Наркомтяжпрома к практическому осуществлению строительства группы карналито-магниевых заводов на базе добычи карналлитов из шахт Первого рудника.

История борьбы за получение металлического магния из карналлитов довольно длинная. Она тянется примерно 3 года. Я хотел бы указать, что старик Менделеев, примерно 70 лет назад, в своих трудах «Основы химии» писал:

«В настоящее время магний добывается заводским образом, действием тока на обезвоженный и сплавленный карналлит, т. е. двойную соль $MgCl_2$ и KCl , так как током сперва разлагается $MgCl_2$ и магний на катоде (стенка железного тигля, где плавится карналлит) отлагается и сплавляется. Магний представляет металл, уд. в. 1,74, белый как серебро, уже не мягкий, как металл щелочный, напротив того, твердый, как большинство обыкновенных металлов. Это понятно из того, что он плавится уже довольно высоко при 650° , кипит около 1020° . Он ковек и тягуч, как и обыкновенный металл, так что из него легко готовить проволоки и ленты».

Как видите, вопрос получения металлического магния из карналлитов известен был давно. Правда, Менделеев рассматривал этот вопрос на уровне знаний и техники того времени, рассматривая магний только как продукт, применимый в пиротехнике и в фото. Известно, что за это столетие техника шагнула далеко вперед, и магний, который нас интересует в современных условиях, есть металл, имеющий огромное значение в авиационном промышленном машиностроении и автотехнике, является металлом оборонным.

И вот, как это ни странно, для того чтобы доказать, что можно и нужно поставить производство металлического магния в нашем Советском союзе на базе карналлитов, потребовалось примерно 3 года, и только сейчас вся эта проблема переведена на практические рельсы.

Конечно это время не пропало даром. За это время проделана огромная научно-исследовательская и опытная работа. Об этих работах вы здесь услышите подробнейшие сообщения, во всяком случае мы считали и считаем, что располагаем в настоящее время достаточными данными к тому, чтобы приступить к строительству группы этих заводов, хотя отдаем себе ясный отчет, что это новое для Советского союза производство, что его освоение будет сопряжено с большими трудностями.

В настоящее время дело за проектными организациями, за конструкторами. Строители — Союзкалий — готовы к тому, чтобы, засучив

рукава, приступить к осуществлению. Мы не боимся предстоящих трудностей, мы готовы к тому, чтобы бороться за их преодоление, потому что строительство группы заводов карналлитово-магниевого комбината есть почетнейшая задача для инженеров и техников, это один из тех участков, где выковывается обороноспособность нашей страны и наша независимость от капиталистического мира.

Карналлитовая проблема нас интересует конечно не только с точки зрения получения металлического магния, правда, это есть центральное звено всей проблемы, но вместе с тем важны и все те продукты, которые будут получаться при переработке карналлита. Именно на вопросе использования карналлитов видны преимущества нашей социалистической системы в деле комплексного использования сырья, что в условиях капиталистического мира в значительной мере ограничено.

Значение химических методов в комплексном планировании для более полного использования естественных природных богатств отмечено Марксом. Он писал в III томе:

«Наиболее яркий пример применения отбросов дает химическая промышленность. Она потребляет не только свои собственные отбросы, находя для них новое применение, но также отбросы других, самых разнообразных отраслей промышленности, и превращает например пропадавшие в прежнее время почти совершенно без пользы остатки при изготовлении газа в анилиновые краски и ализарин, а в последнее время — даже в медикаменты».

С того времени, как это было Марксом написано, вопрос об использовании отходов и отбросов на базе химических методов ушел далеко вперед. В переработке карналлитов мы имеем возможность получить налицо целую серию важнейших продуктов, которые в одном случае являются отходами, а в другом — важнейшим исходным сырьем. Так например, мы получаем тот же хлористый калий, хлористый магний, металлический магний, бром, бертолетовую соль и т. д., причем мы ограничили номенклатуру продуктов, с тем чтобы на первых ступенях нашего развития не усложнить эту проблему. Это говорит о том, что вопросы использования карналлитов имеют огромное значение уже не только в разрезе строительства группы карналлитово-магниевого заводов, но и в деле постройки крупного карналлитово-магниевого комбината, который в своей конечной продукции выйдет далеко за пределы второго пятилетия.

Вот круг тех узловых вопросов, над которыми работает армия калийщиков в первый год второй пятилетки, борясь за реализацию основных партийных установок на участке калийного строительства.

Бесспорен факт, что калийщики вышли уже на широкую дорогу социалистического строительства, сотни тысяч калийных удобрений уже участвуют в повышении урожайности социалистических полей.

Говоря о Первом и Втором рудниках и о группе карналлитово-магниевого заводов, я в значительной мере уже и определил те отправные генеральные линии, которые стоят перед калийщиками в пределах второго пятилетия.

Хотя еще окончательно уточненных цифр мы не имеем, бесспорно однако, что мы должны сосредоточить свое внимание на полном освоении проектной мощности Первого рудника. Уже например в 1935 г. мы должны будем закончить строительство Второго рудника с тем, чтобы он начал давать свою продукцию в этом пятилетии, и таким образом общая добыча сырых калийных солей на 1937 г. намечается в 3 млн. т.

Наряду с этим начнется стройка большого калийного комбината.

Капиталовложения по первой и второй пятилетке таковы:

За первое пятилетие вложено в калийную промышленность 66,8 млн. руб.

На второе пятилетие намечается 156 млн. руб.

Таким образом увеличение на второе пятилетие выражается примерно в 133,5%.

Как вы видите, на участке калийного строительства мы во втором пятилетии не будем иметь замедленных темпов строительства, наоборот, масштаб и темпы строительства значительно увеличиваются, причем главная особенность второго пятилетия для калийщиков заключается в том, что мы будем давать народному хозяйству валовую продукцию, чего почти не было в первом пятилетии. Таким образом мы будем не только получать от государства средства, но в известной мере и возвращать.

Запроектированная валовая продукция в ценах 1932 г., которую мы должны выработать во втором пятилетии, выражается в следующем:

В 1933 г.	6,5 млн. руб.	В 1936 г.	31,6 млн. руб.
„ 1934 „	11,7 „ „	„ 1937 „	44,6 „ „
„ 1935 „	18,1 „ „		

Против 1933 г. увеличение на 586%, а всего валовой продукции на второе пятилетие мы должны выработать на 1 280 млн. руб.

Полная стоимость Второго рудника определяется примерно в 75 млн. руб., из которых 30 млн. руб. идут на жилищно-коммунальное и культурно-бытовое строительство.

Полная стоимость большого калийного комбината намечается в 196 млн. руб., из которых на жилищно-коммунальное и социально-бытовое строительство пойдет 50 млн. руб.

В связи с этим особое значение приобретают вопросы рабочей силы и кадров. Я могу привести некоторые ориентировочные данные о количестве рабочих и ИТР, намеченных в разрезе второго пятилетия для калийного строительства.

Всего работающих на предприятии Калийного объединения должно быть (табл. 4):

Таблица 4

Предприятие	1933 г.						1937 г.					
	рабочих	служащ.	ИТР	МОП	учебники	Всего	рабочих	служащ.	ИТР	МОП	учебники	сего
Эксплуатация												
Первый рудник .	2 483	260	161	344	440	3 688	4 192	398	402	320	375	5 687
Второй рудник .	—	—	—	—	—	—	4 192	398	402	320	375	5 687
Магн. групп	—	—	—	—	—	—	1 500	100	230	120	100	2 020
Первого рудника												
Итого .	2 483	260	161	344	440	3 688	9 884	896	1 034	760	850	13 394
Строительство .	4 764	436	282	565	—	6 047	7 000	210	300	560	—	8 070

Все основные цифры, которые я вам привел, показывают, что вторая пятилетка для калийщиков представляет огромную развернутую программу борьбы и строительства, и мне хотелось бы, чтобы на на-

стоящей конференции в секциях были бы рассмотрены вопросы, связанные с осуществлением второй пятилетки, именно — наиболее целесообразного типа калийных предприятий, вопросы переработки, вопросы оборудования, системы работ и т. д.

Нас, калийщиков, конечно интересуют вопросы не только добычи и переработки определенного количества полезного продукта, мы должны знать, куда эта продукция идет, кто является ее потребителем и какую пользу она приносит народному хозяйству.

Необходимо подчеркнуть, что Соликамск с огромнейшими мировыми запасами калия расположен таким образом, что рядом с ним, как известно, вырос крупнейший химический комбинат нашего Союза — Березниковский — азотнотуковый. Недалеко от нас расположены вятские фосфориты — кизеловские коксующиеся угли. Я уже не говорю о Вишерском крае, таящем в себе огромные природные богатства. Этот район превращается в мощный химический узел нашего Советского союза в системе Уралкузбасса, и вопрос комплексного планирования на основе более рационального использования всей суммы природных богатств, расположенных именно в этих районах, есть один из крупнейших вопросов нашего социалистического строительства. К сожалению до сих пор только прощупываются пути и методы этого комплексного планирования, а следовало бы эти вопросы перевести на более конкретный язык взаимной увязки развития этих районов.

В первой стадии комплексного планирования я считал бы наиболее целесообразной и своевременной тесную увязку нашего развития с развитием Березниковского химкомбината.

На сегодняшний день кроме цифр потребности Березниковского химкомбината, запроектированных в разрезе второго пятилетия и выражающихся примерно в 50 тыс. т 98%-ного хлоркалия и 180 тыс. т отходов в год, мы более конкретных данных не имеем; это в значительной мере затрудняет вопросы полного и исчерпывающего планирования нашей работы.

Я думаю, что наша конференция, на которой присутствуют представители Березникхимкомбината, должна положить начало совместной проработке ряда вопросов, идущих не только по линии использования Березникхимкомбинатом нашей продукции в виде хлористого калия или отходов, но и по линии совместного планирования железнодорожного и культурного строительства, создания базы химического машиностроения, аппаратуры, которая может быть изготовлена в нашем районе, взаимного разрешения вопросов транспорта и т. д.

Разумеется, в своем докладе я только намечаю эти вопросы, не думаю, что на данной конференции уже можно найти их конкретное разрешение, но во всяком случае научно-техническая мысль наша и Березников должна вокруг этих вопросов работать, нащупывая пути к наиболее целесообразному их разрешению.

Основным потребителем калийных солей является наше сельское социалистическое хозяйство. По последнему варианту Наркомзема и Госплана СССР запроектировано на 1937 г. 505 тыс. т в пересчете на K_2O , причем по Союзу это количество распределяется таким образом (в тыс. т):

Украина	111,66	Ср. Азия	9,77
Белоруссия	60,76	РСФСР	311,00
Закавказье	9,89		

Урал занимает в пределах РСФСР всего 20 тыс. т K_2O .
Вариант Наркомзема по культурам на 1937 г. (в тыс. т):

Таблица 5

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Хлопчатник полив-	112,50	112,50	9,00	Корнеплоды, силос-	6,00	18,00	18,00
ной				ные	—	82,50	50,85
Сахарная свекла . .	30,00	101,50	45,00	Травы	—	22,50	22,50
Конопля	36,00	36,00	24,00	Луга и пастбища . .	—	—	—
Лен-долгунец . . .	18,00	67,50	67,50	Рис	3,00	3,00	2,25
Табак	4,86	9,00	4,80	Яровая пшеница . .	—	—	—
Махорка	7,20	7,20	9,70	Ячмень	—	—	—
Каучуконосы	—	—	—	Овес	—	67,50	27,00
Арахис	—	—	—	Кукуруза	—	—	—
Цикорий	3,60	3,60	3,60	Бобовые зерновые .	—	—	—
Рами, кендырь и др.	—	—	—	Озимые зерновые .	—	209,25	45,00
новолуб.	—	—	—	Зеленые удобрения.	—	45,00	45,00
Прочие технич. и	3,60	12,00	12,00	Чай	4,80	4,80	2,40
масличн.	—	—	—	Сады и виноград-	9,00	18,00	12,00
Эфир масличн. . . .	—	—	—	ники	—	—	—
Подсолнечник	—	—	—				
Соя	—	4,50	—				
Картофель	13,50	45,00	60,00	Итого	270,00	906,00	505,00
Овощи и бахчи . . .	18,00	37,50	45,00				

Вариант Госплана по культурам на 1937 г. (в тыс. т):

Таблица 6

	N	P раствор	P нер. ¹	K ₂ O
Хлопок	86,2	78	—	21,0
Сахарная свекла	22,5	51	36,0	27,0
Лен-долгунец	15,7	45	—	36,0
Конопля	20,7	20,7	—	15,0
Табак	3,0	3,9	—	2,9
Махорка	2,7	3,6	—	2,7
Картофель	9,0	14,0	—	12,0
Овощи	9,0	12,0	—	12,0
Травы многолетние	—	—	180,0	45,0
Люцерна	—	15,0	—	9,0
Травы одно-одночные	—	—	49,5	24,5
Силосные	3,0	6,0	—	4,5
Корнеплоды	2,0	9,0	—	9,0
Зерновые озимые	—	—	162,0	36,0
Луга	—	—	63,0	42,0
Зеленые удобрения	—	—	27,0	13,5
Чай	4,8	4,8	—	2,4
Сады и виноградники	3,5	7,0	—	6,0
Итого	181,4	270,0	517,5	320,0

Эти количества калия запроектированы в тесной связи с развитием суперфосфатной и азотной промышленности. На 1937 г. по данным Наркомзема запроектировано 270 тыс. т азота и 905 тыс. т суперфосфата.

Вопросы применения калийных удобрений в сельском хозяйстве, как и вообще применение минеральных удобрений, имеют огромное

¹ Фосфоритная мука.

значение. Я хотел бы привести выступление акад. Прянишникова во время его пребывания в Соликамске в прошлом году, где он, по-моему, совершенно правильно поставил вопрос относительно значения калийных удобрений и минеральных удобрений вообще:

«Позвольте здесь, в колыбели советской калийной промышленности, сказать несколько слов о значении химизации вообще и в частности о роли калийной промышленности в этом деле. Об этом нужно говорить потому, что элементы питания растений незаменимы: нельзя давать один калий, нужны и другие компоненты, поэтому необходимо говорить об всем питательном комплексе.

Разрешите отметить резкий переход от дореволюционных порядков к тому, что сейчас создается в отношении химизации земледелия. Раньше Россия была страной, почти не применявшей минеральных удобрений, в то время как Запад с помощью минеральных удобрений поднял свои урожаи против той высоты, которая была у нас, втрое, а в Дании, Бельгии и Голландии — даже в 4 раза. Это не дар природы, а достигнуто обильным применением минеральных удобрений. Кроме поднятия урожая Западная Европа получила от минеральных удобрений увеличение культурной площади, так как при применении минеральных удобрений исчезли пары. Помимо того расширение посевной площади произошло за счет бросовых земель. Голландия за недостатком плодородных земель отвоевывает площадь у моря, в тылу ее находятся пустоши, покрытые вереском, выработанные торфяные болота, и пока не было химической промышленности — это были гиблые места. А теперь путем заправки крупным количеством минеральных удобрений, в особенности калием, эти бросовые земли превращаются в плодородные. Это нам тоже нужно учесть. Западная Европа не могла бы поднять своих урожаев, если бы не было химической промышленности, и обратно, нельзя создавать химию, не увязав ее с земледелием. В Германии, которая имела почти монопольное положение в калийной промышленности, 95% добываемого калия шло на нужды сельского хозяйства, и только 5% — на нужды промышленности. То же самое относится и к азоту. Кроме военных надобностей в мирное время вся азотная промышленность работает на сельское хозяйство, как и фосфорная промышленность.

К этим двум задачам — создание химической промышленности в стране и поднятие урожаев — присоединяется третья сторона — оборона страны. К этому имеет отношение не только азотная и фосфорная промышленность, но и калийная.

Почему же от почти полного воздержания прежней России от применения калийных удобрений мы переходим к очень большому масштабу применений удобрений. Это зависит от того низкого уровня, с которого мы должны подняться. Бывший до сих пор уровень урожая — 7 ц с 1 га — это средневековый урожай, от которого Западная Европа давно отошла».

Нельзя сказать, что вопрос о грамотном применении калийных удобрений поднят у нас на достаточную принципиальную высоту, что вокруг применения калия мобилизована вся колхозная, совхозная и агрохимическая общественность. В сравнении с проводимой в западноевропейских капиталистических странах работой по внедрению минеральных удобрений (правда, там с некоторой долей рекламной шумихи) нами сделано крайне мало; вместе с тем совершенно очевидно, что мы должны вслед за машинами, комбайнами, тракторами и вместе с ними двинуть на поля калийные удобрения, минеральные удобрения, имея в виду, что партия поставила перед собой задачу удвоения и утроения урожайности наших полей, и ясно, что одного калия недо-

статочно и мы должны форсировать развитие азотной и суперфосфатной промышленности.

Кроме того мы должны получить от агрономов грамотный стандарт, для того чтобы сказать, какие концентраты наиболее эффективны и приемлемы для сельского хозяйства.

Ряд опытов, проведенных нами на Урале, — о них сможет рассказать т. Прокошев, — показали, что применение одного калня на свекле, капусте (скажем, в Перми и Свердловске) дало блестящие результаты.

Я думаю, что вы понимаете, какое важное значение имеет вопрос участия нашей продукции в огромной работе по повышению урожайности; наше калийное строительство должно быть окружено миллионной армией друзей-колхозников, заинтересованных в увеличении добычи калия. Каждый инженер-калийщик должен знать, что лишняя тонна добытого и переработанного калия — это увеличение урожайности сельского хозяйства, льна, свеклы, картофеля, капусты, помидор и т. д. Это есть то, что повышает материальное благосостояние нашей страны и улучшает материальные и культурно-бытовые условия всех трудящихся. Над этим делом стоит поработать и стоит потрудиться.

Попутно я хотел бы весьма кратко коснуться вопроса использования тех огромных количеств хлорнатриевых отходов, которые у нас будут получаться на Первом и Втором рудниках от переработки сильвинита. Отходы эти будут измеряться миллионами тонн. Часть из них мы пустим на закладку выработанных пространств, известную часть возьмет у нас Березниковский химкомбинат, но это далеко не исчерпывает возможности использования огромных количеств отходов. Вопрос стоит об использовании этих отходов на переработку для получения пищевой или во всяком случае технической соли. В этой области уже проделаны Унихимом и Механобромом работы, дающие основание полагать, что мы сможем путем флотации или простой промывки очистить соль от загрязнения и дать продукт, если не стандартный, то близкий к стандарту. Мне кажется, что к практическому решению этой задачи надо будет приступить уже в начале 1934 г., с тем чтобы освободить наше народное хозяйство от необходимости больших капиталовложений в строительство новых соляных шахт для покрытия полной потребности нашей страны в соли.

Надо прямо сказать, что на сегодняшний день еще не все потребности нашей страны в соли и в хлористом калии нам известны. Один из наших инженеров, т. Зигель, попытался составить перечень всех отраслей промышленности, где хлористый калий находит свое применение в том или другом виде, и этот перечень получился довольно большой.

Таким образом перспективы второй пятилетки не создают никаких опасений в том, что нам некуда будет девать свою продукцию и что мы не сумеем использовать хлористый калий и все отходы.

Я хотел бы указать, что осуществление большой программы калийного строительства, намеченной на второе пятилетие, ставит перед нами целый ряд еще других, попутных вопросов, скажем, вопросы стройматериалов, вопросы продовольственной базы и т. д. Я хотел бы кратко на них остановиться.

Мы испытывали в первом пятилетии большие затруднения со стройматериалами, известью, цементом, кирпичом и т. д.

Во второе пятилетие мы вступили уже с некоторым активом в этой области; имеем свой кирпичный завод, а также кирпичный завод на Березниковском химическом комбинате, которые полностью обеспечивают нашу потребность и потребность Березникхимкомбината. Имеем

мы теперь уже и свою местную известь. В этом году мы приступаем к строительству, правда, небольшого цементного завода на базе местных мергелей, так как проведенные нами опыты показывают, что из местных мергелей можно получить первоклассный цемент, типа портланд-цемента; если к этому прибавить то, что мы живем в лесном районе, то для вас станет совершенно очевидным, что строительные материалы не могут и не будут лимитировать осуществление второй пятилетки, и наоборот, дадут возможность не только осуществить промышленное строительство, но и полностью обеспечить необходимый объем жилищного и культурно-социального строительства.

Что касается вопроса продбазы, то он в условиях Соликамска имеет исключительно решающее значение. На нашем районе наглядно видны та дикость и отсталость, в которых пребывала дореволюционная царская Россия. Достаточно сказать, что такие продукты, как картофель и др., ввозились в Соликамск с Волги, из Воронежа и других местностей нашего Советского союза. Это может быть устраивало Соликамск, когда в нем было 3 тыс. жителей, а сейчас, когда в Соликамске мы имеем около 40 тыс. жителей, причем из них примерно 20 тыс. состоят на нашем снабжении, — такое положение нас устроить не может, тем более, что мы располагаем всеми необходимыми условиями для создания своей продовольственной базы.

В этому году мы по сути дела впервые всерьез развернули работу в этой области. Освоили посевную площадь в 1 555 га и клевера 155 га, не считая нашего опытного поля, имеющего площадь в 82 га. Если в прошлом году мы ввозили овощей примерно 1 230 т (а нужно было по плану ввезти 1 175 т), то из нашего сельхозкомбината, исходя примерно из 7 т с 1 га (вследствие недостаточного количества выпавших дождей, мы берем скромную цифру, — возможно, что будет 8 т), мы получим 3,5 тыс. т картофеля, 660 т капусты и т. д., т. е. фактически уже в этом году мы перекроем то количество овощей, которое нужно было ранее ввозить из других мест Советского союза, и сумеем уже в этом году овощами обеспечить полностью основные кадры рабочих-калийщиков.

Кроме того уже сейчас у нас имеется небольшое молочное хозяйство (254 коровы и молодняка 272 шт.).

Наличие удобрений в нашем районе — калия, азота, фосфора — дало возможность в этом году не только охватить большую площадь, но и применить весьма широко химизацию земледелия. Достаточно привести пример, что на 900 га нами уложено удобрений — сульфатаммония, суперфосфата и томас-шлака—640 т, плюс зола и навоз. Кроме того, имея культурное опытное поле с рядом достигнутых успехов, мы располагаем всеми данными для освоения новых площадей и создания действительно мощной продбазы.

Таким образом и с этой стороны мы имеем благоприятные перспективы осуществления второго пятилетнего плана.

Несколько слов о геологии. Наш район в достаточной мере исследован, и мы располагаем большим материалом, характеризующим наше месторождение. Он исследован, как известно, уже на площади в 1,5 тыс. км². Но вместе с тем, как вы это услышите из специальных докладов, наши дополнительные скважины, работы на Первом руднике открывают ряд новых данных, требующих изучения и конкретных выводов для дальнейшей работы. Вот почему в разрезе второго пятилетнего плана вопросы геологического изучения нашего месторождения должны занимать по праву почетное место.

Вместе с тем на этой конференции следовало бы обменяться мнениями по вопросу о разведках, которые мы ведем в Средней Азии, и

поставить вопрос, может быть не для окончательного разрешения, но в виде задачи, о разведках на калий в других районах, в частности в Урало-Эмбенском районе и на Украине.

Решение всех задач, которых я в своем докладе касался, я не мыслю силами и энергией только работников, работающих в Соликамске. Я считал и считаю, что в тех огромных успехах, которые мы одержали, нам оказали огромную помощь научные институты и проектные организации, которые за эти годы вместе с нами активно участвовали в создании калийной промышленности.

В нашей неразрывной связи с представителями научных, технических и проектных организаций я вижу залог успешного осуществления стоящих перед нами задач.

Энгельс говорил, что наука была для Маркса исторически движущей революционной силой: «Какую бы внутреннюю радость не доставляло ему каждое новое открытие в любой теоретической науке, о практическом применении которого пока еще не было и речи, — его радость была совсем иной, когда дело шло об открытии, немедленно оказывающем революционное воздействие на промышленное и историческое развитие вообще».

Фактом созыва калийной конференции непосредственно на площадке строительства мы демонстрируем прежде всего всему миру неразрывную связь науки, техники и труда, демонстрируем то, что у нас мы все являемся членами единой армии строителей социалистического государства.

Там, в капиталистических странах, душат научно-техническую мысль, тормозят технический прогресс; там, в капиталистических странах, последнее слово буржуазной культуры направлено к тому, чтобы сжигать труды великих классиков, устраняя из этого зрелище, напоминающее средневековье; там изгоняются из университетов, научных институтов крупнейшие люди, внесшие огромные вклады в научную сокровищницу, только за то, что они принадлежат к еврейской национальности. У нас в социалистическом государстве открыто широкое поле и возможности для творческого труда, для действительно плодотворной научной работы.

Вот почему мы, просматривая стоящие перед нами задачи, ведя напряженную, будничную работу борьбы за освоение техники первого калийного предприятия, за осуществление новых задач второго пятилетия, с каждым днем все больше убеждаемся, что мы счастливы, живя в такую эпоху, когда практически осуществляется то, о чем мечтали веками лучшие представители человечества, когда мы все с вами являемся не только свидетелями, но и активными участниками этого великого социалистического строительства. Мы счастливы тем, что принадлежим к железной большевистской партии, что нами руководит лучший мировой штаб — большевистский Центральный комитет партии — и что вождем нашего продвижения вперед к созданию нового бесклассового общества является любимейший угнетенными и трудящимися всего человечества т. Сталин.

Резолюция по докладу В. Е. Цифриновича

Конференция одобрила основные положения доклада, поручив секциям при обсуждении конкретных проблем калийного строительства отразить их в своих решениях.

Типы и количество калийных удобрений к концу второй пятилетки

Доклад проф. А. В. ДРУЖИНИНА

Затраты на калийную промышленность, как только что мы слышали из докладов т. Цифриновича, велики, и еще большие затраты, еще большие капиталовложения намечаются на вторую пятилетку.

Если напомнить, что продукция Союзкалия главным образом пойдет на нужды сельского хозяйства, то перед центральными планирующими организациями: перед Госпланом и НКЗ СССР, встает ответственнейшая задача, задача наиболее рационального использования продукции Союзкалия.

Для того чтобы с честью справиться с задачей наиболее рационального, наиболее эффективного использования продукции Союзкалия, центральные планирующие организации — Госплана и НКЗ СССР — должны располагать всеми данными, которые позволят им разрешить эту задачу. Само собой разумеется, что задание партии и правительства по повышению урожайности отдельных культур должно явиться одной из основных предпосылок при решении стоящих задач. Техническая эффективность калийных удобрений под отдельные культуры является одной из существеннейших предпосылок, определяющих народнохозяйственную эффективность удобрений, и наконец социально-экономические и географические условия края, области и т. д. являются чрезвычайно существенными моментами при разрешении задачи размещения калийных удобрений в сельском хозяйстве.

Остановимся главным образом на вопросах технической эффективности калийных удобрений под отдельные культуры, ибо это позволит нам в дальнейшем подойти к освещению ряда вопросов, связанных с типами и количеством отдельных типов калийных солей к концу второй пятилетки.

К настоящему времени агрономия уже достаточно вооружена для того, чтобы центральные планирующие органы, в частности НКЗ СССР, ставили перед ней задачу получения определенного прироста урожая отдельных культур от применения калия.

Такого рода утверждение основано на большой работе, проделанной отчасти в дореволюционное время, а в большей части — в после-революционное время. Мы сейчас располагаем результатами сводных работ Научного института по удобрениям, который в 1932 г. выпустил сводку всех опытов, ставившихся с минеральными удобрениями и в частности с калием по всему Союзу; наконец мы имеем опубликованные Институтом по удобрениям данные опытов географической сети и дан-

ные опытов с формами удобрений, в частности с формами калийных удобрений. Данные эти подкрепляются огромной работой, которая была проделана в 1932 г. новым научно-исследовательским институтом ВИАУ.

Все вместе взятое и позволяет нам довольно смело утверждать, что центральные планирующие органы могут и должны в настоящее время ставить требования перед потребителями калийных удобрений, чтобы от применения последних получался определенный народно-хозяйственный эффект.

По последним наметкам Госплана и НКЗ СССР количество калийных удобрений, которые могут быть наиболее эффективно размещены в сельском хозяйстве к концу второй пятилетки, выражается в цифре 352 тыс. т K_2O . Конечно эта цифра, как и указывал т. Цифринович, не является оптимальной; потребность сельского хозяйства Союза в калии значительно большая, но дело в том, что оптимальная техническая эффективность, т. е. приросты урожая от калийных удобрений, в ряде случаев тесно связаны с тем, чтобы одновременно с калием были внесены и другие питательные вещества. Тов. Цифриновичем было подчеркнуто, что форсирование производства калийных удобрений может быть придется несколько задержать, потому что производство калийных удобрений должно связываться с одновременным развитием азотной промышленности и промышленности по производству фосфатов.

Нужно однако сказать, что опыты прошлых лет и опыты, проведенные за последние 4—5 лет, показывают, что мы имеем в нашем многогранном сельскохозяйственном производстве много случаев, когда калийные удобрения могут быть применены одни, притом с весьма большим успехом, следовательно использование калийных удобрений не всегда должно быть связано с одновременным применением азотных и фосфорных удобрений, чаще оно может быть связано с применением одних фосфорных удобрений; довольно многочисленны случаи, когда одни калийные удобрения могут быть эффективно использованы по навозу и наконец когда калийные удобрения могут быть использованы одни.

Какие же в настоящее время мы можем дать планирующим центральным органам средние данные по приросту урожая отдельных культур от применения калия, приросты, которые должны быть положены в основу требований, могущих быть предъявленными к работникам на местах?

На этих средних приростах урожая от калийных удобрений я останюсь более подробно.

Много опытов с калийными удобрениями было проведено с зерновыми культурами; больше всего опытов с применением калийных удобрений было проведено с озимой рожью, с овсом, затем с озимой пшеницей и с ячменем, значительно меньше с яровой пшеницей. Очень много опытов было проведено с удобрением многолетних трав, с удобрением картофеля, льна-долгунца, а что касается остальных культур, то к сожалению мы не имеем массовых опытов с применением калия одного или совместно с другими удобрениями под такие весьма важные культуры, какими являются сахарная свекла, табак, конопля, овощи и т. д. Здесь к сожалению мы не можем быть уверены в тех средних приростах, которые получаются из немногочисленных опытов под эти культуры, поэтому средние приросты урожая сахарной свеклы, конопли и других культур являются менее устойчивыми, чем приросты урожая зерновых многолетних трав, картофеля и льна-долгунца.

Различие в действии калийных удобрений под отдельные культуры конечно учтено плановыми центральными органами при установле-

нии площадей культур, удобряемых калием. На первое место в качестве потребителя калийных удобрений центральными плановыми органами выдвигаются многолетние травы. По наметкам Госплана и Наркомзема СССР предполагается к концу второй пятилетки удобрить калием 2 млн. га многолетних трав.

По данным НИУ площадь многолетних трав 2 млн. га является несколько преувеличенной; она должна быть снижена по крайней мере до 1,5 млн. га, причем на этой площади калий применяется в следующей системе удобрения: фосфоритная мука вносится под покровное растение, т. е. под озимую рожь; весной под озимые подсеивается клевер; удобряется калием клевер первого года пользования, причем удобряется одним лишь калием. При двух годах пользования клевером прирост урожая от калийных удобрений получается в первый и второй год.

Многочисленные опыты установили, что прирост урожая от удобрений на клеверах первого года пользования выше (за очень малыми исключениями), чем прирост урожая клеверов второго года пользования. Если мы вправе рекомендовать применение калийных удобрений именно в такой системе удобрения, как фосфоритная мука под озимую рожь с подсевом трав и калийные удобрения поверхностно по травам первого года пользования, то многочисленные опыты показывают, что при такой системе удобрения от 40 до 60 кг окиси калия можно получить 9 ц сена на 1 га в первый год и 3 ц на 1 га второй год, т. е. 12 ц сена на 1 га за 2 года пользования травами.

Таким же образом, на основании массовых опытов, выведены средние приросты урожая хлебов, урожая льна и других культур; что касается льна, то проектируемая Госпланом и Наркомземом СССР площадь составляет 800 тыс. га. По наметке Института по удобрениям площадь должна составлять 1,5 млн. га, так как приросты урожая от калийных удобрений по льну в среднем довольно высоки, а именно 2,5 ц с 1 га соломы и 0,8 ц с 1 га семян.

Я не буду подробно останавливаться на анализе цифр удобряемых площадей отдельных культур, что нами сделано в особой работе, публикуемой в журнале «Калий», а перейду к тому, как выглядят эти средние приросты в том случае, когда их можно между собой сравнить. По целому ряду культур мы можем сравнивать приросты урожая от применения калийных удобрений в одинаковых единицах, а именно в так называемых крахмальных эквивалентах. Несмотря на условность выражения прироста в крахмальных эквивалентах, все же отчетливо выявляется, что наиболее эффективно применение калийных удобрений под многолетние травы, затем под силосные культуры (чаще всего подсолнух), затем под картофель, луга, кормовую свеклу, однолетние травы, ячмень, озимую пшеницу, озимую рожь. Приросты урожая озимой пшеницы и ржи в 3—4 раза меньше по сравнению с приростами картофеля в крахмальных эквивалентах, поэтому с точки зрения технической эффективности желательнее расширить площадь, удобряемую калием под картофель, за счет площади под зерновые хлеба.

Такой вывод, сделанный на основании наших массовых опытов, вполне совпадает с практикой применения калийных удобрений в Западной Европе. Мы знаем, что особенно интенсивно калийные удобрения применяются в Германии. Германия даже несколько переудобряет калием свои поля, и тем не менее озимые хлеба, овес, как правило, не получают калийного удобрения; калийные удобрения даются под эти культуры как исключение. Такими исключениями являются песчаные почвы в тех случаях, когда предшествующие ржи растения, не получили навоза; только в этом случае можно еще ставить вопрос о доста-

точно эффективном использовании калийных удобрений. Несколько особое место занимает пивоваренный ячмень. Что касается сахарной свеклы, то приросты урожая, данные в крахмальных эквивалентах, с первого взгляда могут несколько нас смутить, но народнохозяйственную ценность сахарной свеклы в крахмальных эквивалентах мы исчислить не можем.

Техническая эффективность калийных удобрений под отдельные культуры, выраженная в приростах урожая от тонны K_2O , ориентировочно может быть принята в следующем виде:

Р а с т е н и е	Прирост продукции на 1 т K_2O
Сахарная свекла	4—6 сахара
Лен { солома	5,5 "
{ семена	1,8 "
Конопля { солома	6,6 "
{ семена	0,83 "
Картофель	35—40 клубней
Многолетние травы	24 сена (за два года)
Корнеплоды	83 корней кормовой свеклы
Капуста	75 головок
Махорка	10 сухой массы
Табак папиросный	3,25 сухих листьев
Озим. пшеница и ячмень	5—7 зерна
„ рожь и овес	2,5—5 „

При размещении 354 тыс. т K_2O к концу второй пятилетки можно по отдельным культурам, а в частности при удобрении калием 500 тыс. га картофеля, 300 тыс. га, люпина получить прирост урожая клубней в 1 450 тыс. т, т. е. количество, достаточное для годового снабжения Москвы, Ленинграда, Свердловска и Горького. При удобрении калием 200 тыс. га капусты и других овощей мы приростом урожая обеспечим Москву и Ленинград почти на 3—4 года; при удобрении калием 1,5 млн. га многолетних трав, при удобрении 400 тыс. га корнеплодов и силосных культур мы обеспечим приростом урожая кормов стада молочного скота, способные по хорошей норме обеспечить молоком Москву, Ленинград, Свердловск и Горький.

Указанные нами приросты урожаев от тонны на 1 га K_2O могут быть получены работниками с достаточными специальными знаниями и хорошо знакомыми с условиями, влияющими на техническую эффективность калийных удобрений. Можно получить прирост урожая и больший и меньший указанного. Если мы возьмем сахарную свеклу и обратимся к данным, относящимся к формам калийных удобрений под эту культуру (эти данные получены Научно-исследовательским институтом по удобрениям, затем на основании опытов Украинского научно-исследовательского института, сведенных им, и данных, опубликованных проф. Якушкиным), то мы видим, что на серых лесных суглинках от хлористого калия, чуть ли не химически чистого, прирост такой, что он уступает приросту от сильвинита в $1\frac{1}{2}$ —2 раза. А на северных черноземах прирост от 40%-ной калийной соли составляет 12,5 ц на 1 га корней, прирост же от сильвинита, примененного в том же количестве K_2O , составляет 31,1 ц на 1 га, т. е. почти в $2\frac{1}{2}$ —3 раза прирост от сильвинита больше. Рассмотренный пример приведен для иллюстрации условий получения среднего прироста. Формы калийных удобрений — одно из существенных условий, определяющих их техническую эффективность под сахарную, кормовую и столовую свеклу, а также и под целый ряд других культур. Не чистая калийная

соль, не высокопроцентная, а сильвинит 14—15 %-ный, а может быть и 30 %-ная калийная соль являются лучшими (с точки зрения технической эффективности) формами калийных удобрений под свеклу.

Другой, очень важный фактор, с которым всегда надо считаться агрономам при использовании калийных удобрений,—это время их внесения. Если под сахарную свеклу они внесены с осени, то мы получим один прирост (оптимальный); при внесении калийных удобрений с весны за 18 дней до посева — прирост уменьшается почти вдвое, а если калийные удобрения внесены перед посевом, то иногда получаем не прирост, а резкое падение урожая.

Следовательно, когда мы ставим вопрос о получении средних приростов урожая от применения калийных удобрений, то агроном на месте—а теперь организуется специальная агрохимслужба, агрохимконтроль в сельскохозяйственном производстве — должен учитывать все условия, которые являются благоприятными или неблагоприятными для достижения определений технической эффективности.

То же самое и с другими культурами, например с картофелем. Если мы говорим, что от средней дозы калия, 60 кг/га K_2O , картофель может дать прирост не менее 18—20 ц/га, то могут быть случаи, когда от калийных удобрений на картофеле будет получен и меньший и больший прирост. По массовым опытам с применением 40 %-ной калийной соли в б. Пермской губ. средний прирост клубней картофеля от 45 до 60 кг/га K_2O получался выше 30 ц/га, но если мы возьмем неправильные дозы, то можем получить картину, аналогичную опытам Института картофеля, прирост 18 ц/га был получен от 1-й дозы; прирост лишь в 2 ц—от второй дозы; от 3-й повышенной дозы имеет отрицательный эффект, а от 4-й высокой дозы имеем значительное снижение урожая клубней с одновременным резким понижением содержания крахмала.

Для картофеля точно так же большое значение имеет время внесения калийных удобрений. Весеннее внесение сырых калийных удобрений близко перед посевом обычно снижает их эффективность. В общем не останавливаясь подробно на условиях, влияющих на эффективность калийных удобрений под разные культуры, двумя-тремя примерами мы хотели лишь подчеркнуть, что, зная условия, благоприятствующие, или наоборот, ослабляющие действие калийных удобрений, можно нередко превысить указанные выше средние приросты, но может быть и наоборот. Таким образом перед агрономами стоит такая же задача, какая стоит и перед работниками Союзкалия в части освоения производства, задача освоения калийных удобрений в сельском хозяйстве с наибольшей эффективностью, а это возможно лишь в том случае, если агрономы будут лучше вооружены агрохимическими знаниями. Наши знания, часто основанные на эксперименте в отношении наиболее эффективного использования калийных удобрений, еще недостаточны по целому ряду культур.

В этом деле мы для табака, для целого ряда огородных и садовых культур имеем весьма небольшое число опытов и поэтому те средние приросты, которые мы решаемся давать под эти растения, не так достоверны, как например для капусты. С капустой проведено много опытов, и от тонны K_2O мы вправе требовать прироста в 75 т головок при условии применения калийных удобрений (вместе с азотом и фосфором, или с одним фосфором, или даже применяя одни калийные удобрения).

Скромны еще наши знания и в отношении форм калийных удобрений. Не только в СССР, но и в практике использования калийных

удобрений за границей положение дела складывается таким образом, что калийная промышленность ставит производство разных типов калийных удобрений, исходя из своих соображений. Если мы обратимся к Франции, то она за последнее время применяла у себя и экспортировала главным образом 20—22%-ные сильвиниты. Это связано с тем, что калийная промышленность Франции недостаточно еще справилась с задачей освоения производства концентрированных калийных удобрений, а экспортирует Франция калийные удобрения в большей части в такие страны, которые экономически и политически от нее зависят (как например Бельгия, где 20—22%-ный сильвинит находит наибольшее применение).

При наших знаниях к настоящему времени мы не можем говорить о лучших типах калийных удобрений под все культуры или под группы культур, приходится говорить, что все формы калийных удобрений являются более или менее одинаковыми, так как мы не в состоянии выделить бесспорно лучшую форму.

Такая группа культур, как многолетние и однолетние травы и луга, по массовым опытам и по данным Научного института по удобрениям дает примерно одинаковые приросты от всех форм калийных удобрений. Конечно нужно помнить, что этот вывод вытекает из массовых опытов, но и здесь могут быть исключения в пользу какой-нибудь формы. Количество калийных удобрений, которое по наметкам Госплана и НИУ к концу второй пятилетки пойдет под эти культуры, весьма велико: оно составляет 43,5% от общего количества K_2O . Другая группа культур, это лен-долгунец, сады и ягодные кустарники; здесь все формы калийных удобрений более или менее одинаковые, за исключением карналита. Общее потребление калия под вторую группу культур составляет к концу пятилетки 21,2%. Под картофель, зеленые удобрения, хлеба и под $\frac{2}{3}$ овощей предпочтительнее концентрированные калийные соли, т. е. 40- и 55%-ные. К концу второй пятилетки под эту группу культур пойдет 21,7% K_2O от общего количества калия.

Сульфат калия необходим только под табак и виноградники, причем наши данные с формами калийных удобрений под виноград очень скромны: имеем всего только два опыта, которые произведены в Никитском ботаническом саду. Сульфат калия рекомендуется под виноград в немецких руководствах, но наши опыты показывают, что в условиях Крыма хлоркалий является значительно лучшей формой, чем сульфат калия, так что с виноградом нужно еще раз поставить опыты и только после этого решить вопрос. Если даже принять во внимание всю площадь под табак и виноградники, удобряемую сульфатом калия, то это составит всего лишь 1,38% K_2O от общего его количества к концу второй пятилетки для всего сельского хозяйства. Наконец с точки зрения технической эффективности, а техническая эффективность, как мы отмечали, под сахарную свеклу, корнеплоды и овощные корнеплоды, т. е. под столовую свеклу и под столовую морковь, в 1—1 $\frac{1}{2}$ раза больше от сырых калийных солей, чем от концентрированных, то следовательно для перечисленных культур предпочтительнее применять калий в форме или обогащенного сильвинита или в форме 30%-ных калийных солей. Количество этих типов калийных удобрений к общему их количеству к концу второй пятилетки составляет 12,16%.

Если же мы учтем напряженное состояние железнодорожного и водного транспорта, то в тех случаях, где формы калийных удобрений более или менее одинаковы с народнохозяйственной точки зрения, мы предпочитаем концентрированные калийные соли. Таким образом 85% калийных солей от всей продукции для сельского хозяйства к концу второй пятилетки могут быть даны в виде концентрированных форм,

Углы падения крыльев этих крупных складок колеблются в пределах от 2—3 до 10—15°. Но на отдельных пунктах этой площади, в ряде шурфов, карьеров и в выемках железной дороги можно наблюдать, что на эту крупную тектонику ложится более мелкая тектоника, выражающаяся в ряде весьма резких нарушений условий залегания пород. В этих пунктах мы имеем углы падения пород, доходящие до 70—80°, иногда породы стоят почти на головах.

Как широко развиты подобные нарушения в пределах всего освещенного разведками пространства, сказать трудно, так как для этого еще нет достаточных данных.

Обращаясь к тектонике собственно соляной толщи, можно сказать, что ее структурные особенности выяснены главным образом гравиметрическими работами. Изогаммы силы тяжести грубо могут быть приняты за изоглубины всяческого бока соляной толщи. Рассматривая эти изоглубины, видно, что соляная толща Верхнекамского месторождения, именно ее всяческий бок, представляет собой на всем освещенном съемкой пространстве сочетание куполовидных поднятий более или менее значительных, с синклиналиными понижениями, причем разница в относительных уровнях этих наиболее сильных понижений и наиболее значительных поднятий колеблется около 200—250 м. Однако куполовидные поднятия, имеющиеся в Верхнекамском месторождении, значительно отличаются от куполов каменной соли, распространенных в США, значительно отличаются от «клиньев» каменной соли, известных в Румынии и Персии, а также от многочисленных куполов, которые развиты у нас в Урало-Эмбенском районе. В Верхнекамском районе соляные купола достигают значительно меньших подъемов, положе и вообще образуют менее ярко выраженные геологические структуры. Повидимому, мелкая тектоника, развитая в надсоленосных породах, до известной степени обусловлена именно воздействием каменной соли на все вышележащие породы. Каменная соль, отличающаяся значительно большей податливостью на давление, вызываемое влиянием тектонических сил, способна переходить в текучее состояние, выжиматься в вышележащие породы и приобретать куполовидное строение. В большей или меньшей степени подобные поднятия отражаются и на вышележащих породах. Однако установить детальную связь тектоники вышележащих пород с тектоникой, которая наблюдается в пределах соляной толщи, мы пока не имеем возможности за отсутствием материала.

На площади, освещенной разведочными работами, подсчитываемый запас калийных солей в пересчете на K_2O в карналитовой и сильвинитовой зонах выражается примерно цифрой около 15 млрд. т. В этот подсчет включены все слои калийных солей с содержанием не менее 10% KCl и мощностью не менее 1 м. Следовательно этот запас является, так сказать, базовым общим запасом K_2O во всей толще калийных солей. Переход от этой цифры запаса более высоких категорий довольно затруднителен, и мы пока не имеем твердо установленных принципов, которые необходимо класть в основу подобных подсчетов.

Нами произведен опыт подсчета запасов категории A_2 только для сильвинитовой зоны в центральном, наиболее детально разведанном Соликамско-Березниковском участке. При этом подсчете были исключены из промышленной площади участки бывших солеваренных заводов, на которых производство горных работ безусловно запрещено; далее, на основании опыта работ Первого рудника, в котором при суммарной мощности пластов сильвинита в 16 м рабочими являются только около 9 или 10 м, т. е. около 60% от мощности зоны, нами принято, что и на всей площади также возможно будет разработать толь-

ко 60% от мощности сильвинитовой зоны. При учете указанных данных количество K_2O в сильвинитовой зоне на упомянутом участке выразилось цифрой около 1,5 млрд. т, т. е. примерно в 2 раза меньшей против запасов категории В.

Настоящей или может быть будущей конференции необходимо в программу своих работ включить вопрос о правилах или принципах, которые следует брать за основу при производстве запасов в соляных месторождениях вообще и в Верхнекамском месторождении в частности.

Границы месторождения могут считаться установленными с большей или меньшей точностью на севере, востоке и юго-востоке, где крайние скважины показывают уменьшение мощности толщи калийных солей или обеднение ее калием. Следующие в этих направлениях скважины калийных солей не обнаруживают совершенно. Южная и западная границы месторождения не установлены. На правом берегу Камы было заложено две скважины, из которых одна остановлена вследствие аварии, повидному, в переходной толще, а вторая, самая западная, вошла в подстилающие породы, не встретив соляной толщи. В южном направлении была задана одна скважина на реке Яйве в 25 км от Березников, но она дошла только до глубины 75 м и на этой глубине остановлена.

Общая разведанная площадь месторождения представляет в настоящее время около 1500 км².

Далее я перехожу к характеристике работ по изучению стратиграфии и тектоники сильвинитовой зоны на участке Первого рудника, произведенных главным образом в прошлом году летом и настоящей зимой.

Работы были начаты бывшим геологом Калийного объединения Гольдберг-Захаровой, продолжены мною и продолжаются сотрудниками геолого-маркшейдерского бюро Союзкалия.

Сильвинитовая зона, взятая в целом на участке Первого рудника, совершенно отчетливо разделяется на 2 горизонта, которые существенно различаются между собой петрографическим характером и структурой сильвинитовых пластов.

В состав верхнего горизонта входят сильвинитовые пласты, сложенные в основном так называемыми пестрыми сильвинитами, представленными тесной смесью крупных кристаллов молочно-белого сильвина с бесцветной, прозрачной сероватой или голубой каменной солью. Местами и в небольшом количестве встречается розовая или сургучно-красная окраска сильвина, обычно проявляющаяся в виде оторочки по периферии кристаллов молочно-белого сильвина.

Нижний горизонт сильвинитовой зоны сложен пластами сильвинита, окрашенного в разнообразные оттенки розового и красного цветов. Молочно-белый сильвинит в этом горизонте совершенно отсутствует. Красноцветный сильвинит имеет в этом горизонте тонкие прослойки и вытянутые линзы, переслаивающиеся с белой, серой, желтоватой и тому подобной каменной солью.

Нормальный разрез сильвинитовой зоны Первого рудника может быть представлен в следующем виде (сверху вниз):

1. Каменная соль, промежуточная между карналитовой и сильвинитовой зонами. Мощность ее подвержена сильным колебаниям. В разрезе ствола шахты № 1 ее мощность более 20 м, в стволе шахты № 2 — около 2 м, а в гезенке, пройденном из камеры лит. Б, всего около 0,25 м.

2. Сильвинит Пестрый Г представляет повидному, линзу ограниченных размеров. Встречен в стволе шахты № 1 и в выработках,

расположенных к юго-востоку от последней. Мощность пласта около 1 м.

3. Каменная соль мощностью около 2 м.

4. Сильвинит Пестрый В также распространен не на всей территории Первого рудника. Этот пласт встречен стволем шахты № 1 и развиг к северо-востоку, востоку и юго-востоку от последней. Отсутствует на территории, прилегающей к шахте № 2. Местами пласт замещается почти на всю мощность карналлитом. Мощность пласта Пестрого В около 3—3,5 м.

5. Каменная соль мощностью около 1,5 м.

6. Сильвинит Пестрый Б распространен на всей территории Первого рудника. Пласт представлен пестрым сильвинитом обычного характера. Мощность пласта около 1,25—1,50 м.

7. Сильвинит Пестрый А непосредственно подстилает пласт Пестрый Б. Представлен тонкосложенным сильвинитом, состоящим из чередующихся слоев розового и красного сильвинита с каменной солью голубой или белой. Имеет в висячем боку кристаллы молочно-белого сильвина. Мощность пласта от 1,25 до 1,40 м. В пласте Пестром АВ пройдены все основные вентиляционные выработки.

8. Каменная соль мощностью около 1,75 м.

9. Сильвинит Красный I (промежуточный). Сложен довольно темной разностью красного и розового сильвинита, переслаивающегося с каменной солью. Пласт не имеет промышленной ценности. Мощность пласта Красного I около 1 м.

10. Каменная соль мощностью около 1,50—1,75 м.

11. Сильвинит Красный II (мощный) сложен сильвинитом, окрашенным в разнообразные оттенки розового и красного цветов. Внутри пласта проходит 3 прослойки каменной соли мощностью от 25 до 40 см, которые являются маркирующими слоями. Мощность пласта колеблется от 6 до 8 м. Этот пласт является основным рабочим пластом на территории Первого рудника.

12. Каменная соль мощностью около 1,50 м.

13. Сильвинит Красный III, а, б и в. Три пласта сильвинита мощностью от 0,5 до 1 м, переслоенные между собой каменной солью, мощностью от 0,60 до 1,0 м. Пласты не представляют промышленной ценности. Местами они выражены неясно.

14. Каменная соль, подстилающая сильвинитовую зону.

Все выработки, пройденные в настоящее время на территории Первого рудника, и большое количество буровых скважин, пройденных в руднике в течение этой зимы и лета, блестяще подтверждают тот разрез, который я здесь представил, и нет еще никаких оснований говорить, что этот разрез в той или иной части неверен. Однако при всем постоянстве разреза, который наблюдается сейчас на территории, освещенной горными выработками, можно совершенно определенно сказать, что рано или поздно этот разрез должен претерпеть фациальные изменения, повидимому, наиболее резкие по направлению на запад. В разрезе скважины № 6, которая заложена на участке Первого рудника к западу от него, совершенно отсутствуют пласты Красного сильвинита; последний представлен только пестрой разностью. Таким образом по направлению на запад пласты красного сильвинита, развитые в выработках Первого рудника, или прекращаются или фациально замещаются пестрым сильвинитом. Я склоняюсь к тому, что красный сильвинит прекращается, и фациального перехода между красным и пестрым сильвинитом нет. Возможно, что прекращение пластов красного сильвинита должно быть объяснено тем же явлением, которое наблюдается в ряде немецких месторождений, а именно появлением так на-

зываемых глухих зон, представленных каменной солью, которая замещает пласты калийных солей внезапно, но без всяких тектонических нарушений в зоне этого замещения.

Пользуясь разрезом, который установлен для Первого рудника в прошлом году, я произвел сравнительное изучение разрезов сильвинитовой зоны по кернам буровых скважин. Результат этой работы уже опубликован в журнале «Калий» № 1 за этот год и поэтому я не буду на нем останавливаться подробно.

Основные результаты этой работы следующие: всего было обследовано 28 скважин. В 17 скважинах сильвинитовая зона представлена двумя горизонтами: горизонтом пестрого сильвинита и горизонтом красного сильвинита. Как правило, во всех этих скважинах пестрый сильвинит залегает в верхней части разреза, а красный — в нижней. В четырех скважинах из 28 сильвинитовая зона представлена только верхним горизонтом пестрого сильвинита. И наконец в 7 из 28 скважин разрез сильвинитовой зоны представлен только красным сильвинитом, т. е. пестрый сильвинит здесь совершенно отсутствует.

Из сравнения разрезов сильвинитовой зоны по скважинам вытекает, что пласты пестрого сильвинита оказываются значительно менее устойчивыми по сравнению с пластами красного сильвинита, и эта неустойчивость выражается как в колебании количества пластов в разрезах отдельных скважин, так и в изменении их мощности. Количество пластов пестрого сильвинита на отдельных участках разведанной площади меняется от 2 до 13 в тех скважинах, которые этот сильвинит обнаружили. Между прочим высокое содержание KCl на единицу площади на так называемом Поповском участке, на котором проектировалась закладка сильвинитового рудника, объясняется тем, что здесь преимущественно развиты пласты пестрого сильвинита, которые благодаря наличию молочно-белого сильвинита обладают более высоким содержанием хлористого калия, чем пласты красного сильвинита. Наличием же пестрых пластов объясняется богатство KCl некоторых участков в Березниковском районе.

Наоборот, разрез сильвинитовой зоны в части горизонта красного сильвинита оказывается значительно более устойчивым. В подавляющем большинстве скважин среди этого горизонта можно выделить один пласт, обладающий большей мощностью по сравнению с другими пластами. Едва ли возможно утверждать, что этот пласт будет всюду отвечать пласту Красному П, встреченному на Первом руднике, и что всюду и везде он будет иметь ту же мощность и отвечать тем же качествам, которые он имеет на Первом руднике. Скорее можно думать, что этот пласт будет подвержен фаціальным изменениям, как и остальные пласты сильвинитовой зоны Верхнекамского месторождения.

На основе гравиметрических работ, произведенных на территории Первого рудника, можно видеть, что соляная толща в пределах этого участка представляет собой куполовидное поднятие, вытянутое примерно в направлении с северо-запада на юго-восток. Центр этого куполовидного поднятия, или наиболее высокая точка его, расположен, повидимому, где то вблизи шахты № 1, к северо-западу от нее. Следовательно шахты на Первом руднике расположены, если не на самой высокой точке, то во всяком случае на куполовидном поднятии, а не в понижении. Но этого никто не мог предугадать заранее, когда закладывался рудник. Сильвинитовая зона на участке Первого рудника в основных чертах повторяет структурные особенности указанного куполовидного поднятия.

Основные горные выработки на Первом руднике расположены следующим образом: штрек № 2, пройденный к северу, идет по простн-

ранию пласта Красного II. Штрек № 4 идет по падению этого пласта на восток; штрек № 12 — тоже по падению — на юг; штрек № 3 вначале шел примерно горизонтально, а затем этот штрек начинает постепенно опускаться к западу. Следовательно штрек № 3 в той части, где он расположен горизонтально, шел как-раз по замыканию куполовидного поднятия. Все выработки, которые заложены сейчас на территории Первого рудника, разрабатывают северо-восточные, восточные и юго-восточные крылья (бока) куполовидного поднятия. Западное крыло этого куполовидного поднятия пока достигнуто только одной буровой скважиной, пройденной из динамитного склада. Замыкание куполовидного поднятия пока не обнаружено в северном направлении, но на основе гравиметрических работ, которые были здесь проведены, можно с достаточным основанием предполагать, что на большем или меньшем расстоянии от шахты № 1 это замыкание будет обнаружено.

На фоне указанного куполовидного поднятия на территории Первого рудника разыгрываются более мелкие тектонические нарушения второго, третьего и т. д. порядка.

Основное проявление тектонических сил выражается в образовании интенсивной складчатости, весьма сильно осложняющей условия залегания пластов в пределах сильвинитовой зоны. Детальное изучение складчатости показало, что для всех складок, наблюдаемых на участке Первого рудника, характерна совершенно определенная закономерность, прослеживающаяся всюду и везде. Все складки имеют пологие восточные крылья и крутые, часто опрокинутые, западные крылья. Это прослежено буквально во всех складках, от крупных, амплитуда которых измеряется несколькими десятками метров, до мельчайших складок, наблюдающихся в тонких глинистых прослойках, заключенных внутри пластов сильвинита или каменной соли.

Характер указанной складчатости весьма напоминает ту складчатость, которая развита на западном склоне Уральского хребта, в пределах каменноугольных, девонских и так далее отложений. Все эти отложения, дислоцированные конечно в значительно большей степени, нежели соляная толща Верхнекамского месторождения, имеют складчатость, подчиняющуюся тому же закону; складки имеют крутые западные и пологие восточные крылья. Подобное совпадение характера складчатости, проявляющееся в ипжнепалеозойских отложениях западного склона Уральского хребта и в соляной толще Верхнекамского месторождения, позволяет нам видеть между ними определенную генетическую связь. Мы полагаем, что наблюдаемая в пределах соляной толщи складчатость является результатом, отражением тех горообразовательных процессов, которые развивались в пределах уральской страны в конце палеозойской эры. Этими процессами была затронута не только соляная толща, но и все вышележащие надсоленосные породы, включительно до верхнепермских, в толще которых также совершенно определенно можно наблюдать проявление тектонических сил.

Отмеченная закономерность складчатости, наблюдаемой в сильвинитовой зоне на территории Первого рудника, и установление причин ее возникновения позволяют нам высказать положение, что на всем разведанном пространстве Верхнекамского месторождения калийных солей будет наблюдаться один и тот же характер дислоцированности пластов. При этом конечно будет варьировать конфигурация площади и высота подъема отдельных куполовидных поднятий, но более мелкая складчатость, осложняющая условия залегания пластов солей внутри куполовидных поднятий, на всей территории Верхнекамского месторождения будет иметь одну и ту же определен-

ную закономерность. Поэтому при проектировании разработки в новых рудниках необходимо учитывать результаты изучения тектоники Верхнекамского месторождения и принимать во внимание характер проявления складчатости, при котором условия залегания пластов претерпевают значительно более резкие нарушения в широтном, нежели в меридианальном направлении, параллельно которому направлено простирание складчатости.

Работавший в Соликамском районе несколько лет назад геолог Г. Р. Егер высказал предположение, что в этой районе кроме дислокаций меридианального направления имеется складчатость широтного направления. На основе проделанной работы по изучению тектоники соляной толщи Верхнекамского месторождения, я беру на себя смелость констатировать, что широтных складок у нас нет, а имеется только меридианальная складчатость, и те поднятия складок, которые наблюдаются в широтном направлении, произошли, очевидно, не в результате наложения друг на друга двух систем складчатости разного направления — меридианального и широтного, а являются следствием вздымания и погружения шарниров складок, созданных одним давлением, направленным с востока на запад.

●

Инж. **Н. И. Лебедев.** В результате заслушанного доклада мы имеем очень много интересных деталей, дающих возможность дальнейшей ориентировки в ведении практических горных работ.

Но все же задачи, которые нужны для производителей и проектирующих организаций, выявлены только в общих чертах. Как практически использовать эти знания геологии — до сих пор таких выводов в материалах не накоплено. Тов. Иванов не сумел ответить на вопрос, каковы же размеры этих складок, а для производителя это очень важно. Этот цифровой материал нужно накопить, он даст картину по Первому руднику и развяжет руки проектирующим организациям и производителям для дальнейшей ориентации. Сейчас по той же картине, которая нарисована, нельзя видеть, а как же месторождение должно правильно разрабатываться. Отсюда и все условности наших проектов и те ошибки, которые будут получаться на практике.

Затем обращает на себя внимание то, что мы, имея возможность судить о богатстве тех или иных пластов по их стратиграфическому залеганию, совершенно ничего не можем сказать о химическом составе пласта. Перед нами стоит вопрос, что когда мы условно выбираем пласт, то не знаем, как он будет удовлетворять фабрику, т. е. равномерный будет туда поступать материал или не равномерный.

Мне кажется, что те большие достижения, которые сейчас геология имеет по Первому руднику, необходимо в будущем дополнить цифровым и измерительным материалом, который даст возможность и местным работникам-производителям и проектирующим организациям подойти к решению вопроса на конкретном материале.

●

Инж. **В. Г. Бек.** Из доклада т. Иванова видно, что у нас проделаны большие работы по исследованию тектоники Первого рудника. Все же нужно подчеркнуть, что эта работа недостаточно исследована, потому что нельзя определенно сказать, какие результаты получены. Очень часто трудно идентифицировать пласты, мы пробовали делать это химическим способом, он это ничего не дает, пробуем микроскопическим способом, которым можно узнать и установить отдельные пласты. Мы

бурием скважину, нашли пласт и, если бы могли установить строение каждого отдельного пласта, можно было бы сказать, относится он к красному или к производственному пласту АБ. Микроскоп у нас имеется, нужно прибавить только шлифовальные аппараты.

Инж. Г. А. Бюллер. Несколько слов по вопросу о скважине, которая прорезала каменную соль на 215 м и не дала сильвинитовой зоны. Ошибка в подсчете запасов калийных солей по всей площади месторождения не так велика, как это кажется с первого раза. Применяя теорию вероятности, получим, что примерно из 30 скважин, которые пробурены на территории Верхнекамского месторождения, одна скважина в центре этого месторождения дала только каменную соль, и мы вправе считать, что ошибка в подсчетах будет равна 3% от общего количества запасов. Этот вопрос имеет гораздо большее значение для тех запасов, которые должны обеспечивать рудники, которые вновь задаются на территории калийного месторождения.

Если мы обратимся к разведкам, которые производились с целью специального выявления промышленных запасов, то видим, что площади самих рудников разведывались разным количеством скважин. Иногда начиналась проходка шахты всего с одной скважины, иногда их было 3—4, т. е. до сих пор еще у нас совершенно нет критерия для того, чтобы судить, какое же количество скважин и на каком расстоянии необходимо, чтобы можно было относить запасы калийного месторождения на площади данного рудника к категории В или А₂. Этот вопрос должен быть отражен в решениях конференции.

Второй вопрос — это относительно плана горных выработок. Основное направление тех откаточных штреков, которые должны будут проходиться в текущем году, будет сохранено и на будущий год. Эти направления основных горных выработок получились совершенно случайно. В северном крыле основное направление получилось благодаря заданному штреку № 11 и 11бис. Из штрека № 2 было взято правое направление и это случайное направление сделалось законом для всего северного крыла; для южного крыла основное направление штреков расположено косо и к северному крылу и к целику между шахтами. Получилось оно благодаря тому, что камера № 1 была задана в каком-то направлении, параллельном камере № 3, превратившейся в штрек № 3, — теперь это основное направление всего южного крыла. Вопрос нужно как-то осветить и уточнить. Если делать новый проект горных работ, то он должен быть увязан с геологией месторождения.

Я считаю, что мы должны различать складчатость двух порядков: одно — это купол более или менее больших размеров и второе — это складчатость мелкого порядка; мелкие складки, которые получаются на поверхности большого купола. Горным работам будет больше мешать мелкая складчатость. Если мы все время будем идти в косом направлении, как мы это видим на камерах № 20 и 24, то в середине камеры получается выступ каменной соли и через него нужно перепрыгивать. Направление основных выработок должно совпасть с основным направлением складчатости второго порядка.

Если мы посмотрим внимательно на карту, в которой показаны изогипсы пласта Красный II, то мы увидим, что дополнительная складчатость на всей этой территории выдерживается в направлении с северо-запада на юго-восток под углом примерно градусов 25. Если это направление принять за основное и к нему перпендикулярно проводить остальные выработки, возможно, что было бы более удачно, чем те случайные направления, которые приняты сейчас в проекте горных работ.

Инж. **Н. О. Галушко**. Прежде всего я хотел дать справку относительно закладки шахт на том месте, где они находятся.

Шахты были заложены на такой глубине не случайно. Перед закладкой знали, что шахты будут иметь меньшую глубину в районе скважины № 8. Во всех остальных местах шахты имели бы большую глубину, везде пришлось бы считаться с водоносным известняком.

Такое расположение шахт привело к скорейшей победе. Другое заложение шахты могло бы не дать таких результатов. Вопрос может идти о большей глубине заложения шахт, но нужно считаться и с большой длиной квершлага. При пологом падении, углубляясь еще на 20 м, мы имели бы квершлаг около 500—600 м.

Изучение верхнего пестрого пласта, содержащего 40% хлористого калия, — это вопрос текущего дня калийщиков. Разработка пестрых пластов недостаточно освоена и продумана.

Было бы правильно разрабатывать пласты в такой последовательности: сначала выработать пестрый пласт, а потом уже соответственно направлять камеры по красному пласту. К такому решению мы пришли, когда обсуждали проект горных работ. Такой порядок выемки гарантирует бы предохранительные целики от подрезания и создаст бы условия наиболее выгодной эксплуатации богатых пластов пестрого силъвинита.

Несколько слов по вопросу образования месторождения, поскольку это имеет значение для будущего развития карналлитовых разработок. Основной массой, из которой сформировался силъвинит, является в нашем месторождении карналлит. Силъвинит образовался из карналлита в результате гидрохимических процессов, за счет выщелачивания из карналлита хлористого магния. В результате высыхания моря вода опускалась, занимала нижние горизонты в массе отложившихся солей карналлита. Нижние части залежей подвергались более длительному процессу выщелачивания, в результате чего в нижней части карналлитовой залежи мы наблюдаем пласты силъвинита.

Этот процесс относится к периоду образования самой залежи и не имеет связи с процессами, происходящими в результате соприкосновения карналлитовой залежи с водами дневной поверхности.

По вопросу запасов. Несмотря на огромные запасы, у нас не так много участков, которые в ближайшие десятилетия могут быть годны для закладки калийных шахт. Калийные шахты можно заложить не везде. Значительность наших калийных богатств дает повод думать, что мы можем выбросить из нашего баланса самые богатые калийные площади Березниковского района. Березниковский комбинат неохотно идет на использование отбросов химической фабрики для содового производства, не учитывая, что эксплуатация соли буровыми скважинами разрушает богатейшие участки месторождения. Эксплуатация соли скважинами может вычеркнуть из нашего баланса ценности огромного значения в районе, который наиболее близко расположен к промышленным центрам. Наши калийные природные богатства действительно неисчерпаемы только при условии их правильной эксплуатации.

Инж. **А. Ф. Вайполин**. После заслушания сообщения общего характера о месторождении, которое сделал геолог Иванов, и ознакомившись с наблюдениями, которые были в последнее время проведены инж. Кох, стало совершенно ясно, что в таких запутанных и сложных месторождениях необходимы постоянные разведочные работы, для того чтобы давать направление как подготовительным, так и очистным

работам. Но заслушали мы только описание того, что проведено,—видим, что за последнее время было проведено 1,5 тыс. м² выработок; что получено этими выработками, но не видели практического применения, какое сейчас наметилось, послужили ли эти скважины материалом для направления работ в будущем.

Полагаю, что необходимо вести широкие разведочные работы. Они начаты, ведутся довольно широко, на что указывает количество проведенных скважин,—правильно или неправильно они заданы, это другое дело. Мы знаем, что немцы, имея такие же сложные месторождения, борются с этим явлением довольно успешно. Для этого они применяют геофизический метод не только с поверхности, но и в подземных выработках. Я хотел бы воспользоваться пребыванием здесь проф. Петровского, представителя Геофизического института Академии наук; он заслушал описание месторождения и может быть посоветует нам, какие методы можно и целесообразно применять.

Проф. Петровский. Я пока еще не имею в достаточном количестве того материала, по которому мог бы уже составить надлежаще обоснованные суждения. Мне однако думается, что на основе тех требований, которые имеются в литературе, а также и из бесед с работниками, которые участвовали в калийном производстве, несомненно геофизика может сыграть известную роль в деле сохранения месторождения. В частности я сам занимаюсь электрическими методами и поэтому главным образом стал бы говорить о возможности применения их. Одна из таких возможностей, повидимому, наиболее актуальная, возникает тогда, когда приходится отыскивать или нащупывать какие-либо водные пространства, грозящие затоплением. Основанием к этому служит то, что материал, который представляют калийные копи, сам по себе не проводит тока, между тем как водные пространства, представляющие собой маточные рассолы, обладают уже хорошей проводимостью. При таких условиях электрические методы и методы так называемые эндотермические, т. е. работающие при помощи токов высокой частоты и электромагнитных волн, несомненно могут дать определенные указания. Влияние на длину волны этих проводящих масс, а также и на интенсивность силы тока, который получается в генерирующем аппарате, посылающем волны, должно быть вполне реальное. По этому вопросу в немецкой литературе имеются указания. Правда, нельзя сказать, чтобы опытов было очень много. Методы нужно считать достаточно новыми, чтобы давать какие-либо особенно сильные надежды и обещания, но во всяком случае несомненно, что идея совершенно правильная, вполне обоснованная и заниматься ею следует, в особенности ввиду значения тех результатов, которые могут быть достигнуты и которые заключаются в общем в предупреждении случаев, грозящих большими расходами.

Заключительное слово А. А. Иванова

Н. О. Галушко сказал, что когда выбирали площадку под Первый рудник, попали на купол не случайно, а сознательно, закладывали рудник на куполе, чтобы получить меньшую глубину шахт. Это конечно неверно. Знали глубину, на которую придется пройти шахту, но что здесь имеется купол — этого не знали, так как геофизической съемки этого участка тогда не было сделано, а была пройдена всего одна скважина № 11.

По поводу микроскопического различия между верхним и нижним сильвинитом различие это отмечено в работах Разумовской. Верхний сильвинит отличается от нижнего не только микроскопически, но и макроскопически.

Вопрос о вторичном происхождении нижнего сильвинита не только полемический, но и вопрос дальнейших микроскопических исследований. Н. О. Галушко на основании немецких литературных данных утверждает, что первичный сильвинит никоим образом не может образоваться непосредственно из раствора, а образуется только путем гидрохимического превращения карналлита. Это не совсем так. Проф. Г. Г. Уразов в работе, которая уже давно опубликована, на основе физико-химического изучения равновесных систем и точных подсчетов совершенно определенно указывает, что может быть раствор такого состава, при котором сильвинит будет выпадать в первую очередь непосредственно из раствора, а карналлит выпадет в последующие стадии процесса.

Я лично придерживаюсь взгляда о первичном происхождении нижней сильвинитовой зоны Верхнекамского месторождения и свои взгляды я высказал в одной из работ, которая также опубликована.

Относительно плана горных работ Г. А. Бюллер правильно указал, что при учете собираемых геолого-маркшейдерским бюро данных по стратиграфии и тектонике сильвинитовой зоны, план горных работ можно строить более правильно и точно.

Совершенно правильно, что до сих пор практического применения наши наблюдения не получали, но это объясняется тем разрывом, который существовал между геологическими и горными работами на Первом руднике. Горняки никогда не обращались за помощью к геологам и увязки между их работами не было никакой. Только в последнее время горняки начинают признавать установленную нами стратиграфию и тектонику сильвинитовой зоны на участке Первого рудника. Практические результаты, которые дают работы геолого-маркшейдерского бюро, заставляют горняков их признать.

Опробование пластов сильвинита до сих пор надлежащим образом не произведено. Производилось одно время взятие проб и их химический анализ, но пробы при этом не привязывались точно ни к выработкам, ни к горизонтам пластов, и поэтому такое опробование ничего не дает. Опробование сейчас начато вновь по моей инициативе; я смотрю на работу по опробованию таким образом, что путем изучения химического состава отдельных пластов сильвинита возможно получить такие данные, благодаря которым путем арифметического подсчета можно будет высчитать, какое количество кубометров в бункер нужно ссыпать из пласта Красного II и Пестрого АБ, чтобы получить определенный стандарт по содержанию сырой соли KCl . Такой стандарт рано или поздно химфабрика потребует, и не может быть такого положения, чтобы сильвинит, поступающий на фабрику, содержал KCl от 20 до 8%. Только путем детального опробования всех пластов мы пойдем не только к стандартизации продукции Первого рудника, но и к более точному подсчету запасов калийных солей как на территории Первого рудника, так и на всем Верхнекамском месторождении.

Резолюция

по докладу геолога А. А. Иванова и содокладу инж. Кох

1. Произведенные к настоящему времени Союзгеоразведкой и Калийным объединением геологоисследовательские и разведочные работы на Верхнекамском месторождении калийных солей с достаточной полнотой осветили геологическое строение этого месторождения и выявили на площади около 1 500 км² запас калийных солей, вполне обеспечивающий развитие калийной промышленности Союза.

2. Выявленные запасы позволяют наметить ряд площадей для закладки новых калийных рудников, но при этом Калийная конференция отмечает абсолютную необходимость закладки на площадях, выбранных для новых рудников, дополнительных разведочных скважин, необходимых для подсчета промышленных запасов и выяснения условий залегания пластов калийных солей.

3. Для установления западной и южной границ Верхнекамского месторождения калийных солей считать желательным в течение ближайших лет проходку нескольких глубоких буровых скважин.

4. Отметить значительную плодотворность работ, проведенных геолого-маркшейдерским бюро Союзкалия по изучению стратиграфического разреза и тектоники сильвинитовой зоны на участке Первого рудника. Результаты этих работ помогают работникам по эксплуатации с большей ясностью проводить закладку новых подготовительных и очистных выработок.

5. В дальнейшем совершенно необходимо продолжать ведение геологических наблюдений, зарисовок и проходку передовых разведочных скважин, всемерно приблизив их к практическим запросам горного цеха и проектирующих организаций.

6. Совершенно необходимо произвести детальное опробование всех вскрываемых пластов сильвинитовой зоны на участке Первого рудника и продолжать эту работу систематически в будущем во всех проходимых шахтах и новых рудниках.

7. Для более точного изучения структуры и характера калийных солей Верхнекамского месторождения необходима постановка микроскопических исследований, для чего геолого-маркшейдерское бюро должно быть снабжено соответствующими приборами и инструментами.

8. Ввиду малой изученности характера покровной соли и карналлитовой зоны считать совершенно необходимым постановку в самое ближайшее время специальных наблюдений при проходке шахт на Втором руднике. Работа эта должна быть поручена специальному лицу, знакомому с методами геологических работ, или лицу с технической подготовкой из персонала Второго рудника. Эту работу необходимо производить во все время проходки шахт на Втором руднике.

9. Произведенные геофизические исследования на площади Верхнекамского месторождения принесли значительную помощь для выяснения его геологической структуры. Необходимо продолжать производство гравиметрических исследований и поставить опыты применения иных геофизических методов.

Первый опыт эксплуатации калийного рудника

Тезисы к докладу инж. А. Н. АНДРЕИЧЕВА

1. Первая калийная шахта, успешно закончив монтаж и сборку основного оборудования, вступила в период эксплуатации и освоения.

2. Если в период строительства мы имели значительную помощь со стороны иностранной техники, то теперь отсутствие ее предопределило самостоятельный путь развития калийного дела СССР, отличный от опыта германских рудников, что говорит об особых условиях соликамских калийных месторождений и эксплуатации их в условиях СССР.

3. Так же как в период строительства мы столкнулись с новейшими достижениями в технике шахтного строительства (цементация, замораживание, глинизация), так и в период эксплуатации имел место ряд новых для нас моментов.

4. В первую очередь следует отметить недостаточную геологическую изученность месторождения в целом и значительные нарушения пласта во вскрытой части: наличие складок, наволоков и выклиниваний, что видно из разрезов по штрекам № 3, 4, 11 и 11-бис.

5. Это обстоятельство затрудняет правильное заложение камер и их эксплуатацию, приводя к потере полезного ископаемого, например камеры: 16а и б, 14, 15, 19, 9, 7 и др.

6. Это обстоятельство также затрудняет заложение основных откаточных выработок и сокращает наличие горизонтальных путей.

7. Залегание верхнего богатого пласта АБ еще более сложно и требует исключительного внимания и большого искусства для его эксплуатации.

8. Обращаясь к вопросу эксплуатации, необходимо отметить широкое применение и неуклонное внедрение врубовой машины в отличие от немецких рудников, где врубовые машины не имеют применения.

9. Применением врубовых машин достигается следующее: быстрота прохождения выработок, простота маневрирования, возможность циклования, простота бурения, уменьшение расхода рабсилы и взрывчатого вещества и в конечном счете удешевление себестоимости тонны сильвинита.

10. Применение колонкового бурения без подрубки влечет за собой замедление выработок, усложнение системы бурения, увеличение расхода взрывчатого и в конечном счете удорожание тонны выдачи.

11. Вопрос отбойки еще не решает вопроса о выгодности того или иного метода, так как метод отбойки предопределяет собой определенный метод навалки и доставки. Врубовка требует ручной навалки, либо полуручной на конвейер, или наконец механической с помощью машин. Отбойка колонковой бурилкой—скреперной или ручной.

12. Мы отмечаем пока успешность ручной и полумеханизированной навалки при врубовке и недостаточные результаты скреперной навалки при подготовительных выработках, ввиду недостатка породы даже в лучших случаях и уходки, 0,8—1 м за выпал (Меркерс, калийные рудники), разбрасывания породы по камере и необходимости частой переноски заднего ролика.

Необходимость перелопачивания, задолженность того же количества рабочих, что и при ручной навалке, незагруженность мощной скреперной лебедки делает нерациональным ее применение в подготовительных работах.

13. Скреперная лебедка 80 л. с. производительностью 100 т/час работает 1—2 часа в лучшем случае, остальное время стоит или таскает неполные скрепера.

Необходимы какие-то новые типы машин для погрузки силвинита после отбойки врубовой машиной. Так например, навалочной машиной или одночерпаковым электрическим экскаватором в одном из соляных рудников в Детройте в 1925 г. была достигнута производительность на одного подземного рабочего 20—22 т (Шевяков. Разработки полезного ископаемого, изд. Донугля, 1928 г.).

14. Одновременно мы констатируем необходимость быстреего внедрения врубовых машин там, где они могут быть применены, а именно в наличных камерах и для проходки большинства узких забоев.

Таким образом налицо, с одной стороны, хорошая отбойка с врубовкой, но плохая навалка (ручная); с другой стороны, хорошие навалочные машины и плохая отбойка.

15. Необходимость почтенного использования скреперных лебедок заставляет комбинировать эти два метода так, чтобы покрыть одним недостатки другого. Например метод подготовки камер узким ходом и последующей подрезки боков.

Однако данный метод при всей его положительности не гарантирует псдней работы скрепера, так как в основном порода будет ложиться в псдль и вплстную к забою.

Все эти вопросы наталкивают на мысль о совершенно новом методе, который необходимо проработать, как один из вариантов для Второго рудника, и который я считал бы целесообразным применить на Первом руднике, — метод сплошной отбойки на всю мощность пласта без обычной подготовки камер.

16. Метод сплошной отбойки позволяет вместо разбросанных работ иметь концентрированный фронт выработок, например для добычи 2 тыс. т в сутки достаточно 5 камер и 5 камер для чередования. Кроме того проходится 5 камер для создания техзапаса. Таким образом один 3-й участок может обеспечить всю добычу.

Применяя этот же метод сплошной отбойки, можно сосредоточить внимание других участков на вопросах подготовки месторождения по примеру угольных шахт.

17. При добыче 4 500 т потребуется подрубить ежедневно 15 камер, т. е. иметь 30 камер по 15 ежедневно.

Значительное снижение расхода взрывчатого при употреблении метода сплошной отбойки, например в камере № 17 расход взрывчатого 0,265 кг/т, тогда как в среднем по шахте 0,65—0,7 кг/т даст возможность получить более дешевый силвинит.

Из приводимого расчета видно, что добыча методом сплошной отбойки и подготовки шахты (в соответствии с планом) обеспечивает выполнение плана:

1933 г.,

III участок, 5 камер по 15 м — 1 500 т/сутки

5 " " 12 " — 1 400 " "

За год $5 \cdot 15 \cdot 6 \cdot 150 = 126\ 000$ т

$5 \cdot 12 \cdot 6 \cdot 140 = 100\ 800$ "

226 800 т

1, II, III участки из подготовки могут выдать не менее 200 тыс. т

Техзанас	Литерные камеры — 30 000 т
	5а „ — 35 000 „
	6 „ — 35 000 „
	Камеры 1, 2, 3 (I участок) — 11 000 „
	22 — 30 000 „
	23 — 15 000 „
	156 000 т

1934 г.

Камер по штреку № 12 зап.	10
„ по штреку № 12 вост. вниз	100
„ „ „ на сев. штрека	10
Камеры 8, 10, 12	3
Камеры I участка	10
14, 16а, 16б, 24, 26	5
Подготавливающийся широким забоем (12 м)	6

51

т. е., будем иметь для покрытия 4 500 т в сутки 54 камеры, в то время как нам нужно только 30.

На 1935 г.

Вырабатываются оставшиеся от 1934 г. 20 камер и готовятся поля по штрекам № 4 на восток, по штреку № 3 на запад п № 12 на юг.

18. Метод сплошной отбойки не ликвидирует вопроса о подготовке месторождения, этот метод лишь переносит его в другую плоскость, т. е. вместо того чтобы вести упорную и дорогостоящую работу по подготовке в с е х камер, в с е й площади, мы готовим лишь поля, нарезаем их так, как это делается в угольных рудниках.

19. Подготовка месторождения к 1934 г. может быть обеспечена при условии врубовых машин в шахте (до 20), особенно машинами тяжелого типа Шортуол, дающими в условиях Соликамска наиболее разительные успехи.

Проф. Л. Д. Шевяков. Очень неприятно, что приходится выступать по этому докладу до посещения рудника, так как вчера мне не удалось попасть в забой и посмотреть, что там фактически делается.

Позвольте коснуться системы работ в целом.

Здесь практикуется система работ без закладки. Очевидно, в полном объеме этот вопрос будет обсуждаться завтра. Сейчас на минутку согласимся, что этот прием является допустимым. Тогда можно поставить следующий вопрос: раз система без закладки и дело идет о калийном месторождении, исключаящем возможность сдвижения вышележащих пород, то единственно принципиально правильной разработкой будет система с оставлением столбов. Мало того, имея в виду более или менее пологое залегание в целом, имея в виду мощность залежи до 6 м, является принципиально правильным развитие той камерно-столбовой системы, когда камеры вытягиваются на значительную длину по одному и тому же направлению, параллельно друг другу. Но, принимая во внимание все те особенности данного месторождения, которые сегодня отметили докладчики, именно крайнюю неправильность залегания месторождения в деталях, мне казалось бы, что надо вынести на дискуссию следующий основной принципиальный вопрос. Может быть здесь нужно вспомнить о другой разновидности камерно-столбовой системы разработок, когда столбу не придается вид продольной «стены», а когда столбы получают примерно квадратное очер-

танне. Я не отрицаю, что если мы будем говорить о деталях очистных работ, то может быть появятся некоторые оттенки, которые делают данную систему несколько менее благоприятной, но разница будет несомненно очень маленькой.

Дело в том, что если иметь камеры не продольные, а такие, которые будут в виде двух взаимно перпендикулярных параллельных систем, то тем самым откатка будет возможна не только по продольному направлению, но в любом поперечном направлении, и тем более в любых комбинациях, потому что, очевидно, размеры между столбами 10—15 м, которые сейчас имеются, и тогда будут сохранены. При наличии квадратных столбов к особенностям почвы и изогипсам приносятся гораздо легче.

Для каменных месторождений в высшей степени важна правильность и планомерность расположения камер и столбов. Судя же по маркшейдерским планам, это условие на Первом руднике соблюдается плохо. Поэтому об этом надо не только говорить, а прямо кричать, и именно в настоящий момент, потому что разработки только начинаются. Абсолютно правильное соотношение и расположение камер и столбов является непременным условием существования будущих разработок. Это надо подчеркивать, не жалея повторений и времени.

Забегая вперед, я делаю попутно одно маленькое замечание. Докладчик сказал, что предполагается вести подготовительные работы таким образом, что по направлению будущих камер можно делать узкие штреки, а направо и налево будут работать врубовые машины и потом отбиваемая порода будет добываться скреперами. Заранее надо сказать, что вот тут-то и появится колоссальный соблазн—переходить за пределы камер, потому что чем возможно больше будет захвачено соли, тем это рациональнее и выгоднее для действия скрепера, но тем затруднительнее будет придавать стенкам камеры параллельность. По существу действия скрепера в данном случае будет соблазн ставить забон веерообразно, а это будет вести к тому, что при недостаточно тщательном надзоре эти столбы могут оказаться не прямолинейными, а вогнутыми. Представляя себе всю важность этих вещей, я желал бы подчеркнуть, что если будут работать скрепера, то необходимо позаботиться об идеально поставленных камерах и параллельных столбах, иначе это в будущем в смысле устойчивости столбов может повести к чрезвычайно плохим последствиям.

Затем, может быть я не понял докладчика, но как-будто он говорил, что до сих пор во всех камерах ведутся только подготовительные работы и лишь предполагается вести и подрывку потолочной кровли. Я не знаю, почему могло так случиться. Здесь, как и везде, сначала должна вестись необходимая подготовка и сейчас же начинаются очистные работы. Иначе нельзя работать. Как только готово столько камер, что можно начать подрывку потолочной толщи, обязательно надо начинать это делать, так как всегда вредно излишнее количество подготовительных работ,— оно вводит в большую себестоимость, затрату материалов и т. д. Это обязательно и для данного случая, точно так же, как концентрация работ на некоторых площадях. Если этого условия до сих пор не соблюдают, то на это надо смотреть не как на переход к новой системе, а как на некоторое недоразумение.

При мощности залежи в 5—6 м подготовительные работы можно вести примерно в 2 м высоты, не больше, а может быть меньше, хотя это и неудобно, а выше делать подрывку. Я думаю, что докладчик предполагал не «обрушение», а именно подрывку взрывчатым веществом. (Андреичев: «Подрывку и затем обрушение взрывчатым веществом не на 2 м, а на все 6 м»). «Отбойку взрывчатым веществом» —

правильнее так говорить. Значит, у вас никакого обрушения не будет и быть не должно; у вас имеется подрывка взрывчатим веществом. (Андрейчев: «Отбойка на полную мощность»). С магазинированием. (Андрейчев: «Без магазинирования»). Нет, должно быть именно с магазинированием, так как у вас никаких лестниц тут не должно быть. Отбойка должна идти от почвы и до всякого бока именно с магазинированием. Конечно это в тех случаях, где нет прослоек каменной соли или другой породы, которые в процессе магазинирования нельзя смешивать с рудой. Для того чтобы работа была возможно безопаснее, потолок оставляемой камеры должен быть чрезвычайно тщательно обработан. С магазинированием вы будете иметь доступ к любой точке. Потолок камер приходится тщательно обрабатывать для их устойчивости.

Затем коснусь нескольких моментов механизации. Когда вы говорите относительно врубовых машин, то вопрос мне кажется абсолютно ясным, потому что врубовые машины с большим успехом применяются и на каменной соли в Артемовске. Но я бы желал все-таки сказать, что врубовая машина имеет большее значение для подготовительных, чем для очистных работ. Между тем для данного рудника, как и для всякого другого, подготовительные работы имеют гораздо меньшее значение, чем очистные, и поэтому эффективность можно получить не тогда, когда будут вестись усовершенствованным способом только подготовительные работы, а когда усовершенствованным способом будут вырабатываться камеры, когда будут обеспечены настоящие очистные работы. Понижение себестоимости и увеличение производительности труда можно получить только за счет фиксации внимания наряду с подготовительными работами и на очистных. В этом отношении, поскольку речь идет и об отбойке взрывчатим веществом с магазинированием, понижение себестоимости должно идти за счет погрузки и за счет откатки. Погрузка и транспорт — вот где зарыт ключ ко всем экономическим успехам работы данного рудника.

Принимая во внимание неправильные залегания месторождения, о которых говорили геологи, вопрос о погрузке будет являться вопросом сложным. Также и первоначальная откатка, повидному, будет очень сложна. Поэтому тот пример Детройта, на который вы ссылаетесь, относительно введения больших экскаваторов не может быть показателем для данного рудника. Там большие экскаваторы грузили 3-т вагонетки руды, причем вагонетки подавались к экскаватору аккумуляторными локомотивами по несколько штук, и работа была очень синхронно согласована с работой подачи вагонеток. А потом эти вагонетки доставлялись на главную откатку контактными электровозами. Очевидно, принимая во внимание волнистость, неправильность почвы, такую откатку организовать здесь в забоях, около кучи соли, очень трудно, если не невозможно. Здесь придется вероятно подумать о чем-то более простом, и возможно, что наряду с такими механизмами, как например скреперы, конвейеры, могут сослужить большую службу простейшие погрузочные машины питкарлодеры, которые представляют собой, как мы все знаем, небольшие наклонные элеваторы, смонтированные на колесах, и которые могут быстро перемещаться с места на место. На них соль можно накладывать лопатами, а они автоматически грузят вагонетки.

Позвольте сделать несколько отдельных замечаний. Интересно заслушать мнение геофизиков, но мне кажется, что пока надеяться особенно на геофизические методы в той плоскости, о которой говорили, не приходится. Геофизические методы едва ли будут здесь достаточно эффективными. Предыдущие товарищи совершенно правильно гово-

рили относительно необходимости вести подготовительные выработки задолго вперед, и думается, что волей-неволей, в отличие от соляных, в калийном месторождении придется выработки проходить узким ходом, с тем чтобы эти выработки не предопределили собой положение будущих камер или главных откаточных путей. Я хотел сказать, что последние выработки должны приурочиваться к расположению главных электровозных путей, применительно к преобладающему характеру изогипсов, а те отдельные участки, которые будут, повидимому, неправильной формы, нужно вырабатывать очистными работами, но, как я говорил, не в виде длинных вытянутых камер, а в виде более коротких, находящихся между квадратными столбами. Наконец я хотел прибавить, что при этом изменении интересно было бы базироваться не на машинах Лонгуол, а на машинах Шортуол. Препятствие к их введению заключается в том, что пока у нас в Союзе эти машины не готовятся, но если бы они действительно привились, то можно было бы перед соответствующими заводами поставить вопрос об их изготовлении.

Инж. Н. П. Верденский. Выбранная для Первого рудника система работ «открытые забои с правильным расположением целиков» выбрана правильно, и едва ли можно предложить другую систему работ, имея в виду специфические требования недопустимости обрушения почвы. Главные затруднения в горных работах Первого рудника испытываются от волнистости залегания калийного пласта, характеризующейся рядом куполов, склоны которых собраны в складки. Предыдущими обследованиями была подмечена закономерность направления складчатости, а именно складчатость согласна со складчатостью Урала, причем восточный склон складок пологий, а западный — крутой вследствие опрокинутоети складок в эту сторону.

Вся беда заключается в том, что на Первом руднике недостаточно развиты разведочные штреки, и потому трудно наверняка ориентироваться в складчатости, вследствие чего почва камеры зарывается в нижнюю каменную соль.

Если высказанное предположение о распространении складчатости хотя бы приблизительно верно, то мне представляется следующий порядок ведения горных работ. Разведочные штреки размера 3×2 м нарезают квадраты 300×300 и идут по крайней мере на 2 года впереди очистных работ. В разведанном таким образом участке проходятся по направлению простирания и падения откаточные штреки и засекаются камеры по направлению осей складок. Участок опробуется, и бедные места на K_2O должны по возможности оставаться в целиках.

Что касается выемки камеры сразу на всю мощность, то необходимо учесть трудность обработки кровли, так как куча тотчас же убирается и таким образом за ней исключены контроль и наблюдение в течение ближайших дней после выемки, что поведет к увеличению несчастных случаев.

С. А. Машкевич. Основные наши выработки сосредоточены на 2-м участке, и вот уже в процессе работы нам пришлось отступить от одной камеры и приступить к камере № 4. Основываясь на том материале, который здесь представлен, некоторые коррективы были внесены, но они будут обязательны только на определенный отрезок времени. Жизнь и практика показывают, что надо приспособляться. Практика показывает, что никаких закономерных данных, для того чтобы ска-

зять, что мы можем располагать нашими камерами, на сегодня нет. Мы всегда сталкиваемся с некоторыми частичными потерями.

Относительно расположения камер, вопроса, который затронул проф. Шевяков, то мы располагаем камерой, которая дает возможность не делать подмостков, т. е. шириной 12—15 м, высотой 2,2 м. В этом случае мы имеем возможность магазинировать калий, ибо подготовка велась на высоте 135 полезных метров; но мне совершенно не представляется, каким образом мы будем магазинировать нашу камеру при том методе, о котором говорил проф. Шевяков.

Необходимо отметить, что южный участок подготовительных работ находится только в зачаточном состоянии. Такое положение должно быть изменено, ибо оно влияет на стоимость продукции.

О состоянии вентиляционных выработок. Наши вентиляционные выработки проходили в верхнем Пестром пласте АБ; очень важно, чтобы его работа велась равномерно, и тем самым сильвинит, подаваемый для фабрики, был бы более или менее одинаков и с повышенным содержанием хлоркалия. К сожалению залегание Пестрого пласта АБ не изучено и не дает возможности судить о системе этих работ. Некоторое запоздание в проведении работ привело к тому, что налицо отсутствие правильных вентиляционных работ. Я считаю, что независимо от форсирования работы в верхнем пласте, для того чтобы мы могли в дальнейшем вести правильно и быстро предлагаемую работу, необходимо перенести вентиляционные выработки в пласт АБ.

Относительно врубовых машин я не хочу стоять на точке зрения проф. Шевякова и отвергнуть идею скрепера и врубовой машины. В наших условиях можно использовать скреперную машину. Грузчики хороши, но они далеки от совершенства, они связаны с рельсовым путем. Создавая условия для работы скреперной машины, можно ее использовать, причем производительность ее может быть по длине всей камеры.

Кровля забоя у нас залегает в глинистых прослойках, что может вызвать обрушение. В первой камере мы столкнулись с таким явлением. В целях придания большей устойчивости нашей кровле я считаю полезным оставить в кровле слой сильвинита, придав ему куполообразную форму.

Инж. Лебедев. Тов. Андреев нарисовал картину трудности работы от геологических условий. Здесь основная трудность—неизвестность залегания месторождения. Мне думается, что в этом деле никто не в состоянии будет помочь Первому руднику; лекарства они должны искать сами. Предыдущие ораторы частично эти лекарства указывали. Само дело показывает, что сильное развитие подготовительно-разведочных работ против основных производственно-подготовительных и очистных работ нужно рекомендовать, чтобы предугадать те основные купола и основные изменения в залегании соли, чтобы более или менее правильно ориентироваться при очистных работах. Я собственно на этой стороне вопроса не хочу останавливаться, а обращаю внимание на некоторые детали, которые приходится встречать при трудностях освоения, например о горизонтальности горловин. Мне кажется, что здесь нет надобности при скрепировании достигать горизонтальности горловин. Но если даже и держаться горизонтальных горловин, думается, что ничто не мешает, когда вся камера вырабатывается, забирать ископаемое из почвы горловины. Хуже вопрос обстоит с размещением осей камер. У вас оси проходят через 25—27 м, а по тем эскизам, которые т. Андреев показывал, мы встречаемся с таким явлением, что

эти места для камер неподходящие. Проф. Шевяков указывает, что правильная геометричность необходима, так как иначе будет неправильное давление. Но мне думается, что проф. Шевяков не будет возражать, если пойти за счет некоторого увеличения расстояния между осями, если ось камеры отнести на 2—3 м вперед против проектной; мне думается, что часть таких трудностей будет ликвидирована.

Непонятен способ разработки камер, о котором говорил т. Андрепчев. Конечно он имеет в виду не обрушение, а подрыв той массы потолка, которая остается после проходки подготовительного широкого забоя 2,2 м. Каким образом на всю высоту, без магазинирования, можно вести эту работу? Здесь есть два обстоятельства: одно обстоятельство—это то, что коэффициент разрыхления породы не позволит сделать такую подрывку и часть целика вы должны будете выбирать с тем, чтобы остальную потолочную толщу свалить с учетом коэффициента разрыхления. Эта предлагаемая вами система предусматривалась целым рядом проектов. Если вы предлагаете другой метод магазинирования, то едва ли он применим, и следовательно эту очередность разработки и подготовки полей одного крыла едва ли можно осуществить.

Затем вопрос о механизации работ врубовой машиной при доставке к штреку скреперами. Мне думается, не нужно считать производенные опыты исчерпывающими. Надо ставить несколько иначе забой, а применить скреперирование все же необходимо, потому что все другие методы откатки едва ли осуществимы.

Теперь мне хотелось бы обратить внимание на те цифры, которые здесь приведены т. Андрепчевым при сравнении методов проходки исключительно бурением и взрывными работами, параллельно с врубом и взрывными работами. Мне думается, что здесь не достигнуты те технические результаты, которые должны быть. Практика по соляным разработкам подсказывает, что здесь еще нужно много работать, и разница, которая нам сейчас в цифрах была приведена, должна сгладиться. Здесь преимущество за врубом.

Теперь о сравнении двух машин — электрического ручного сверла с колонкой. Дело в том, что колонку хорошо применять в подготовительных работах, но на куче с ней труднее лазить и трудно укреплять, на кучах придется перейти к ручному сверлу. В Германии колонковая машина применяется больше, но там другие условия. Докладчик говорил, что ручное сверло неподходяще и следовательно от него нужно отказаться. Я сам работаю на ручной и колонковой машине параллельно и мои упорные наблюдения в течение нескольких лет приводят к тому, что продуктивность работы колонковой машины не превосходит продуктивность ручной машины. Правда, разница в небольшом проценте, но преимущество остается за ручным сверлом. Здесь есть маленькое «но», не в самой конструкции машины, а в заточке и заправке самого резца сверла; к данному ископаемому нужно подобрать правильную заточку и заправку, тогда будут совершенно иные результаты работы ручной машины. Когда вы этого достигнете, то от колонки откажетесь; она хороша для первых склонений 15—20 м, но для промышленного бурения не подходит, и я думаю, что сама практика заставит вас отказаться от нее, как только заберетесь на кучу.

Инж. Демель. Метод обрушения камер на всю мощность уже применяется на рудниках Южного Гарца; там имеется пласт приблизительно той же мощности в 6 м, его тектоника соответствует соликамской и похожее на наше седлообразное строение пласта, которое по-

том переходит в волнистое. Введение этого метода в 1926 г. тесно связано с введением скреперной доставки. До введения скреперной доставки в Германии, в Южном Гарце камеры были выработаны таким образом, как здесь на руднике. Сначала проходили штрек на высоту 2 м, и камеры выбрасывались вперед. Потом обрушивали кровлю, и камеры служили одновременно для магазинирования, т. е. тот же самый метод, который теперь предлагается в Соликамске. Хотели этот метод сохранить и при скреперной доставке, но потом оказалось, что той соли, которая получалась при проходке камер только в 2 м высоты, было слишком мало для того, чтобы использовать скрепер на его полную производительность; поэтому были вынуждены перейти к новым методам выработок. Сначала вырабатывают на высоту 2 м, а потом на расстоянии от 2 до 5 м обрушивают кровлю, и таким образом каждый день или каждую смену продвигаются на всю мощность пласта. Одновременно производили вруб с обрушиванием кровли. Следствием этого было то, что стали получать гораздо больше соли. При введении скреперной доставки выяснилось, что скрепер тогда может хорошо работать, когда около него имеется достаточное количество соли. Этот метод очень хорошо оправдал себя в Южном Гарце. Конечно в этом случае приходится обходиться уже без магазинирования соли в камере, и пришлось на земной поверхности устроить большие склады, для того чтобы можно было там эту соль магазинировать.

Когда 3 года назад возник вопрос о том, что нужно вырабатывать калийный пласт в Соликамске, сейчас же была предложена скреперная доставка, потому что ее успех в Германии был очень велик. Производительность одного скрепера с 50 т достигла 150, а теперь больше—200 т в смену.

В Соликамске мы имеем на сегодня следующую картину. Мы ввели совершенно современную скреперную машину, однако имеем систему выработок, которая производилась еще до введения скрепера. Нельзя иметь скрепер и продолжать ту систему выработки, когда имеется только 2-м забой и без магазинирования. Поэтому вполне понятно, почему т. Андреичев говорил, что у них имеется очень неудовлетворительный результат с использованием скрепера. Если будут введены новые системы выработок, то будет лучше использован скрепер.

Инж. П. С. Леонтьев. При том состоянии горных работ, которое мы имеем в Соликамске на сегодняшний день, и при задании Наркомтяжпрома на 1933 г. в 500 тыс. т, с учетом 1-го полугодия, мы работали явно неудовлетворительно с точки зрения продвижения и расширения фронта горных работ. Поэтому перед инженерно-техническим составом рудника возник вопрос об улучшении работы, с тем чтобы к концу 1933 г. фронт горных работ представить таким, какой запроектирован Союзкалием, и выдать эти 500 тыс. т. Здесь надо иметь в виду наличность нашего рабочего состава, который по существу на сегодняшний день еще не является достаточно квалифицированным. В частности возьмем наших бурильщиков: если мы в I квартале имели 70 чел., а теперь имеем их до 200, то, естественно, что с людьми, только что пришедшими от сохи, которые еще не видали не только колонковой бурилки, но не чувствовали режима шахтера, не видали шахты, овладевать всеми этими механизмами чрезвычайно трудно. По вопросу об увеличении добычи и выдачи в последние полгода было много вариантов и предложений: вариант т. Машкевича, который мы будем испытывать, вариант т. Андреичева и др.; я считаю, что вариант т. Андреичева осуществим. Если все-таки гнать узкий передовой забой вперед, мага-

зинируя соль, как указывал проф. Шевяков, причем из подготовительных работ узкого забоя выбирать породу через просеки соседней камеры,—то это вполне возможно.

В свое время мной также был предложен вариант ведения горных работ с врубовой машиной. У нас у всех сложилось такое мнение, что на сегодняшний день и, очевидно, еще на ближайшие год-два врубовая машина явится основным помощником и с точки зрения продвижения забоев и с точки зрения обеспеченности выдачи и добычи калия.

Предложение мое сводилось к следующему. По тем нормам, которые у нас существуют на машину Сулливан, нужно подрубить 32 м², т. е. 12-м камеру. Мы должны подрубить на 2 м вперед, и их обрушить. Если мы будем рубить не полную камеру, а 4 м, т. е. $\frac{1}{3}$, то мы в состоянии в течение смены подрубить в 2 узких забоях, т. е. в 2 камерах в течение смены мы сумеем уйти по 2 м. Следовательно, если в течение суток мы сумеем подрубить 6 камер, имея в виду, что за 2½ мес. будет готова одна камера к обрушению, то в течение месяца будут подготовлены 6 камер, которые дают нам солидную цифру к тому, чтобы обеспечить и выдачу и добычу.

Таким образом, если иметь в виду, что нам нужно выполнить 1½ млн. т добычи, и если целиком опираться на врубовую машину, чтобы рубить 5 и 6 забоев, то нам нужно будет 6—7 врубовых машин, не считая узкого хода, который мы будем вести с точки зрения разведки месторождения, и для определения той системы разработок, о которой сегодня говорили.

Еще один вопрос, на котором я хотел остановиться, это относительно метода работ, который применялся в свое время в Бахмуте и о котором говорил сейчас проф. Шевяков, именно о столбовой системе. Мне кажется, что если такая система и будет возможна у нас, то она также будет связана с проветриванием наших забоев, и приходится опасаться того, что линия целиков, с точки зрения их сохранности и геометричности не будет правильно выдерживаться.

Еще одно чрезвычайно важное обстоятельство. Нам нужно подвергнуть сегодня критике самую организацию работ. Мы считаем, что на сегодняшний день болезнь нашего рудника, наших шахт заключается в том, что на каждом участке, в каждом 3—4—5 забоях недостаточно организована рабочая сила, вследствие того что недостаточно организован сам режим работы. Мы только недавно избавились от того, что в 2—3 совершенно одинаковых по условиям работы камерах была разная организация труда. Это нарушало и цикличность работ, и организацию, и целый ряд других обстоятельств.

Заключительное слово А. Н. Андреичева

Гов. Верденский ставит в непосредственную ближайшую связь отсутствие отбитой породы в скреперной камере с квалификацией бурильщика. Я же не нахожу в этом особенно прочной связи, потому что у нас есть очень хорошие бурильщики, у нас есть квалифицированные горнорабочие немцы, которые все-таки в наших условиях не дают хороших результатов бурения. Очевидно, здесь имеет место свойство самого силвинита, его чрезвычайная вязкость и тот взрывчатый материал, который мы применяем: аммониты и аммонал.

Далее т. Верденский заключил, что надо камеры задавать по оси складки. Но только что наши геологи отмечали необходимость увязать

в проекте расположение верхних камер с нижними целиками и с выработками. Так как же вы сможете задать эти камеры по оси выработки? Это можно только в том случае, если не иметь внизу никаких выработок. Кроме того сама ось складки не горизонтальная и не имеет определенного прямолинейного простираия, она тоже изгибается по изогипсам и имеет тот или иной определенный уклон.

Проф. Шевяков спрашивал, каким образом мы предполагаем вместе отбитую породу при методе сплошной отбойки. Инж. Демель, мне кажется, достаточно ясно показал, как это делается. Я еще позволю себе пояснить.

В начале камеры вырабатываются на некоторые пространства, затем у нас получается камера, выработанная на всю мощность, и естественно, что при взрубе отбитая порода падает в выработанное пространство и ложится в виде кучи. Следующее бурение нужно производить немедленно с этой же кучи, причем кровля обдельвается в виде арочки с оставленным 0,5 или 0,25 м сильвинита. Таким образом здесь магазинирования нет, ибо порода убирается немедленно.

В своем докладе я не противопоставлял скрепер врубовой машине или какому-нибудь другому навалочному механизму; я говорил о том, как правильно отметил инж. Демель, что нужно создать условия для скреперной лебедки, а их у нас нет. Нужно ли принять как метод, что мы подготовки ведем с врубовкой или с какой-то навалочной машиной, а очистные выработки — со скреперной лебедкой, либо применить метод сплошной отбойки, как говорил инж. Демель? Вот в чем суть. Нужно создать условия для наших мощных механизмов, которые у нас установлены. Сейчас успешно разрабатывается конструкция навалочных машин нашим Горловским заводом; может быть эта машина с применением врубовой машины приведет к тому, что мы совершенно откажемся от скреперных лебедок.

Должен возразить т. Машкевичу по вопросу развития северного и южного крыльев. Действительно тут есть некоторый диссонанс: выданная шахта № 1 находится на северном крыле, а развитые участки шахты № 2 — на южном.

Таким образом развиты не близкие, а отдаленные участки. Раньше я считал необходимым развивать первый участок, но теперь считаю правильным, что именно этот участок у нас не развит, потому что он имеет чрезвычайно беспокойное залегание и амплитуду по высоте 50 м; кроме того этот участок имеет мощность меньшую, чем южный участок, и по условиям эксплуатации является не таким благоприятным.

В отношении вентиляционных выработок по нижнему пласту считаю замечание совершенно правильным.

Затем я должен сказать, что методы отбойки и условия отбойки у нас нельзя сравнивать с соляными рудниками, как здесь некоторые пытались. Дело в том, что соль по своему характеру значительно более хрупка, чем сильвинит. Поэтому, если по соли мы достигаем хороших результатов бурения с той же колонковой машиной и имеем возможность продвинуться от одного запала до 1,4 м, то богатый сильвинит, который проникнут кусками каменной соли, сразу растрескивается. На пласте Красный мы больше 0,8 м при проходке штреков почти не достигаем.

Последнее — это указание относительно охраны целиков. Маркшейдерское бюро у нас не уклоплектовано и поэтому сплошь и рядом наши маркшейдерские знаки отстают, что ведет к тому, что стенки камер всегда принимают неправильную форму. Но в общем нужно отметить, что больших нарушений целиков у нас не имеется.

Резолюция

по докладу инж. А. Н. Андреичева

Калийная конференция констатирует, что:

1. Эксплуатация калийного месторождения показывает наличие усложнений в отклонении от первоначальных проектных предположений как в смысле геологического строения пласта, так и в отношении системы разработок и типа основных механизмов.

2. Проведенный опыт горных работ оправдал применение врубовых машин, электрических, ручных и колонковых бурильных машин, скреперных лебедок и механических грузчиков.

3. Необходимо увеличить парк врубовых машин из расчета одной машины на две камеры, увеличить количество механических грузчиков, что должно повысить производительность рудника с одновременным удешевлением себестоимости тонны полезного ископаемого.

4. Применение скреперной доставки наиболее целесообразно в условиях доставки из очистных работ.

5. Взрывматериал, применяемый для паления (аммоналы, аммониты), удорожая стоимость тонны полезного ископаемого, не дает достаточного эффекта в вязких сильвинитах, вследствие чего перед калийным рудником стоит задача изыскания новых дешевых взрывматериалов (хлоратиты, грёмучая селитра) и организация их производства в Союзе, как оправдавших себя в германской практике.

6. Необходимо дальнейшая разработка метода выемки камер сплошным забоем на полную мощность пласта как метода, дающего возможность концентрировать работы на небольшом участке и рационально использовать механизмы.

7. Надлежит стремиться к концентрации горных работ в связи с уменьшением площади обнажения в руднике.

8. Техперсонал шахт должен обратить внимание на необходимость соблюдения правильных очертаний в плане камер и междукамерных столбов и их проектных размеров, а также на правильную обработку потолка камер.

9. Ввиду неизбежной разбросанности работ, поскольку применяется камерно-галлерейная система, и особенно ввиду неправильного залегания почвы пласта, вопросы погрузки, доставки и откатки сильвинита будут в калийном руднике № 1 очень сложными и поглощающими много рабсилы.

Конференция обращает внимание Союзкалия на необходимость практического изучения вопроса подземного транспорта в местных условиях.

10. Целесообразно углубить изучение пестрого пласта для возможности обработки его совместно с красным сильвинитом.

11. Необходимо рекомендовать Союзкалию производить постоянное наблюдение над режимом влажности и температуры всего рудника.

12. Для подземных разведок можно рекомендовать внедрение геофизических методов.

13. Необходимо наблюдение за осадкой кровли в камерах и деформации выработки вообще, а также наблюдение этих явлений на поверхности.

О давлении горных пород и о производстве закладки в соляных и калийных рудниках

Доклад проф. Л. Д. ШЕВЯКОВА

Это сообщение мне приходится начинать к сожалению с пояснения. Поручение прочесть сообщение на данной конференции на тему о давлении горных пород было мной получено примерно дней десять назад, совершенно неожиданно, на фоне загрузки другой работой; я конечно не имел возможности должным образом к таковому подготовиться, особенно, принимая в внимание специфические требования калийного месторождения и их разработку. Но уже во время пребывания на конференции ко мне поступил ряд просьб от высшей администрации Союзкалия все-таки выступить на данную тему. Может быть здесь имеется еще одно извиняющее обстоятельство — это то, что Союзкалий обратился ко мне с просьбой вообще заняться этими вопросами для Союзкалия, т. е. вопросами давления пород, закладки и т. д., чтобы наметить в этом отношении общую будущую техническую политику треста. Поэтому я надеюсь и обращаюсь с большой просьбой к участникам конференции сделать после доклада все те замечания, которые помогут должным образом направить разработку данной темы. С этой точки зрения я познакомлю вас с некоторыми соображениями, которые созрели у меня во время аналогичной работы для разработки каменной соли для Бахмутских рудников на Украине.

Вчера уже говорили, и об этом всегда приходится твердо помнить, что разработка калийного месторождения, а точно так же и месторождения каменной соли в некоторых чертах в высшей степени резко и принципиально отличаются от разработки других полезных ископаемых постольку, поскольку над месторождением залегают в вышележащих породах воды. Эти воды ни в коем случае не должны быть допущены в рудник, потому что калийные соли, в особенности некоторые из них, как например карналлит, очень легко растворяются, и если эти воды попадут в рудник, почти наверняка происходит полная гибель рудника. Так что условие устранения возможности попадания воды из вышележащих горизонтов является основным принципом, который должен преследоваться при разработке калийных месторождений. Этот принцип опять-таки в отличие от разработки многих других полезных ископаемых осуществляется тем, что оставляются навсегда покидаемые столбы полезного ископаемого или в помощь им иногда приходит закладка.

Попытаюсь нарисовать общую картину давления пород на эти столбы, которые при известных обстоятельствах можно рассчитывать по правилам строительной механики. Позволю себе напомнить некоторые элементарные сведения из области давления горных пород. Представьте себе, что поверхность земли более или менее горизонтальная, а в недрах имеется какой-то примерно горизонтальный или

слабо наклонный пласт полезного ископаемого, пусть калийных солей. Представим себе, что в этом месторождении мы проводим какую-то первую камеру. Спрашивается, каково будет давление горных пород на кровлю данной выработки? Общеизвестно, что это давление ни в коем случае не обуславливается каким-то столбом пород, находящимся над данной выработкой до самой земной поверхности. Наоборот, давление, которое здесь может иметь место, обуславливается каким-то ограниченным количеством породы, находящейся непосредственно над выработкой под некоторым куполообразным объемом. Поэтому если потолок данной изолированной выработки подработать по какой-то кривой, приближающейся по форме к этой поверхности равновесия, то потолок данной выработки будет устойчив, если пролет выработки не очень велик. Эти допустимые пролеты могут быть самые разнообразные, но для калийных солей и для каменной соли пролеты 5—10—15 м являются испытанными, общепринятыми, которые никаких обрушений в этой выработке не производят, если только строение данной породы является более или менее равномерным и если эта порода достаточна устойчива.

Представим себе, что мы по соседству проводим другую выработку, параллельную данной. Тогда возникает уже некоторый общий пролет, подработанный этими двумя выработками, а внутри его находится целик или столб. Спрашивается, какое давление будет испытывать этот столб? Представим себе, что у нас была бы одна единственная широкая выработка без столба внутри ее и что пролет ее был бы уже настолько велик, что кровля не могла бы удержаться, а произошел бы некоторый обвал. Опыт показывает, что даже в этом крайнем случае, если мы не будем переходить известный предел ширины выработки, высота обвала ограничивается сама собой, и обвал не доходит до поверхности. Следовательно тот столб между двумя выработками, о котором я говорил, не будет еще испытывать давления, соответствующего полной высоте залегающих пород. Но если мы будем проводить аналогичные, хотя сами по себе совершенно устойчивые выработки, то возможные области давления начинают возрастать. Если говоря об одной выработке, я упоминал о некотором куполе и давлении, ему соответствующем, то когда проводятся все новые и новые выработки, эти области возможного давления все увеличиваются, и наконец, если у нас будет затронута работами достаточно большая площадь, объемы давящих пород будут достигать земной поверхности. Следовательно, если у нас имеются две выработки и между ними столб, который первоначально будет испытывать какое-то давление, то по мере того, как расширяется площадь подземных работ — и это может длиться годы, а при медленном разрывании добычи даже десятилетия, — давление все возрастает и может достигнуть наконец максимума. Действительно, если мы, проще говоря, представим себе какую-то значительную площадь, которая является местом развития обширных подземных работ во все стороны по камерно-столбовой системе, то у нас нет и не может быть никакого иного представления, как только то, что все вышележащие породы покоятся на этих столбах; оставленные столбы полезного ископаемого являются своего рода колоннами, и эти колонны испытывают нагрузку, соответствующую весу пород от земной поверхности до полной глубины разработок. Является вопрос, все ли столбы одинаково нагружены? Это ни в коем случае не так, потому что, если взять такую обширную площадь, что на средние столбы уже давят все породы до поверхности, то на крайние столбы столь большого давления еще не будет; вообразим себе плоскость, вертикально проходящую

через гарницы разработок, то породы, лежащие над разработками, отчасти удерживаются на этой плоскости своею связью с теми породами, которые находятся еще на нетронутом месторождении; следовательно крайние столбы не испытывают полного давления, в то время как средние столбы могут испытывать полное давление. Отсюда мы получаем вывод чрезвычайной важности для понимания явлений, имеющих место при разработке калийных месторождений.

Дело в том, что если бы эти столбы, которые у нас имеются, были бы неправильно рассчитаны, если бы их поперечное сечение было недостаточно для восприятия полного массового давления, то это обстоятельство мы заметили бы далеко не сразу. Когда проводятся камеры и оставляются столбы, то они первоначально находятся около площадей, еще не подработанных п где еще нет и быть не может тех массовых давлений, которые в будущем, по мере расширения площади разработок, могут возникнуть. Поэтому, если даже оставляются неправильные, недостаточные столбы, то в первые годы это свойство недостаточности не может быть замечено, и наоборот, когда разработки будут развиваться, и столбы попадут в среднее положение, и на них разовьется массовое давление, то если они были взяты недостаточными по своей величине, они в будущем могут быть раздавлены как всякие недостаточные колонны. Это обстоятельство и является, повторяют, обстоятельством чрезвычайной важности. Ни в коем случае нельзя базироваться на том, что если вновь переданные камерами столбы стоят, то они будут стоять всегда, так как по самому характеру разработок нарастание разработок, нарастание давления происходит только в течение ряда лет, конечно в зависимости от общей интенсивности данных работ, — даже иногда и в течение десятилетий. Следовательно столбы надо рассчитывать заблаговременно, чтобы они в будущем, быть может в отдаленном будущем, выдерживали то максимальное давление, которое когда-либо может возникнуть.

Спрашивается, как же подсчитать это давление? Очевидно, этот подсчет чрезвычайно простой. Если взять, допустим, глубину 100 м, то если бы это была вода, на каждый кв. сантиметр мы получили бы давление в 10 ат. или 10 кг/см². Поскольку, поскольку у нас при больших площадях силы действуют вертикально, то по крайней мере для вертикальных сил — а именно эти вертикальные силы важны для расчета столбов — у нас нет, повидному, иного предположения, как принять гидростатический закон действия сил, но с поправкой на удельный вес пород. Принимая во внимание разные породы, которые находятся над калийным месторождением, надо считать, что удельный вес пород находится в пределах от 2,2 — 2,3 до 2,5. Если считать с запасом и взять уд. в. 2,5, то это значит, что 100 м вертикальной глубины будут соответствовать 25 ат. давления. Если бы мы взяли глубину 1 тыс м, то давление было бы 250 кг/см². Это в нетронутих породах, но положение меняется, если проводятся выработки. Для простоты приведу в качестве примера такой случай: площадь камер по совокупности представляет собой площадь, равную площади столбов, т. е. 50% всей площади разработок занимают камеры и 50% столбы. Тогда получится, что некоторый объем пород, который имеется над столбами, будет в два раза по горизонтальной площади больше размера столбов и следовательно при упомянутых глубинах, те напряжения, которые возникнут здесь, будут при глубине 100 м уже 50 кг, а при глубине в 1 тыс. м — 500 кг.

Спрашивается, какова же сопротивляемость наших обычных пород? Если говорить о калийных месторождениях, то подобные работы были проделаны. У меня в руках имеется французский журнал

Revue universelle des mines за 1921 г. и из него видно, что временное сопротивление сжатию каменной соли оказывается в среднем 475—410 на 1 см². Подобное исследование для бахмутской каменной соли дало цифры того же порядка, примерно 300—400 кг. Затем в этой французской книжке имеются данные для кизеритсильвинита: максимум 520, минимум 380, в среднем 450 кг; для сложной породы, состоящей из карналлита, каменной соли и кизерита: максимум 480, минимум 195, в среднем 310.

Это разрушающая нагрузка. Если речь идет о столбах, которые должны рассматриваться как строительные сооружения, то при подобного рода расчетах, как во всяком строительном сооружении, мы должны считаться с некоторым запасом прочности. Этот запас прочности, как вы знаете, в зависимости от сооружения и от способа действия сил берется самый разнообразный. Например в подъемных канатах запас прочности берется от 6 до 10; в некоторых машинных частях, которые подвергаются резким динамическим ударам, запас прочности берется еще больший. Но в данном случае мы имеем такое положение вещей, что едва ли существует какой-нибудь другой пример, где действие нагрузки было бы, как здесь, более спокойно действующим, чем давление на эти столбы. Во французском законодательстве при подобного рода расчетах для каменноломен рекомендуется запас прочности только 2 и говорится, что при особо благоприятных обстоятельствах можно иметь запас прочности даже 1½. В упомянутом французском журнале при разработках калийных месторождений берется запас прочности 2. Итак, при 50% площади камер и столбов и запасе прочности только 2 получится, что при глубине уже не в 500 м, а 250 м столбы будут находиться на границе их устойчивости. Иными словами, при определении прочности столбов при упомянутом отношении площадей камер и столбов речь идет об относительно небольших предельных глубинах в несколько сот метров и поэтому расчет столбов налагает на техников обязательство относиться к вопросу устойчивости столбов крайне осторожно. Представьте себе, что речь идет о рудниках, которые имеют 150—250 м глубины. В этом случае, быть может, 50% отношение площади камер и 50% площади столбов является вполне доступным по отношению к давлению столбов, — оставление столбов в такой пропорции гарантирует устойчивость разработок. Представьте себе другой случай, когда вы имеете большую глубину, как в Германии, где почти все калийные рудники имеют глубину свыше 500 м. В этом случае расчет показывает, что упомянутый размер столбов был бы недостаточен.

Этот пример нам показывает, что в данной области ни в коем случае нельзя базироваться на голой аналогии, на буквальном следовании примерам заграницы. Надо анализировать, надо обследовать, надо почувствовать наш каждый отдельный случай для того, чтобы сознательно вывести те или иные важные для нас последствия. Поэтому, если немецкие рудники ведут работу исключительно с полной закладкой, за исключением некоторых, менее глубоких, то это вовсе не значит, что калийные месторождения вообще должны работать с закладкой, потому что при меньших глубинах это требование не является безусловно обязательным. Правда, данный вопрос я рассматриваю с точки зрения устойчивости столбов, с точки зрения давления пород, не говоря о некоторых других обстоятельствах, которые могут появиться при всестороннем обсуждении проблемы.

Вопрос о закладке я не предполагаю излагать подробно, потому что следующий оратор будет говорить специально о закладке в ка-

Сначала относительно возможной роли закладки. Представим себе случай, когда разработка ведется на такой глубине, когда размеры столбов оказываются уже недостаточными для их прочности. Тогда камеры могут по мере выработки в них полезного ископаемого закладываться. Столбы же, расположенные у границ разработки, в данный момент, как мы видели выше, еще не испытывают максимального давления, и временно будут прочными, пока соседние камеры не будут заполнены закладкой.

Другое замечание. Мы видели, что на относительно небольших глубинах должно быть давление, превосходящее сопротивляемость пород сжатию. Спрашивается, почему же породы не являются разрушенными этим давлением еще прежде, чем в них пройдут горные выработки. Это объясняется тем, что в недрах породы находятся в условиях всестороннего сжатия, когда они проявляют совсем другую сопротивляемость, чем при испытании под прессом вырезанных из них кубиков. Например для гранита, для которого обычное лабораторное испытание дает сопротивление сжатию около 2 тыс. кг/см², в условиях всестороннего сжатия это сопротивление оказывается около 15 тыс. кг/см². Возможно, что внутри столбов соли, ввиду их больших размеров, некоторая часть их объема приближается к условиям всестороннего сжатия, и сопротивляемость столбов может быть иной, чем подсчитанная на основании лабораторных испытаний небольших образцов. На возможную поправку при дальнейшем изучении вопроса надо обратить внимание.

В случае применения закладки последняя может быть полезна только в том случае, если она будет плотная и своевременно возводиться. Если закладка не будет удовлетворять этим условиям, то работа с нею будет более опасна, а также несравненно дороже, чем работа без закладки.

При разработке месторождений калийных солей камерностолбовой системой чрезвычайно важны правильный расчет столбов и планомерное и систематическое соблюдение принятых размеров столбов и камер. Трудно достаточно подчеркнуть все значение этих условий для всей будущности рудника. Между тем виденное в шахте и рассмотренные маркшейдерских планов указывает на то, что работы на Первом руднике уже страдают отсутствием правильности и на устранение этого обстоятельства надо обратить чрезвычайное внимание.

Прибавлю еще, что по условиям Соликамских месторождений придется разрабатывать пласты соли друг под другом. Тогда надо обращать также большое внимание на взаимное расположение камер и столбов в вертикальной плоскости.

Сколь важно соблюдение правильности разработок калийных и соляных месторождений может служить пример катастрофы, имевшей место на одном французском соляном руднике.

Дело было в районе Варанжевиль, на руднике, разрабатывавшем каменную соль и возникшем в 1855 г.¹

Пласт, горизонтально залегающий на глубине 167 м, имел мощность 21 м, но разрабатывался только на толщину в 5,5 м. Система разработки была столбовая. Камеры шириною в 8—9 м, высота всего 5,5 м, столбы квадратные 6 × 6 м. Размеры столбов, ширина камер были совершенно одинаковые, и тем не менее последовала катастрофа в 1873 г. (т. е. через 18 лет после заложения рудника). При этом первые

¹ Подробности см. Л. Д. Шевяков. Сборник статей по горному искусству, вып. 1, Союзуголь, изд. 2-е, стр. 162—164, 1930 г.

признаки неустойчивости столбов стали замечаться за несколько лет до катастрофы. Были замечены первые трещины в столбах у самого шахтного целика; впоследствии начала уменьшаться высота камер, к 20 октября 1873 г. высота одной из камер уменьшилась с 5,5 до 4,7 м.

Повидимому, перед обрушением высота галлерей, расположенных у шахты, уменьшилась на 1,2 м. Перед этим в большинстве столбов были во всю их высоту зияющие вертикальные трещины. Был разбит трещиной и окошахтный целик. Недели за две обнаружилось в некоторых местах трещины на поверхности.

30 октября 1873 г., накануне дня катастрофы, рабочие заметили трещину в постройке, расположенной в 150 м от шахты. 31 октября утром в шахте начали падать куски кровли, причем слышался постоянный треск. 3—4 часа спустя подземные работы обрушились в течение нескольких секунд, почти по всей площади. При этом возникли настоящие воздушные удары, причинившие несчастные случаи рабочим, повредившие подземные устройства и даже надшахтные здания, почему рабочие поднялись по лестницам. На поверхности произошли крупные разрушения. Почва опустилась в виде воронки, в центре которой была шахта. Большая часть построек разрушилась. Спускание почвы продолжалось еще несколько дней. Трещины обнаружилось в виде колец у краев разработок. Нужно думать, что катастрофа объясняется раздавливанием столбов, что доказывает, что запаса прочности не было никакого.

Этот случай и другие подобные должны обратить самое сугубое внимание на правильную оценку давления пород и на заблаговременную проверку прочности столбов. Сделанная сегодня ошибка может обнаружиться лишь через много лет. Нужно сделать этот вывод для Первого калийного рудника и для всего Соликамского района, который должен сыграть такую громадную роль в хозяйстве нашей страны.

Вопрос. Удельный вес покровной толщи вы принимаете равным 2,3—2,5; мне кажется это недостаточно, так как покровная толща состоит главным образом из мергелей и известняков с удельным весом 3.

Ответ. Покрывающие породы имеют следующий удельный вес: гипс имеет удельный вес 2,2—2,4; пермские известняки 2,4—2,8; мергель 2,5; ангидрид 2,8—3; каменная соль 2,2; сильвинит примерно 2,2 и карналлит немного меньше — 1,8. Поэтому, если брать 2,5 — это за глаза достаточная цифра.

Вопрос. Не считаете ли вы возможным боковое движение при наличии тектонических сдвигов с востока на запад.

Ответ. Я, признаться, не понимаю этого вопроса. Ряд авторов предполагает, что некоторые тектонические явления неспокойного залегания обусловлены давлением с востока на запад. Но ведь эти явления происходили, повидимому, в пермский период, и в высшей степени сомнительно, чтобы эти давления имели место сейчас; когда-то бывшие тектонические движения вероятно не имеют ни малейшего отношения к современным явлениям сдвижения пород при разработках.

Вопрос. Каким образом организовать наблюдение за оседанием в шахте.

Ответ. В этом деле лучший ответ дадут маркшейдеры, но я бы желал подчеркнуть, что сейчас эти наблюдения не дадут ответа на сдвижение пород, потому что площадь разработки чересчур мала.

Вопрос. Можно ли изложенную вами теорию давления горных пород распространить на комбинированную выемку одновременно сильвинита и карналлита через один рудник с закладкой выработанных пространств.

Ответ. Теорию как теорию можно распространить на подобный случай, но как ее применить для данного случая,— надо знать о чем идет речь, как будут расположены камеры в сильвините и карналлите и в каких взаимоотношениях, так что на вопрос в общем можно ответить утвердительно, а сказать что-либо конкретно — трудно, так как неизвестно о чем идет речь.

Заключительное слово проф. Л. Д. Шевякова

Здесь было сказано, что основы той теории, о которой я говорил, не были ясны,— будет ли здесь плита, или каково будет влияние площади разработок. Мне кажется, что я старался быть ясным в этих вопросах. В данном случае идет речь не о расчете плит, а нужно определеннейшим образом рассчитать колонны, на которых покоятся выше лежащие породы. Что касается влияния величины площади разработки, то в данном случае это интересно только в следующем смысле. Если работами будет затронута та или иная площадь, то самое важное знать — наступит на эту площадь давление толщи всех пород до самой поверхности или нет. В данном случае можно сказать совершенно определенно, что ввиду относительно малой глубины разработок, относительно большой ежегодной производительности рудника и принимая во внимание его длительное существование такие явления несомненно наступят. Размер шахтного поля во всяком случае будет такой, что будет давить полный вес пород.

Точно так же одним из ораторов было упомянуто, что отношение суммарных площадей камер и столбов 1 : 1 является нормальным и достаточным. Я боюсь, что я сам дал повод к этим словам. Площадь столбов и камер 50 × 50% я брал в качестве примера и ни в коем случае не утверждал, что это есть соотношение, нормальное для данного рудника. Делаю оговорку, чтобы в этом важном пункте не быть ложно понятым.

Точно так же один из ораторов противопоставлял столбам длинным квадратные столбы, полагая что квадратные столбы являются менее устойчивыми. Позвольте утверждать, что форма столбов не причем, а важно только отношение общей площади этих столбов к площади камер.

Кроме того здесь говорилось, что квадратные столбы якобы не свойственны соляному месторождению и не могут быть свойственны месторождению калийных солей. Мне кажется, это не так.

Я боюсь ошибиться, но кажется именно в руднике Верра в Германии приняты квадратные столбы (Демель подтверждает это). Так что говорить, что квадратные столбы калийным рудникам не свойственны, — это неверно и теоретически также непонятно.

Потом мен кажется, что все время — вчера и особенно сегодня — мы все здесь переоцениваем эту извилистость пород, неправильное залегание в смысле мельчайшей тектоники с точки зрения устойчивости соли. Дело в том, что если бы эти постоянные изгибы соли и прослойки имели значение для устойчивости, то и те подготовительные разработки, достаточно широкие, которые сейчас имеются, не были бы возможны. Если вы возьмете любой из образцов, которые были показаны вчера, то вы увидите характерную картину: здесь резко переслаива-

ются разные оттенки, однако это монолит. Так что считать, что мы имеем дело с каким-то материалом, который очень легко отделяется по поверхностям, совершенно не приходится. Здесь кристаллы прорастают друг друга в разных направлениях, подобно тому, как это наблюдается в каменной соли и, как я цитировал цифры во время доклада, общая сопротивляемость для силвинитовой породы такая же, как и для каменной соли.

Затем я желал бы коснуться одного замечания Н. О. Галушко, предлагавшего, насколько я понял, делать меньше обнажений и производить концентрацию, которая является абсолютно необходимой с точки зрения экономики производства. Сейчас действительно неправильно то, что очистные работы так запаздывают, что рудник ведет все еще подготовительные работы. Но в том смысле, в каком я здесь говорил, концентрация не поможет, потому что, если мы ее и будем производить на отдельных участках, то с течением ряда лет совокупность этих участков захватит столь большую площадь, что там все равно начнется максимальное давление породы.

Что касается основного вопроса — о закладке, то из всех прений выясняется, что этот вопрос не так прост, и, безусловно, априори базироваться на закладке совершенно невозможно: те доводы, которые приводятся по отношению к Германии, основаны на аналогии, но эти аналогии нельзя проводить, так как, как было сказано, немецкие рудники имеют гораздо большие глубины и, помимо всех тех моментов, которые здесь отмечались, надо иметь в виду, что закладка очень дорогая вещь.

Экономика для нас не может быть на втором плане, хотя бы даже и потому, чтобы не понижать конкурентоспособность наших калийных удобрений на мировом рынке. Об этом мы не можем забывать.

Давление горных пород и закладка выработанных пустых пространств

Доклад инж. ДЕМЕЛЯ

При ежегодной добыче в 1,5 млн. т калия на Первом калийном руднике в СССР пустые пространства, которые будут при этом получаться, равняются 715 тыс. м³ в год. Для того чтобы избежать обрушивания кровли между пустыми пространствами составляют предохранительные целики. Несмотря на это возникает вполне правильный вопрос о том, что так как продолжительность существования и работы Первого рудника рассчитана на 30 лет, будет ли правильным оставлять пустыми выработанные пространства и достаточно ли велики размеры целиков, чтобы воспринять давление висячих пластов горных пород. Для того чтобы ответить на этот вопрос, необходимо знать физические свойства отдельных пластов покровных пород, как например их гибкость, пластичность, допустимое напряжение давления, а также и соотношения силвинитовых и карналлитовых пластов при оставлении больших пустых пространств. Ввиду того что теоретические расчеты будут очень трудными и неопределенными, рекомендуется использовать для этого опыт других горных округов с такими же или похожими на данные условиями и по возможности применить их у нас. Так например, германское калийное горное дело с его различными условиями горных пород и давлений и его семидесятилетней практикой может дать ответ на многие вопросы.

Позвольте мне как немецкому специалисту по калийному делу сообщить вам сначала вкратце о развитии методов выработки в Германии и перечислить методы, которыми там пробуют устранять явления давления при выработке. В конце я попробую сообщить, какие из уже испробованных методов могут быть пригодными для Верхнекамского калийного района.

Нужно заметить, что при разработке темы я частично пользовался имеющейся здесь немецкой и русской литературой, которая однако очень бедна, и сообщениями о давлении горных пород и о вопросах закладки для калийных рудников. Большую службу мне оказала книга проф. Шпакелера «Калийное горное дело». Остальной материал собран мной на собственной практике, которая выражается в одиннадцатилетней работе на трех калийных рудниках в области Верра, девяти калийных рудниках Южного Гарца и Айфельда и двух калийных рудниках в Ганноверской области. Кроме того я изучил имеющиеся в названных рудниках различные явления давления, которые выражались частично в более или менее сильном сжатии штрековых выработок, в трещинах и отрывании соляных глыб, в обрушивании камер и последующим за этим проникновением в них вышележащих слоев каменной соли, соленосной глины, ангидрита, вследствие появления газовых пузырей (суфляров) в потолке и в лежащем боку.

Выработка первых калийных пластов произошла в Германии 72 года назад. Она должна была производиться частично на основании опыта, который был собран в выработках каменной соли в Галиции, в Зибенбюргене и в других странах.

Старые горняки по соляному делу хорошо поняли, что надо выбирать пласты гибкой, крепкой каменной соли для больших сводчатых потолков и предотвращать обрушивание этих пустых пространств путем оставления огромных предохранительных целиков. Как известно, еще сегодня имеются выработанные пустые пространства каменной соли (Виличка в Галиции), которые не изменились, несмотря на то, что им уже несколько сот лет и объем некоторых камер более 120 тыс. м³. Этот рудник однако также претерпел ряд прорывов воды.

Подобный же опыт имеется и в Зибенбюрге. Здесь большинство выработок имеет вид колоколов, причем объем некоторых больше чем 200 тыс. м³. Между тем они оставались в течение многих лет свободными от давления. Постепенно однако колокола и оставшиеся между ними предохранительные целики попали под такое давление, что пришлось искать новые пласты каменной соли.

Метод оставления предохранительных целиков между пустыми пространствами был применен и в Германии при первой добыче калия в Стассфурте. Камеры имели следующие размеры: 100 м длины, 9 м ширины и до 12 м высоты; предохранительные целики были оставлены в 6 и 5 м толщины. В продолжение 15 лет выработки производились таким образом. Потом появились сильные давления, которые в течение следующих лет привели к затоплению первых калийных рудников у Стассфурта. Это первое несчастное происшествие заставило перейти к другому методу выработки. После опыта производства выработок без предохранительных целиков, способом забоев по простиранию с закладкой (который также не удался), был введен метод выработки, который применяется еще и теперь в Германии и называется камерной выработкой с закладкой.

Развитие этого метода в Германии привело с течением времени к тому, что все пустые подземные пространства заложены.

Правила предосторожности германского горного надзора, которые были составлены на основании практического опыта, говорят следующее: «Выработка калийных месторождений может происходить только при условии последующей закладки выработанных пространств».

Германские калийные области очень разнятся друг от друга строением покровных горных пород, тектоникой, толщиной калийного пласта и промежуточных пластов каменной соли. Несмотря на продолжительность времени выработки, часто нехватает собранного опыта, для того чтобы объяснить все явления давления. Давление зачастую начинается правильно проявляться только по прошествии многих лет, причем тогда оно бывает очень сильным и очень опасным.

Горняки однако стали еще более осторожными в отношении размеров камер и предохранительных целиков. Кроме того они стремились к тому, чтобы соотношение величины предохранительного целика и выработанной части не было неблагоприятным вследствие больших потерь выработки и большой длины разведочных и направляющих штреков. Соотношение колеблется в отдельных округах и в отдельных рудниках между 1 : 1,36 и 1 : 3,10. Эти цифры обозначают, что потери выработки в среднем около 50%. Толщина предохранительных целиков бывает достаточной тогда, когда по обе стороны от них произведена закладка для того, чтобы предохранить висячие пласты.

В Германии выработки без закладки не производятся. Исключение составляет калийная область у Верра, которая одна только из всех калийных месторождений имеет правильное залегание. Имеющиеся 50—80 м крепкой каменной соли и лежащие на ней 40—60 м цехштейновских суглинков образуют здесь превосходный висячий верхний пласт. Промежуточный слой каменной соли в 40—50 м толщины делает выработку обоих пластов независимой друг от друга. Мощность обоих пластов часто бывает меньше, чем в других местах, и равняется: верхнего пласта 2 м, нижнего 4—8 м. Ясно, что при подобных условиях выработка, которая состоит из камер шириной в 18—28 м с предохранительными целиками в 15—24 м, может происходить без закладки.

Другие германские калийные области подвергались большому тектоническому влиянию, и мощность покровных пород, а также самих калийных пластов сильно колеблется. Мы находим здесь над главным калийным пластом так называемую молодую соляную свиту, которая состоит из песчаной соленосной глины в 1—15 м, из ангидрита в 20—80 м и из каменной соли. Общая мощность свиты колеблется в общем между 50—200 м.

Явления давления в этих областях, а именно в области Южного Гарца, в Ганноверской, Мансфельдской области, в области Бадензее,—бывают совершенно различными, хотя давление, вызываемое весом вышележащих масс, увеличивается вообще приблизительно пропорционально глубине выработки; но это давление при кажущихся одинаковых условиях не всюду бывает одинаково заметным. Так например, глубокие шахты часто страдают от сильных толчков, в то время как другие шахты такой же глубины испытывают небольшое давление и, наоборот, шахты небольшой глубины должны иногда считаться с сильным давлением. Причины таких явлений ищут теперь в тектонических условиях.

Согласно практическим данным давление увеличивается вместе с мощностью главного ангидрита, который лежит над калийной солью, и с увеличением покрова молодой каменной соли оно уменьшается.

Исследования, которые были сделаны для изучения мощности давления целиков калийных солей, также были различны. Так например, проф. Кегель сделал много лет назад расчет, согласно которому максимальная глубина калийных выработок должна быть 750 м. Несмотря на это, сегодня калийные рудники работают на глубине в 1 тыс. м. Если считать допустимым напряжение давления сильвинитовых целиков, равное 450 кг/см^2 , и удельный вес покровных пород 2,5, то согласно формуле

$$R = \frac{h \cdot sp}{10}$$

можно производить выработку сильвинитов даже на глубине 1 800 м. Все эти теоретические расчеты имеют тот большой недостаток, что они не могут принять во внимание такие факторы, как например действие верхней каменной соли, которая в виде свода предохраняет калийные зоны, или изменяющийся состав месторождений и прежде всего введение закладки. В действительности кажется невозможным, чтобы мог обрушиться предохранительный целик после введения закладки по обе стороны. Целик может настолько поддаться в сторону, насколько ему позволит закладка места, причем речь может идти только о сантиметрах.

Так как опасное поперечное сечение целика лежит в середине, в то время как вверху и внизу он всегда сохраняет свою первоначальную

крепость, то является существенным, чтобы закладка была введена выше половины высоты выработки.

Вообще можно теперь утверждать, что при обычных размерах и своевременном введении закладки целики доказали свою прочность. Какие же выводы можно сделать для Верхнекамской калийной области? Прежде всего надо сказать, что вскрытые до сих пор при помощи шахт и буровых скважин горные породы, лежащие над калийной зоной, не могут быть сравнены ни с какими немецкими профилями. Мы имеем здесь главный калийный пласт, состоящий из карналлита и сильвинита, над которым залегает покровная соль мощностью от 2 до 56 м. После этого следуют уже покровные породы с залегами гипса и мергеля мощностью от 70 до 180 м.

Трудно сравнить и строение калиеносной зоны с тем, которое имеется в немецких месторождениях. Карналлит, который всегда лежит над вырабатываемым сильвинитовым пластом, равняется приблизительно 70% калиеносной зоны. Отдельные пласты отделены друг от друга небольшими прослойками каменной соли.

Нам совершенно неизвестно, как будут себя вести пласты, лежащие над калиеносной зоной, когда благодаря выработке сильвинита и карналлита будет освобождена большая поверхность. На германских калийных рудниках было установлено, что при наличии крепкой висячей каменной соли опасность обрушения значительно уменьшается; возможно, что это будет и в Соликамской области.

Далее, неизвестно, как будут себя вести небольшие по своей мощности слои каменной соли, которые находятся между сильвинитовыми пластами; выяснение этого вопроса затрудняется еще тем, что они не образуют сплошного пласта.

Выработка мощного карналлита также требует больших мер предосторожности, потому что местами он залегает в виде пласта, а местами имеет обломочный характер. Карналлит обломочного характера значительно менее прочен, чем тот который залегает в виде пластов.

Далее, не надо забывать, что мы имеем здесь дело с породой, на которую влияли тектонические явления.

Вскрытия, которые у нас уже имеются, показали, что калийный горизонт образует отдельные большие вершины, после которых следуют в других местах глубокие низины. Так например, шахты № 1 и 2 Первого калийного рудника находятся на хорошо выраженной соляной вершине, которая падает во все стороны с большей или меньшей силой. Внутри запроектированного рудничного поля пробурены уже и области опускания калия, сильвинит которых лежит примерно на 130 м глубже, чем сильвинит на вершинах.

Нельзя удивляться, если при подобных условиях залегания выработка будет оказывать различные действия давления. До тех пор пока выработка месторождения происходит в вершине согласно германской практике, нельзя ожидать больших давлений. Но как только выработка переходит из линии падения в горизонталь, то начинают замечаться большие явления давления, так как особенно точки перегиба таких ступеней местности сильно подвержены давлению.

В отношении расположения камер и направления штреков надо заметить, что камеры, которые заложены вкрест простирания, лучше воспринимают давление, чем выработки, которые проходят по самому простиранию. Мы находим такие камеры в третьем штреке Первого рудника и в литерных камерах. Эти и подобные им камеры будут поэтому лучше всего подходить для магазинирования в них солей, так как они должны стоять открытыми более продолжительное время.

Каковы же должны быть мероприятия по предохранению выработок, находящихся в стадии работы, от слишком больших явлений давления?

Германская практика показывает, что закладка выработанных камер и штреков является одним из средств для того, чтобы при обычных размерах камер и целиков уменьшить давление на камеры, находящиеся в процессе работы, а также для того, чтобы поднять устойчивость целиков.

Соотношение величины предохранительного целика к выработанному полю будет достигать на Втором руднике приблизительно 1 : 1,5 и таким образом не превышает среднегерманское соотношение (около 1 : 1,8).

Я считаю, что при невыясненности поведения отдельных покровных слоев и слоев пласта закладка пустых пространств в Соликамском районе является подходящим средством предосторожности.

Кроме того выработка камер должна происходить по возможности скорее, и непосредственно после этого камеру надо закладывать, так как при продолжительном стоянии пустых пространств давление высячих слоев будет сильно действовать. Закладку камер для магазинирования надо по возможности распределить по всему выработанному пространству.

Важным предохранительным средством является также оставление в потолке камеры 50 или больше см сильвинита, для того чтобы не обнажать высячей каменной соли. Очень часто нельзя избежать того, чтобы потолок камеры не опускался. Провисание происходит большей частью в середине потолка, вследствие чего образуются напряжения, которые выражаются отрывом соляных глыб и трещинами. До тех пор, пока эти явления остаются в оставленном слое сильвинита, нет причин беспокоиться, тем более при скором проведении там плотной закладки. Когда же при отсутствии оставленного слоя сильвинита бывает захвачена каменная соль, то возникает опасность, что трещины могут продолжаться в вышележащие слои.

Для исследования вертикальных или горизонтальных явлений давления в потолке камеры, надо отмечать особые точки на различных местах шахты и определять регулярными измерениями опускание потолка.

Быстрое развитие техники за последние десятилетия улучшило также и методы закладки и увеличило количество новых машин.

В настоящее время стремятся к тому, чтобы закладка производилась по возможности непосредственно после выработки месторождения. В каменноугольном горном деле эта быстро производимая закладка имеет еще значение для выдачи угля, если согласно производственному опыту в отдельных рудниках так называемые волны давления высячей породы правильно поняты и использованы.

Для калийных разработок этот вопрос имеет меньшее значение вследствие большей пластичности высячих слоев. Зато здесь играет значительную роль плотность закладки вследствие опасности прорыва воды, особенно при большой мощности большинства калийных месторождений, которая часто равняется более чем 5 м. Только плотная закладка дает возможность полностью выработать месторождения.

Плотность закладки является функцией материала, который применяется для закладывания пустых пространств, способа введения закладки и заiegания месторождения (т. е. угла, который месторождение образует с горизонталью).

Как закладочный материал применяется порода, которую добывают в шахте; в случае нехватки достаточного количества этого материала

берут другие породы с земной поверхности. Для закладки применяют следующие собственные породы: сланец, песок, сланцевый песок, глинистый сланец, песчаник, зеленый песок. Чужие породы: песок, кварцевый песок, сланец, гравий, котельная зола и доменный шлак.

В калийном горном деле как закладочный материал применяются главным образом отходы, которые были получены с хлоркаалиевой обогатительной фабрики, поскольку предусмотрена фабричная переработка сырых солей. Количество отходов бывает очень различным в зависимости от химического состава и содержания KCl в сырой соли. При переработке сильвинита и твердых солей удается растворить хлоркалий, а остальные соли остаются по возможности нерастворенными. При переработке карналлита растворяется всегда и хлормагний (который легче растворяется чем хлоркалий). Поэтому с сильвинитовых фабрик и фабрик твердых солей (смотря по содержанию K_2O) остается в виде отхода 70—80% переработанного количества, в то время как на карналлитовых рудниках остается только 45%. Если принять во внимание коэффициент насыпки в 1,3 для закладки, состоящей из отходов, и пространство, которое остается свободным для главных и вентиляционных штреков, гезенков и т. д., — в 15%, то потребуется 60—70% сырых солей, для того чтобы иметь возможность заложить отходами все пустые пространства. Отсюда видно, что карналлитовым рудникам, даже если они будут перерабатывать всю свою добычу, потребуется дополнительный закладочный материал, в то время как сильвинитовые рудники и рудники твердых солей будут иметь еще маленький избыток закладочного материала. Но так как последние продают часть своей добычи в виде сырой соли, то они сами часто нуждаются в дополнительном закладочном материале.

Приведенные данные касаются конечно исключительно переработки сырых солей в KCl . Как только происходит дальнейшая переработка отходов, то количество отходов, идущих для закладки, уменьшается. Так например, на карналлитовых рудниках отходы часто используются для получения из них кизерита, а на сильвинитовых фабриках перерабатывают отходы на чистую каменную соль; вследствие этого количество отходов понижается.

Средний химический состав фабричных отходов состоит (Михельс. Калийное горное дело.) из:

	Карналлит	Сильвинит
KCl	1,5	2,9
$NaCl$	50,0	87,2
$CaCl_2$	3,0	0,1
$MgSO_4$	32,0	0,1
Нерастворимые и вода . .	13,5	9,7

Анализы эти относятся к отходам такого рода, где содержание воды не может больше уменьшиться вследствие стекания капель воды. В свежем виде, в котором отходы большей частью оставляют фабрику, содержание воды в них значительно выше. Фабричные отходы имеют свойство очень быстро затвердевать. Это объясняется тем, что при разнице в температуре и давлении в процессе растворения, с одной стороны, и в заложеной выработке, с другой стороны, при участии оставшегося рассола происходит перекристаллизация, которая ведет за собой схватывание отдельных составных частей. Этот процесс часто наступает уже в вагонетке и приводит к образованию на стенках

вагонетки коры из отходов, которая загрязняет вагонетку, повышает ее вес порожняком и делает ее менее пригодной для транспортировки сырых солей. Многие рудники нашли выход в том, что обрызгивали опорожненные от отходов вагонетки струей воды под напором. Другие посыпают вагон тонким слоем золы, и таким образом отходы, хотя и не спекаются с краями вагонетки, но затвердевают и выпадают в виде большого куска. Закладка, которая состоит из таких больших кусков, имеет большие пустоты и поэтому сильно понижается под давлением всяких слоев породы.

В связи с этим надо упомянуть, что как следствие происходящей перекристаллизации наступает уменьшение в объеме отходов, происходящее уже во время закладки выработки и длящееся продолжительное время после закладки. При этом нельзя различить, сколько имеется чистого уменьшения в объеме и сколько осаждения нижнего пласта закладки под давлением верхних пластов. Можно считать, что введенная сухая закладка из отходов сжимается на 10% в перпендикулярном направлении без давления всяких слоев породы. Одновременно у стен появляются пустые пространства, которые равняются 20—30 см и больше.

Часть отходов, получающихся на фабрике, состоит из тонкозернистого шлама. На сильвинитовых рудниках и рудниках твердых солей с более или менее глинистыми прослойками в сырой соли отделение рассола от шлама вызывает большие затруднения, вследствие чего водянистые шламы непосредственно перепадутся в шахту. Так как они очень медленно затвердевают, внутри закладки образуют водонесные слои и затрудняют обезвоживание позднее введенных отходов, то спускать сразу за один прием весь шлам в шахту нельзя, а спускать нужно его равномерно с отходами.

На карналитовых предприятиях шлам состоит главным образом из кизерита и глины. Разделение этих обеих частей затруднительно, поэтому шлам пропускают через фильтры и освобождают его от рассолов. В таком виде он образует крепкую массу, которую потом очень трудно удалить из вагонетки. Если же шлам вводить в шахту в капельнообразном виде, без того чтобы его прежде освободить от рассолов, то рассол фильтруется через лежащие внизу слои закладки в выработке, а кизерит может схватываться и образует очень плотный слой. Такой шлам чрезвычайно подходит для планирования поверхности закладки при отвесном залегании, где он образует после схватывания прочную подошву для новой выработки.

На фабрике, согласно практической оценке, около 17—25% всего количества отходов получается в виде шлама. Если его вводят в шахту в капельнообразном виде с 50% твердых составных частей, то по отношению к добытому количеству сырой соли 10—15% рассола поднимаются из шахты.

Закладочным материалом для калийных рудников может также служить и каменная соль, которую добывают из подготовительных работ. У шахт с плоским залеганием количество каменной соли бывает велико только в начале подготовительных работ и позднее почти совсем исчезает, так как большинство штреков проходит в самом пласте. В первое время выпрямления каменная соль добывается и сваливается на отвал, так как тогда еще нет надобности в закладке, но ввиду того что на земной поверхности соль спекается, потому ее применение для закладки бывает затрудненным. При отвесных залеганиях, наоборот, добывают значительно больше каменной соли из подготовительных работ, так как тут главные штреки проходятся в лежащем боку месторождения.

Количество названного закладочного материала, который получается после фабричного процесса и при выпрямляющих и подготовительных работах, бывает однако, как это уже упоминалось, слишком небольшим, и его нехватает для закладки подземных пустых пространств. Большинство производств этого рода перешло поэтому к тому, что стали закладывать в древней каменной соли специальные точки для добывания каменной соли. Эти так называемые горные мельницы закладываются большей частью вблизи других сильвинитовых выработок, для того чтобы избежать убытков на простое в откатке. За последнее время удалось посредством желобообразного устройства почвы в соединении со скреперной доставкой сильно снизить стоимость добычи.

Закладка горных мельниц в лежащем боку каменной соли не затрудняется при отвесном залегании, так лежащая каменная соль достигается через короткие квершлагги из калийного пласта. При линзообразном залегании закладка ведется с края линзы.

Хуже бывает при пологом падении или горизонтальном распространении пластов. В этом случае надо углубить шахту и под горизонтом для добычи сырых солей заложить новый горизонт для добычи каменной соли. Ввиду того однако, что стоимость углубки большей частью очень высока, добыча каменной соли бывает выгодной при большом количестве ее и если она производится продолжительное время.

Переходим теперь к рассмотрению транспорта закладочного материала в шахту.

При сухой закладке материал транспортируется с земной поверхности или под землей в вагонетках. В этом случае при спуске полных вагонеток в шахту имеется разгрузка подъемной машины, поскольку вверх поднимаются вагонетки, наполненные сырой солью.

За последние десятилетия стали с успехом применять для закладки скипы вместо подъемных клетей. Для этого конечно необходимо, чтобы в рудничном дворе был устроен бункер для пустой породы, из которого закладка будет дальше транспортироваться в вагонетках, на конвейерных или на транспортных лентах. Этот бункер для пустой породы лежит над подошвой, выполняется большей частью из бетона и имеет два или больше выпускных отверстий, для того чтобы можно было его скорее опорожнить.

Другой вид транспорта сухой закладки применяется уже много лет на каменноугольных рудниках Рейнпройсен в Германии.

Для того чтобы загрузить шахтный подъемник и откатку в штреках, берут 250-мм кованые железные трубы и спускают их на 230 м глубины в главную шахту. Внизу над рудничным двором пустая порода собирается в бункер. Последний так же, как и ведущее к шахте спусковое отверстие, покрыт бетоном. Бункер высотой в 30 м имеет круглую форму и вмещает около 500 кубометров. На земной поверхности железнодорожные вагоны с привезенной из других мест пустой породой опоражниваются вагонным опрокидом, который устанавливается приблизительно в 75 м сбоку от шахты. Небольшая отделяющая установка отделяет грубые куски пустой породы, которые увозятся в вагонетках; мелкая пустая порода транспортируется на ленте к входному отверстию спускных труб.

Опорожнение бункера облегчается механически приводимыми в действие затворами загрузочной воронки и самодействующими вагонооборотами. Таким образом закладочная пустая порода попадает в отдельные участки шахты в готовом виде в кратчайшее время и с наименьшим количеством обслуживающего персонала. Для дальнейшего удешевления транспорта пустой породы, в шахте недавно перешли к

применению особых поездов для пустой породы с вагонами большого объема, которые применяются при установках для пневматической закладки.

В рудничном дворе вагонетки при помощи имеющегося механического транспортного устройства (с локомотивами и канатными дорогами) подводятся (в отличие от транспортного направления сырых солей) к отдельным выработкам, которые надо заложить. Этот путь ведет часто через восстающие газенки к вышележащим откаточным и закладочным штрекам. Транспорт сырых солей и закладка в штреках становятся вследствие этого конечно более сложными, и нужно по возможности стремиться к тому, чтобы точки для закладочного материала находились вблизи мест добычи и транспорта. Вагонетки, нагруженные закладочным материалом, идут из рудничного двора к местам, где они опрокидываются, опорожняются, подводятся оттуда к местам добычи, наполняются сырой солью и снова направляются к рудничному двору.

Опораживание вагонеток в выработках и закладка пустых пространств происходят различными способами в зависимости от расположения пласта.

Опораживание вагонеток с закладочным материалом при отвесном месторождении происходит в особых випперах, которые устроены таким образом, что они могут опрокидываться как вперед, так и вбок и названы поэтому лобовыми или боковыми випперами. Чаще всего употребляются лобовые випперы. Для того чтобы дать випперу возможность продвигаться на возможно большее расстояние, его устанавливают на двух балках в 6—8 м длины таким образом, чтобы вес виппера и вагонетки распределялся возможно больше назад по поверхности закладки. Рельсы должны быть соединены между собой очень прочными накладками.

Чем дальше достает лежащая внизу подкладка из батоков, тем дальше можно сразу продвинуть такой лобовой виппер. При длине балок в 8 м достигают продвижения до 3,5 м за один раз. Такая перестановка требует работы 4 чел. и продолжается 15—20 мин.

Кроме прокладывания опрокида вперед необходимо также и его боковое прокладывание, для того чтобы создать равномерный опрокидный горизонт.

Чем больше продвигается виппер вперед или вбок, тем больше нужно производить планировочных работ и работ лопатой и тем дороже становится закладочная работа.

Закладка камеры с потолкоуступочной выработкой происходит большей частью с помощью трех рядом лежащих випперов, из которых два должны все время обслуживаться. Обслуживающий персонал для виппера состоит из 5—6 чел. на шахту.

Из приведенных примеров видно, что закладка отвесно стоящего пласта производится без каких-либо больших затруднений (при сухой закладке). При этом транспортирование вагонетки в выработку играет подчиненную роль и происходит без больших расходов. Необходимая для сбрасывания высота имеется в выработке всегда, так как над откаточным горизонтом пройден закладочный горизонт, который впоследствии, после закладки выработки, служит откаточным горизонтом для выработки вышележащих калийных солей.

Значительно труднее бывает подведение закладки в выработки при пологом залегании пласта, в этом случае затруднена и сама работа по закладке. Особенно должны быть обсуждены условия, которые бывают при падении в 0—4°, т. е. при тех условиях, которые мы в настоящее время частично наблюдаем на Первом руднике.

В случаях закладки при пологом залегании, насыпание происходит сначала точно так же, как и в отвесных месторождениях. Закладка кладется до 2 м под потолком. Остающееся пустое пространство между потолком и закладкой служит для транспорта вагонетки внутри выработки. Самым трудным является всегда подведение вагонетки в выработку, так как тут обычно не имеется штреков, которые лежат высоко и служат для закладки. Чтобы помочь себе в работе, в выработке насыпают уклон и вагонетки подтягиваются по нему вверх при помощи лебедки.

Рельсы такого уклона заканчиваются лобовым опрокидом, и таким образом этот уклон тем больше повышается сам, чем дальше продвигается сбрасывание. Когда уклон будет находиться на расстоянии 2 м от потолка, начинают опрокидывать горизонтально, до тех пор пока поверхность закладки сделается достаточно большой, для того чтобы на ней можно было установить лебедку (накат лебедки должен проходить через ролик). Пространство под сводом выработки остается при закладывании открытым и закладывается позднее механической закладкой. Для того чтобы по возможности избежать пустых пространств и уменьшить расходы на искусственное насыпание уклона, по которому откатка производится лебедкой, соединяют несколько камер при помощи просек в целиках и используют для них одну лебедку. Таким образом с успехом соединили 5—6 камер вместе.

При более крутом падении (до 40°) и при камерном способе разработки перпендикулярно простирацию (как мы это имеем в Соликамске) закладка насыпается горизонтально с откаточного штрека, до тех пор пока она приблизится на расстояние 2 м от потолка. Дальше закладочный горизонт ведется параллельно падению на расстоянии 2 м от потолка. Для того чтобы заложить и более глубоко лежащие выработки, прорубают под потолком целики, и закладку вводят в выработку плотно под самым потолком. Таким образом удается сохранить высоту насыпания приблизительно в 4 м, и выработка закладывается, оставляя пустыми 2 м под потолком. Остающееся пустое пространство будет заполнено механизированным способом закладки.

Закладка первых 4 м высоты происходит посредством лобовых или боковых випперов или при помощи конвейера, как и при горизонтальном месторождении. Конвейер обслуживается у входа в камеру подъемным опрокидом и, смотря по надобности, удлиняется вперед или подвигается вбок.

На некоторых рудниках возникали затруднения из-за обычно влажных, подверженных стеканию отходов. При таких отходах конвейеры легко засоряются, что часто ведет к остановкам. Закладка, которую транспортируют на конвейерах, должна поэтому состоять из хорошо обезвоженных отходов. Кроме того при применении соли из горных мельниц транспортирование при помощи конвейера не подходит, так как эта соль имеет очень грубые куски и они содействуют скорому изнашиванию железных листов. Размельчение же соли из горных мельниц, только для того чтобы ее можно было транспортировать на конвейерах, является нерентабельным.

Несмотря на все усилия, употребляемые для того, чтобы сделать конвейерную закладку рентабельной повсюду, достичь этого до настоящего времени не удалось.

За последние годы на некоторых рудниках стремились к тому, чтобы скрепера, которые оправдали себя в очистных работах, были также применены и для закладки пустых пространств. То обстоятельство, что скрепер может работать с любым видом закладки, является его самым большим преимуществом. Скреперный ящик распределяет в камере за-

кладку, которая при пологом залегании подводится посредством подъемного опрокида непосредственно из штрека и заполняет постепенно камеру спереди назад. Так как нормальный скреперный ящик оказался слишком тяжелым для мягкого, мелкозернистого закладочного материала, то поэтому была сделана специальная конструкция с полозьями, которая себя оправдала.

Самое отдаленное расположение точки закладки от места опрокидывания, которое является выгодным, — около 150 м при общей длине каната в 450 м, диаметра его 13 или 14 мм.

Высота скреперного ящика, который имеет обычно 0,7—1 м, и скорость каната, которая для хода вперед равняется 1,5 м/сек и для обратного хода 2,5 м/сек, определяет производительность. При средней длине откатки 75 м в 7-часовой смене производительность примерно около 250—300 м³.

Полная установка для скреперной закладки с лебедкой, канатом, ящиками и обычными принадлежностями стоит теперь 5—7 тыс. марок.

Особым преимуществом скреперного вида закладки является то, что перестановка скреперной лебедки нужна только после окончательной очистки камеры от сырой соли и последующей за ней закладки. Надо еще упомянуть, что в немецком и американском каменноугольном деле скреперная закладка имеет широкое применение.

Закладка пустого пространства, которое находится в 2 м под потолком, при пологом залегании происходит при помощи так называемой механической закладки.

Закладочные машины для механической закладки фабрики Шмидт и Кранц имеют две лопатки, которые подвижно скреплены с горизонтально расположенными приводными осями. Эти лопатки бросают закладочный материал соответственно установке железных листов на месте сбрасывания между 2 и 10 м и даже до 25 м. Производительность может быть до 45 т/час. Привод происходит при помощи электрического мотора мощностью в 10—12 л. с. Закладочный материал доставляется при помощи конвейера, который равномерно передает материал в загрузочное устройство, которое отмеривает при каждом обороте определенное количество закладочного материала и подводит его в дугообразно устроенный желоб. Над этим желобом находится колесо, крылья которого держатся в направлении посредством кривого полотна и спиральной пружины. Крыло, предоставленное действию пружины, передает сильное движение куче закладочного материала, направленного в продольном направлении желоба, и бросает ее вверх в косом направлении. До тех пор пока машина стоит на одном месте, она насыпает конусообразную кучу. Для достижения равномерной закладки требуются перестановка дальности метания и поворот машины вокруг ее вертикальной оси.

Все же добиться плотного прилегания закладки к потолку затруднительно.

Цена установки равняется приблизительно 900 марок. Необходимой предпосылкой для безупречной работы установки является применение очень мелкозернистого и нетвердого материала.

Особое распространение для сухой закладки пустых пространств получил за последние годы пневматический метод закладки. Хотя в калийной промышленности до сих пор он еще мало известен, но результаты применения этого метода в каменноугольной промышленности настолько благоприятны, что применение его в калийной промышленности чрезвычайно желательно.

Теоретические обоснования этого метода основаны на мысли, что воздушная струя, направленная через трубу, может при достаточной

скорости держать в равновесии зерна соответствующего диаметра и передавать их таким образом дальше. Скорость равновесия, т. е. та скорость, при которой вертикально восстающий поток воздуха может держать зерно прямо в положении равновесия, сильно зависит от диаметра материала. Она равняется при величине зерна в 0—5 мм — 12,8 м/сек, в 5—10 мм — 14,4 м/сек, в 10—20 мм — 20,7 м/сек.

Скорость, данная материалу, так называемая скорость зерна, остается в горизонтальной воздушной струе сначала позади скорости воздуха и равняется при 10 м скорости воздуха, при величине зерна в 0—5 мм — 6,4 м/сек, в 5—10 мм — 5,9 м/сек, в 10—20 мм — 4,2 м/сек.

Если увеличить скорость воздуха например с 10 на 40 м/сек, т. е. в четыре раза, то скорость зерна увеличивается в 5 раз: с 6,4 на 31,9 м/сек, с 5,9 на 30 м/сек, с 4,2 на 25,9 м/сек.

Расходование воздуха изменяется конечно с длиной трубопровода так же, как и производительность вдувания зависит от диаметра трубы и скорости воздуха. Влияние поперечного сечения трубы, длины вдувания и качества материала можно вычислить из следующей таблицы, причем в основу положена горизонтальная длина вдувания в 100 м и падающая на 15° длина вдувания тоже в 100 м.

Диаметр трубы в мм	Производи- тельность вдувания м ³ /час	Потребление воздуха в м ³ /час	Потребление сжатого воз- духа в м ³ на 1 м ³ пустой по- роды	Потребле- ние всосан- ного возду- ха на 1 м ³ пустой по- роды
При 1 ат				
150	40—50	3 500— 4 000	80	200
200	55—65	6 000— 7 000	100	250
250	70—85	9 000—11 000	130	325
При 0,1 ат				
250	25—30	6 000— 7 500	240	335
300	35—40	11 500—14 500	350	490

В отношении давления нагнетания при опытах, произведенных на различных шахтах и испытательных установках, выяснилось, что наибольшее давление нагнетания (и этим самым наибольшая производительность нагнетания) подвергается опасности закупоривания, когда оно доходит до определенной границы. При низком напряжении воздуха в 0,2 ат. производительность нагнетания равняется около 10 м³/час, в то время как при двойном давлении в 0,4 ат увеличивается в 3 раза; хотя при более высоких давлениях производительность и не повышается так резко, но однако и тогда наблюдается высокое повышение производительности.

Большое значение для пневматической закладки имеет вид закладочного материала, особенно форма зерна. Соотношение деятельного поперечного сечения зерна и объема оказывает влияние на производительность нагнетания. Чем больше это соотношение, тем меньше скорость равновесия и тем выше производительность нагнетания. Затем очень важным для закладки является содержание глины и других материалов, которые легко засоряют трубы.

Так например, котельная зола с зернами в 0—10 мм дает часовую производительность в 42 м³, с песком без глины — 5,4 м³, с песком менее 7% содержания глины только 32 м³. При еще более высоком содержании глины, например в 15%, не было больше никакой производительности нагнетания. Эти данные могут иметь решающее значение для применения пневматического метода закладки на Первом руднике.

Далее надо обратить внимание на то, что колена внутри трубопровода очень сильно понижают производительность нагнетания, особенно если они на близком расстоянии друг от друга. Так например, на одной шахтной установке, у которой нагнетательный трубопровод имел 4 колена друг за другом на расстоянии немногих метров, наблюдали понижение производительности на 43%.

Надо обратить внимание на соотношение производительности нагнетания при трубопроводах, проведенных по падению и по восстанию пласта. При трубопроводах, проведенных по восстанию, вместе с растущим расходом воздуха увеличивается и производительность нагнетания, из чего можно заключить, что при вдувании в выработку вверх можно очень выгодно работать с большими количествами воздуха.

При механизации пневматического метода нужно сделать различие между установками, которые сами транспортабельно устанавливаются в выработке и получают закладочный материал посредством вагонеток, конвейеров и транспортных лент, внутри выработки, — и такими установками, которые стоят вне закладываемой выработки и нагнетают закладочный материал в выработку через трубы. В последнем случае способ низкого и высокого давлений (в машинах фирмы Байлер) является наиболее пригодным.

Для установок первого вида надо обратить внимание на пневматическую закладочную машину фирмы Фрелих и Клонфель, которая в отличие от других закладочных машин имеет то преимущество, что она нагнетает любой закладочный материал, причем безразлично, является ли это пустой породой или глиной, сухой ли это материал или мокрый. Машина состоит из нагнетающего желоба, крыша которого устроена в виде напорной камеры и обладает отверстиями для вытекания нагнетающего материала, а также и всасывающим отверстием для внешнего воздуха. Над нагнетающим желобом оставлена щель для воздуха и задвинут конический патрубок. На месте передвижения с внешней стороны желоба устроены всасывающие и нажимные сопла.

Нагнетающее устройство имеет в среднем 0,9 м высоты, действует как двойной метатель, надет на шарнире и благодаря этому имеет возможность поворачиваться в горизонтальном и в вертикальном направлениях.

Закладочная нагнетательная машина поставляется большей частью в соединении с вагонетками и транспортной лентой. Поворотные ролики транспортной ленты ведут ленту так высоко, что закладочная пустая порода падает в нагнетающий желоб нагнетающей трубы и благодаря получающемуся при этом сжатому воздуху вдувается в закладочное поле под прямым углом к транспортной ленте. Давление сжатого воздуха равно 6 ат. Производительность пневматической установки в постоянном производстве равняется приблизительно 40 м³/час, при расходе воздуха в 12—15 м³/мин. Машина весит 300 кг и стоит 1 500 марок. Для ее обслуживания требуется 2 чел.

Другой вид пневматических закладочных машин представляет машина с барабанным колесом, которая устанавливается не в выработке, а в откаточном штреке перед входом в выработку. Отсюда закладка вдувается в выработку через трубопровод. Устройство состоит из барабанного колеса с приводом, нагнетающего трубопровода и высо-

кого опрокида. Нагнетание воздуха производится посредством особой воздуходувки или из сети сжатого воздуха в том случае, если она имеется в шахте. Необходимое давление зависит от длины нагнетающего трубопровода, количества потребных колен и диаметра трубопровода. Для коротких трубопроводов с малым количеством колен и диаметром труб в 250 мм бывает достаточным давление в 0,1—0,3 ат, при диаметре в 180 мм — достаточно давление в 0,3—0,5 ат. Когда трубопроводы для пневматической закладки удлиняются или имеют несколько колен, то увеличивается и потребное давление нагнетания. Самое высокое давление, которое было до сих пор достигнуто при установке с барабанным колесом, равняется 1,8 до 2 ат. Принципиально же давление нагнетания и скорость вдувания закладки держатся такими низкими, какими возможно их держать, принимая во внимание производительность установки и опасность закупоривания.

Загрузочное устройство состоит из высокого опрокида, грохота с отверстиями величиной в 80 мм вместе с приводным мотором, сосуда, который вмещает содержимое минимально двух вагонеток, вращающегося стола со скребками и барабанного колена. Последнее вместе с вращающимся столом приводится в движение при помощи одного мотора. Самыми главными преимуществами барабанного колеса являются его простая конструкция и небольшая строительная высота, а недостатком то, что при нецелесообразном обращении могут проявиться большие воздушные потери. Во избежание потерь внутреннее помещение кожуха изготавливается из особенно твердой стали, и части барабанного колеса хорошо пригоняются в кожухе.

Диаметр трубопровода, который требуется для этой машины, колеблется между 175 и 250 мм. Наиболее удобными оказались трубопроводы с диаметром в 175—200 мм. Самая большая длина вдувания закладки, которая была до сих пор применена на практике, равнялась 350 м горизонтальной производительности и 100 м трубопровода по падению. Применяемый закладочный материал не должен содержать много шлама, причем величина зерна не должна превышать 60 мм. Кроме того перед закладкой необходимо удалять из него железные части, которые очень сильно изнашивают барабанное колесо. Лучше всего вдувается грубозернистый закладочный материал, хуже всего — мелкая сырая пустая порода, которая прилипает к трубопроводу.

Производительность установки колеблется в зависимости от рода закладочного материала между 25—40 м³/час, так как закладочный материал с большим содержанием шлама загружается медленнее. Для обслуживания требуется 4 чел. Установка изготавливается фирмой Байен. Ее преимуществом является особенно легкое передвижение загрузочного аппарата, в то время как компрессор может стоять в течение нескольких лет на одном и том же месте. Потери в передаче воздуха от компрессора к загрузочному устройству не имеют значения. Недостаток заключается в сильном изнашивании барабанного колеса.

Третьим видом закладочных пневматических машин является установка фирм Торкрет и Миаг. Обе они являются стационарными и устанавливаются в подходящем месте откаточного штрека. Нагнетание закладочного материала происходит через штрековые и выработочные трубы на большое расстояние. Эти установки берут на себя одновременно транспорт в штреках и в выработках, который у прежде названных машин производился посредством вагонеток, конвейеров или транспортных лент.

Машина фирмы Миаг работает с избыточным давлением в 0,1—0,6 ат. Уплотнение пространства, находящегося под давлением, происходит и здесь посредством барабанного колеса, которое одно-

временно вводит закладочный материал в присоединенный внизу воздухопровод, причем этот закладочный материал загружается через воронку в промежуточный сосуд.

Закладочная машина фирмы Торкрет состоит из двух друг над другом расположенных воздухоцероницаемых соединенных камер. Верхняя камера запирается вверх колокольным клапаном с помощью ручного рычага. Между верхней и нижней камерами находится плоская задвижка, которая приводится в движение пневматическим поршнем. В верхней камере находится мешалка, приводящаяся в действие мотором со сжатым воздухом, который предупреждает прилипание мокрого закладочного материала к стенкам камеры и доставляет закладочный материал в возможно короткое время в нижнюю камеру. Эта камера имеет загрузочное устройство, состоящее из ковшевого колеса, которое равномерно подводит закладку к выдувному патрубку. Непосредственно под выдувным патрубком входит через трубу сжатый воздух. В нижней камере находится еще также устройство, показывающее машинисту уровень закладочного материала в камере. Камеры машины, имеющие в среднем объем в 0,8 м³, могут загружаться каждые 1½—3 мин. и таким образом могут выдавать каждую минуту по 25—30 м³ закладочного материала. Для обслуживания машины достаточно 1 чел.

Над закладочной машиной, которая имеет 5 м высоты, устроен бункер для закладочного материала, который загружает машину.

Несколько другое устройство у однокамерной машины той же фирмы. В этой машине верхняя камера заменяется бункером для пустой породы, потому что постоянно полный бункер в 10 м высоты действует как запор от доступа воздуха.

Трубопровод в штреках состоит из железных кованных труб диаметром в 150 мм, с толщиной стен в 5 мм и длиной в 5 м. Выход закладочного материала из трубопровода происходит через качающийся в сторону резиновый наконечник.

Вследствие сильного изнашивания колена трубы утолщаются с внешней стороны. При прокладке труб в штреках надо быть очень осторожным и обращать внимание на возможно более прямолинейное положение трубопровода. Расходование воздуха на каждый кубометр закладки при откаточной длине в 250 м равняется 120 м³. При большей откаточной длине оно будет немного повышаться.

Производственное давление равняется 1—1,5 ат, максимальная закладочная производительность у пневматической машины фирмы Торкрет достигла 100 м³/час, в среднем же можно считать 50 м³/час. Производительность машин Миаг равняется только 20 м³/час. На производительность закладки влияет также конечно и вид закладочного материала; с сухим материалом затруднений было меньше чем с сырой закладкой и шлаками.

Несколько слов о преимуществах и недостатках способов фирм Торкрет и Миаг или способах высокого и низкого давлений. Недостатком низкого давления является высокое потребление воздуха — 300 м³ и больше воздуха на каждый кубометр закладки, в то время как при способе Торкрет бывает достаточно 120—150 м³.

Преимущество низкого давления состоит в том, что в самой выработке не нужно (как при высоком давлении) работать с цельнотянутыми трубами диаметром в 150 мм, а можно обходиться железной трубой толщиной в 1 мм, которую легче прокладывать. Кроме того скорость выхода воздуха перед закладываемым забоем при способе Торкрет значительно больше, около 25 м/сек, а при способе Миаг она равняется примерно 15 м/сек. Плотность закладки согласно практиче-

ским данным у Торкрет 90—95%, а у Миаг 80—90%. Кроме того в способе с низким давлением еще имеется недостаток, который состоит в том, что длина трубопровода не должна превышать 300 м, так как производственного давления в 0,5 ат нехватает на то, чтобы транспортировать материал. Повышать давление не рекомендуется, вследствие того что запоры барабанного колеса не всегда бывают воздухопроницаемыми. При способе Торкрет, наоборот, не имеется никаких границ для повышения воздушного давления и этим самым для удлинения трубопровода. Кроме того способ Торкрет имеет еще то преимущество, что с ним можно получить очень большую производительность закладки.

Пневматическая машина фирмы Торкрет стоит 14 тыс. марок, машина фирмы Миаг 4 тыс. марок. Для машины Миаг требуется низкого давления еще особый компрессор, в то время как воздух для аппарата Торкрет может быть взят из рудничной сети сжатого воздуха, поскольку она имеется и может дать его в достаточном количестве. Таким образом можно сказать следующее: наиболее высокая производительность у закладочных машин высокого давления, производительность других машин (метательных, скреперов, барабанных колес) находится примерно на одном уровне.

Наименее чувствительными в отношении вида закладочного материала являются скрепера и материальные машины для закладки, в то время как пневматические закладочные машины требуют определенной величины зерна. Машины высокого и низкого давлений фирм Торкрет, Миаг и Байен с их трубопроводами требуют хорошо обезвоженного материала (не содержащего глины) и ставят ряд ограничений в отношении величины зерна. Быстрее всех начинают изнашиваться пневматические закладочные машины фирм Торкрет и Миаг с их длинными трубопроводами, после них следует скрепер (изнашивание каната), что же касается метательных машин и пневматических закладочных машин фирмы Фрелих и Ключфель, то у них изнашивание невелико.

Необходимо отметить, что практическое применение всех упомянутых закладочных машин началось очень недавно, и поэтому конструкция машин не может быть названа вполне законченной. Может появиться еще ряд более усовершенствованных машин. Во всяком случае успехи закладочных машин настолько велики, что закладка ручным способом постепенно изживается.

В описанных до сих пор методах закладки речь шла о сухом закладочном материале. Для мокрой закладки к закладочному материалу примешивается вода или рассол, спускаемый в трубах с поверхности земли через шахту и идущий в трубах вдоль штреков до места закладки.

Этот способ применяется на калийных рудниках в течение 20 лет. Вначале он применялся в пологопадающих месторождениях, в которых закладка вручную была особенно затруднительной; позднее введен и в шахтах с крутостоящими пластами.

Метод заключается в следующем: отходы, которые получаются с химических калийных фабрик с 8—10% влажности, подводятся при помощи вагонеток, конвейеров или транспортных лент к закладочному бункеру, находящемуся у шахты и принимающему дневной запас отходов. Так как именно мокрая закладка происходит скорее всего и может быть выполнена на силвинитовых рудниках средней величины в течение 1 часа, то закладывают мокрой закладкой только 1 раз в сутки, поскольку это надо согласовать с подземной установкой. Сохранять отходы дольше чем 24 часа нет никакого смысла, по-

тому что они тогда начинают сильно слеживаться. У пластов, богатых кизеритом, не ждут поэтому 24 часа, а закладывают с маленькими промежутками времени.

Материал, который собран в бункере, хорошо смешивается при помощи рассольных струй из мониторингового аппарата и перепускается в шахтный трубопровод. Так как добавленный рассол поднимается потом опять на земную поверхность, то пробуют добавлять столько рассола, как это обязательно требуется, для того чтобы избежать закупориваний в трубопроводе. Соотношение отходов к рассолу на калийных рудниках 1:0,5 до 1:0,8. С увеличением длины трубопровода надо конечно увеличить и количество рассола. Состав рассола должен быть таким, чтобы не повредить выработанным полям, и должен при этом постоянно находиться под наблюдением. Это было сделано на сплывнитовых рудниках без особых затруднений. Был установлен удельный вес в 1,3 при составе из $\frac{1}{3}$ KCl, $\frac{2}{3}$ NaCl. Возможная потеря рассола восполняется, не причиняя больших убытков, пресной водой. Так как рассол делает все время кругооборот, то надо добавлять наново только воду, которая из него испарилась, потому что отходы из фабрики дают всегда столько рассола, сколько его остается в закладке.

Вследствие того что рассол, необходимый для мокрой закладки, употребляется в течение очень короткого времени, около закладочного бункера на земной поверхности должен быть еще бассейн для рассолов, из которого мониторинжный насос черпает потребное ему количество.

Трубопроводы применяются большей частью из ковкого литого железа диаметром в 150 мм, круглого сечения. Для того чтобы увеличить срок их работы, применяют также и трубы, имеющие подкладку из фарфора или из плавильного базальта, которые однако очень дорого стоят, очень тяжелы и в конце концов очень чувствительны. В общем изнашивание труб для мокрой закладки на калийных рудниках невелико, так как закладочный материал очень мягок. На 100 тыс. м³ отходов считают 1 мм изнашивания труб.

В самой выработке применяют наиболее изношенные трубы, в то время как в штреках, особенно в главном откаточном штреке и в квершлагах, применяют по возможности хорошие трубы, так как поломка труб может вызвать здесь за короткое время большие повреждения в откатке. В камерах, которые должны быть заложены мокрой закладкой, последняя труба прокладывается немного вверх, для того чтобы закладка могла попадать под потолок. Наконечник на конце трубы не нужен.

Для того чтобы держать в границах выработки выступающее закладочное тесто, выработка должна быть заложена перемычками, которые установлены в просеках. Перемычки делаются из дерева и обтягиваются холстом. Этим самым достигается то, что отходы задерживаются, а рассол может стекать. Трубы оканчиваются на таком расстоянии от закладываемого забоя, чтобы иметь достаточно перед ними места для производства закладки мокрым способом. Сначала закладывают крайний угол, лежащий напротив закладочных труб, и затем продвигают трубы после отдельных закладок в сторону, до тех пор пока заложена вся ширина выработки. При пологом залегании и при стремлении хорошо заложить пустые пространства (10% высоты), которые образовались из-за оседания отходов, камеры закладываются 2 раза. Вторая закладка производится через несколько месяцев после того, как оседание отходов совершенно прекратилось.

Когда выработка почти совсем заложена, то (при пологом залегании) запирают вход в выработку посредством деревянной стены, и трубопровод прокладывается плотно под потолком, для того чтобы заложить оставшееся пустое пространство в выработку.

Рассол, который попадает вместе с отходами в выработку, стекает через закладку и через искусственную перемычку и собирается в штреке, откуда он направляется в специальный бассейн. Там рассол осветляется и подводится при помощи трубопроводов и насосов в главный резервуар, лежащий вблизи шахты.

Главный бассейн для рассола, лежащий у шахты, служит, во-первых, для того чтобы собирать рассолы, собирающиеся из отдельных участков, а во-вторых — в нем оседают все твердые вещества, которые забрал с собою рассол (для того чтобы по возможности уменьшить изнашивание насосов).

Трубопроводы для рассола бывают обычно в 100 или 150 мм ширины и изготавливаются из железных труб. За последнее время на некоторых рудниках перешли к тому, что трубопроводы для рассола и для мокрой закладки делаются одинакового диаметра и из одинакового материала, с тем чтобы при могущих быть повреждениях можно было бы заменить один другим.

Производительность для мокрой закладки исчисляется по диаметру трубопровода, по высоте шахты и по длине труб в штреках. Обычно вычисляют, что при диаметре труб в 150 мм, при глубине шахты в 200 м и при длине труб в 500 м производительность равняется 150—200 м³/час.

Значительное преимущество мокрой закладки заключается в ее большой производительности, которая даже приблизительно не достигнута другим методом закладки машинами.

Кроме того при помощи мокрой закладки часто достигается очень хорошее присоединение закладки к потолку. Это очень важно для месторождений с большой мощностью. В то время как мокрая закладка заполняет пустое пространство пологолежачего пласта приблизительно на 95%, пневматическая закладка достигает заполнения на 85—95%, а закладка вручную на 50%. Для того чтобы заложить 1 м³ пустого пространства мокрой закладкой требуется 1,8 т отходов, закладкой вручную около 1,3 т, т. е. на 33% меньше.

Вследствие большой плотности, которая достигается при мокрой закладке, может быть позднее станет возможным предпринять полную выработку месторождения и понизить таким образом потери из-за предохранительных целиков с 50 на 5—10%. Кроме того рудничные поля будут не такими большими, откаточные штреки будут наполовину короче, и соответственно с этим снизятся расходы.

Большим преимуществом мокрой закладки (с земной поверхностью) является освобождение откатки от транспорта отходов, и в связи с этим уменьшение количества людей, занятых на откатке.

Недостатком мокрой закладки является введение рассола, вследствие чего все закладочное поле бывает сырым. Кроме того очень трудно, даже невозможно, контролировать могущий быть приток рассолов из чужих источников. Поднимание рассолов с места закладки к горловине шахты, а оттуда на земную поверхность тоже связано с большими расходами. Кроме того теплая температура неблагоприятно отражается на производительности.

Установка для мокрой закладки стоит в среднем 100 тыс. марок и больше. Стоимость каждого кубометра закладки равняется примерно стоимости кубометра закладки вручную, но прочность всегда значительно выше.

К сожалению до сих пор еще не удалось изготовить такого раствора, который сделал бы возможным применение мокрой закладки и для карналлитовых пластов.

В начале моего доклада было сказано, что производство закладки в Соликамском районе рекомендуется потому, что нам неизвестны вызванные выработкой давления и их действие в этой совершенно новой области.

Полная закладка камер и производство плотной закладки являются теми требованиями, которые мы должны предъявлять, для того чтобы по возможности достигнуть меньшего опускания потолка и висячих слоев покровных пород.

Закладывать выработки по возможности полностью и очень плотно заставляет нас и другое соображение. Как известно, у нас ведется пстолюкоуступная камерная выработка вкрест простиранню, которая лучше всего подходит для пласта Красный II, имеющему согласно вскрытиям, сделанным до сих пор, седлообразную форму. Однако не исключается, что в течение дальнейшего времени и с дальнейшими вскрытиями мы будем вынуждены перейти к другим способам. Во всяком случае при выборе системы выработок, нужно принимать во внимание залегание пласта и ряд других соображений. При довольно спокойном залегании пласта Красный II можно сохранять одинаковые по размеру расстояния между предохранительными целиками.

Лежащий сверху двойной сильвинитовый пласт АБ, вскрытый до сих пор только штреками, имеет волнообразный характер. Простиранья пласта АБ и пласта Красный II проходят приблизительно в одном направлении. Вследствие высокого содержания K_2O в пласте Б, выработка последнего предусмотрена планом выработок (для того чтобы среднее содержание K_2O в добыче равнялось 15%). Расстояние между пластами Красный II и АБ очень колеблется. Промежуточный слой состоит из каменной соли и полосы сильвинита мощностью в 1 м.

При выработке пласта АБ придется по всей вероятности работать как в направлении простиранья, так и вкрест простиранню, для того чтобы использовать форму направления пласта. Выработки будут заложены на различном расстоянии друг от друга в соответствии с волнообразной формой пласта.

Если при выработке пласта не будут обращать внимание на другой пласт, то возможно, что в одном пласте заложат выработки вкрест простиранню, а в другом пласте по простиранню. При этом однако целики не приходились бы друг над другом, а стояли один после другого или, может быть, даже перпендикулярно друг к другу. Однако это не разрешается из предосторожности.

В таких случаях на помощь может прийти закладка. Если удастся в выработанных в пласте Красный II пустых пространствах произвести плотную и полную закладку, так чтобы висячая каменная соль была правильно поддержанной, тогда выработка верхнего пласта может происходить в любом направлении. Для этого однако может быть пригодной только очень плотная закладка, так как при неполном заполнении пласта Красный II висячая каменная соль может обрушиться, и тогда выработка пласта АБ сделается невозможной.

План, согласно которому сначала хотели выработать пласт АБ, а потом уже пласт Красный II (для того чтобы расстояние между предохранительными целиками в пласте Красный II было соответственно тому, которое мы имеем в верхнем пласте), повлек бы за собой большие потери в выработке.

Мы видим, значит, что только посредством закладки можно будет беспрепятственно производить выработку в высокопроцентном пласте АБ.

Какой же из перечисленных методов закладки является наиболее выгодным для Первого рудника?

Я уже говорил, что для получения плотной и совершенно полной закладки, вопрос может идти только или о закладке мокрым способом или о механической закладке.

Как мы уже говорили, преимущества метода мокрой закладки заключаются не в ее большой производительности, а в плотности и полном заполнении пустого пространства. При этом нельзя забывать, что ее недостатком для Соликамского месторождения является то обстоятельство, что она до сих пор еще непригодна для закладывания карналлитовых выработок.

Следующим недостатком способа мокрой закладки для Первого калийного рудника является необходимость заложить на поверхности земли бассейн для рассолов, который пришлось бы зимой при больших морозах специально отапливать, потому что иначе рассол стал бы выкристаллизовываться.

Кроме того вложения капитала для способа мокрой закладки очень велики.

Вторым способом закладки, который может подойти для Соликамска, является пневматический способ. Хотя при этом плотность закладки и производительность ее не так велика, как при способе мокрой закладки, однако она все-таки еще равняется 85—95%. Применение пневматического метода подходит и для сильвинитовых и для карналлитовых выработок. Конечно обязательно при этом нормальное обезвоживание отходов и шлама в планфильтрах и барабанных фильтрах на фабрике, для того чтобы остающийся в них рассол ограничился бы немногими процентами.

Наиболее подходящей пневматической закладочной машиной является машина фирмы Фрелих и Клюнфель, которая дешева, проста и легка и закладывает мокрыми и сухими отходами.

При производительности в смену 200—250 т на машину, работая по 2 смены в день, потребуется приблизительно около 6—8 машин, которые будут установлены в различных камерах. Принятые у нас выработки в 150 м длины, 15 м ширины и 6 м высоты будут тогда заложены примерно в 2 мес. при помощи одной машины. Необходимый сжатый воздух должен поставляться компрессором производительностью около 150 м³/мин, установленным по возможности в центре выработочного поля. Подведение закладки происходит внутри самой камеры при помощи транспортной ленты, имеющей максимальную длину в 150 м, так как она может работать и в камерах, заложенных по восстанью.

Можно рекомендовать еще и закладку при помощи скрепера, особенно удобную для закладки солью из горных мельниц, которая бьется в виде больших кусков.

Закладка на Первом руднике по всей вероятности будет производиться скрепером и закладочной машиной. Скрепер будет производить закладку отходами и другими добавочными породами, а потом закладочная машина будет производить окончательную закладку, плотную под потолком выработки.

Транспортом для закладки от шахты к закладываемой камере служат вагонетки (при помощи локомотивов и канатных дорог).

С земной поверхности закладочный материал спускается по трубам в рудничный двор и отсюда погружается из бункера в вагонетки.

Объем бункера должен соответствовать всей массе отходов, получаемых за 1 день. При спуске отходов с земной поверхности в бункер на приблизительную глубину в 200 м происходит дальнейшее обезвоживание отходов, так что они приходят в выработку почти свободными от рассолов. Рассол, который накопился в бункере, может быть поднят при помощи насоса на земную поверхность.

Рассмотрим пустоты, которые должны быть заложены, и количество отходов, которое нам даст фабрика. Ежедневная добыча должна равняться примерно 4 300 т. При удельном весе сильвинита в 2,1 будет ежедневно выработано 2 050 м³ пустот. Этот объем пустот должен быть одновременно заложен в другом месте за исключением 10%, которые отходят на главные штреки, вентиляционные штреки и т. д., и таким образом ежедневно должно быть заложено 1 800 м³ пустот.

Для того чтобы заложить 1 м³ пустот, требуется (соответственно плотности закладки) при пневматическом способе около 1,70 т отходов.

Для 1 800 м³ пустот потребуется поэтому ежедневно $1\,800 \cdot 1,70 = 3\,060$ т отходов.

Фабрика перерабатывает ежедневно 3 500 т сильвинита, причем выпадает приблизительно 75%, или 2 620 т отходов (в том случае, если дальнейшая переработка отходов, как например на поваренную соль, не будет производиться).

Получается, что в 1 день будет недоставать 530 т закладки, которые придется взять из горных мельниц или откуда-нибудь с земной поверхности. Как велико это недостающее количество, видно из того, что в год оно составляет 91 тыс. м³ пустого пространства, что соответствует трем горным мельницам, каждая по 100 м длины, 25 м ширины и 10 м высоты. Вопрос о том, что является экономнее, получить ли этот недостающий материал с земной поверхности или достать его под землей, требует произведения особого расчета. Во всяком случае закладка горных мельниц при пологом залегании в Соликамской области является дорогостоящим делом, так как потребуются либо длинные пути, либо слепая шахта, или наконец углубка уже имеющейся шахты.

При способе потолкоуступочной камерной выработки, который у нас сейчас практикуется, сначала вырабатывается по всей ширине и длине камеры калийная соль на высоту около 2 м. После этого обрушивается потолок. Из некоторых камер подорванная соль из кровли сейчас же увозится, с других же она остается лежать в виде запаса в течение 5—8 мес. Закладка может производиться только после полного опорожнения камеры. Согласно плану работ, который составлен в 1933 г. для двух дальнейших лет, закладка нескольких выработок начнется в середине 1934 г.

В связи с этим германский горный надзор в отношении продолжительности времени, которое допускается между полной очисткой камеры и ее закладкой, говорит следующее:

«Закладка для выработанных мест должна производиться немедленно и непрерывно, как это только позволяет текущая работа рудника. Опорожненные выработки должны быть совершенно заложены не позднее чем в 12 мес.».

В зависимости от явлений давления, на Первом руднике будет издано через несколько лет подобное же постановление. В первое время однако рекомендуется придерживаться в Соликамске немецких предписаний, потому что они основаны на 70-летней выработочной практике. Согласно этому время закладки первой камеры пришлось бы на конец 1934 г.

Вполне правильно, если этими вопросами занимаются очень рано, так как например планы закладки добычи и выработки должны быть согласованы. Надо также заранее заняться вопросом о добыче недостающих пустых пород для закладки и вопросом проектирования и заказа закладочной машины.

В заключение я хотел бы сказать следующее. Закладочное хозяйство является одной из самых важных работ горняка, во-первых, потому что от правильного применения закладки зависит безопасность шахты и рудничных выработок, а во-вторых, неправильное применение и плохая организация закладки значительно повышают ее стоимость. Это особенно важно потому, что стоимость закладки при нормальных условиях равняется в среднем $\frac{1}{3}$ других расходов.

Вопрос. Рекомендует ли инж. Демель закладывать только карналлитовые выработки или и сильвинитовые?

Ответ. Закладка нужна в основном для всего рудника и для всей выработки. Закладка должна заполнять пустоты и быть по возможности более плотной потому, что она должна предотвратить сложное соляное провисание пластов.

Вопрос. Где бы инж. Демель наметил место для горных мельниц в условиях Первого рудника?

Ответ. На этот вопрос трудно ответить потому, что при пологопадающих пластах дорого стоит закладка мельниц. Ввиду того что мы имеем куполообразное строение пласта, нужно было бы закладывать горные мельницы у подножия купола, но в этом случае будет больше расходов, потому что откаточные штреки должны быть длиннее. Этот вопрос во всяком случае нужно основательно пересмотреть, возможно, что придется одну из шахт углубить и потом уже закладывать горные мельницы калийных солей.

Вопрос. Имеются ли рудники в Германии, вырабатывающие одновременно сильвинит и карналлит, и если есть, то какая применяется закладка — мокрая или сухая.

Ответ. В Южногарцкой области вырабатывают одновременно и сильвинит и карналлит; мокрая закладка применяется только для сильвинита, карналлит закладывается ручным способом. За последний год однако выработка карналлита почти совсем прекратилась. Например в районе Верра, где мы имеем верхний сильвинит и нижний карналлит, сейчас вырабатывается только сильвинит.

Имеются некоторые случаи, когда пробовали закладку карналлитовой выработки мокрым способом, но этот способ не оправдался, потому что трудно было изготовить такие концентрированные растворы, которые не размывали бы карналлита.

Проф. Смирнов. Я буду очень кратким. Калийное дело является делом новым. Некоторую аналогию мы имеем с соляными месторождениями, но вместе с тем здесь имеется целый ряд особенностей. Эти особенности выражаются главным образом в непостоянстве залегания добываемых пластов, в изменчивости мощности тех пластов, которые подлежат добыче, и во взаимном расположении их с непродуктивными слоями. В связи с этим возникает вопрос: за чем гнаться, за правильностью ли разработки (употребляя термин «правильность», я имею в виду главным образом систематичность, правильность в расположении камер) или, жертвуя частично этой правильностью, систематичностью в расположении камер, иметь в виду в первую очередь коэффициент выемки именно того пласта, который является полезным. Мне думается, что правильный путь — синтез того и другого. Правильный

путь тот, который дает правильное сочетание того и другого. Нужно стараться, чтобы камеры были расположены в определенной системе, а не беспорядочно, и нужно в то же время стремиться увеличить коэффициент выемки именно тех пластов и тех частей их, которые являются полезными. Как этого добиться?

Мне думается, что добиться этого можно только, значительно загоняя вперед разведочные выработки. Хорошо поставленное опробование является первым необходимым условием, для того чтобы соединить эти два элемента: правильность расположения камер и в то же время возможно большее выделение полезного пласта.

То, что говорилось о закладке, конечно совершенно правильно, но Л. Д. Шевяков отмечал, что плохая закладка хуже полного ее отсутствия. Закладка может усыпить бдительность, а в закладочном деле мы имеем целый ряд особенностей, и с этими особенностями мы должны считаться. Эти особенности выражаются в уменьшении объема закладки вследствие перекристаллизации закладочных материалов; имеем и целый ряд других особенностей. Кроме того мы должны считаться с недостатком закладочного материала. Этот недостаток предлагается восполнить из горных мельниц, устроенных в каменной соли. Но тогда создается дополнительное пространство, ничем не заполненное, что дополнительно ослабит устойчивость всей той массы, о которой здесь говорилось, тем более, что всякая горная мельница представляет собой выработку, ничем потом не контролируемую, выработку без надзора, за которой следить впоследствии будет очень трудно или быть может совсем невозможно.

Кроме того все то, что говорилось о способах закладки, является вещами более или менее известными, но здесь совершенно не был затронут момент стоимости этой закладки, а с этой вещью, безусловно, нужно считаться.

Дальше вопрос о взаимном расположении камер в разных горизонтах при разработке, — как их располагать: в шахматном порядке или располагать камеры одну над другой. На этот вопрос, мне думается, строительная механика должна дать совершенно определенный ответ, или во всяком случае за разрешением этого вопроса нужно обратиться к строительной механике, и строительная механика, мне думается, должна дать определенный ответ, что камеры в разных горизонтах должны располагаться не в шахматном порядке, а таким образом, чтобы ось одной камеры приходилась над осью другой камеры.

Инж. **Лебедев**. Поскольку встал вопрос, нужно ли закладывать выработки Первого калийного рудника, и в связи со вчерашним осмотром и с сегодняшним утверждением инж. Демеля, что это необходимо, — мне хотелось бы внести некоторую ясность в этот вопрос как человеку, принимавшему близкое участие в проектировании Первого калийного рудника, т. е. в установлении той системы работ, которая дана проектом и которая как-будто бы осуществляется. Вчерашний осмотр показал, что есть отступление от норм, которые предлагал проект. Для норм проекта мы пользовались тем осторожным расчетом т. Шевякова, который дает наилучшие условия залегания выработок. Расчеты произведены на основании этого метода, и на материале, правда, ограниченного испытания образцов в механической лаборатории в Ленинграде проф. Чернявским нам удалось подсчитать целики и камеры. Учитывая глубину, соотношение камер и целиков и поочность силвинита, а также тот осторожный метод, ко-

торый дается проф. Шевяковым, — закладки в Первом руднике не нужно. Но осмотр подсказывает мне после практического детального изучения вопроса, что некоторые камеры потребуют через несколько лет (1—2 ближайших года) закладки именно в тех местах, где в целиках будет превышено допустимое напряжение. Поэтому мне кажется, что после маркшейдерской съемки надо просмотреть и кое-какие камеры пересчитать. Ставить вопрос вообще о систематической закладке, я думаю, не нужно. Можно было бы ставить вопрос так: принимая во внимание предыдущий осторожный подсчет целиков и камер, мы несколько преувеличили потери в целиках ископаемого; чтобы сделать объем в этих целиках меньшим, можно было бы произвести дополнительные наблюдения над давлением пород и повести работы исследовательского характера, о которых только что и упоминали, имея в виду конечно и механическое испытание сильвинитов. Нужно оговориться, что те сильвиниты, которые мы раньше испытывали, взяты с отвала, и результат дан случайный, поэтому изучение, которое будет ставиться, нужно признать рациональным.

Инж. А. Ф. Вайполин. Насколько серьезен вопрос системы разработок, мы видели на примерах катастроф, сопровождавшихся обвалами и затоплением рудника. Поэтому мы, имея Первый калийный рудник, который должен снабжать наше сельское хозяйство и промышленность калийными солями, должны быть особенно осторожны. Относительно системы разработок вопрос для калийных и соляных рудников решен окончательно в том смысле, что мощные соляные залежи разрабатываются камерами. Теперь, как поступать с выработанными пространствами, которые как-раз и служат причинами обвалов. Оставлять ли их незаполненными или закладывать. Оставлять незаполненными, значит, обязательно оставление целиков, и возникает вопрос о размерах целиков. Проф. Шевяков изложил нам способ, при помощи которого можно эти целики рассчитывать. Правда, за ограниченностью времени он не мог изложить этот вопрос с исчерпывающей полнотой, поэтому о размерах рудничного поля и его расчете он не сказал, не сказал и о некоторых вопросах чистой механики, т. е. как рассчитывать: будет ли представлять эта толща балку, плиту или рыхлую массу; если балка, то будет ли она на двух опорах или считать ее заделанной в стенки. Затем вопрос всестороннего сопротивления. Таким образом многое он не смог изложить в это время. Но теперь уже практически некоторые формулы для расчетов даны, так что целики во всяком случае каждый раз с достаточными запасами рассчитаны быть могут. Что касается величины целиков, которые намечены здесь, то конечно они должны быть в зависимости от ширины камер, как это видно из изложения проф. Шевякова. Здесь мы видим, что целики все-таки оставлены достаточными, т. е. приближаются к отношению 1:1; но дело конечно в том, что одно дело рассчитать, другое — как эти работы проводить. Задача работников калийного дела и горных инженеров будет заключаться в том, чтобы работы вести правильно, и от этого почти во всех случаях зависит возможность вызвать или избежать катастрофы. Значит, оставление целиков надо считать обязательным. Во многих случаях говорили, что кроме оставления целиков, которые как-будто бы не гарантируют от катастрофы и обвалов, надо закладывать выработанные пространства. Подходя практически к разрешению этого вопроса, возникает вопрос в данном случае: нужна ли закладка здесь, в Первом калийном руднике. По ответу инж. Демеля выходит, что обязательно

нужна закладка и в тех случаях, когда разрабатывается один сильвинит и когда происходит комбинированная разработка сильвинита и карналлита.

Я считаю, что с той предпосылкой, что у нас сейчас на Первом руднике идет только освоение добычи, говорить о закладке, которая у нас и ни на одном из каменноугольных рудников еще не освоена, — сейчас рановато. Одновременно достигать проектной мощности, дать соль недорого, вести работы рационально и дешево и вместе с тем заниматься освоением закладки, — едва ли погоня за этими двумя зайцами может привести к хорошим результатам: или будет слишком дорого или нам не удастся достигнуть проектной мощности за счет стремления во что бы то ни стало вести закладку. О способе закладки я даже не говорю. По моему первое время следует вести работы без закладки выработанного пространства, жертвуя хотя бы на это первое время некоторой потерей полезного ископаемого, запасы которого, как говорят, являются неисчерпаемыми. Это я говорю о сильвините. Нужно придавать достаточную ширину и толщину целикам, т. е. 6—7 м, а толщину целиков мы оставляем по крайней мере 10—12 м, т. е. в полтора-два раза больше, чем его высота. Значит, в этом случае мы можем с помощью этих расчетов с некоторым запасом рассчитывать на то всестороннее сопротивление, которое подмечено и о котором говорил проф. Шевяков.

Теперь возьмем тот случай, когда мы в комбинированном руднике разрабатываем и карналлит и сильвинит. Об оставлении выемочных камер в карналлите без закладки говорить конечно совершенно не приходится. Разработка карналлита должна вестись обязательно с закладкой выработанного пространства из тех соображений, что карналлит действительно слабее, чем сильвинит, как по его строению, так и вообще по его свойствам, а кроме того считается, по крайней мере до сих пор, что карналлит будет у нас газоносным, так что оставлять большие пространства, заполненные газом, будет также опасно. Следовательно карналлит обязательно должен вестись с закладкой выработанного пространства.

Как поступать в том случае, если разрабатывается одновременно и сильвинит: закладывать ли сильвинитовые камеры или их можно оставлять не заложеными. Я не говорю уже о том, что при этом должно соблюдаться то правило, что камера должна быть над камерой, один целик должен служить продолжением другого целика. Достаточно ли будут те целики в сильвините, которые должны будут оставаться в случае комбинированной разработки. Мы их рассчитываем по карналлиту. Сопротивление карналлита разрушению в 3—4 раза меньше, чем сильвинита, так что междукамерные целики в карналлите должны быть большей ширины, чем в сильвините. Расположение же камер и ширина их конечно должны быть одинаковы как в карналлите, так и в сильвините. Таким образом выходит, что наши сильвинитовые междукамерные целики будут в 2 раза прочнее, чем мы их рассчитывали, если бы разрабатывали только один сильвинит. Из этого ясен вывод, что сильвинит в этом случае можно оставлять незаложенным, принимая во внимание трудность пока неосвоенных способов закладки, то, что закладки от отбросов калийной фабрики у нас нехватит, и наконец то, что стоимость 1 т закладки равна примерно 3 руб., т. е. увеличила бы стоимость 1 т добычи на 3 руб.

Таким образом наше мнение таково, что в комбинированном руднике и тем более, если первый рудник не будет комбинированным, т. е. будет добывать только один сильвинит, разработку можно вести,

по крайней мере первое время, без закладки выработанных пространств, соблюдая конечно намеченный план и систему разработки полностью.

Инж. Демель, когда говорил о целиках, сказал для «поддержания целиков»; по его мнению выходило (может быть я не так понял), что можно вести закладку не до верха камеры, а заполняя лишь немножко выше половины целика. Это едва ли целесообразно вообще и едва ли где-нибудь практикуется. Закладку во всех случаях рекомендуется подводить под потолок возможно плотнее. Для этого и применяется мокрая закладка, там где можно, или пневматическая, для того чтобы заполнение было совершенным, без оставления пустот под потолком. Конечно известно, что как бы плотно мы закладку в момент заложения не вводили, со временем она осаждается и остается какое-то незаполненное пространство под потолком. Значит, все давление налегающей толщи должны будут выдержать целики. Об этом говорят и такие авторитетные работники, как проф. Шпакелер, Шульц и др. Конечно правильно указание на направление камер вкрест простиранию, а не по простиранию.

Строение месторождения требует, чтобы мы оставляли целик с запасом. Если бы месторождение представляло совершенно монолитную массу (как например каменная соль), тогда можно было бы ослабить внимание к этим вопросам и с меньшим запасом рассчитывать целики. Но мы здесь имеем слоистую массу с глинистыми прослойками, которые конечно никакой связи между двумя отдельными пластами не создают. Таким образом некоторые запасы в толще целиков у нас должны быть.

Правильно то, что камеры и междукамерные целики должны закладываться вкрест простиранию.

Указание на то, что горные мельницы могут быть у подножия купола, едва ли можно принять, потому что мы знаем и сам Демель указывал, что это наиболее опасное место. Заложение тут горной мельницы недопустимо.

Необходимо остановиться еще на вопросе о способе вентиляции камер.

Для вентиляции здесь у нас пробиваются просеки в междукамерных целиках. Этого тоже нельзя допускать. Едва ли можно нарушать их цельность, так как всякое пробитое отверстие в целике нарушает всестороннее сопротивление, на которое мы тут рассчитываем.

● Инж. П. С. Леонтьев. Я хотел обратить внимание присутствующих на обстоятельства, которых в своем докладе о работе Первого рудника и системе горных работ вчера касался т. Андреичев. Теперь после посещения шахты необходимо внести ясность в вопросы закладки и направления междукамерных сбоек.

Товарищи высказались в отношении закладки выработанных пространств. Мы слышали о разных системах, но не имеем твердого мнения, стоит ли производить закладку при нашей выработке. Этот вопрос сейчас принимает актуальное значение, и нужно к нему подходить с практической точки зрения.

● Инж. Н. О. Галушко. Я должен отметить чрезвычайную важность для калийных рудников вопроса, затронутого докладчиком. В калийном деле в полной мере нужно считаться с возможностью проявления давления горных пород, поэтому вопрос заблаговременного учета всех обстоятельств, имеющих отношение к данной проб-

теме, приобретает исключительное значение. Совершенно понятно, что вследствие ограниченности человеческого ума никакая теория не может охватить все те сложные явления, которые могут иметь место в прошлых тектонических процессах пермских образований. То, о чем сказал проф. Шевяков, охватывает самые главнейшие моменты интересующих нас явлений, но следует ли нам на Соликамское месторождение переносить слепо все явления, которые наблюдаются в германских рудниках? Безусловно, нет. Не только глубина рудника имеет большое значение, но и целый ряд других обстоятельств.

Взглянув на геологические разрезы главных калийных бассейнов Германии, можно увидеть, что они резко отличаются от Соликамского района. В силу только геологических условий нельзя перенести весь опыт Германии в нашу действительность, мы должны изучать и свои особенности. Сугубую осторожность нужно соблюдать в ведении горных выработок уже потому, что здесь могут быть совершены исторические ошибки, за которые придется расплачиваться через несколько лет.

Нам нужно быть осторожными в увеличении размеров камер. Не предпринимать таких работ, относительно которых мы не получим доказательств, что наши расчеты подтверждаются опытом. Может быть целесообразно было бы систему наших камер разделить предохранительной зоной оставленных целиков.

Я бы считал нужным разработку средней части участка задерживать до тех пор, пока не получим доказательств правильности наших работ, и до овладения способом производства закладки. Я считаю также, что имеет громадное значение площадное распространение наших выработок и в противоположность этому возможность концентрации работ на определенных участках с учетом периода службы без закладки.

Существующая у нас тенденция — развить как можно больше подготовительных работ — нуждается в поправках. Нужно оперировать только той площадью, которая нужна для выполнения задания, сокращая срок службы выработки и сокращая площади пустых пространств путем закладки. Закладочный материал у нас в избытке. Он получается от химфабрики, по примерному расчету до 700 тыс. т в год. Это меньше проектной мощности рудника. Если мы овладеем всей мощностью химфабрики, то отходов получится 1 млн. т.

Но дело не в том, чтобы закладывать обязательно все выработки, — дело в качестве работы закладки. Закладку лучше размещать там, где требуется большая устойчивость выработок. Например закладка средних камер участка значительно разгрузила бы те давления, которые могут существовать на площади всего участка.

Сложность и важность явлений, изложенных в докладе проф. Шевякова, заставляет всех техников калийного дела отнестись чрезвычайно вдумчиво к поставленным вопросам. Давление горных пород на выработки, которые никогда не должны быть обрушены, — это самое уязвимое место калийного дела.

Мы должны заранее принять меры, чтобы не совершать исторических ошибок.

Заключительное слово инж. Демеля

О закладке выработок в этом году вообще не может быть речи, ввиду того что у нас камеры вырабатываются таким образом: сначала делают вруб в 2 м, а потом обрушивают соль, после чего соль магазипируется. Закладка может происходить только после того, как камеры совершенно выработаны. В Германском горном надзоре имеется определенное указание на тот промежуток времени, который должен быть между полной выработкой камеры и между закладкой. Закладка выработанного пространства должна быть введена сейчас же, как только это позволяет продолжающаяся работа в руднике. Выработанные пространства должны быть совершенно заложены в течение самое большее 12 мес. Ввиду того что согласно нашим планам работы первые камеры у нас должны быть совершенно выработаны только в середине 1934 г., закладку их можно будет предпринимать только в конце 1934 г. Но считаю, что этим вопросом обязательно нужно заняться раньше, потому что планы закладок должны соответствовать плану выработок.

Кроме того я хотел бы ответить Н. О. Галушко относительно того, что по словам т. Галушко у нас имеется достаточно, а может быть даже с избытком фабричных отходов. Мне кажется, что в конце 1934 г. и начале следующего года у нас не будет достаточно остатков, потому что в день мы должны спускать 510 т пустой породы вниз для закладки. Кроме того не нужно забывать, что те отходы, которые имеются на поверхности в отвалах, настолько спеклись, что их придется разрыхлять при помощи взрывчатого вещества, что также повысит стоимость.

Проф. Смирнов говорил о том, что не было сказано относительно стоимости закладки. Ввиду того что у меня было слишком мало времени для разработки этого доклада, я не успел подготовить цифры, характеризующие стоимость, и кроме того я предполагал, что для Соликамского рудника на первом плане стоит его безопасность и уже на втором плане — стоимость этих работ.

Резолюция

по докладу проф. Л. Д. Шевякова и инж. Демеля

1. Разработка калийных месторождений должна производиться таким образом, чтобы была безусловно устранена возможность смещения вышележащих пород, так как в последнем случае мог бы открыться доступ воды из водоносных горизонтов, что всегда грозит калийному руднику величайшей опасностью.

2. Так как применяемые при эксплуатации калийных месторождений системы разработки основываются на оставлении навсегда покидаемых столбов полезного ископаемого, то рациональный расчет размеров и форм этих столбов является вопросом первостепенной важности.

3. Во многих случаях (Германия) в добавление к покидаемым столбам применяется полная закладка. Так как введение полной закладки имеет чрезвычайно большое экономическое и техническое

значение, то должна быть точно установлена область и методы применения полной закладки в условиях разработки калийных месторождений СССР.

4. Теория давления горных пород при оставлении покидаемых столбов полезного ископаемого и практика разработки калийных и соляных рудников за границей доказывают, что губительные последствия неправильной разработки месторождений проявляются иногда только через ряд лет. Поэтому должны быть приняты все меры к устранению подобных ошибок при разработке Соликамского месторождения, которые в будущем были бы непоправимы.

На этом основании Калийная конференция всемерно поддерживает инициативу Союзкалия об организации углубленного изучения вопроса давлений горных пород с целью выявления наиболее рациональных мероприятий по борьбе с этим давлением.

О возможности разработки карналлитов на Первом калийном руднике

Доклад инж. Н. О. ГАЛУШКО

Огромные запасы карналлитов в Верхнекамском калийном месторождении являются неисчерпаемым источником ценного минерального сырья для химической промышленности, поэтому вопрос о добыче карналлитов и строительстве химзаводов, перерабатывающих карналлиты, поставлен в плоскости практического осуществления в ближайшее время.

Признано совершенно правильным то положение, что для использования карналлитового сырья в широком масштабе необходимо сооружение отдельного карналлитового рудника, заложенного в соответствующих геологических условиях, обеспечивающих руднику длительную высокую производительность.

Участки для такого карналлитового рудника, как известно, намечены в 2—3 км к северу от Соликамска, где и приступлено уже к проходке первой карналлитовой шахты. Проходка шахт и разветвление горных работ потребуют довольно значительного времени, поэтому для разрешения целого ряда вопросов в ближайшее время признано необходимым построить группу карналлитовых заводов на территориях Первого калийного рудника, в целях переработки карналлита около 100 тыс. т в год, добывая его из шахты Первого рудника.

Основными поводами для такого разрешения карналлитовой проблемы в ближайшем будущем являются:

1. Выигрыш во времени в деле постановки в Союзе новых химических производств на базе карналлитового сырья.

2. Получение производственного опыта в области добычи и переработки карналлитов, который совершенно необходим при строительстве предприятия в гораздо более крупном масштабе.

Решение строить заводы по переработке карналлитов на территории Первого рудника, до окончания сооружения специального карналлитового рудника, могло быть принято, как уже было упомянуто, только при условии получения сырья из шахт Первого рудника в количестве до 100 тыс. т в год.

До накопления горнотехнического опыта и сведений геологического характера к вопросу возможности добычи карналлитов из шахт Первого рудника даже в небольшом количестве относились весьма сдержанно и даже отрицательно. Существенную роль в таком отношении к этому вопросу играли не только известные горным специалистам свойства карналлитовой породы, но и недостаточная освещенность в русской горной литературе причин, вызвавших катастрофы в калийных шахтах в Германии, на которые при обсуждении карналлитового вопроса приходится слышать ссылки, связывая их с разработками в карналлитах. Случаи затопления калийных шахт выставляются

в виде довода против допустимости работ в карналлитах на Первом руднике вообще, считая, что работы в карналлитах увеличивают опасность рудника, независимо от того, в каких размерах и при соблюдении каких условий эти работы ведутся.

Настоящий доклад имеет в виду осветить вопрос, в какой мере может быть проведена аналогия между горногеологическими условиями работ в карналлитах в Соликамском районе и условиями, при которых произошли катастрофы в калийных рудниках в Германии.

Необходимая ясность в этом вопросе дает возможность сосредоточить внимание на самом главном, именно на рассмотрении горно-технических условий, в которых карналлитовые работы должны вестись на Первом руднике, отнюдь не увеличивая степени общей опасности горных работ, которая существует в калийном руднике.

Прежде всего необходимо отметить, что калийная промышленность Германии в первый период своего развития имела карналлитовых разработок гораздо больше, чем в период последующий, и калийные соли в начальный период в значительном количестве получались путем переработки карналлитов. В последний период в связи с новым ростом спроса на соли калия по сравнению с солями магния, калийная промышленность Германии переходит на добычу сильвинита твердой соли, из которого получение хлористого калия экономически выгоднее, чем из арналлита.

Приводимая здесь таблица известных в литературе калийных рудников (табл. 1) показывает, что разработка карналлитов в калийных рудниках в Германии наряду с другими калийными минералами является совершенно обычной, и в этом отношении Первый калийный рудник в Соликамске, который будет разрабатывать главным образом сильвиниты до 1 500 тыс. т. и карналлиты до 100 тыс. т. в год, отнюдь не будет представлять собой исключения из общего типа калийных рудников в Германии. Следовательно чисто принципиальная установка, что Первый калийный рудник должен работать только сильвиниты и что разработка карналлитов недопустима ни при каких условиях, не встречает поддержки в практике калийного дела в Германии. Совершенно очевидно, что этот вопрос решает всякий раз экономика и местные геологические и технические обстоятельства, в которых работает предприятие.

То основное положение, по которому для развития магниевой промышленности необходим специально предназначенный карналлитовый рудник, никем не оспаривается, но это положение продиктовано масштабом предполагаемого производства карналлита до 1 млн. т в год, т. е. такого количества, которого нельзя достигнуть на Первом калийном руднике, имеющего целью осуществить свое специальное обширное задание по добыче сильвинита до 1,5 млн. т. в год; совершенно понятно, что для значительной добычи карналлита требуется особая техническая вооруженность рудника, которая учтена не была при проектировании первого калийного предприятия. В Германии за весь 80-летний период существования германской калийной промышленности, начиная с 1851 г., когда были заложены первые калийные шахты в Стассфурте около Леопольдсгалля, до 1930 г., всего было пройдено 251 шахта, из которых погибло от затопления 29*, что составляет 11,9%, причем из этого количества 11 шахт погибло в период самой проходки шахт, а остальные 18 — в период ведения в них горных работ.

* Затопленные шахты в 1931 г. в Финенбурге не вошли в подсчет.

	Наименование рудника	Тип месторождения	Одновременно соли	Примечание
1	Берле-III-Майбах шахта	Стассфуртский	Каинит, твердая соль, карналлит	Приостан.
2	Брефельд-Тарту	"	"	"
3	Дугла-заль	Ассе	Карналлит, тв. соль,	"
4	Гардмерслебен	Ганновер	"	"
5	Ней-стассфурт	Ассе	"	"
6	Фридрих-Галь	1—2 Ганновер	Тв. соль, сильвинит каменная соль	"
7		4—5 Статсфурт	Каинит, карналлит, тв. соль	"
8	Аммерслебен	4—7 "	Тв. соль, карналлит	"
9	Кл. Ширштедт	2 "	"	"
10	Вильгельмс-Галь	"	Каинит, карналлит, Тв. соль, сильвинит	Приостан.
11	Байннроде	Ассе	Карналлит, сильвинит	"
12	Карлефунд	1—2 Статсфурт	" тв. соль	"
13	Герман	"	"	"
14		Стассфурт и Ганновер	" сильвинит	"
15	Зальцдетфурт	"	"	"
16	Дездемона	Генновер	" тв. соль	"
17	Гогенцоллерн	"	"	Приостан.
18	Бурбах	"	" сильвинит	"
19	Бартенслебен	"	" каменная соль	"
20	Эйнигкейт	"	" сильвинит	Приостан.
21	Гросгерцог	Статсфурт	" "	"
22	Вильгельм Эрнст	"	" "	"
23	Тюрингии (Рослебен)	"	" "	"
24	Ростенберг	Статсфурт и Ганновер	" "	Приостан.
25	Адлер	Стассфурт	" "	"
26	Крюгерсгаль-Ольсбург	Гонновер	Тв. соль, сильвинит, кам. соль	"
27	Вильгельмс-Галь Ольсбург	"	Тв. соль, сильвинит, камен. соль	"
28	Рейссиг-Борнтеп	"	Тв. соль, сильвинит, каменная соль	Приостан.
29	Зигфрид-Гессен	"	Тв. соль, сильвинит, каменная соль	Приостан.
30	Глюкауф-Зарштедт	"	" "	"
31	Фюрстенгаль	"	" "	"
32	Бергмансзеген	"	" "	"
33	Гуго-Гогельфенс	"	Карналлит, тв. соль сильвинит	Приостан.
34	Ридель	"	" "	"
35	Ронненберг	"	" "	"
36	Ганза-Зильберг	"	" "	"
37		"	Карналлит, тв. соль	"
38	Гене/Алальфс Глюк	"	Тв. соль, сильвинит	"
39	Аллер-Германия	"	Карналлит, тв. соль, камен. соль.	"
40	Тевтония	"	" "	"

Нижеприведенная табл. 2 дает представление о сроках службы шахт рудников, погибших вследствие их затопления в период производившихся горных работ.

Для интересующего нас вопроса важно рассмотреть случаи затопления калийных рудников в Германии в период развития в них

Таблица 2

Наименование шахт		Выступле- ние россола	Продолж. эксплоатации шахт, считая со времени после углубки	От начала углубки
1.	Рейнсардсбург	1 день	1 мес.	3 года
2.	Ашерслебен 1	6 мес.	3 года	8 лет
3.	Ашерслебен 3	1 день	7 лет	9 "
4/5.	Вестергельн I, II	10 дней	18 "	19 "
6.	Ассе 1	1 год	6 "	7 "
7.	Фридрих-Франц	9 лет	11 "	19 "
8.	Иессенитц	10 "	11 "	26 "
9.	Гедвигсбург	23 "	11 "	26 "
10.	Агатэ	20 "	36 "	39 "
11.	Гаммахер	20 —	29 "	31 "
12/13.	Леопольдсгалъ 1—II	22 "	38 "	42 года
14.	Ахенбах	22 "	21 год	25 лет
15.	Монтейфель	22 "	42 "	48 "
16.	Фон-дер-Гайт	22 "	43 "	39 "

горных работ, так как предусматриваемая опасность от разработки карналлитов в Первом руднике кроется в самых карналлитовых разработках, а не в состоянии стволов шахт, которые уже пройдены и поддержание которых в порядке требуется независимо от того, какие полезные ископаемые в шахтах будут добываться горными работами: сильвиниты или карналлиты или то и другое вместе.

Перечисленные выше шахты по геологическим калийным бассейнам Германии распределяются таким образом:

1. В Магденбург-Гальберштадском бассейне погибло 15 шахт (Стассфурт, Ассе).

2. В калийном бассейне Северогерманской низменности 2 шахты.

3. В Ганноверском 1 шахта.

4. В бассейне Южного Гарца и Кверфурта затопления шахт в период работ не было.

5. В бассейне Верра-Фульда затопления шахт в период работ не было.

Для правильного перенесения опыта калийной промышленности в наши условия и в целях установления правильной аналогии необходимо кратко, но насколько это требуется данным вопросам, остановиться на геологических условиях тех калийных бассейнов, где были расположены погибшие шахты, чтобы сделать соответствующие выводы.

Магдебург-Гальберштадский бассейн имеет в своей истории калийного дела наибольшее число погибших калийных рудников.

Это совершенно понятно (к этому району относится Стассфурт), если принять во внимание, что данный район имеет наиболее древние шахты, заложенные с самого начала калийной индустрии Германии.

Это есть родина калийного дела Германии.

Типичный геологический разрез бассейна (тип Стассфурта) показывает следующую последовательность напластований, начиная сверху:

Висячий бок пестрого песчаника:

20 — 30,0 м . . красная глина с ангидритом
0,3 — 3,0 " . . ангидрит
5,0 " . . красноватая каменная соль

- 1,0 — 5,0 м . . . перматит-ангидрит
- 4,0 — 6,0 „ . . . красная солончаковая глина
- 80 — 120,0 „ . . . красная верхняя каменная соль
- 6,0 — 80,0 „ . . . серая солончаковая глина
- 25 — 30,0 „ . . . калийные пласты
- 300 — 1200,0 „ . . . нижняя каменная соль

Из приведенного типичного разреза района Стассфурта и Ассе I видно, что над калийными солями, состоящими из карналлита, частью перешедшего в каинит, непосредственно залегает солончаковая глина, а над ней водносный трещиноватый ангидрит, причем вблизи купола верхняя каменная соль является выщелочной. Карналлит под действием воды перешел в каинит, в ядре седла высоко поднята нижняя каменная соль.

Указанные стратиграфические условия месторождения таковы, что поверхностные воды имеют открытый доступ в глубокие горизонты калийных солей.

Первыми шахтами, погибшими вследствие затопления воды, в Магдебург-Гальберштадском бассейне были шахты Леопольдсгалль I—II, причем ближайшим поводом к затоплению было разрушение предохранительных 5-м целиков, так как работы велись без закладки.

Проникновение воды в руднике Леопольдсгалль I вследствие указанных причин повлекло за собой гибель рудников, соединенных с ними горными выработками, а также близрасположенных рудников на одном и тем же крыле седла.

Таким образом погибли рудники:

	Окончательно затоплены (годы)	Примечание
Леопольдсгалль I-II	1900	} Все три шахты соединены между собой
Ахенбах	1900	
Фон-дер-Гайт	1900	
Мантенфель	1900	
Агата	1912	
Гамахер	1912	
Нейстатсфурт	1912	

В гибели этих рудников сказалась чрезвычайная опасность ненасыщенных рассолов для небольших целиков, которые разъединяли горные выработки одних рудников от других. Размеры целиков были от 28—150 м.

Рис. 1

Несмотря на целый ряд сложнейших технических мероприятий по возведению перемычек, рассолы проникли в горные выработки в таком количестве, что нельзя было произвести откачку их насосами.

Кроме указанных шахт в том же калийном бассейне погибли рудники:

	Появление рассолов (годы)	Окончательно затоплены рудники (годы)
Вестернгельм 1-II	1872/73	1891
Ашерслебен 1-III	1871	1886—1895
Гедвигсбург и Нейндорф	1899—1920	1921
Ассе	1905	1906

Первые два рудника (4 шахты) погибли вследствие встречи дислокационных трещин, другие два — вследствие прорыва воды в горные работы, которые велись в зоне контакта, где залежали наиболее богатые слои каинита, образовавшиеся за счет преобразования карналлита.

Калийный бассейн Северогерманской низменности характеризуется исключительно невыгодными геологическими условиями для разработки калийных солей. В этом районе известен случай проходки шахт, длившийся около 15 лет, с применением самых разнообразных технических методов.

Калийные месторождения состоят из крутопадающего пласта карналлита и в зонах нарушения высокого качества сильвинита; водонепроницаемого пласта глины на калийном месторождении нет. Воды проникают в калийные месторождения из сильно водоносной гипсовой шляпы до 300 м мощностью, которая залегает непосредственно на калийных солях.

Все калийные разработки в этом месторождении оставлены вследствие указанных условий.

В этом районе погибли шахты: Иессенитц — 1912 г., Фридрих Франц — 1916 г.

Ганноверский калийный бассейн

Насчитывают погибших от затопления 2 калийных рудника: Рейнсгарденбруни — 1914 г., Финенбург — 1931 г.

Все месторождения Ганноверского бассейна представляют собой тип отдельных штоков разного протяжения, с чрезвычайно сложным геологическим залеганием.

Во многих местах рассолоносный контакт имеет непосредственную связь с калийными солями.

Рассолы в шахте Рейнсгарденбруни были получены через разведочный штрек в лежачем боку (с выделением тремучих газов) на горизонте 830 м. Впоследствии удалось приток рассола ликвидировать посредством цементного уплотнения, но шахта была оставлена на консервации, так как работы в ней еще не были развиты.

Случай затопления шахт в Финенбурге описан в литературе последнего времени, из которой видно, что основной причиной затопления шахт в Финенбурге являются работы в контактовой зоне, куда проникли воды дневной поверхности.

Районы Южного Гарца, продолжением которого являются мансфельдская и квартфурская мульды

Случай катастрофического затопления калийных шахт, подобно описанному в районах бассейнов Магдебург, Гальберштадского, Се-

верогерманской низменности и Ганноверского района, в районе Южного Гарца, прецедента не имеют. Тем не менее поверхностные воды могут иметь доступ в калийные месторождения Южного Гарца, и проявления рассолов в калийных разработках этого бассейна наблюдались неоднократно.

Носителем этиих рассолов является трещиноватый ангидрит, который выходит на поверхность по склонам Южного Гарца.

Связь между поверхностными водами и притоками, наблюдавшимися в шахтах этого района, была установлена геофизическими методами и наблюдениями над изменениями притоков в шахте в зависимости от изменения атмосферных осадков.

Месторождения здесь имеют более спокойные залегания, чем в вышеуказанных районах.

Бассейн Верра - Фульда отличается исключительно благоприятным условием залегания калийных солей. От водоносного горизонта месторождение защищено 100-м покровной каменной солью, которая в свою очередь покрыта водонепроницаемым слоем пород.

Проникновение рассолов в шахты этого бассейна в сколько-нибудь опасной форме не наблюдалось.

Остановливаясь на причинах затопления горных выработок калийных шахт в Германии, нужно притти к следующим выводам:

1. Ближайшим поводом к затоплению калийных шахт в Германии было неправильное ведение горных работ, выразившееся в следующем:

а) Работы велись в контактовой зоне вблизи гипсовой шляпы, имея целью выработать наиболее богатые части месторождений, именно в каинитах, которые образовались из карналлита путем воздействия поверхностных вод, т. е. горные работы почти входили в соприкосновение с водами дневной поверхности.

Приводимая ниже таблица указывает, что прорывы воды в руднике, которые послужили причиной их гибели, появлялись в шахтах на сравнительно небольшой глубине поверхности:

При	Вестергелън	на глубине	134 м	от поверхности
"	Гедвигсбург	"	165	" " "
"	Леопольдсгаль	"	224	" " "
"	Стассфурт	"	150	" " "
"	Нео-Стассфурт	"	234	" " "
"	Ашерслебен	"	260	" " "
"	Ашерслебен	"	264	" " "
"	Ассе	"	285	" " "

По этим причинам, т. е. от ведения работ в зоне контакта погибли рудники Вестергелън, Ашерслебен, Ассе, Гедвигсбург и Нейндорф.

б) При отсутствии горного опыта выработанные пространства не закладывались в целях экономии и оставались недостаточных размеров предохранительные целики, что ускорило проникновение воды в шахту вследствие нарушений и образований трещин в кровле выработок.

К рудникам, пострадавшим от этию причин, относятся Леопольдсгаль и целый ряд упомянутых рудников в районе Стассфурта.

Здесь необходимо указать, что немалую роль в происшедших катастрофах сыграл капиталистический способ ведения горного хозяйства, желание держать в секрете накопленный опыт в жизни отдельных предприятий, скрывать от гласности целый ряд явлений, предшествовавших затоплению рудников, которые давали возможность заблаговременно бороться с надвигающейся опасностью затопления.

Причина этого заключается в специфических особенностях финансовой структуры калийного дела в Германии.

2. Основной причиной затопления калийных шахт в Германии является все же геологическая структура месторождений тех районов, где разразились катастрофы, так как неправильности, допущенные в горных работах, в этом случае сказываются особенно сильно и привели к катастрофическим последствиям.

Геологические особенности, на которые нужно указать, как на основные причины катастроф, будут следующие:

а) Водоносный контакт большой мощности, в некоторых случаях 100 и 300 м.

б) Трещиноватые ангидриты, являющиеся проводником поверхностных вод, в результате чего происходит выщелачивание покровной каменной соли и проникновение воды вглубь залежи.

в) Сложная геологическая структура месторождения.

Совершенно не случайно, что калийные бассейны с более спокойным залеганием калийных солей, к каким относится бассейн Южного Гарца и Верра-Фульда, не имеют случаев неожиданного затопления шахт, в то время как наибольшее число катастроф относится к бассейнам с наиболее сложным геологическим залеганием (районы Стассфурта, Ассе, Ганновера), причем необходимо отметить, что чрезвычайно настойчивые мероприятия к созданию прочной калийной промышленности в бассейне Северогерманской низменности с богатыми залежами, но трудными геологическими условиями окончились неудачей даже для развитой германской техники, и рудники, заложенные в этом бассейне, вынуждены были прекратить свою работу по причинам конкуренции с другими более благоприятными в геологическом отношении районами.

Переходя к рассмотрению возможных условий горных разработок карналлитов в районе Соликамска в свете тех обстоятельств, которые даются для нас опытом германской калийной промышленности, приходим к следующим положениям:

1. Калийное месторождение Соликамского района Первого калийного рудника имеет форму волнистых пологопадающих пластов со спокойными условиями залегания.

2. Соляная залежь, в которую включено калийное месторождение, имеет во многих местах обводненный контакт, что подтверждается наличием в контактовой зоне гипсов в виде крупных кристаллов.

3. Калийные соли, состоящие из карналлитовой зоны от 60—80 м и сильвинитовой до 30 м заключены в толщу каменной соли, причем карналлитовая зона сверху имеет покровную соль, которая в районе Первого калийного рудника имеет толщу 20—30 м, причем имеет тенденции увеличиваться в своей мощности к юго-западу, что подтверждается скважинами № 6 и 7; такое увеличение толщины покровной соли связано с понижением залежи в указанном направлении.

4. В районе Соликамска нигде не наблюдалось выхода соляных пластов на поверхность или вообще условий, при которых в настоящее время происходило бы насыщение поверхностными водами калийных солей, если не принимать во внимание ранения месторождения буровыми скважинами.

Отмеченные здесь характерные черты Соликамского района калийного месторождения, которые имеют значение для трактуемого вопроса, нельзя сопоставить с теми стратиграфическими условиями калийных бассейнов в Германии, в которых разразились перечисленные выше катастрофы.

Я имею в виду условия залегания Стассфурта, Ассе, Ганновера, Северогерманской низменности и даже Южного Гарца. Такое сопо-

ставление будет в пользу Соликамского района, так как общие условия геологического залегания района таковы, что совершенно исключается возможность неожиданного попадания горными работами в контакт калийного месторождения, или на сбросовую трещину, или на другие нарушения, которые могут быть непосредственной причиной катастроф, как было с германскими рудниками.

Исключается это благодаря тем обстоятельствам, что карналлитовая зона в лежащем боку имеет пласты пестрого сильвинита и каменной соли, которые дадут возможность совершенно ориентироваться в направлении горных работ.

Высказанная мысль еще более будет убедительной, если принять во внимание, что развитие работы в сильвинитовой зоне и подземного бурения могут дать исчерпывающий материал для предварительного познания геологических условий того участка месторождения, где предполагается эксплуатация карналлитов.

На основании приведенного сопоставления я считаю совершенно доказанным то положение, что в районе Первого калийного рудника в Соликамске исключается возможность проявления тех объективных причин, которые обуславливали гибель от обводнения перечисленных выше калийных шахт в Германии.

Обследование обстоятельств катастроф с калийными шахтами в Германии указывает также, что в числе причин, вызвавших катастрофы, имеются причины, зависящие от человеческой воли. Сюда относятся:

а) намеренная разработка в зонах, близлежащих к контакту, в целях наживы;

б) недостаточные размеры предохранительных целиков без производства закладки.

Поскольку эти причины зависят от деятельности самого человека и продиктованы имеющимся уже опытом, то в нашей советской обстановке эти причины должны безусловно отсутствовать.

Есть еще одна группа обстоятельств вопроса разработки карналлитов при Первом калийном руднике, с которыми нужно считаться при практическом разрешении проблемы:

1. Борьба с газоносностью карналлитов.

2. Осуществление полной закладки карналлитовых выработок.

3. Поддержание выработок без обрушений сравнительно длительный срок без применения крепления.

Но эта группа вопросов не является принципиальной и находит свое удовлетворительное разрешение в условиях Первого калийного рудника:

1. Для того чтобы разработки в газоносных карналлитах (работы в сильвинитах) не поставили в условия газового режима весь Первый калийный рудник, имеется возможность осуществить проветривание карналлитовых выработок отдельной воздушной струей.

2. Для производства закладки должны быть и могут быть использованы отходы калийной фабрики по примеру Германии, хотя вопрос этот требует технической проработки и отнюдь не является вопросом простым по своему техническому разрешению.

3. Поддержание выработок от обрушений более или менее длительный срок без применения крепления на основании небольшого опыта работ в карналлитах по Первому руднику, дает основание думать об удовлетворительном его разрешении.

Опыт показывает, что карналлитовая порода нашего калийного месторождения, заключающая в себе около 50% хлористого натрия

в виде каменной соли, допускает ведение горных выработок без крепления, если придавать им соответствующую устойчивую форму.

Каменная соль, заключенная в карналлитовой породе, является как бы каркасом, предохраняющим выработки от разрушения.

На основании изложенного я считаю, что на Первом калийном руднике можно выбрать участок для разработки карналлита, который отвечал бы необходимым техническим условиям, предъявляемым к разработке карналлитов. Такой участок по нашему предложению может быть намечен в юно-западном направлении рудничного поля, к которому можно подойти квершлагом длиной около 450 м на отметке существующего рудничного двора шахты № 1.

В этом случае можно осуществить самостоятельное проветривание карналлитовых разработок и осуществить откатку карналлита к рудничному двору шахты № 2, не затрудняя системы рудничной доставки сильвинита.

В геологическом отношении намеченный участок является наиболее благоприятным в том отношении, что в этой части рудничного поля (как было уже упомянуто) мы будем иметь большую толщину покровной соли, чем та, которая была определена шахтами № 1 и 2 (на основании скважин № 6 и 7).

Приступая к разработке карналлита на Первом руднике в сравнительно небольшом масштабе, мы будем иметь техническую возможность приобрести тот опыт, который необходим для решения вопросов строительства карналлитового гиганта.

Мы убеждены, что предполагаемое строительство специального карналлитового рудника на 1 млн. т с производством полной закладки требует весьма значительного опыта в наших условиях, так как карналлитовые разработки предполагаемого масштаба не имеют прецедентов практики калийного дела за границей. К накоплению нужных знаний мы можем подойти только указанным путем, который в условиях настоящего момента является единственно целесообразным.

Выводы из доклада

1. Разработка разнообразных солевых пород в одних и тех же рудниках, в том числе и карналлитов, является в практике германской промышленности обычным явлением.

2. Все известные случаи затоплений калийных шахт в Германии, происшедшие в период развития горных работ, не находятся в прямой связи с добычей карналлита.

Основной причиной катастроф является отсутствие опыта и неправильное ведение горных работ, выразившиеся:

а) в недостаточных по своим размерам предохранительных целиках в горных работах и в том, что работы велись при недостаточной мощности целиков без закладки;

б) в том, что работы велись в зоне, близлежащей к контакту, около гипсовой шляпы, куда имеют доступ поверхностные воды.

3. Случаи неожиданного затопления калийных шахт в Германии произошли в таких калийных бассейнах, которые отличаются сложностью геологических условий залегания месторождений, и наоборот, калийный бассейн в Германии с более спокойным залеганием не имеет примеров неожиданного затопления горных выработок.

4. Калийные месторождения в районе Первого рудника имеют геологические условия, характеризующиеся наличием покровной соли, отделяющей контакт от зоны калийных солей, и имеют волнообразное спокойное залегание на большом протяжении, что позволяет ве-

сти разработку карналлита, не увеличивая опасности для существующих шахт.

5. Карналлитовые разработки должны вестись в нижних горизонтах карналлитовой залежи, имея в почве пестрый сильвинит, с производством полной закладки выработанных пространств.

А. А. Иванов. Несколько слов по поводу замечания т. Галушко, который сказал, что в Соликамском месторождении нет особых нарушений. Это объясняется тем, что Н. О. Галушко вообще не верит в существование тектоники в пределах Верхнекамского месторождения. Надеюсь, что когда т. Галушко более серьезно подойдет к тому, что нам дали геологические данные, он сам убедится в этом. Нужно отметить, что как-раз в том направлении, куда предполагается вести разработку в карналлите, гравиметрист Самсонов на основе гравиметрических данных высказал предположение, что у нас в расстоянии около 300—350 м к западу от Первого рудника существует сброс с амплитудой около 100 м. Как-раз все изогаммы, полученные на основании гравиметрической съемки, дают сильное смещение, которое гравиметрист Самсонов и может интерпретировать как сброс. Последние съемки, которые были продолжены в районе Первого рудника другим гравиметристом, т. Алексеевым, ставят под сомнение этот сброс. Но во всяком случае сгущение изогамм в этом месте совершенно определено. Те данные, которые можно видеть в разработках Первого рудника, убеждают меня в том, что во всяком случае в тех пределах, которые освещены горными выработками, у нас дислокаций типа сбросовых нет, а если и есть, то они измеряются в пределах нескольких десятков сантиметров. Но во всяком случае какое-то нарушение в направлении на запад от территории Первого рудника существует. Это совершенно несомненно. Будет ли это сброс или только крутая флексуобразная складка, но эта амплитуда есть. Это доказывается скважиной № 28, пройденной в том же направлении. Она дает нам примерно ту же самую глубину покровной соли, что и в шахте Первого рудника. Скважина № 6, пройденная дальше к западу, показывает разницу в уровнях верхней границы каменной соли около 200 м. Таким образом на пространстве между скважинами № 28 и 6 должно быть крутое падение соляной толщи к западу. Это обстоятельство я хотел отметить именно для того, чтобы оно было учтено при намечении разработки карналлитовой толщи в направлении на запад. Будем ли мы здесь иметь сильное тектоническое нарушение или не будем, но это должно быть учтено во избежание могущих быть недоразумений.

Инж. А. Ф. Вайполн. Сейчас мы выслушали убедительное доказательство того, что карналлит в условиях Соликамского месторождения добывать можно. Нужно считать, что в районе Первого рудника с меньшей опасностью можно начать разработку.

Нужно допустить, что разработка одного сильвинита легче, чем одновременно с карналлитом. В сильвините газы встречаются, но не в такой мере, которая заключает в себе опасность, в то время как в карналлите можно опасаться, что проникновение газом будет больше. Вскрытый гезенком в Первом руднике карналлит обнаружил гремучий газ, таким образом надо полагать, что добыча карналлита из Первого рудника внесет значительные осложнения в работу. Так как мы проникаем в газоносные пласты, придется принять меры предо-

сторожности. Выработки должны быть проветриваемы особой струей. Должны быть также предприняты меры предосторожности на случай прорыва воды. Когда будет начата разработка карналлита, должны быть установлены в соответствующих местах предохранительные перемычки. Маркшейдерские работы должны вестись аккуратно.

Вторая мера — закладка. Так как время, которое отделяет нас от разработки карналлитов, невелико, надо приступить к освоению опытов выполнения этой закладки. Чтобы она не внесла дезорганизацию в добычу, этот вопрос должен быть хорошо продуман. Следовало бы в виде опыта провести закладку камер, которые будут вынуты в сильвините.

Относительно ширины камер. Когда давали характеристику карналлита, то сообщалось и мы знаем, что он представляет собой конгломератоподобную массу; значит, ширина камер 12—15 м как в карналлитах не может быть допущена. Ширину камер мы принимаем равной 8 м при толщине целиков 10 м, причем выемка камер производится послойно, слоями 2,5 м, с последующей закладкой после выемки каждого слоя. Последовательно выбираем три слоя, т. е. 7,5 м в нижней части карналлитовой зоны, непосредственно от каменной соли, разделяющей сильвиниты и карналлиты. Совершенно понятно, что перед вскрытием карналлитов для добычи должны быть проведены исчерпывающие разведочные работы с помощью подземного бурения из выработок по сильвиниту.

Инж. Г. А. Бюллер. Во всех докладах говорилось о возможности разработки карналлитов на Первом руднике. Инж. Галушко, останавливаясь на месторождении Первого рудника, старался доказать, что те рудники Германии, в которых происходили катастрофы, ничуть не похожи на Первый рудник. Мне кажется, что это получилось от того, что не были представлены схематические разрезы нашего месторождения. Во-первых, мы имеем купол, а на куполе меньшую мощность покровных солей, так например, на скважине № 8 имеется покровная соль мощностью всего около 1 м. По моему вопрос о необходимости разработки карналлита ставится т. Голушко неправильно. Государство ставит вопрос о добыче карналлита. Ясно, что, идя на разработки карналлита, мы имеем опасности и должны их ожидать. Даже если наши разработки представляют собой идеальный случай, мы не учтем многих опасностей. Разработки будут проходить в основной карналлитовой зоне, и говорить о том, что мы будем иметь в почве пестрый сильвинит, нельзя. От соли, которая залегает между пластами сильвинита и карналлита, можно перейти на другую каменную соль и можно отклониться от пестрых сильвинитов, идя в горизонтальном направлении по карналлитовой зоне. Опасность проникновения рассолов в карналлитовую зону конечно тоже имеется.

Инж. П. Е. Пучков. Несколько замечаний к словам Н. О. Галушко по поводу исключительно благоприятных условий, которые якобы мы имеем на нашем Первом руднике.

Прослушав заявления геологов и нашего маркшейдера В. Г. Бек, я лично склонен присоединиться в оценке нашего общего положения, именно к заявлениям названных товарищей, — что у нас крайне неважная покровная соль на первом предприятии. Сомневаться в этом как-будто не приходится именно потому, что наш рудник попал как-раз на купол.

Находящаяся на расстоянии 265 м к северу скважина № 8 является наиболее аномальной скважиной из всего района. Это факт, и его отрицать совершенно не приходится. Являясь участником обеих проходок шахт Первого рудника, я имел возможность детальнейшим образом наблюдать строение всей покровной соли по обоим шахтам. Об этом главным образом я и хочу говорить.

Известно, что расстояние между шахтами на Первом руднике составляет всего лишь 165 м с какими-то долями. На протяжении этого участка покровная соль дает значительное расхождение в общем строении. На шахте № 1, пройденной способом цементации, мы имели возможность наблюдать только один карналлитовый прослой, причем этот карналлитовый прослой представляет собой сильно приподнятую складку и даже несколько запрокинутую назад. Амплитуда этой складки 12—13 м. Общая мощность покровной соли, включая и этот карналлитовый прослой, около 27 м.

Теперь о покровной соли на шахте № 2. Она включает в себе 4 карналлитовых прослойки, чего совершенно не было в покровной соли шахты № 1. Далее, по наблюдениям, у всех работников, участвовавших в проходке, сложилось такое мнение, что соль на Первом руднике наиболее приподнята. В связи с этим мы в проходке наблюдали ряд трещин, причем эти трещины дошли до горизонта 130 м и спустились ниже.

Первый карналлит здесь представлен на 138 м; я считаю эти данные неверными. Здесь на горизонте 130 м в шахте № 2 установлен единственный для покровной соли основной венец, причем в этом месте трещина ушла ниже. Придавая этому вопросу особенно большое значение, в свое время трестом была составлена комиссия и в материалах этой комиссии имеются официальные акты, датированные, если мне не изменяет память, 3 или 5 марта 1930 г. Этим я хочу сказать, что покровная соль у нас не настолько уже благополучна, как ее представил Н. О. Галушко в своем сообщении.

Имея возможность изучать с особой тщательностью во время проходки шахты № 2 строение карналлитовой зоны, я имею о ней вполне сформировавшееся и твердое представление. В карналлите мы имеем громадные обломки каменной соли, самые разнообразные складки соляных прослоев, различной мощности и наконец, что самое важное, видимо, при тектонических процессах, происходящих в Верхнекамском месторождении, карналлитовая зона не один раз обводнялась. Данные, которые позволяют мне сделать такой вывод, основаны на следующем: во всех местах, где мы наблюдаем соприкосновение масс карналлита с обломками каменной соли, мы, как правило, всегда получаем резкую разнообразность карналлитов. В этих местах всегда имеют место скопления лимонно-желтого карналлита, кроваво-красного, зеленого и прочих оттенков и примерно в этих же местах, как правило, всегда в карналлитовой зоне сосредоточены правильные кристаллы каменной соли с окраской индиго: тот именно образец, который вчера здесь демонстрировал А. А. Иванов. Это из карналлитовой зоны, приуроченной к таким пунктам.

И наконец очень важное и неприятное обстоятельство, характеризующее наши карналлиты, — это именно то, что во всех местах, где включены в карналлитовую массу обломки каменной соли, мы наблюдаем пустоты некоторых размеров, причем эти пустоты и давали возможность расти тем идеальным кристаллам карналлита и каменной соли. Я присоединяюсь к сообщению, которое сделал инж. Бюллер о том, что наша карналлитовая зона не представляет собой сплошного единого карналлита и что нужно считаться с весьма лег-

кими возможностями проникновения через эту зону каких-либо вод или рассолов, находящихся под значительным гидростатическим давлением.

Исходя из всего этого, мне лично представляется, что здесь нужно поговорить о тех направлениях и о тех участках, где следовало бы, если уже вызывается острой необходимостью, ставить карналлитовые разработки. Я лично думаю, что заявление В. Г. Бека с приведением данных о подземном бурении в северо-западном направлении, т. е. в том направлении, куда намечены разработки карналлитов, — подлежит несомненно окончательной выверке. У нас сегодня уже есть данные, что тектонические трещины в покровной соли есть, именно на шахте № 2, и мне кажется, что эти разработки нужно отнести значительно дальше от территории Первого рудника, от намеченных выемочных участков, в сторону повышающейся мощности покровной соли и именно в несколько более южном направлении от скважины № 6, где мощность покровной соли по данным этой скважины достигает порядка 50 м. В этом участке покровная соль достигает наибольшей мощности.

Поскольку для данных разработок, видимо, есть еще время, то необходимо Союзкалию и его работникам оценить и взвесить все эти обстоятельства, и если потребуются, то поставить дополнительное бурение из подземных выработок для выяснения наиболее вероятных и положительных участков.

Инж. Лебедев. По вопросу разработки карналлита на Первом калийном руднике задания Союзкалием были даны год назад. Учитывая целый ряд обстоятельств и доводы т. Галушко о том, что немецкие шахты гибли от неимения опыта и неправильной постройки шахт, с одной стороны, и потребность срочного получения карналлита — с другой, мы пришли к выводу о возможности разработки карналлита на Первом руднике в количестве 100 тыс. т при условии, что, выработавши 100 тыс. т карналлита, с этим местом покончить, заложить все очистные выработки и квершлаги.

Сейчас приходится к окончательному выводу о возможности разработки карналлита из Первого рудника на продолжительный срок и в большем масштабе, едва ли возможно, тем более, что, решая большую проблему с карналлитовым комбинатом, не нужно забывать, что сильвинитовая проблема тоже очень важная и нужно быть осторожными со сроком и с количеством разработок карналлита на Первом руднике. Решение можно принять только после составления окончательного проекта.

Инж. А. Н. Андреев. Прежде всего по вопросу о разработке карналлита. В той плоскости, в которой делал доклад Н. О. Галушко, он до настоящего времени среди калийщиков не обсуждался; были только разговоры, возражения и т. д. Обсуждался вопрос лишь о технике самой добычи, о расположении камер и т. д.

Я должен отметить, что техника разработки карналлитов конечно сложна, но она не является сейчас предметом суждения и в дальнейшем, повидимому, не явится чем-либо необыкновенным и непреодолимым. Важнее тот принципиальный вопрос, который поставил Н. О. Галушко.

Заопление германских калийных рудников связано с разработкой карналлитов в некоторых шахтах и именно верхних его частей, т. е. частей обогащенных. В погоне за разработкой карналлита, за

этими обогащенными частями и происходили несчастные случаи, приводящие к затоплению рудников.

Такое затопление возможно там, где имеется совершенно размытая покровная соль, там, где имеется покровная соль трещиноватая, и там, где покровная соль вследствие действия поверхностных вод заменена какими-либо другими породами, например трещиноватым азгидритом, или наконец там, где мы имеем куполообразное строение, где мы имеем крылья, которые при своем поднятии подходят близко к смытой верхушке. Имеются ли у нас такие условия на руднике? Я должен отметить, что они имеются за исключением одного пункта. Имеется ли у нас размытая покровная соль?

Обратите внимание на скважину № 8. Вы здесь видите чрезвычайно незначительную покровную соль 1 м или 1,5 м; ручаться за то, что эта соль крепкая, совершенно не приходится. Имеет ли место в нашей покровной соли трещиноватость? — Имеет. Я сам наблюдал в шахте № 2 при проходке трещиноватость, которая давала повод думать о том, что мы здесь имеем трещину скольжения. Правда, расхождение между пропластками было чрезвычайно ничтожное, в пределах от 2 до 3 мм. Имеется у нас и куполообразное строение со складчатостью; правда, здесь мы не имеем выхода складок на поверхность, но тем не менее здесь нельзя говорить о спокойном залегании месторождения, тем более что скважина № 66 говорит о том, что в пределах карналлитового рудника имеется какая-то сильная дислокация снльвинитовой зоны.

Чтобы говорить об опасностях карналлитовых выработок, нужно конечно еще посмотреть, имеются ли у нас признаки обводнения наших карналлитов. Должен сказать, что этих признаков я не могу отметить. Хотя г. Пучков и говорил о том, что мы встречали прозрачные карналлиты, зеленые, но они, новидимому, не являются продуктом разложения воды. Вчера я не случайно задавал вопрос А. А. Иванову, каков анализ этого прозрачного карналлита. А. А. Иванов дает справку о том, что анализ все-таки показывает, что это карналлит, т. е. мы на всем протяжении проходки не имели признаков обводнения. Таким образом с этой точки зрения вопрос не вызывает сомнения.

Но во всяком случае я должен сказать в заключение всех рассуждений, что этот вопрос у нас все-таки еще не изучен и что мы по существу не знаем всех тех деталей, которые привели к катастрофам в Германии. Если у нас имеются кое-какие материалы, то они чрезвычайно недостаточны, и в этих материалах указывается, что все эти случаи составляют секрет работающих фирм и секрет Калийного синдиката, и они не оглашены.

Поскольку вопрос о карналлите, повидимому, здесь у нас встанет, я бы предложил некоторые практические мероприятия, которые все-таки обобозпасили бы нас хотя-бы в некоторой степени. В частности я считаю совершенно необходимой ликвидацию или тщательный тампонаж всех скважин, которые окружают Первый рудник. Затем я считаю, что у нас есть полная возможность перед тем, как начать разработку карналлитов, провести целый ряд глубоких скважин в направлении той карналлитовой выработки, той карналлитовой площади, которая будет разрабатываться. И конечно нужно будет еще раз посмотреть и использовать все данные гравиметрической съемки и еще раз посмотреть разрезы буровых скважин, с тем чтобы найти наиболее защищенное место в пределах Первого рудника.

Инж. **Н. П. Верденский.** Добыча карналлита на Первом руднике с точки зрения особенностей добычи не вызывает сомнений; присут-

стве газа не может служить препятствием, так как присутствие инертной пыли создает естественное ослабление рудника. Выступления, которые сегодня были по докладу т. Галушко, все устремлены в сторону геологии. Два года назад этот вопрос стоял здесь в Союзкалии, на обсуждении присутствовали профессора Шпакелер и Клаус. Было решено, что одновременно разработка сильвинита и карналлита в одном руднике является нежелательной и опасной. На этом же совещании был принят проект расположения карналлитового и сильвинитового рудников. Было принято, что один от другого должны отстоять на 2,5 км. На основании этого решено было заложить карналлитовый рудник в районе скважины № 4, который имел бы охранную зону таких размеров.

Судить о том, насколько хороша покровная соль по направлению к западу на основании значительно удаленных буровых скважин, нельзя, так как интерполяция (как уже было в практике при выборе места шахты № 3 карналлитового рудника по данным скважин № 2 и 4) приводит к ложным выводам. Здесь вместо мощной покровной соли было встречено почти отсутствие покровной соли, и таким образом выбранное д-ром Клаусом, бывшим техническим директором, место для шахты № 3 оказалось неудачным.

На западе мы должны вступить в более толстую покровную каменную соль вследствие значительно пониженной залежи, что мы наблюдаем в скважине № 6. Скважина № 8 шахт № 1 и 2 показывает неудовлетворительные данные. Сказать, что в другом направлении будет мощная каменная соль, с уверенностью нельзя. На основании бурового материала нельзя сделать вывод, что нет покровной соли или покровная соль имеет большую мощность, так как покровная соль изменчива и нет у нас данных, на основании которых можно было бы сказать, что участки в других направлениях более надежны. Таким образом отведенный под разработку карналлитов участок выбран правильно.

С. А. Машкевич. Нужно сказать, что вопрос о постройке карналлитового комбината на площадке Первого рудника и связанной с ним выработке карналлитов на участке Первого рудника дебатировался в Союзкалии уже продолжительное время, и в этой части я не согласен с т. Андреевым. Мы только частично разбирали технику этого дела с точки зрения участков для проведения работ, рассмотрения самих камер и т. д., причем мы заложили карналлитовый рудник на площадке, там, где сейчас он находится временно законсервированным. Мы помним разговоры и немецких специалистов — Клауса, Шпакелера, которые говорили о необходимости удаления карналлитовых разработок от разработок сильвинита и т. д. Но, когда перед нами ставит вопрос о том, что нужно добыть во что бы то ни стало определенное количество тонн карналлита, то нужно ускорить выпуск продукции, которая получается из этого карналлита. Нужно конечно принять все меры к тому, чтобы этот карналлит был безболезненно добыт и обеспечивал бы сохранность того предприятия, на котором он существует.

Я хочу сказать, что все остальные факторы, которые существуют по этому делу, безусловно, говорят в пользу постройки первой очереди комбината на площадке Первого рудника. Тут техническая база, тут наличие транспортных средств, материальных средств, наличие технической организации дела. Так что с этой стороны дело не вызывает сомнений. Добычу карналлитов на Первом руднике нельзя рас-

смагивать в разрезе 100 тыс. т на один год. Срок существования этого предприятия для Советского союза, когда у нас впереди стоит проблема большого карналлигового комбината на 4 тыс. т, не представляет ничего сложного и с точки зрения экономики, если мы на это дело затратим пару десятков миллионов, которые мы сейчас намерены затратить, чтобы получить определенный результат. Я считаю, что срок 4—5 лет, которые необходимы для того, чтобы прийти к окончательным результатам, не является страшным для существования нашего предприятия, конечно при принятии соответствующих мер, о которых говорил А. Н. Андреичев и к которым мы будем очень часто возвращаться, когда приступим к рассмотрению технических проектов этого дела. Разработка карналлита на территории Первого рудника не может вызвать никаких возражений, но срок эксплуатации карналлитов на этом предприятии, безусловно, должен быть ограничен.

Заключительное слово Н. О. Галушко

Прежде всего я перед техниками калийного дела ставлю вопрос—будем ли мы разрабатывать неисчерпаемые богатства карналлитов или не будем? Советский союз нуждается в продуктах, заключающихся в карналлите. Если бы я сделал логический вывод из мыслей, высказанных некоторыми из товарищей, я должен был бы сказать, что не только разрабатывать, но нельзя касаться карналлитов, так как мы встретим там опасность. Между тем практика дела противоречит этому.

Здесь присутствует проф. А. И. Смирнов, который помогал нам строить калийное предприятие с самого начала и который был свидетелем выражения глубоко пессимистических взглядов на возможность проходки калийных шахт в Соликамском районе. Мы эти шахты имеем теперь.

Я могу говорить только на основании фактов, которые мы наблюдаем, и эти факты говорят за то, что скважина № 6 имеет покровную соль в 51 м, а скважина № 7 имеет 37 м покровной соли. Это те скважины, куда должны быть направлены разработки карналлитов. А этот участок лежит в районе 600—800 м от скважины № 8. И если меня спрашивают, можно ли добывать карналлит на Первом руднике, я отвечаю, что по моему мнению условия для добычи карналлитов имеются. Я не говорил, что эти условия являются исключительно благоприятными, но что существуют необходимые технические условия для возможной добычи карналлита—это мое заключение. Могут быть технические трудности, но мы должны противопоставить трудностям развитую технику.

Тов. А. А. Иванову—геологу. Я не отрицаю проявления всегда действующих тектонических процессов; полагаю, что вы понятие дислокации смешиваете с понятием тектоники. Куполообразные складки есть результат тектонических процессов, но в районе Первого рудника мы не наблюдали таких дислокационных нарушений залегания, при существовании которого можно говорить о возможности неожиданного попадания забоя в покровную соль.

Технические условия на Первом руднике для разработки карналлита имеются, хотя и не идеальны. Мы располагаем техническими возможностями провести разведочные штреки вперед по сильвиниту.

Я не допускаю мысли, что могут быть природные явления, которые, изменяя всю толщу залежи, не произвели бы изменения в сильвините.

Мы теперь находимся в сильвинитовой зоне, разведывать можно на 100—120 м вперед. При разработке карналлитовой зоны есть полная возможность ориентироваться на положение пестрой сильвинитовой зоны. Я не вижу технических причин, которые мешают сделать положительное заключение.

Взвесив все технические и экономические обстоятельства, можно прийти к выводу о том, что работать карналлит на Первом руднике можно. Я думаю, что мы должны проработать с технической стороны все детали разработки карналлита. Для работ можно выбрать участок к северу, к скважине № 7, где имеется богатая карналлитовая зона.

Что касается продолжительности разработок карналлита, то на это я не могу вам ответить, так как все будет зависеть от последующей экономической обстановки.

Намеченный путь является единственно целесообразным до тех пор, пока мы возьмемся за постройку первого карналлитового рудника.

Резолюция

по докладу инж. Н. О. Галушко

Исходя из необходимости в кратчайший срок обеспечить карналлитом производство металлического магния, считать возможным осуществить разработку карналлита на Первом калийном руднике при соблюдении однако следующих условий:

1. Выбрать наиболее безопасный в отношении возможного проникновения поверхностных вод участок, т. е. участок с большей толщиной покровных солей (например к северо-западу, к скважине № 7).

2. Добычу вести в нижней части карналлитовой зоны, имея в почве каменную соль, промежуточную между сильвинитовой и карналлитовой зонами, и ориентируясь на пестрый сильвинит, определяя его бурением по мере развития работ.

3. Разработке участка должны предшествовать разведка штреками и подземным бурением из сильвинитовой зоны в целях определения условий залегания солей и отсутствия резких нарушений.

4. Разработка должна вестись неширокими камерами, с оставлением соответственно прочных целиков и полной тщательной закладкой выработанного пространства.

5. Принимая во внимание газоносность карналлита, проветривание выработок вести обособленной от сильвинитовых разработок воздушной струей.

6. Подход от шахт в карналлитовый участок должен быть осуществлен по нижней соли, в которой следует установить предохранительные водонепроницаемые переемы.

7. На карналлитовом участке должна быть установлена автоматическая сигнализация на случай катастрофы или появления вод в участке.

8. Ввиду первого опыта добычи карналлита, трудностей и опасности, связанных с этой работой, составить соответствующий проект добычи и поручить научным работникам составление монографии по разработке карналлита на основании иностранных источников.

9. Считать совершенно необходимым ликвидацию скважин № 8 и 7 в районе Первого рудника в случае развития работ в сторону скважины № 7.

Применение способа глубокого замораживания при проходках шахт на калийные соли

Доклад инж. П. Е. ПУЧКОВА

Еще в 1862 г. французский инженер применил впервые способ замораживания для проходки шахты на уголь в бассейне старого русла реки Рейна, причем его замысел для тех времен по своему содержанию был очень смелым. Во время осуществления этой мысли в мире существовала только одна сернистая холодильная машина, работающая эфиром. Машина была в высшей степени несовершенна, поэтому замысел потерпел неудачу и был оставлен в течение 20 лет без практического применения.

В 1882 г. шведский инженер Петш повторил опыт французского инженера, достигнув на этот раз блестящего успеха; причем весьма характерно, что эта вторичная попытка во времени приурочивается к появлению аммиачной компрессионной машины проф. К. Линде. Таким образом только с изобретением и разработкой аммиачной компрессии способ применения холодильного дела при проходке шахт был успешно разрешен.

Само собой понятно, что первая попытка замораживания шахт в конструктивном оформлении в значительной степени отличалась от того, что мы наблюдаем сейчас. Характерно, что Петш, пользуясь аммиачной машиной весьма грубой конструкции, работал с непосредственным охлаждением. Под непосредственным охлаждением следует понимать производство холода при испарении холодильного вещества непосредственно в замораживающих трубах, т. е. машина не заключала в себе рассольного цикла как посредника для переноса теплоты от горных пород к испаряющемуся холодильному веществу в испарителях. Кроме того характерен и такой штрих: Петш морозил при помощи медных замораживающих труб, теперь же пользуются исключительно стальными трубами.

По мере того как холодильная техника прогрессировала и двигалась вперед — способ замораживания шахт также претерпевал эволюцию.

Начиная с 1882 г., Западная Европа, в частности Германия, Бельгия, Франция, Англия и Голландия, непрестанно совершенствовала этот исключительный способ. Однако нужно указать, что развитие мысли все же продвигалось не совсем успешно, вследствие чего все фирмы, занятые совершенствованием данного способа, в продолжение 25 лет не рисковали применить охлаждение для вымораживания природных соляных рассолов, т. е. применяли этот способ преимущественно в угольной промышленности для проходок с пресными водами.

За указанный период в данной области техники были накоплены громадные знания и колоссальный опыт, созданы соответствующие машины и кадры и наконец оформились современные фирмы, коммерчески эксплуатирующие этот метод. Только через 25 лет, примерно в 1907—1908 гг., была сделана первая попытка перевести процесс замо-

раживания с температур умеренного порядка на температуры более низкие (глубокие). В частности впервые был поставлен вопрос о переводе замораживания на температуру—45—48°. Естественно, что эта задача потребовала иного комбинирования машин и иного оформления схем. Потребовалось заменить аммиачную компрессию углекислотной с целью вести процесс с положительными давлениями, так как аммиак в области низких температур имеет отрицательное давление, т. е. в данном случае с аммиаком можно работать уже только при глубоком вакууме.

За этот же период времени со стороны предпринимателей были сделаны попытки к применению машин не только компрессионного типа. Однако все они оказались для горного дела не применимыми. В конечном счете остановились исключительно на компрессионных машинах, работающих по системе аммиачной и углекислотной компрессии с весьма высоким коэффициентом использования объема. В проходках, где требуется вымораживание исключительно водных горизонтов, без содержания рассолов, или с низким процентом содержания соляного состава, применяются аммиачные машины; наоборот, в технике глубокого замораживания, где приходится иметь дело с объектом, заключающим в себе рассолы, замерзающие при очень низких температурах, выработался стандартный тип замораживания углекислотным процессом. Таким образом существуют два способа замораживания для угольных шахт — способ простого замораживания с температурой охлаждения не ниже—28° и для хлоридовых рассолов—глубокое замораживание с температурой охлаждения пород до —48°. В глубоком замораживании на сегодня совершенно ясно отображается тенденция понизить эту температуру до возможно более низких пределов, но на этом пути стоят серьезные препятствия и в настоящее время они еще в должной мере не преодолены. Весьма вероятно, что в недалеком будущем в практику проходки шахт замораживанием будут внесены весьма значительные коррективы; именно становится вероятным применение аммиачных машин для глубокого замораживания, так как современная техника Западной Европы вполне справилась с задачей построения аммиачной машины на трехступенчатое сжатие для работы с глубоким вакуумом в пределах 0,3 кг/см². Такие машины нам предлагала фирма Борзиг еще в 1931 г., когда Союзкалий ставил перед собой задачу проходки замораживанием двух шахт третьего Поповского рудника. Фирма Борзиг гарантировала совершенно определенные показатели и бралась впервые сконструировать машины для охлаждения рассолом при —50°.

Это обстоятельство знаменует громадные достижения в технике конструирования холодильных машин, и весьма вероятно, что в ближайшем будущем мы будем свидетелями вытеснения углекислотных машин аммиачными даже и в калийных шахтах, требующих глубокого охлаждения.

Одновременно с этим небезынтересно отметить достижения в деле создания нового типа холодильных машин, работающих по принципу многоступенчатого сжатия в турбомашинах. Уже на сегодня в Америке эти новые машины распространены чрезвычайно широко и при этом достигают гигантской холодопроизводительности. Чтобы охарактеризовать значение турбомашин, достаточно привести пример установки аммиачного турбокомпрессора в Германии для выработки глауберовой соли производительностью 10 млн. кал/час, который оказался по габариту в 3 раза меньше аммиачного поршневого компрессора на 0,8 млн. кал/час. Это обстоятельство позволяет рассчитывать, что в ближайшее время турбомашины будут, пожалуй, наиболее кон-

курентоспособными при вытеснении машин других систем из всех областей холодильного дела, где требуется громадная холодопроизводительность. Говоря об этом, я должен подчеркнуть, что к сожалению на сегодня еще не разрешен вопрос конструирования турбокомпрессоров для таких незначительных производительностей, которые практически нужны для проходки шахт. Но весьма вероятно, что конструктивные затруднения техникой также будут преодолены.

Нужно также отметить, что в настоящее время холодильное дело применяют в 67 областях мирового хозяйства; из этого легко сделать вывод о том бесконечном разнообразии систем и схем, по которым работают современные холодильные машины. Надо сказать, что конкурирующие в Западной Европе и Америке хладомашиностроительные фирмы достигли в усовершенствовании холодильной техники исключительных результатов. Все машиностроительные фирмы в буквальном смысле слова конкурируют практическими коэффициентами, гарантированными для вырабатываемых ими машин. Из всех принципиально существующих схем на сегодня мы могли бы с большой пользой для себя позаимствовать примерно до 8 схем, в число которых входят и схемы машин, которыми мы вымораживаем шахты на Втором калийном руднике. Разработка современных схем главным образом преследует такие цели и задачи, которые одновременно могли бы быть решены одной и той же холодильной установкой. Это я говорю для того, чтобы отчетливее выразить мысль следующего порядка. Представьте себе: вот мы работаем на Втором калийном руднике; проходим две шахты способом последовательного глубокого замораживания. Если вспомнить, что мы закончили все подготовительные работы, связанные с замораживанием на шахте № 2, полгода назад и в течение 6 мес. не в состоянии передать туда холода, поскольку наши машины еще не освободились от работ на шахте № 1, то это в известной степени обуславливается недостатком схемы нашей установки, не говоря уже о недостаточной ее мощности. Во избежание таких явлений чисто хозяйственного порядка современные фирмы конструируют машины с таким расчетом, чтобы они могли работать на одно- и двухступенчатом испарении. Если объекты охлаждения по своим физическим свойствам требуют различных температур, то установка, сконструированная по принципу двухступенчатого испарения, в состоянии разрешить эту задачу. Мы же своей установкой такую задачу разрешить не можем, потому что наша установка сконструирована исключительно на одноступенчатое испарение.

Наконец весьма интересно отметить ту ярко очерченную тенденцию в холодильном машиностроении, которая появилась в результате возникновения новых областей химических производств, предъявляющих требования на исключительно низкую температуру. К таким областям химических производств, требующим крайне низких температур, относятся преимущественно производства газов. Техника на эти требования ответила разработкой так называемой каскадной машины. Эти каскадные машины обладают исключительной способностью получения низких температур. На сегодня уже можно сказать, что холодильная техника в состоянии достигнуть почти критической температуры (-273°). Это температура, посредством которой можно всякую материю приблизить к состоянию, близкому к абсолютному нулю. Такая температура достигается исключительно компоновкой компрессионных машин, работающих на разных холодильных веществах. Подбираются эти холодильные вещества для работы в таких пределах температуры, в каких они являются наиболее выгодными. Как пример можно привести машину, работающую одновременно тре-

мя холодильными веществами. В первом каскаде, именно каскаде высокого давления, употреблена углекислота, во втором каскаде среднего давления употреблен аммиак и в низком каскаде—закись азота. Для сведения о названных холодильных агентах я называю температуры, отвечающие давлению в одну атмосферу: для углекислоты при 1 ат обеспечивается температура— 78° ; для аммиака— 33° и для закиси азота— 50° .

Это обстоятельство конечно открывает новые горизонты в области применения холодильного дела для шахтного строительства, именно для проходки шахт на калийные соли. Конструктивное оформление современных машин приняло примерно такое направление, которое обеспечивало бы исключительно интенсивное и высокое использование металла. В частности, если европейские машины конструируются в настоящее время на число оборотов до 260, то американские машины в настоящее время имеют образцы, работающие при 860 об/мин. Само собой понятно, что трехкратное соотношение в числе оборотов во столько же уменьшает объем самой машины при сохранении одной и той же производительности. Но нужно сказать, что от данного течения американская техника в настоящий момент уже отходит, постепенно снижая обороты машин до европейской нормы. Рационализаторская мысль во всех современных строящих фирмах проводит многоступенчатое сжатие как наиболее экономичное и эффективное для производства холода, т. е. требующее на единицу холодильной мощности минимум внешней энергии на сжатие. По этим причинам большинство современных машин, предназначенных хотя бы для производства холода, и при умеренных температурах работают двухступенчатым сжатием, а устаревшие машины, одноступенчатого сжатия сейчас совершенно выводятся из употребления.

В настоящее время главные усилия направлены на исследовательские работы. За последние два-три года открыто много новых холодильных веществ, которые оказываются выгодными лишь для крайне ограниченной области применения. Но во всяком случае сейчас отмечена совершенно отчетливая тенденция к переходу на работу многоатомными газами, и даже есть стремления к употреблению или, вернее, внедрению взрывчатых газов из ряда углеводов. Чрезвычайно большое применение сейчас нашли вновь открытые газы такого типа, как этилхлорид, трихлорэтилен, хлористый метан и т. д., которые употребляются для охлаждения зданий общественного назначения. Например в Америке вы можете сейчас встретить комфортабельное кино с искусственным охлаждением. Равным образом в Америке чрезвычайно развита хладофикация в таких городах, как Филадельфия, Нью-Йорк, Вашингтон и т. д. Холодильные сети в них достигают порядка 30 тыс. км. В каждом доме имеется специально оборудованный ввод от магистрали хладопроводов. Население располагает какой-угодно температурой, что в значительной степени улучшает общее культурное состояние населения. И как исключение американская техника, не довольствуясь этой централизованной хладофикацией, в настоящее время наводняет весь рынок мелкими холодильными машинками производительностью 20—30 кал/час, смонтированными в маленьких шкафчиках с автоматическим управлением.

Говоря все это, я хотел отметить то исключительное значение и роль, которую играет холодильное дело в общей мировой культуре, и те усилия, которые человечество употребляет для его развития.

Возвращаясь к нашему прямому вопросу, я должен сделать юговорку, что в Западной Европе в области применения холодильного

дела в шахтном строительстве к настоящему времени накоплен исключительный по своей обширности и разнообразию опыт. Только после того, как немцы и бельгийцы накопили колоссальный опыт в области применения холода для целей проходки угольных шахт, т. е. в области умеренных температур, они на основе этого опыта могли рискнуть применить холодильное дело для проходки шахт на калийные соли. Между тем мы приступили сразу к освоению глубокого замораживания.

Пионером в области применения холодильного дела для проходки шахт является Союзкалий. Преследуя определенные хозяйственные задачи, он нашел возможным взять на себя риск применить в совершенно новом деле совершенно новый для нас способ. Статистика насчитывает до шести случаев применения холода для проходки шахт в старой России, но к сожалению по этим работам нет абсолютно никаких литературных данных и указаний за исключением сведений частного порядка. По этим сведениям можно судить, что из шести приведенных случаев один имел место при проходке шахт в Донбассе (в каком районе, я точно сказать не могу), и второй случай относится к проходке угольной шахты в Домбровском бассейне. Остальные четыре случая, видимо, относятся к применению естественного холода при проходках шахт в Ленском золотonosном бассейне.

Таким образом за отсутствием литературных источников, обобщающих опыт перечисленных шести проходок, первенство на применение способа замораживания должно быть присвоено по праву Соликамску, формально с ноября 1927 г., а по существу с июля 1928 г. Именно к этой дате привлеченная иностранная фирма закончила завоз оборудования, которое в дальнейшем и оправдало себя практически на работах Первого рудника и уже выполнило половину работ на Втором руднике.

Вспоминая все эти работы и оценивая их с технической точки зрения, мы приходим к выводу, что привлеченная нами западноевропейская техническая помощь руководствовалась не столько технической целесообразностью, сколько коммерческим расчетом; поэтому мы имели большие осложнения, едва не приведшие шахту № 2 к катастрофе. Будучи новичками, к тому же связанные договором, мы вынуждены были лишь наблюдать, исследовать и учиться, для того чтобы в свое время сделать надлежащие выводы. Эти выводы в полном объеме я затрудняюсь сделать еще и сегодня, хотя уже имею опыт самостоятельной работы по замораживанию одной шахты на Втором руднике. Потребуется еще целый ряд лет, чтобы прийти к окончательно непоколебимым убеждениям.

В качестве недостатков при проходке шахты № 2 на Первом руднике, нужно отметить несерьезное, пожалуй, даже легкомысленное отношение, с которым фирма подошла на практике к вопросу глубины бурения замораживающих скважин.

Привлеченная фирма только по представленному ей разрезу скважины № 11, на которой предполагалось заложить шахту № 2, наметила и поставила свои условия. На основании этих условий мы обязаны были произвести бурение круга скважины до 125 м, тогда как покровная соль залегала только до 120 м. В разрезе пород скважины были отмечены четко карналлитовые прослойки, однако фирма с ними не считалась и упорно настаивала на бурении до договорной глубины, зная конечно, что карналлитовые породы замораживанию не поддаются. Приведенный факт достаточно убедительно говорит о наших недостаточных знаниях того времени, которые фирма и ис-

пользовала добросовестной эксплуатацией фосмажорных оговорок по договору.

Нужно сказать, что в вопросе бурения скважин по кольцу нет единого мнения. Расстояния между скважинами по кругу, а равно и число кругов колеблются. Есть тенденция при пресноводоносных породах сокращать число скважин, увеличивая расстояние между ними. Расстояние между трубами и периметром проходки обычно принимают в 2 м, но есть примеры, когда это расстояние доведено до 3 м. Чем больше расстояние между стенкой шахты и кругом замораживающих скважин, тем большее число скважин и тем смелее можно бурить скважины, не боясь их искривления за периметр проходки. В целях достижения наибольшей вертикальности бурение скважин в настоящее время осуществляется ударными станками с промывкой. Техника бурения доведена до высокой степени совершенства и интенсивности. В вопросах бурения скважин для замораживания мы получили большой опыт и накопили ценные знания. Если шахта № 2 при замораживании на глубину 115 м бурилась тремя станками в один прием с последующим контролем вертикальности, то на работах Второго рудника при глубине бурения в 158 м такой порядок работ оказался неприемлемым. Естественно, что в самостоятельных работах мы опирались лишь на опыт Первого рудника и в новых условиях двигались не так быстро, как бы хотелось. Затруднения по шахте № 1 выражались в резком искривлении скважин. Начиная с горизонта 56 м глубины, скважины начинают уклоняться от идеального круга в ту или другую сторону. На горизонте 104 м разбросанность оказалась еще больше и наконец на полной глубине в 158 м скважины сбились в два блока, в результате чего в трех местах круга скважин оказались значительные просветы, через которые могли прорваться рассолы вследствие невозможности их промораживания. По немецкому примеру на Первом руднике мы пошли на закладку дополнительных скважин. При этом мы столкнулись с искривлением и дополнительных скважин при всей осторожности в бурении. Только после целого ряда неудач мы применили спрямление выпрямителями. Прямление клиновых труб дало возможность эти два блока привести в состояние, при котором мы могли рассчитывать на замыкание замороженной стены.

На шахте № 1 скважины бурили 8½ мес. Накопленный опыт мы перенесли на бурение замораживающих скважин шахты № 2 и здесь достигли более высоких результатов. У нас твердо оформилась мысль, что в бурении замораживающих скважин нужно придерживаться принципа бурить скважины не на всю глубину, а останавливать их на определенных глубинах для проверки их искривления и только после этого решать вопрос о дальнейшем углублении прямо или через выпрямитель. Такой способ может быть рекомендован как единственно правильный.

Вопрос замера скважин на вертикальность при проходках замораживанием представляет не менее важную проблему. На Первом руднике замер производили немцы; закупив за границей высокосовременный аппарат системы проф. О. Мартинсена, Союзкалий освободился от необходимости пользоваться иностранной помощью. Работники, производившие замер скважин по шахте № 1, справились с этой задачей вполне. При проходке мы встретили скважины, указанные на предварительной диаграмме, по которым и убедились в овладении техникой аппарата и замера.

Применяемые при замораживании обеих шахт замораживающие трубы завозились из Германии. Трубы эти весьма высокого качества,

и можно высказать пожелание о постановке опытов по их изготовлению на наших турбопрокатных заводах. Трубы должны быть изготовлены из стали высокого качества, разрушающейся только после вытяжки на 15%. Допуски в толщине стенки $\pm 15\%$ — 0% . Сопротивление разрыву 55 кг/мм². Вопрос правильного подбора диаметра труб и соотношения скоростей россола во внутренних и замораживающих трубах при различных глубинах скважин нами еще не решен.

Чтобы охарактеризовать наши успехи в деле овладения способом замораживания, нужно охарактеризовать объем работ на Первом руднике, сравнив его в части замораживания с работами на Втором руднике по состоянию на 20/VII 1933 г. Объем работ на Первом и Втором рудниках значительно отличается друг от друга. Если на Первом руднике морзили на глубину 115 м, то на Втором руднике мы морозили на глубину 158 м. Продолжительность предварительного замораживания на Первом руднике 53 дня, а на Втором руднике 28 суток. Общая продолжительность замораживания на Первом руднике 203 дня, а на Втором 300 дней, при этом шахта имеет глубину 145 м, т. е. остается пройти в замороженной зоне еще 13 м. Условия и режим работ на Первом руднике были благоприятнее в сравнении со Вторым рудником. Дело в том, что на Первом руднике энергетическая база была своя, хотя и недостаточная; на Втором же руднике мы являемся потребителями электрической энергии от Березникхимкомбината, и таким образом успешность работ зависела не от нас. Во время процесса замораживания на шахте № 2 Первого рудника не было ни одного случая полного простоя замораживающих машин, а на Втором руднике полный простой выразился в 45 суток. Испытывая перебои в электроснабжении, мы не могли равномерно поддерживать стабильную температуру, которая обеспечивала бы равномерное напряжение в трубах и облегчала бы производство холода. Для характеристики я привожу цифры, характеризующие режим процесса по обоим шахтам:

Характеристика процесса по режиму подачи холода	Шахта № 2 Первого рудника (суток)	Шахта № 1 Второго рудника (суток)
Подача при t° от 0 до -25	7	29
" " " " -25 " -30	4	27
" " " " -30 " -35	15	23
" " " " -35 " -40	69	33
" " " " -40 " -45	108	102
" " " " -45 и ниже	—	41
Итого	203	255
Время полного простоя	—	45

Эти цифры можно признать неблагоприятными для разрешения нашей задачи, и я до сих пор еще высказываю удивление, как при наличии столь резких колебаний температуры, полных и частичных простоев машин удалось предотвратить большие неприятности с шахтой. Несмотря на осложнения с температурой, мы отстаивали хозяйственный интерес. Даже и в такие моменты, когда машины стояли 23 дня подряд, наши проходческие работы не останавливались. Работая в таких тяжелых условиях, мы накопили опыт в части изучения мерзлоты и процессов теплопередач в недрах.

Чтобы более полно охарактеризовать значение постоянства температуры и глубины, а также размер затруднений и степень нашего

риска, привожу такие цифры: в 1924 г. фирма Сольве-Любимов строила шахту около Иноврацлава в Польше для содового процесса. Эта шахта замораживалась на глубине 240 м при диаметре в креплении 4 м. Для этих работ фирма-подрядчик Кельте Индустри, бывшая Гебхард Кениг, установила восьмикомпрессорную установку. Каждый компрессор по размерам цилиндра был в 1,5 раза мощнее нашего. Таким образом мощность упомянутой установки на этой шахте по сравнению с нашей установкой выражалась отношением 3 : 1. Имея такие колоссальные возможности, холодильная установка, несмотря на наличие в районе электрической энергии, приводилась в действие двумя паровыми машинами через общую трансмиссию. Такая система снабжения энергией холодильной установки была принята исключительно для того, чтобы обеспечить абсолютно бесперебойную работу по выработке холода и не зависеть от случайностей чисто внешнего порядка. Установка, как правило, работала всегда половиной компрессоров, остальные 4 компрессора находились в резерве. Если работающей половине требовалось проревизовать одну из машин, то процесс переводили на запасную установку. Вот каким образом там было обставлено дело проходки калийной шахты, а мы дерзнули морозить четырьмя машинами без всякого резерва, причем объемы пород, подлежащих замораживанию в упомянутой шахте в Польше и на шахте № 1 Второго калийного рудника, почти не отличаются друг от друга. Если принять объем замороженных нами пород за единицу, то объем пород на польской шахте составлял 1.16, а холодовооруженность была принята в 3 раза больше нашей.

В заключение надо сказать, что калийные шахты обычно морозят температурой -48° . Это стремление стало понятным только сейчас. Наша установка данной температуры обеспечить не может, ее предел -46° . Дальнейшее снижение температуры вызывает замерзание самого холодильного вещества, и мы в практике нашей работы несколько раз сталкивались с вымерзанием самой углекислоты в системе трубопроводов.

Результаты наших работ по состоянию на 20/VII 1933 г. в сравнении с законченными работами на Первом руднике выражаются в следующем: на предварительное замораживание шахты № 2 Первого рудника потребовалось 344 млн. кал, а шахты № 1 Второго рудника—261 млн. кал. Для поддержания проходки на 115 м требовалось 904 млн. кал, а шахты № 1 до 145 м—2 002 млн. кал. Таким образом всего на Первом руднике произведено 1 248 раб. кал, а на Втором руднике—2 263 млн. раб. кал, из них полноценных 55% и обесцененных вследствие недостатка тока 45%. Для замораживания на Первом руднике было прокачено охлаждающего рассола 640 тыс. т, у нас—955 тыс. т. Охлаждающей воды израсходовано на Первом руднике 685 тыс. т, у нас—1 040 тыс. т. Потреблено энергии на замораживание на Первом руднике 1 300 тыс. квт-ч, у нас—2 165 тыс. квт-ч. Число вынужденных остановок на Первом руднике в переводе на 1 машину около 50, у нас—около 2 тыс., т. е. 2 тыс. пусков машин.

Само собой понятно, что объем и режим проведенной работы открыли перед нами чрезвычайно большой круг таких деталей, овладение которыми возможно только в самой практике работы, и мы теперь вправе заявить, что производство холода при -46° для замораживания рассолов нами освоено. При подготовке к замораживанию на Втором руднике мы учитывали, что шахта № 2 Первого рудника бурилась и замораживалась лишь на глубину 115 м. Там было достаточно применение только трех машин, обеспечивающих часовую мощность в 300 тыс. раб. кал, так как эта мощность давала 208 кал на каждый кв.

метр поверхности замораживающих труб. Если бы такую же мощность мы применили для шахт Второго рудника, то на каждый кв. метр поверхности труб всего получили бы 152 кал. Естественно, что при такой мощности холода на единицу теплопередающей поверхности мы могли бы не получить необходимой для вымораживания контактовых рассолов температуры. В связи с этим нами были приняты меры, обеспечивающие работу резервного (четвертого) компрессора и рационализирующие процесс кардинально. Мы вынуждены были построить испаритель для четвертой машины и сделать дополнительную аппаратуру, посредством которой получить значительно более высокие показатели в процессе замораживания, чем и обеспечить сниженные температуры до более низких пределов с одновременным облегчением ведения процесса в технологической части. С оживлением резервной машины наша мощность на 1 м² поверхности труб составила 202 кал. Проведение рационализаторских мероприятий дало возможность вести процесс более рационально с приращением холодильной мощности на 50 тыс. кал/час, исключая четвертую машину.

Таким образом купленную у Геффришхтбау холодильную установку мощностью в 300 тыс. раб. кал/час мы в настоящее время довели до рабочего состояния 450 тыс. кал/час, т. е. увеличили ее в полтора раза без добавки компрессоров. Только это обстоятельство дало нам возможность получить температуру ниже —40°. Если бы мы работали тремя компрессорами на Втором руднике при глубине 158 м, то при данной мощности не могли бы снизить температуру ниже —40, —41°.

В заключение нужно со всей отчетливостью сказать, что здесь в Соликамске на новом месторождении впервые освоен исключительно новый способ, который в Западной Европе сослужил колоссальнейшую службу. Благодаря исключительно правильному руководству Союзкаля в нашей стране получает впервые право гражданства этот высококвалифицированный способ проходки шахт глубоким замораживанием, который в дальнейшем необходимо совершенствовать для развития калийной и угольной промышленности. В печати и на разных официальных заседаниях многие заявляют о неприемлемости данного способа. Нам кажется, что этот способ не неприемлем, а труден и требует для его проведения особой четкости. Непременным условием для применения данного способа на калийных солях является достаточная мощность покровных солей, все же остальные сомнения и обвинения, выдвигаемые против способа замораживания, несерьезны. Необходимость мощности покровной соли при замораживании определяется, во-первых, необходимостью порчи верхнего покрова для ввода замораживающих труб с целью перекрытия контактовых рассолов действием холода, во-вторых, ниже концов труб необходимо иметь мощный целик нетронутой соли до карналлитовой зоны, в котором можно было бы установить 2—3 основных кювеляжных венца, для чего нужно не менее 10 м соли.

Из всего цикла работ, связанных с проведением способа замораживания, успешно разрешенными на сегодня могут считаться: 1) предварительные изыскания и исследования при закладке шахты, 2) бурение замораживающих скважин с допусаемым размером кривизны, 3) замер вертикальности с определением размера и векториальных элементов, 4) монтаж машин и прочего оборудования, 5) производство холода при низких температурах и нужное его распределение в недрах, 6) проходка по замороженным породам с чугунной туббинговой колонной и 7) устройство необходимо-надежного кювеляжа шахты в покровной соли путем пикотажа за основными венцами. В порядке про-

блем, стоящих перед нами, следует считать: 1) производство необходимых холодильных машин, 2) производство туббингов, 3) производство труб для замораживания, 4) сокращение энергии на выработку холода, 5) борьба с замерзанием самого холодильного агента, 6) определение размеров замораживающих труб, 7) оттаивание шахт, 8) ликвидация замораживающих труб и 9) снижение себестоимости.

Надо надеяться, что предстоящие работы по окончанию проходки шахты № 1 и замораживанию шахты № 2 на Втором руднике дадут нам возможность углубить наш опыт и разработать ряд проблем, стоящих на пути к полному успеху.

Инж. Н. Н. Скворцов. Для завершения доклада инж. Пучкова я хотел сказать, что он оперировал цифрой глубины шахты № 1 Второго рудника в 145 м. Я хотел бы информировать настоящую конференцию, что мы имеем глубину в 149 м. Таким образом шахта пересекла второй контакт (апплодисменты).

Инж. А. Ф. Вайполин. По докладу инж. Пучкова я могу сказать немного. Дело в прошлом. Шахта № 2 Первого рудника сделана. Разговоров с немецкими фирмами было очень много. Может быть здесь надежды немецких фирм не оправдались. Мы видим, что на шахте № 1 Второго рудника с проходкой контактов прекрасно справились, и несомненно шахта будет доведена до конца проходки благополучно.

Инж. П. Е. Пучков. У меня имеется ряд письменных вопросов.

Вопрос. После оттаивания будут ли чем-либо заполнены пространства в замораживающих скважинах между трубами и породой?

Ответ. Вопрос ликвидации замораживающих скважин после проходки занимает особое место и в каждом отдельном случае зависит от состояния пород, пересеченных скважинами. В калийных шахтах к этому вопросу относятся особо серьезно, и часты случаи, когда трубы оставляются в скважинах окончательно. Так, на Первом руднике все трубы шахты № 2 оставлены нетронутыми. На Втором руднике можно без ущерба для прочности ствола все трубы извлечь, так как мергеля держатся весьма устойчиво. Открытые при проходке трубы показывают, что в затрубном пространстве отсутствуют какие-либо породы, а они заполнены льдом и мерзлым рассолом. Трубы можно извлечь, так как ценность их за 4 900 пог. м составляет около 35 тыс. зол. руб.

Вопрос. Какое импортное и свое оборудование нужно при замораживании?

Ответ. К замораживающему агрегату можно применить наше оборудование за исключением масла, но и то в настоящее время из нашей нефти выделяют фракцию, которая по своему составу близка к импортному маслу. За исключением труб можно пользоваться своими материалами.

Вопрос. Время, необходимое на проходку шахты в 100 м, не считая простоев?

Ответ. Шахты, проходимые способом замораживания, после замораживания нужно проходить быстро. Все зависит от состояния общей обеспеченности материалами и организации общего процесса производства. Но надо сказать, что вследствие встречающихся трудностей не всегда обеспечиваются должные темпы. На шахте № 2 среднемесячное прохождение составило 17,5 м. Задачи, стоящие перед калийной

промышленностью, связанные с проходкой новых шахт, заставляют обратиться к этому способу как к более надежному.

Вопрос. Не подвергаются ли породы у ствола шахты разрушению от замораживания и оттаивания и действие этого явления в будущем?

Ответ. Безусловно при том охлаждении, которое создается при проходке шахты, происходят глубокие физические изменения пород.

Во-первых, замораживаемая вода способствует расширению пород под действием льда, отчего создается движение пород от труб к шахте. Процесс оттаивания также отзывается на общем состоянии горных пород. Как велики эти действия и как их подчинить аналитическому методу сейчас сказать трудно. Во всяком случае породы от замораживания становятся слабее, чем были раньше. Становятся ли они настолько слабыми, чтобы угрожать равновесию укрепленного ствола, мы сказать также не можем. В Западной Европе при процессе оттаивания были случаи гибели шахт: Августа-Виктория IV погибла стихийно, а Ганиэль-Люг II разрушалась более медленно. Эти случаи надо приписать скорее естественному оттаиванию, а не расслаблению пород, и экономии, которую преследовали при возведении стволов. По этому вопросу имеются особые труды в иностранной литературе, опубликованные комиссией, изучавшей эти явления. Особенное внимание при проходке шахты способом замораживания нужно обращать на уплотнение затюбингового пространства, расклинивающего крепь.

Вопрос. Стоимость проходки шахты в 100 м?

Ответ. На этот вопрос ответить трудно. При постройке шахты № 2 амортизация и стоимость всего монтажа была списана на одну шахту. У нас теперь амортизация списывается на две шахты. Монтаж установки у нас составляет 240 руб/пог. м. Амортизация в год составляет незначительную цифру на 1 пог. м. Если бы обеспечить темпы

Э л е м е н т ы	Шахта № 2 Первого рудника	Шахта № 1 Второго рудника
Глубина бурения и замораживания	115 м	158 м
Общий метраж бурения	3 454 "	5 281 "
Период предварит. замораживания	53 сут.	28 сут.
" поддержан.	150 "	316 "
Произведено холода раб. кал.	1 248 млн. кал	2 683 млн. кал
Прокачено охлаждающей жидкости	640 тыс. т	1 043 тыс. т
" воды	685 "	1 125 "
Потреблено энергии на замораживание	1 300 " квт-ч.	2 599 " квт-ч
Пройдено под защитой замораживания	136,0 м	176,1 м
Закреплено чугунной крепью	127,8 "	166,3 "
Поставлено основных венцов	4 шт.	8 шт.
В том числе в покровной соли	1 "	3 "
Месячная скорость проходки	17,5 м	13,4 м
Удельные показатели:		
производит. 1 квт-ч энергии	960 кал/квт-ч	1 048 кал/квт-ч
подача рассола на 1 тыс. кал	513 кг тыс. кал	390 кгр/тыс. кал
расход воды " 1 " " "	550 "	420 "
" холода на 1 пог. м шахты	10,9 млн. кал	17,0 млн. кал
Разрез пород:		
наносов песчань х	2 м	0 м
глин серо-зеленых	10 "	—
плитняков трещиноватых, крепких	—	65 "
мергелей кальцинированных	81 "	41 "
гипсовая зона	8 "	35 "
покровной соли	14 "	17 "

проходки, то стоимость глубокого замораживания на 1 м равнялось бы 1 800—2 000 руб., но у нас сейчас стоимость 1 м до 2 500—2 600 руб. Если же разложить общую цифру стоимости на общую глубину шахты, то стоимость замораживания составит не более 1 300 руб. пог. м ствола. Таким образом для калийных шахт, которые требуют затрат на строительство одного ствола около 2,5 млн. руб., при чугунном креплении на замораживание требуется до 0,35 млн. руб. Все эти расходы составляют не такую большую цифру, которая могла бы быть лимитом для калийных проходок. Я прихожу к выводу, что способ замораживания в развитии калийной промышленности себя оправдал, оказав услугу новому калийному делу.

П. Е. Пучков. К моменту передачи в печать трудов калийной конференции, шахта № 1 Второго рудника закончена проходкой в замороженной зоне, а шахта № 2 закончена предварительным замораживанием и начата проходкой.

Для характеристики проделанных работ и сопоставления их с объемом работ, проделанных иностранной фирмой по шахте № 2 Первого рудника, приводим сравнительную таблицу по элементам (стр. 137).

Резолюция

по докладу инж. П. Е. Пучкова

Заслушав доклад инж. П. Е. Пучкова о проходке шахт способом замораживания вообще и о достигнутых практических результатах применения этого способа при проходке шахты № 2 Первого рудника, пройденной с иностранной помощью, и при проходке шахты № 1 Второго рудника, проходимой под руководством советских специалистов. Калийная конференция отмечает, что:

1. Достигнуты положительные результаты в названных проходках.
2. Достигнутые на площадке Второго рудника успехи в проходке шахты № 1 до глубины 149,5 м, из которых 141 по покровным породам и 8,5 м по покровным солям, безусловно, подтверждают овладение данным способом и одновременно знаменуют крупнейшую техническую хозяйственно-политическую победу советской системы на фронте социалистического строительства.
3. Конференция считает необходимым внедрение этого способа проходки шахт в трудных случаях в калийном деле СССР.
4. Необходимо рекомендовать Союзкалию поставить вопрос перед НКТП о включении в программу советского машиностроения изготовления оборудования замораживающих установок для проходки шахт.

Проходка шахт методом глинизации

Доклад И. А. АНДРЮКОВА

Горная промышленность Советского союза быстрыми шагами идет по пути полнейшей технической реконструкции, осваивая и внедряя в свои производства новейшие достижения современной техники как в методы добычи сырья, так и в новое шахтное строительство.

Партия и рабочий класс страны, включая в работу гигантские металлургические и химические комбинаты, требует выполнения производственных программ по добыче, но форсированные темпы эксплуатации создают условия, при которых старые шахты быстро исчерпывают свои запасы, а взамен их новые шахты вступают очень медленно, так как период строительства шахты необычно велик, составляя примерно пять-шесть лет при себестоимости 1 пог. м ствола шахты с креплением до 10—15 тыс. руб.

«Разработка естественных богатств приемами новейшей техники даст основу невиданного прогресса производственных сил» (Ленин).

Советская калийная промышленность освоила новые сложнейшие методы проходки шахт в условиях исключительных технических трудностей. В борьбе за техническую независимость СССР, за овладение передовой техникой шахтного строительства горняки одержали еще одну значительную победу; эта победа—проходка шахт в трудных условиях способом глинизации.

Предлагаемый вниманию конференции доклад является первой попыткой обоснования применения глины для проходки шахт в трудных условиях.

Прохождение вертикальных шахт и прочих горных выработок производится в различных породах, свойства и качества которых требуют применения разнообразных методов работ.

Одним из главнейших свойств горных пород нужно считать их трещиноватость и пористость, которые образовались вследствие целого ряда физико-химических, геологических явлений.

Трещиноватость и пористость пород, прослеживаемые иногда на больших глубинах залегания, являются проводящими путями для проникновения поверхностных вод в более глубокие горизонты и циркуляции воды в породах. В зависимости от качества и свойств проникающих вод и степени их циркуляции в породах, происходит тот или иной процесс: выщелачивание, растворение или кристаллизация.

Наличие растворенных в воде различного рода солей при перенасыщении вызывает выпадение кристаллических или аморфных осадков, заполняющих частично или полностью трещины и пустоты в горных породах. Наблюдения и изучение таких процессов в природе, происходивших в течение длительных геологических периодов, натолкнули на мысль о возможности искусственного заполнения трещин, встречаемых при проведении различного рода выработок, и был разработан принцип искусственного заполнения трещин и пустот тем или иным закрепляющим материалом, т. е. получение вторичных—искусственных—образований в горных породах в сравнительно короткие промежутки времени.

Твердеющий материал вводится в трещины или пустоты в виде жидкостей, нагнетаемых насосами через специальные скважины, пробуриваемые в горных породах, подлежащих заполнению.

Первые опыты по заполнению трещин в породах в горном деле производились во Франции в 70-х годах прошлого столетия, но долгое время они носили исключительно экспериментальный характер ввиду отсутствия так называемых высокодействующих цементов. В последующие годы в связи с развитием силикатно-цементной промышленности был открыт ряд цементов весьма высокого качества, благодаря чему портланд-цемент нашел себе применение в методе цементирования пород при проведении горных выработок.

Последние десятилетия в горной практике за границей большинство вертикальных шахт в неустойчивых породах или породах с большим притоком воды проходятся без водоотлива, путем предварительного заполнения трещин и пустот цементами высоких качеств, которые обладают способностью в короткое время затвердевать и тем самым преграждать доступ воды к стенкам шахты.

В Союзе такие работы начали применять впервые в Донбассе с 1926 г. (шахта № 6 Провиданс, шахта Бухарина, шахта № 1 Новоэкономического рудника, «Капитальная» № 1 рудника им. Чубаря, а затем и в других районах—«Капитальная» № 1 Кизела и шахта № 1 Первого калийного рудника). Методы эти подтвердили целесообразность и технический эффект в снижении притока и даже полной ликвидации притоков грунтовых вод в стволе шахты.

В проходческой практике Советского союза большим успехом пользуется высокодействующий портланд-цемент марки 00, 000 новороссийских и вольских заводов; эти цементы в основном характеризуются быстрым нарастанием в них механической прочности уже в самые короткие сроки твердения.

Все угленосные отложения Кизела (Северный Урал), а также и породы, покрывающие калийные соли, имеют пласты известняков, залегающих на глинисто-песчаных или глинисто-мергелистых толщах. Известняки почти всегда имеют большее количество трещин и пустот и даже пещер, а последние в большинстве случаев заполнены водой и частично глиной как нерастворимым продуктом разложения известняков. Иногда количество трещин и пустот по разрезу буровых скважин составляет 15% по отношению ко всей мощности известняка (шахта № 1 — Кизел), что создает условия большой водообильности, а вследствие этого и трудностей при проходке шахт.

Глина, отлагаясь по стенкам трещин и пустот, мешает полному схватыванию цемента и особенно тогда, когда глина находится во взвешенном состоянии. В результате загрязненный гранит, песок, разрушенный известняк, хотя и укрепляются введенным в них цементом, но не настолько, чтобы оправдать применение процесса цементирования.

Применение цементирования при наличии вышеуказанного условия, т. е. в присутствии глин, привело к совершенно иному методу проведения процесса цементирования, и в первые периоды работ по цементации шахт за границей, а также и на шахте № 1 «Капитальная» в Кизеле перед нагнетанием цементных растворов в трещины или пустоты производилась предварительная промывка через скважины для удаления глинистых частиц.

Такой метод работы значительно усложнял процесс цементирования и увеличивал стоимость 1 пог. м шахты. Большие расходы цемента, имевшие место при цементировании карстовых известняков в Кизеле, достигавшие на некоторых горизонтах до 100 т на 1 пог. м, за-

ставляли техническую мысль изыскивать методы, дающие сокращение расходов дефицитного материала—цемента—путем введения в цементный раствор дополнительных инертных материалов или замены цемента какой-либо более дешевой и менее дефицитной смесью материалов, обладающих способностью тампонировать пустоты или трещины в проходимых породах.

Все попытки и опытные работы в этом направлении существенного технического и экономического эффекта не дали, так как добавление песка в цементный раствор разрушающе действовало на плунжера и сальники нагнетающих насосов, трубопроводы и преждевременно закупоривало мелкие трещины вследствие быстрого оседания песка из нагнетаемого раствора, древесные опилки требовали особого ухода, так как их нужно было смачивать до введения раствора в скважину, иначе они всплывали, а при насыщении водой опилки становились тяжелыми и оседали в цементном растворе, в итоге схватившийся цемент не давал полной однородной массы, заполнившей трещину или пустоту. Трепел и инфузорная земля, также применявшиеся при опытах как инертные добавки, не получили распространения по причине их значительной стоимости вследствие трудности производства помола и еще потому, что количество их (до 15%), возможное как смесь к цементу без потери основных свойств последнего, было очень незначительно с точки зрения снижения стоимости работ.

Изучением свойств взаимодействия глин и цементов рядом опытов, проверенных в практической обстановке при проходке шахты № 1 в Кизеле (горным инж. А. И. Гертнером), было установлено, что цементы высоких качеств не так боятся глин, как это казалось до сих пор, и например портланд-цемент марки «высокодействующий» схватывается в присутствии глин и дает достаточную прочность, необходимую на время проходки ствола шахты, и только более худшие сорта цемента в присутствии глин (цементы Невьянского завода на Урале) почти не схватываются. Поэтому промывка скважин водой перед проведением процесса цементирования при высокодействующем цементе необязательна, тем более, что глина, находящаяся в пустотах во взвешенном состоянии, при введении цементного раствора коагулируется солями кальция, находящимися в цементе. Под влиянием инъекционного давления вода отжимается в трещины и поры породы, глинистые же частицы слипаются, затем прессуются, создавая таким образом условия, позволяющие цементу схватываться. Такая установка значительно отличалась от метода предшествовавших работ по цементированию и в своей сущности предопределила дальнейшее развитие работ по разработке и применению метода глинизации.

Первоначальный метод глинизации, предложенный и разработанный инж. А. И. Гертнером, заключался в том, что осаждение глины из водного раствора производилось помощью коагулянта (CaCl_2) с последующим прессованием скважины портланд-цементом. Эти опытные работы, поставленные при проходке шахты, закончились достаточно удачно и дали возможность замены 20 тыс. бочек портланд-цемента только при проходке ствола шахты на 55 пог. м.

При дальнейшем изучении вопроса значения коагулирования и прессования глины при глинизации, метод тампонажа глиной с цементом вылился в чистый метод глинизации, т. е. заполнения пор, трещин и пустот в породах одной глиной и в некоторых условиях даже без применения каких-либо коагулянтов, в результате при проходке 35 пог. м шахты на Карналлитовом руднике имели экономии до 1 200 бочек портланд-цемента.

Основными физическими свойствами глины, присущими ей, как всякому другому телу, являются пластичность, клейкость и удельный вес. Для лучшего уяснения основного физического свойства глины—пластичности—разберем структуру глиняного теста. Глина, будучи замешана с водой, образует тесто, существенно отличающееся от сухой глины, благодаря тому что глины чрезвычайно различны по своему минералогическому составу и степени дисперсности частиц, часто показывающих разнообразную форму.

При смачивании сухой глины водой, вначале выделяется воздух, заключающийся между частицами, место которого затем занимает вода. Путем тщательного перемешивания первоначальное расположение частиц нарушается, и происходит равномерное распределение твердых частиц и воды.

По своей структуре глинистое тесто имеет характер запутанной ячейкообразной пространственной решетки из глинистых частиц с заполнением капиллярных промежутков пленками воды и частицами примесей тощих веществ.

Подобная тончайшая структура чрезвычайно благоприятствует развитию взаимодействия молекулярных сил между частицами глины и воды и глинистых частиц между собой.

Сила сцепления как результат поверхностной энергии весьма различна для частиц различного кристаллического характера и химического состава и является следствием взаимного притяжения противоположно заряженных электричеством точек на поверхности молекул. Силовые линии исходят из заряженной точки одной частицы и замыкают на другой частице; суммарный же электрический заряд остается равным нулю. Чем больше дисперсность частиц глинистого вещества, т. е. чем ближе они к молекулярным величинам, тем больше силы сцепления на поверхности зерен. Длина таких силовых полей незначительна, и сила сцепления электрически нейтральных (суммарно) частиц простирается на самую малую длину. Поэтому значительное сцепление может проявляться лишь при тончайших водных пленках. Избыток воды нарушает сцепление и разжижает тесто, так как водная пленка превышает сферу притяжения.

Пластичность

Этим термином обозначается свойство глины менять свою форму под давлением, без разлома и с сохранением принятой формы, после того как давление прекратилось; это свойство глины даст возможность при глинизации хорошо заполнять всю пустоту или трещину глиной.

При изменении формы глинистого теста происходит внутреннее скольжение слоев массы так, что замещение одних слоев частиц другими предотвращает образование трещин. Такой сдвиг без разрыва возможен лишь при достаточной силе сцепления между частицами. Способность частей сплошной массы глинистого теста скользить относительно друг друга, т. е. степень пластичности, таким образом будет тем значительнее, чем больше внутренняя сила притяжения и чем менее сопротивление частиц скольжения.

Пластичность является результатом не одного какого-либо фактора, а целого комплекса различных определяющих моментов.

Сюда следует отнести:

1. Минералогический состав глины.
2. Величину частиц глинистого вещества и примесей.
3. Форму и характер поверхности зерен.
4. Количество и химический состав жидкого компонента.

Мы уже указывали, что сама структура пластичного глиняного теста благоприятствует развитию межчастичных сил сцепления как на границе твердой и жидкой фаз, так и между самими твердыми частицами.

Сила взаимного притяжения частиц, определяющая степень возможного (без разрывов) сдвига слоев глинистого теста, различна у различных минеральных индивидуумов. Она значительно больше у глинистого вещества, чем например у зерен кварца или полевых шпатов. Поэтому при прочих равных условиях пластичность глины понижается от присутствия отошающих примесей; сцепление, достаточно сильное между глинистыми частицами и молекулами воды, нарушается в присутствии тощих частичек (песчинок), очень слабо притягивающих водные пленки.

Увеличение дисперсности вещества и связанный с этим рост внешней поверхности зерен, а следовательно и поверхности взаимодействия сил сцепления обуславливают повышение пластических свойств глин. Тонкодисперстные глины показывают в силу этого высокую пластичность. Определение пластичности глины в лабораторных условиях производится главным образом методом Аттербергера, различающего по мере увеличения количества прибавляемой к глине воды следующее состояние смеси:

1. Верхний предел текучести—тесто течет, как вода.

2. Нижний предел текучести (верхний предел пластичности)—пласт теста толщиной в 1 см, разделенный в фарфоровой чашке шпателем на две части, не соединяется при постукивании чашки.

3. Нормальная консистенция (предел липкости).

4. Предел раскатывания в нити (нижний предел пластичности)—раскатываемые нити при разрыве вновь не соединяются

Аттербергер, устанавливающий эти границы, принимает, что пластичными будут те глины, которые при количествах воды, лежащих у границы текучести или ниже ее, способны скатываться в проволоку.

Таким образом из всех перечисленных границ для определения пластичности имеют значение смеси 2 и 4. Разница в количествах воды, содержащихся в глинах при этих двух границах, и является величиной, определяющей пластичность.

Чем глина пластичнее, тем большую величину составляет разница (число пластичности) в содержании воды по весу сухой глины при верхнем и нижнем пределах пластичности. У особо тощих песчанистых глин оба предела сближаются, и число пластичности таким образом стремится к нулю. Тонкий песок или суглинок также обнаруживают текучесть, но пластичности у них уже нет.

Клейкость

Из моментов, также характеризующих пластичность глины, особо следует остановиться на клейкости или, иначе говоря, на прилипании к различным предметам.

Степень прилипания зависит от следующих моментов:

1. От состава глины.

2. От степени влажности.

3. От материала того предмета, к которому происходит прилипание.

4. От силы, с которой производится придавливание предмета к глине, или наоборот.

Необходимо отметить, что по мере увлажнения глины прилипание увеличивается до момента наибольшей влажности, а затем начинает

уменьшаться. Количество воды, содержащееся в момент наибольшей влажности глины, выраженное в весовых процентах, и есть граница клейкости. У глин более пластичных граница клейкости лежит ниже границы текучести, а у малопластичных — выше.

Удельный вес

Удельный вес может быть выражен тремя различными способами:

1. Удельным весом, который представляет отношение суммы объема твердой части плюс объем закрытых пор к равному объему воды, иначе, вес единицы объема сухой порошкообразной глины.

2. Валовым или абсолютным удельным весом, представляющим отношение всего объема вещества, включая твердую часть, закрытые и открытые поры, к равному объему воды.

3. Действительным удельным весом или отношением твердого вещества, исключая открытые и закрытые поры, к равному объему воды. С целью исключения закрытых пор действительный удельный вес следует определять на порошкообразном материале.

На величину действительного удельного веса сырой глины оказывают влияние содержащиеся в ней в значительном количестве минералы; однако их удельный вес, как видно из сопоставления нижеследующих цифровых данных, отличается от удельного веса глины очень мало: каолинит 2,6; кварц 2,65; полевошпат 2,55—2,75; мусковит 2,76—3,0; биотит 2,7—3,1; кальций 2,71.

На кажущийся и валовой удельный вес сухой глины кроме действительного удельного веса входящих в нее минералов оказывает влияние также и пористость глины.

Удельный вес глины имеет значение при определении веса единицы объема сырой глины; далее, он может служить для установления правильной консистенции глинистого раствора.

При изучении химической природы глин обычно выявляют в первую очередь те элементы и их соединения, которые образовались или накопились в месторождении. Обычно при химическом анализе различные составные части глин рассматриваются как окиси, хотя в действительности они могут находиться и в значительно более сложной форме.

Так например, углекислый кальций CaCO_3 , если он имеется, обозначается не как таковой, а рассматривается как условно расщепленный на двуокись углерода CO_2 и окись кальция CaO , причем отдельно указывается процентное содержание каждой из них. Сумма обеих в процентах однако будет равна количеству наличной углекислоты в известии.

В большинстве анализов обычно определяются нижеупомянутые составные части:

Кремнезем	SiO_2	Окись кальция	CaO
Окись алюминия	Al_2O_3	„ магния	MgO
„ железа	Fe_2O_3	„ калия	K_2O
Закись „	Fe_2O		

Серный ангидрит SO_3 , двуокись углерода CO_2 , окись титана TiO_2 и вода определяются суммарно и выражаются как потеря при прокаливании.

При первом взгляде может показаться, что химический анализ даст многое, однако практически он не дает материалов для определения пластичности и других физических свойств глин, а также не дает ничего строго определенного относительно минералогического состава, и практически химический анализ глины определяет только

известковый характер глины при обнаружении нескольких процентов извести и двуокси углерода, а также при высоком процентном содержании кремнезема (80—90%) указывает на песчанистые глины, но это не всегда является обязательным признаком тощей глины.

Таким образом проведение химического анализа глин, идущих на приготовление глинистого раствора для целей глинизации, мы считаем факультативным и большей частью не достигающим цели; целесообразнее прибегать к определению пластичности, коллоидальности и прочих свойств глины методами, указываемыми ниже. Качество глинистого раствора предопределяет успех глинизации пород, поэтому мы несколько разберем природу глинистого раствора, а затем уже перейдем к рассмотрению его основных качеств.

Глинистый раствор представляет собой жидкую фазу глины, где средой дисперсии является вода, а дисперсированной фазой—глина, что видно из нижеследующего. Если мы размешаем глину с водой и поместим каплю такого раствора под микроскоп, то увидим, что в воде плавают частички глины от самых мелких, едва различимых при самом сильном увеличении, до крупных, диаметром в 0,1 мм и больше.

Согласно данным Аттербергера нормальная зернистость глины составляет мельче 0,002 мм, которую он называет коллоидным илом, причем коллоидный ил подразделяется на грубый коллоидный ил (частицы от 0,002 до 0,006 мм) и тонкий коллоидный ил (от 0,006 мм и менее). Точный состав коллоидного ила неизвестен, но, повидимому, он содержит значительное количество гидроокиси кремния, гидроокиси алюминия, а также органические соединения глинозема.

Коллоидное вещество, входящее в состав глинистых растворов, может быть двух типов: одни из коллоидов, способные удержаться во взвешенном состоянии неограниченно долгое время, могут быть названы коллоидами типа золь; другие коллоиды типа гель, где под термином гель понимают твердое или полутвердое состояние глинистого раствора.

Переход глинистого раствора в состояние гель вызывает увеличение вязкости его и способствует тому, что глинистый раствор, содержащий большое количество коллоидов типа гель, находясь в покое, переходит в железообразное состояние.

В природных глинах, из которых готовят глинистые растворы, содержатся различные количества коллоидного вещества; так например, в жирных глинах содержится около 1,5% коллоидного ила, тогда как в тощих глинах его менее 0,5%.

Таким образом содержание этих гелеобразующих тел в естественных глинистых растворах из различных месторождений колеблется в очень широких пределах, благодаря чему различны и характеристики растворов.

Тонкие коллоидальные частицы, находящиеся в глинах, обнаруживают под микроскопом так называемое броуновское движение, при котором коллоидные частички приближаются одна к другой. Явление броуновского движения происходит за счет быстрого, беспорядочного и непрерывного движения отдельных частиц, вызываемого ударами в них молекулами дисперсионной среды.

Говоря о коллоидных свойствах мельчайших глинистых частиц, мы имеем в виду их способность стягиваться или свертываться под влиянием электролитов, т. е. о явлении, при котором коллоидное состояние глинистого раствора может быть легко нарушено и давать так называемую дисперсированную фазу в явно нерастворенном виде.

Физико-химией давно уже было установлено, что если на глинистые растворы действовать растворами электролитов, то частицы глины

свертываются, собираясь в более крупные группы дисперсированных частиц, что в итоге ведет к выпадению в осадок.

Мельчайшие частицы глины, которые несут реки, осаждаются при смешении морской и речной воды. Таким путем образуются наносы в устьях рек и возникают дельты, подобные дельтам рек Нила, Миссисипи и Волги.

Такое явление осаждения получило название коагуляции, и рядом исследователей (Глинка, Гедройц и др.) установлено:

1), что электролиты способны свертывать или коагулировать глинистые растворы; неэлектролиты коагуляции не вызывают;

2) что коагуляция появляется лишь тогда, когда раствор электролита достиг определенной концентрации, ниже которой этот раствор не обнаруживает действия;

3) что величина концентрации для различных электролитов различна.

Исследованиями К. К. Гедройца установлено, что сильные кислоты (HCl , H_2SO_4 , HNO_3) вызывают коагуляцию глинистых растворов почти одинаково и при том наиболее энергично по сравнению с другими кислотами.

Практически при глинизации пород коагуляция глинистых растворов кислотами не будет иметь места, так как трудно ожидать, чтобы в породах, проходимых шахтами, могли встретиться свободные и хорошо растворимые кислоты в сколько-нибудь значительных концентрациях, за исключением может быть тех случаев, когда в породах есть выветривающийся серный колчедан. В этом случае может временно появиться свободная серная кислота, пока она не будет связана каким-нибудь основанием; во всяком случае знание величины рН (концентрации водородных ионов) в воде или глинистом растворе необходимо в целях правильного ведения процесса глинизации и расхода коагулянтов, так как обычно глины имеют щелочную реакцию.

Теоретически частицы глины, взвешенные в жидкости, достигают состояния наибольшей дисперсности, когда к раствору добавлено столько щелочи, чтобы величина рН стала больше 9. Если бы это условие было всегда справедливо, то прибавление к глинистому раствору щелочей во всех случаях приводило бы к разжижению раствора.

Однако во многих естественных глинистых растворах мы наблюдаем при подобного рода обработке совершенно противоположный эффект. Во многих случаях прибавление щелочей или щелочных солей вызывает флокуляцию раствора и увеличение его вязкости.

Этот эффект объясняется наличием в глинe солей металлов, отчасти переходящих при смешении глины с водой в раствор, отчасти же удерживаемых частицами глины, причем эти соли вступают в реакцию с добавляемыми к глинистому раствору щелочами или щелочными солями, причем происходит частичная коагуляция раствора (образование геля), приводящая к увеличению вязкости.

Из всех испытаний на коагуляцию хлористыми солями представляют практический интерес натровые соли, так как они наиболее часто могут быть встречены в породах в виде хлористых или сернокислых соединений, особенно при глинизации так называемых контактов, при проходе шахт в каменно-соляных месторождениях.

Минимальное количество NaCl в растворе, могущее вполне коагулировать, равно 0,05 в долях нормальности (граммэквивалент), что соответствует 2,925 г/л воды; при повышении концентрации NaCl в глинистом растворе явление коагуляции наступает значительно быстрее, за счет более энергичного разрушения коллоидальной оболочки вокруг частиц глины. Кроме того из поставленных исследований о

влиянии кислотности и щелочности раствора на свертывающую способность солей было выведено заключение, что смесь соли и кислоты обладает большей коагулирующей силой, чем сумма соли и кислоты, взятых в отдельности; иначе говоря, прибавка ничтожной концентрации кислоты к раствору соли (NaCl , CaCl_2) значительно повышает силу коагуляции.

Из общих выводов о влиянии щелочности на свертывающую способность глинистого раствора необходимо отметить:

1. Едкий натр и сода коагулируют глинистые растворы слабее, чем хлористый натрий, тогда как едкая известь коагулирует более энергично, чем хлористый кальций.

2. Осаждающая способность хлористых солей в концентрациях, ниже которой этот раствор не обнаруживает действия (так называемый электролитический порог), понижается в присутствии небольшого количества щелочи и даже в некоторых случаях увеличивает устойчивость раствора, препятствуя самопроизвольному осаждению коллоидальных частиц, например концентрация едкого натра между 0,01—0,005 в долях нормальности дает устойчивость раствора.

Что же касается CaCl_2 , CaSO_4 и $\text{Ca}(\text{OH})_2$, то эти соли оказывают приблизительно одинаковую способность коагулировать раствор, и осаждающая способность этих солей должна различаться в зависимости от степени их электролитической диссоциации и рода аниона.

Вообще скорость коагулирующего действия электролитов находится в зависимости от степени дисперсности частиц в растворе, и с понижением консистенции глинистого раствора уменьшается скорость коагулирования последнего; это и понятно, так как чем больше взаимодействие между частицами в водной среде, тем больше требуется времени для соединения частиц в группы, после чего собственно и происходит опускание их на дно.

Обратный характер коагуляции могла бы иметь в том случае, если бы получившийся при коагуляции осадок мог вновь восстановить степень дисперсности при уничтожении той силы, которая эту дисперсность нарушила. Это наблюдалось при опытах по изучению глинистых растворов, свернутых раствором NaCl , CaCl_2 , BaCl_2 и FeCl_3 . Оказалось, что частицы глины, свернувшиеся под влиянием NaCl , возвращаются в первоначальное дисперсное состояние в том случае, если коагулирующий раствор удален и замещен таким же объемом чистой воды, т. е. при сильной циркуляции грунтовых вод. Надо полагать, что практически такое явление в глинизации пород должно быть довольно редким, так как уплотнение пор в породе происходит с полным выделением дисперсной фазы и кроме того под значительным давлением, благодаря чему вода оттесняется как из глины, так и из зоны полного заполнения трещин и пустот в породе.

Глинистый раствор при глинизации пород при проходке шахт должен:

1. Проникать при инъекции в мелкие трещины и поры породы для максимального уплотнения всех возможных путей, по которым происходит циркуляция подземных вод.

2. При глинизации больших пустот или трещин глинистый раствор должен обладать большой вязкостью и наиболее быстро отдавать взвешенные в растворе частицы глины для более быстрого заполнения пустот.

3. Обладать максимальным удельным весом, чтобы создать большее давление на забой для облегчения работы при инъекции.

Качество глинистого раствора определяется его удельным весом, величиной и степенью концентрации твердых частиц и степенью их

дисперсности, зависящей, как нам уже известно из природы глинистого раствора, от присутствия в воде или даже в глине щелочей или кислот.

Методика определения этих свойств еще недостаточно разработана даже в коллоидной химии, и тем более этими понятиями трудно будет оперировать работникам на шахте; поэтому мы остановимся лишь на тех свойствах глинистого раствора, которые практически сравнительно легко поддаются измерению и тем самым дают возможность проводить как изучение, так и сравнение глинистых растворов из глины различных месторождений.

К числу таких свойств необходимо отнести:

1. Удельный вес или, иначе, вес единицы объема.
2. Механический анализ, дающий размеры твердых частиц (коллоидность и содержание песка).
3. Консистенция (вязкость, пластичность, вид и степень дисперсности и устойчивость дисперсного состояния).

Удельный вес

Обычно качество глинистого раствора оценивается по весу или густоте, причем оба термина употребляются как синонимы.

Однако эти термины — вес (удельный вес) и густота (консистенция) — выражают различные свойства глинистого раствора, и смешение этих понятий недопустимо, так как глинистый раствор, с трудом текущий по желобу, может иметь удельный вес, очень близкий удельному весу воды в зависимости от удельного веса и процентного содержания в нем твердого вещества, вида и степени дисперсности, а также от присутствия в воде щелочей или кислот.

Таким образом удельный вес или вес единицы объема глинистого раствора является весьма важным свойством, характеризующим качество раствора.

Изменение удельного веса глинистого раствора при температурах, в которых приходится работать, проводя процесс глинизации на проходке шахт, — практически незаметно, и поправок на температуру не делается, тем более, что удельный вес глинистого раствора на производстве определяется чаще путем взвешивания отмеренного объема раствора при помощи ведра и тарельчатых весов.

Удельный вес глинистого раствора зависит от процентного содержания в нем твердого вещества и главным образом от веса этого вещества.

Прибавляя твердое вещество к глинистому раствору, практически можно повысить его удельный вес только до известного предела, так как при дальнейшем прибавлении твердого вещества глинистый раствор становится слишком вязким и требует больших давлений насоса при инъекции; к тому же в забое скважины раствор производит только замазывание трещин и пор и не проникает надлежащим образом в породы, поэтому и радиус полного заполнения пород весьма ограниченный.

При инъекции на больших глубинах (100 и более метров), т. е. при наличии подземных вод с большим противодействием, для облегчения работы насоса желательнее применение глинистого раствора большего удельного веса. В таких случаях можно, прибавляя некоторые химические реагенты, снизить вязкость глинистого раствора и тем самым получить возможность увеличения его удельного веса путем дальнейшего прибавления глины. Добиться изменения в широких пределах консистенции глинистого раствора без существенного измене-

ния удельного веса его или концентрации твердого вещества можно путем применения различных химических реагентов. Однако при подобном рода обработке глинистого раствора необходимо предварительно проверять действие того или иного расчета на образцах раствора, так как действие химических реагентов на растворы из различных глин резко индивидуально. Чаще понижение вязкости раствора достигается путем добавления щелочных электролитов; при этом удастся значительно снизить количество воды без увеличения вязкости.

Добавление небольшого количества Na_2SiO_3 к глинистому раствору значительно уменьшает его вязкость, при этом кремнекислый натрий действует вероятно как эмульсифирующий агент; в то же время прибавление этого же реагента к глинистому раствору, дающему кислую реакцию, приводит к увеличению вязкости его, повидимому, вследствие образования силикат-геля.

Разжижения глинистого раствора можно добиться обычно добавлением небольшого количества NaOH или Na_2CO_3 , с другой стороны — некоторые растворы могут быть разжижены путем добавки небольшого количества кислоты. Это различие в действии реагентов объясняется, повидимому, различием заряда частиц в глинистых растворах: в одних растворах частицы глины заряжены положительно, а в других — отрицательно.

В тех случаях, когда требуется получить раствор еще большего удельного веса, чем это можно достичь путем искусственного понижения вязкости и прибавления глины, прибавляют к глинистому раствору тонкомолотые тяжелые материалы, или же раствор готовят из таких материалов.

Для увеличения удельного веса в настоящее время в буровой практике применяют барит, хотя раньше для этой цели применяли гематит. Как барит BaSO_4 , так и гематит Fe_2O_3 обладают удельным весом выше 4, и тем самым повышение удельного веса глинистого раствора доводится до 2,4 при достаточной вязкости раствора.

Применение барита нужно рекомендовать в тех случаях, когда в грунтовых водах имеется избыток углекислых солей, вызывающих энергичную коагуляцию баритового раствора и тем самым способствующих весьма быстрому заполнению пустот (например в карстовых известняках).

Вязкость

Следующим важным фактором глинистого раствора является его консистенция. Этот термин мы будем применять для обозначения вязкости жидких растворов и их пластичности, т. е. предела текучести глинистых растворов.

Очень важно ясно представить себе отличие жидкого и пластичного состояний вещества, так как некоторые глинистые растворы являются жидкостями, другие же являются пластичным веществом.

Глинистый раствор переходит из жидкого в пластичное состояние путем образования геля. Многие глинистые растворы, особенно приготовленные из высококоллоидальных глин с большим удельным весом, обладают очень важным и интересным свойством: находясь в движении, они имеют все свойства жидкости, а в состоянии покоя образуют весьма прочный гель.

Это свойство чрезвычайно важно. Такой глинистый раствор может быть достаточно подвижным, чтобы легко перекачиваться насосом и проникать в поры и трещины пород, и в то же время будет

иметь тенденцию к образованию геля, что является необходимым для хорошего тампонажа породы. При прекращении циркуляции или инъекции глинистого раствора в скважину, влияние давления на вязкость раствора незначительно, что объясняется небольшим влиянием давления на изменение свободного пространства между дисперсированными частицами глины в жидкой фазе.

Поэтому изучение вязкости глинистого раствора представляет особую важность, так как оно позволяет регулировать качество нагнетаемого в скважину раствора в зависимости от степени поглощаемости пород.

Когда заставляют какую-либо жидкость перемещаться, то скорость сообщаемого ей движения зависит не только от приложенной к жидкости внешней силы, но также и от внутренних сил сопротивления, зависящих от природы жидкости.

Это внутреннее сопротивление вызывается трением слоев жидкости один о другой; вязкость будет тем больше, чем сильнее это трение. Отсюда следует, что если из двух параллельных слоев жидкости один из них перемещается под действием внешней силы, то он увлечет за собой вследствие трения и другой слой жидкости, первоначально неподвижный.

Густой раствор не есть обязательно тяжелый раствор, и чтобы увеличить вес раствора, нужно увеличить содержание в нем глины, т. е. вязкость глинистого раствора в значительной степени зависит от пропорции и состояния глинистых коллоидов и почти не зависит от размера частиц (поскольку они имеют коллоидные размеры). Таким образом вязкость раствора дает гораздо лучшие показатели сравнения различных глинистых растворов, чем удельный вес растворов.

В технике вместо определения коэффициента абсолютной вязкости ограничиваются обычно определением удельной вязкости, представляющей собой отношение вязкости измеряемой жидкости к вязкости воды при 0°. На практике чаще всего применяют условные единицы, последние величины собственно и служат выражением текучести. Наиболее простой способ определения коэффициента вязкости состоит в изучении истечения глинистого раствора из капиллярных трубок под действием силы тяжести.

Содержание песка

Следующим важным способом характеристики глины и глинистого раствора является так называемый механический анализ, т. е. выражение в процентах весового соотношения зерен различной крупности.

Песок состоит из зерен кварца (уд. в. 2,6), полевого шпата, серного колчедана, глауконита и ряда других минералов. Песок непластичен, не обладает связывающей способностью, благодаря чему количество содержащегося в глине песка в той или иной фракции существенно влияет на свойство глины. Кроме того песок разрушающе действует на инъекционные насосы, трубопроводы, арматуру и при наличии мелкой трещиноватости пород забивает трещины. Таким образом большое количество песка в глинистом растворе является весьма нежелательным явлением. Поэтому необходимо всегда иметь возможность быстро определить количество песка, содержащегося в глинистом растворе, чтобы оценивать раствор с точки зрения его пригодности для целей глинизации. Наиболее просто количество песка определяется по способу Лойтеля. Нужно взять 100 см³ раствора и, разбавив его 400 см³ воды, влить в вертикальный цилиндр, разделенный на

куб. сантиметры. Через 1—3 мин. нужно отметить сколько куб. сантиметров песка осело; количество куб. сантиметров осевшего песка и будет равно проценту содержания песка в растворе.

Коллоидальность

Самыми тонкими ситами, какими производится ситовой анализ, являются сита с отверстием 0,01 мм, и при помощи этого сита нельзя отделить инертных крупных частиц от коллоидальных, диаметр же коллоидальных частиц не превышает 0,0001 мм; поэтому одно из основных свойств глинистого раствора — его коллоидальность — труднее всего поддается численному выражению, так как под коллоидальностью раствора понимается система, состоящая из двух фаз, а именно: фазы, образующей среду дисперсии (растворитель) и дисперсированной фазы (растворенное вещество), состояние разделения которой определяет степень дисперсии, что и принимают за степень коллоидальности раствора. Для этой цели производят наблюдения за отстоем. В мерный цилиндр емкостью в 100 см³ наливают 100 см³ глинистого раствора и сохраняют его в мерном стакане в состоянии полного покоя в течение 24 час. За 24 часа из глинистого раствора отстаивается часть воды, и отсчет числа куб. сантиметров отделившегося глинистого раствора показывает, какова коллоидальность раствора. Таким образом испытание на отстой преследует две цели: во-первых, определение количества песка, который осаждается из разбавленного водой раствора в течение нескольких минут, и во-вторых, для выяснения, насколько коллоиден оставшийся глинистый раствор.

При проведении анализа глинистого раствора на коллоидальность необходимо учитывать качество воды, применяемой для приготовления или разжижения раствора. Вода, вполне пригодная для домашнего употребления, может содержать такое количество растворенных веществ, что применение ее для изготовления раствора может дать неожиданный эффект.

Технические данные для глинистого раствора

Исходя из тех предпосылок, которые даны выше, необходимо отметить, что на данной стадии изучения глинистого раствора для целей глинизации дать полную техническую характеристику нормального раствора несколько затруднительно, но для ориентировочного подбора нижеприводимые данные помогут разобраться в ряде производственных моментов.

Как уже указывалось, главной предпосылкой в выборе глины для приготовления глинистого раствора является пластичность, которая обуславливает коллоидальное состояние раствора.

Определение пластичности производится по методу Аттербергера, и для целей глинизации необходимо принимать глину не ниже III группы, т. е. с величиной пластичности не ниже 6—7.

Глина Карналлитового рудника имела по Аттербергеру: нижнюю границу текучести — 29,305, среднюю границу текучести — 34,01, верхнюю границу текучести — 37,803, границу схватывания — 22,2.

Пластичность глины $29,305 - 22,227 = 7,1$, что соответствует пластичности глины III группы. При пластичности глины выше II группы качество уплотнения пород было бы еще выше, но при этом нужно иметь в виду, что повышенная пластичность глины затрудняет приготовление глинистого раствора вследствие быстрого выпадения геля

(в силу высокой коллоидальности) и создает тем самым целый ряд неудобств при инъекции (частая промывка баков, насосов, шланги и трубопроводов).

Химический состав глины при глинизации карналлитовой шахты колебался в следующих пределах (табл. 1):

Таблица 1

№ глины	Летучие при прокаливании	SiO ₂	R ₂ O ₃	MgO	CaO
1	5,2	69	22,8	1,55	0,28
2	3,64	63	29,4	2,89	1,12
3	7,7	66,74	18,8	1,68	3,29

где R₂O₃ = Fe₂O₃ + Al₂O₃.

В этих глинистых растворах без применения различного ряда утяжелителей соотношение процента коллоидальности, вязкости и удельного веса представлено на табл. 2.

Таблица 2

	По ареометру	1,2	1,3	1,4	Не определяется		
Удельный вес	тарельчатыми весами	1,24	1,35	1,4	1,56	1,6	1,75
Коллоидальность за 48 час в %		81	87	92	97	99,5	100
Вязкость по вискозиметру Энглера (по первому способу)		60	93	Не определяется			

Содержание песка в глине, из которой готовится глинистый раствор, не превышало 5%, а по данным ситового анализа крупность зерен выражалась: по сити с отверстиями 0,3 мм² — 0%, по сити с отверстиями 0,15 мм² — 4%, по сити с отверстиями менее 0,15 мм² — 96%, при удельном весе глины 2,15—2,2.

Таким образом хороший глинистый раствор должен обладать следующими качествами:

1. Вязкость раствора должна быть достаточно велика, но не настолько, чтобы затруднять перемычку раствора насосом.
2. Раствор должен обладать возможно большим удельным весом для увеличения избыточного давления.
3. Обладать коллоидальными качествами для создания прочного геля, т. е. пластичность глин должна быть не ниже III группы.
4. Иметь минимальное количество песка.

В зависимости от целого ряда условий метод глинизации пород можно проводить двумя методами:

1. Глинизацией отдельными участками (заходками).
2. Глинизацией с поверхности.

Метод глинизации пород с поверхности заключается в том, что на периферии ствола шахты пробуривается ряд скважин (12—30 шт.) глубиной до лежащего бока водоносных пород, подлежащих глинизации, и в эти скважины нагнетается глинистый раствор под давлением.

Таким образом перед проведением непосредственного процесса необходимо провести подготовительные работы — бурение скважин, что представляет ряд технических трудностей при бурении на довольно большие глубины (специальные станки) и требует много времени на подготовку.

Этим методом целесообразнее глинизировать водоносные породы, находящиеся неглубоко от земной поверхности, при довольно большой мощности. Метод глинизации отдельных участков (заходками) дает возможность проводить глинизацию пород, находящихся на любых горизонтах, и значительно тщательнее вести весь процесс.

Основными недостатками при этом методе являются необходимость укладки на забое шахты водонепроницаемой перемычки и небольшая высота участка шахты, охватываемого глинизацией, т. е. глубина заходки. Несмотря на эти отрицательные моменты, такой метод работ получил наибольшее распространение. Последовательность работ при глинизации отдельными участками сводится к следующим операциям:

1. Возведение перемычки.
2. Установка направляющих трубок.
3. Бурение инъекционных скважин.
4. Глинизация.
5. Опрессовка глины и бурение контрольных скважин.
6. Разборка перемычки.
7. Проходка с креплением ствола шахты в заглинизированном участке.

Глинизация

Введение глинистого раствора в скважину можно проводить двумя методами: 1) циркуляционным и 2) инъекционным.

Циркуляционным методом глинизации пользуются с большим успехом в буровой практике для закрепления стенок скважины. При вращательном способе бурения, скважины проходят иногда до 1 тыс. м без крепления обсадными трубами, несмотря на то, что среди проходимых пород встречаются пористые пески. При циркуляционном методе глинистый раствор пропитывает пористые или трещиноватые породы, и дальнейшее проникновение глинистого раствора осуществляется избыточным давлением за счет удельного веса жидкости, необходимого для преодоления как статического напора воды, так и того сопротивления трению, которое имеется при движении жидкости. Величина этого давления возрастает пропорционально удельному весу жидкости и обратно пропорционально площади сечения проходных отверстий в породе. Отсюда вытекает, что степень поглощения глинистого раствора за счет избыточного давления зависит от отношения объема пустот и трещин ко всему объему подвергающейся глинизации породы.

Глинистый раствор, поступая в скважину и продавливаясь в поры породы, начинает в них двигаться чрезвычайно медленно, вязкость его начинает сильно расти и на некотором расстоянии от скважины (когда сопротивление движению станет больше проталкивающей силы) переходит в состояние геля. При этом дальнейшее проникновение раствора в породы уже прекращается.

Одновременно на стенках скважины, в тех местах, где имеется в породе много трещин, пор, образуется глинистый слой, защищающий эти места скважины от размывания глинистым раствором, циркулирующим в скважине.

Дальнейшее заполнение пустоты или трещины достигается выпадающими из циркулирующего все время раствора частицами глины, пока пустота не заполнится отложившейся глиной. По окончании поглощения породами глинистого раствора появляется обратный ток раствора через кран направляющей трубки, указывающий на излишнее количество глинистого раствора для данной скважины. В целях прессования отложившейся и заполнившей пустоту глины необходимо соответствующим образом смонтировать циркуляционный трубопровод. Периодическим нагнетанием глинистого раствора в скважину удается провести полное ее заполнение глиной, и окончательную опрессовку производят уже при помощи насоса, включаемого для этой цели в нагнетающий трубопровод, при давлении, уже несколько превышающим избыточное. Надо указать, что первоначальное введение глинистого раствора можно вести по принципу сифона без применения насосов.

Основным недостатком циркуляционного метода глинизации является то обстоятельство, что при глинизации трещиноватых пород не достигается полного уплотнения, так как одного избыточного давления недостаточно для полного проникновения глинистого раствора в силу его вязкости. Поэтому циркуляционный метод необходимо рекомендовать при глинизации больших пустот и трещин, как например карстовые известняки.

В условиях мелкой трещиноватости пород, т. е. пород с небольшим поглощением глинистого раствора, рациональнее применять метод инъекции (метод прямого зажима). Сущность инъекционного процесса заключается в том, что за счет избыточного давления плюс давление инъекционного насоса в скважине и окружающей ее породе происходит отжим воды и заполнение освободившихся пор и трещин глинистым раствором, из которого в силу целого ряда причин выпадают частицы глины, слипающиеся благодаря своей пластичности и тем самым закупоривающие поры и трещины. Кроме того, вероятно, происходит явление прилипания частиц глины и к породам и к стенкам трещин. Вследствие этого при дальнейших порциях поступающего глинистого раствора происходит явление фильтрации, и чем жиже глинистый раствор и чем больше то давление, под которым он будет проникать в пористую породу, тем большую роль будет играть фильтрация.

Как указывалось выше, для преодоления статического напора воды (отжим) и того сопротивления трению, которое имеется при движении вязких растворов, требуется создавать известное давление, и вопрос о величине этого давления при глинизации играет весьма существенное значение, так как избышек давления приводит к увеличению расхода глинистого раствора.

Полное давление нагнетаемого глинистого раствора на породу складывается из гидростатического давления самого раствора и давления, создаваемого насосом; оно измеряется манометром, установленным на воздушном колпаке насоса.

В процессе проведения глинизации вне зависимости от метода нагнетания следует различать два вида давления нагнетаемого глинистого раствора, а именно: 1) рабочее и 2) контрольное. При циркуляционном методе нагнетания рабочим давлением является гидростатическое давление, при инъекции — гидростатическое давление плюс давление, развиваемое насосом. Рабочим давлением считается давление, при котором осуществляется заполнение глиной глинизируемых пород в течение значительного промежутка времени, а контрольным

давлением — давление, при котором производится прессование глины для наиболее полного уплотнения.

В практике глинизации горных пород еще нет установившихся определенных правил и норм, которые определили бы величину давления; поэтому вопрос об определении рабочего и контрольного давлений решается в каждом отдельном случае эмпирическим путем, исходя из следующих факторов:

1. Геологического условия залегания данного водоносного горизонта.

2. Возможной связи данного слоя или слоев с другими водоносными горизонтами.

3. Гидростатического напора.

4. Скорости движения воды в водоносном слое породы.

5. Отдачи воды породами, т. е. способностью выделять воду из своих пустот и трещин. При наличии сильно трещиноватых пород последний фактор имеет решающее значение, так как вода при своем движении внутри пород встречает очень небольшое сопротивление.

6. Водопроницаемость и водопроводимость пород, т. е. таких пород, проникновение в которые глинистого раствора идет за счет давления в некапиллярные промежутки.

В начале нагнетания глинистого раствора в скважину, давление обычно бывает незначительным, но во всяком случае больше гидростатического; по мере того как циркуляционные пути в породе будут суживаться и возрастает сопротивление проникновению глинистого раствора, давление приходится увеличивать.

Как уже указывалось, в начале нагнетания давление бывает незначительным и только на несколько атмосфер превышает гидростатическое (6—10 ат), но по мере того как циркуляционные пути в породе будут суживаться, давление систематически повышается и при достижении принятого предела выдерживается несколько минут (5—10), затем инъекция в скважину уже прекращается. Нарастание давления не идет по закону прямой линии, идущей из оси координат, где по абсциссе откладывается время, а по ординате — давление.

Давление нагнетания возрастает по ломаной линии с довольно большими амплитудами колебаний за счет так называемых ложных давлений или прорывов давления. При прорыве давления стрелка манометра стремительно падает, иногда до нуля, и скважина опять начинает поглощение раствора в количествах, достигающих до 50% раствора, уже принятого скважиной, и только через небольшой промежуток времени давление начинает возрастать.

Прорывы давления чаще встречаются при глинизации мелких трещин в породе или в конце поглощения раствора скважиной, принявшей небольшое количество раствора. Прорывы давлений происходят обычно от образования пробок в проводящих путях раствора в породах и только иногда от закупоривания трубопроводов. (В случаях применения чрезвычайно вязких растворов и несовершенной периодической промывки как насоса, так и трубопровода.) Кроме того явление прорывов давления в некоторых случаях показывают проникновение глинистого раствора непосредственно на поверхность, особенно при проведении глинизации на небольших глубинах от поверхности, указывая на радиус распространения глинистого раствора, всегда значительно больший, чем радиус полного заполнения трещин.

При этом необходимо отметить, что фонтаны глинистого раствора на поверхности при различных горизонтах нагнетания появляются не обязательно в одном месте, а в большинстве случаев в совершенно противоположных сторонах шахты и на расстоянии от центров

шахты до 30 м. С этим мы встретились при глинизации известняков на шахте № 1 Карналлитового рудника, где протечи раствора при первой (12—23 м) заходке имели место только через кирпичную крепь, а во второй заходке (23—38 м) протечи были непосредственно на поверхности в расстоянии от центра шахты до 15 м и при третьей заходке (38—50 м) — в расстоянии до 30 м.

Таким образом «ложные повышения давления» никоим образом не могут служить признаками окончания процесса нагнетания в скважину. Поэтому при инъекции раствора необходимо весьма тщательно следить за показателями колебания манометра во избежание целого ряда недоразумений, возникающих у неопытного техперсонала, обслуживающего процесс инъекции.

В некоторых случаях трещиноватость пород настолько велика, что фактически породы имеют общий для значительной толщи водоносный горизонт, и при нагнетании раствора в одну из скважин происходит глинизация пород не только около инжектируемой скважины, а всей заходки, и при переходе нагнетания на следующую скважину давление в последней может начаться не с нуля, а с какой-нибудь другой цифры, в некоторых случаях с цифры давления, на которой закончена глинизация предыдущей скважины.

При проведении процесса нагнетания раствора необходимо особенно наблюдать за тем, чтобы раз начавшееся протекание струи раствора было совершенно непрерывным; в противном случае в трубопроводе или даже в породах могут образоваться воздушные пузыри или мелкие трещины «замазываются».

Если почему-либо требуется сделать остановку в нагнетании, то перед последующим нагнетанием необходимо закрыть кран направляющей трубки у скважины и выпустить из трубопровода весь раствор, а затем весь трубопровод тщательно промыть, так как иначе может осесть глина и закупорить трубопровод. Особенно эта предосторожность необходима при работе с раствором из высококоллоидных глин или растворов с большим удельным весом.

Нагнетание глинистого раствора возможно производить параллельно в несколько скважин или поочередно в одну за другой. В некоторых случаях может оказаться, что большая трещиноватость создает подобие одного водоносного горизонта, и нагнетаемый раствор может растворяться вокруг шахты равномерно. В таком случае следовало бы предпочесть одновременное нагнетание двух или даже нескольких скважин через общий трубопровод. Но нужно иметь в виду, что в этом случае требуется очень тщательная регулировка притока раствора во все скважины, что несколько усложняет аппаратуру, и кроме того при нарушении хода процесса в одной скважине необходима остановка процесса во всех скважинах. Поэтому в целях упрощения управления процессом обычно предпочитают последовательное нагнетание поочередно в одну скважину за другой или же параллельное нагнетание двух или нескольких скважин, но с самостоятельным для каждой скважины трубопроводом и инъекционным насосом.

При поглощении скважиной большого количества раствора за одно нагнетание (большая пустота или общая трещиноватость) целесообразно через небольшой промежуток времени нагнетание повторить, но уже с повышенным давлением в целях прессования глины, т. е. наиболее полного удаления воды из осевшей глины за счет фильтрации. Промежуточные опрессовки всегда дают положительные результаты в смысле снижения притока за счет прессования глины.

Как только скважина прекращает поглощение раствора на данном горизонте и давление достигло предела рабочего давления, сква-

жина выключается и выстаивается несколько дней в целях полного выпадения дисперсных частиц глины и далее пробуривается до дру-го водоносного горизонта или трещины.

Повторное бурение скважины через заглинизированный участок представляет большие трудности, так как глина забивается в промыш-лочное отверстие буровой стали, бур закупоривается и бурение по глине фактически сводится к размыванию глины. Поэтому в целях ускорения размыва глины в скважине применяют пустотелую трубку диаметром 20—30 мм, один конец которой заделывается в виде до-лота и около него просверливаются отверстия, через которые выходит вода на забой скважины.

Вследствие того что внутренний диаметр трубки больше диа-метра промывного отверстия буровой стали, промывка скважины уско-ряется до 3,5 раза против обычного разбуривания по глине. Про-мывка скважины осуществляется без молотка — вручную, так как тре-буется небольшое усилие на поворачивание трубки для более правиль-ного размыва. По окончании глинизации скважины отдельными гори-зонтами на всю длину скважины проводится так называемое конт-рольное нагнетание с давлением, превышающим нормальное рабочее давление. Основная задача контрольного нагнетания — провести провер-ку качества глинизации скважин и окончательного прессования глины.

Кроме того для большего контроля за проведенной глинизацией участка шахты (заходка) пробуривается ряд контрольных скважин. по показаниям которых дается заключение на производство проходки шахты в заглинизированном участке.

Заключение

Глинизацией пород при проходке с горизонтами 107—162,5 м шахты № 1 «Капитальная» в Кизеле и с горизонтами 11,2—50,15 м на шахте № 1 Карналлитового рудника в Соликамске доказана рациональ-ность широкого применения метода глинизации, как дающего сниже-ние притока, устойчивость обнаженных стен шахты и полностью за-меняющего острodefицитный материал — цемент. Кроме того метод глинизации помимо значительной цифры экономии в стоимости мате-риала по сравнению с методом цементации имеет ряд других преимущ-еств:

1. Экономия на бурении скважин для повторного их уплотнения.
2. Исключение возможности зацементирования трубопроводов, насосов и шланг, что при невнимательности или малоопытности пер-сонала может иметь место при цементации.
3. При цементации раз начавшееся нагнетание цементного раствора не может быть прекращено, в противном случае не будет достигнуто надлежащего качества цементирования, а при методе глинизации пе-рерывы в нагнетании вполне допустимы и даже необходимы, так как они помогают интенсивнее вести процесс осаждения глинистых частиц из раствора.
4. Большая техническая надежность вследствие неразрывности глины циркулирующей водой любого химического состава и тем са-мым предохранение бетонного или кирпичного крепления шахты от постепенного разрушения бетона просачивающейся водой, особенно на больших глубинах, где имеет место явление фильтрации.
5. Разборка породы при углубке при методе глинизации пред-ставляет меньше технических трудностей, чем при методе цементации, и тем самым достигается ускорение проходки.

6. Метод глинизации возможно применять при проходке водоносных пород, имеющих различные растворенные соли и кислоты, мешающие схватыванию цементов или разрушающие их.

Инж. **А. Ф. Вайполин.** Метод цементации был известен раньше, и мы им начали широко пользоваться еще на Волховстрое, откуда и пошло начало. Инж. Гертнер, работавший с нами там, был привлечен сначала в Донбасс, а потом в Кизел. Там при проходке проводился способ цементации, а впоследствии прибегли к суррогатам, заменяющим цемент. Надо надеяться, что работы, которые проводятся у нас на Третьем руднике, при внимании к ним будут закончены так же хорошо, как и начаты. Опыт этот не нов, трудности, проходки калийных шахт мы предвидели и к этому готовились.

Первый опыт глинизации был проведен здесь в 1927 г. в шурфе, который был заложен метрах в 40 от шахты № 1. Опыт был применен в наибольшем масштабе, однако он удался, так что нужно думать, что работа по проходке карналлитовой шахты, если ей будет уделено внимание и не будет поспешности, пройдет успешно.

В. Е. Цифринович. А как будет на больших глубинах?

Инж. **А. Ф. Вайполин.** В случаях проходки контакта применяли до сих пор цементацию. Когда мы дойдем до контакта, полагаю, не будет опасности, если вместо цемента применим глинизацию; но поступать придется сообразно обстоятельствам, прощупав и изучивши достаточно контакт.

Инж. **А. Ф. Скворцов.** Из сообщения т. Андрюкова вытекает, что вопрос проходки шахт способом глинизации на сегодня, как будто бы не разрешен в отношении горизонтов; в какой мере надежно может вести себя глинизация на участках более глубоких, чем те, в которых проводились эксперименты. Это первое. Второе, — мне кажется, что вопрос совершенно не разрешен в области устойчивости глин в рассолах применительно к строительству калийных шахт. Нужно сказать, что из практики применения глинизации в рассолах выяснилось, что глины ведут себя чрезвычайно неустойчиво. Поэтому точка зрения т. Андрюкова, который как-будто бы констатировал, что глины безразлично устойчиво ведут себя в любых растворах, мне кажется ошибочной. Требуется изучения и вопрос карстовости для нашей типичной толщи известняков. На Втором руднике мы имеем обильные пустоты, правда, может быть не карстового порядка, но по своему объему они заслуживают большого внимания. Мы имели пустоты, трещины размером приблизительно до 35 см, идущие неопределенно глубоко вниз и имеющие неопределенные размеры по простиранию. Наконец последний вопрос, который требует рассмотрения, — это вопрос о возможности применения глины без коагулянтов или с коагулянтами. Мне кажется, это не имеет существенного значения, так как тут важно давление. Если бы нам удалось разрешить такой кардинальный вопрос как выполнение затюбинговых пространств, — можно было бы говорить о глинизации как о методе, который совершенно не предусматривался равномерностью большой заходки. При коротких же заходках конечно глиняный материал, введенный в мелкие пустоты и обильные пустоты типа карстовых явлений, более устойчив, поскольку обнаженная поверхность не будет большой. Вопрос этот, очевидно, будет интересен не только для методики работы при помощи глины, но

и вообще в условиях прохождения шахт с туббинговой крепью, так как мы все с вами знаем, что от степени заполнения туббингового пространства зависит благополучное существование будущего калийного предприятия или шахты, и таким образом этот вопрос должен стоять у нас на повестке дня.

Насколько мне помнится, при глинизации кизеловской шахты не отказывались от цементов как добавок, которые значительно уплотняли введенные глины и создавали, безусловно, устойчивое положение введенного материала при обнажении стенок.

Хотелось бы еще остановиться на бурении. Если действительно вопрос идет о том, что нужно бурить 1 тыс. пог. м, т. е. если заходки были примерно 10—12 м, то это составляет 100 м бурения на 1 м ствола. Конечно бурение 100 м на 1 пог. м теми средствами, которыми мы располагаем сейчас, нерационально. Мне вспоминается статья в журнале «Уголь», касающаяся комплексного бурения при помощи специально оборудованного устройства, спущенного непосредственно в шахту и находящегося в подвешенном состоянии. Этот вопрос применительно к данной методике работ требует детального рассмотрения.

Последнее, на что нужно обратить наше внимание, — это вопрос технической подачи самой глины. Во всяком случае те средства, которыми мы располагаем и которыми располагает литература в этом направлении, мне кажутся совершенно недостаточными. Я бы сказал, что в условиях, с какими нам приходится сталкиваться в практической деятельности, нужны такие технические средства, при которых в единицу времени можно было бы подать максимум раствора. Таким образом бурение должно быть еще рассмотрено и с точки зрения сечений будущих скважин, через которые нужно подать материал. Кроме того вся цементационная аппаратура, которая может быть использована для этой цели, должна будет принять более могучие размеры.

Чрезвычайно желательно рассмотрение вопроса возможности подачи глинистых растворов смеси со специальными цементами, хорошо связывающими глину именно в условиях наших рассолов. Сложность работы строительства калийных шахт заключается не в прохождении верхних настиляющих контакты пород, а в пересечении и проходке самого контакта. Это совершенно бесспорно, и поэтому техническая мысль должна быть направлена именно в сторону разрешения вопроса пересечения шахтой контакта.

Теперь несколько слов по поводу доклада инж. Пучкова. Мне кажется, что работу, проведенную по Второму руднику, нельзя рассматривать как пример. Во всяком случае те промахи, простои и неполадки, которые мы имели, не разрешают нам и на сегодняшний день с достаточной точностью характеризовать данный метод работы. Желательно, чтобы в этом направлении после нашей конференции инженерно-техническая мысль ориентировалась грубо в трех направлениях.

Первое — это техника бурения замораживающих скважин (то, о чем говорил здесь т. Пучков), чтобы мы, имея эти станки, развивали бы темпы бурения, так как они пока еще недостаточны. Во всяком случае сегодня же напрашивается мысль, — бурить не тремя стенками, а шестью. Тут должна столкнуться мысль геологов, непосредственных производителей бурения и механика-конструктора. Только таким образом мы можем разрешить этот вопрос, но практически на сегодня мы могли бы бурить те же самые шахты при помощи не трех, а шести машин, т. е. сократить время бурения вдвое.

Второе положение касается того, о чем говорил т. Пучков; именно возможность такого сочетания машин и агрегатов замораживающей установки, при котором была бы исключена необходимость ведения

последовательного процесса замораживания при условии прохождения сразу нескольких шахт от одной установки.

Третье положение. Мне думается, что нужно весьма обстоятельно заняться вопросом так называемой стандартизации нашего проходческого имущества и оборудования. Мы имеем на сегодня в строительстве вторую шахту, законченной третью, кончаем строить четвертую, начинаем еще, и у нас получается чрезвычайная пестрота, не позволяющая улучшить целый ряд вспомогательного оборудования, дающего колоссальную пользу. Особенно это обстоятельство важно при методе замораживания, так как в этих условиях мы можем при соответствующем сочетании вспомогательных механизмов на поверхности достичь значительно больших результатов, чем мы имеем на сегодня.

Наконец последнее, касающееся проходки шахт замораживанием, — это вопрос предварительного геологического исследования. Мне кажется, что т. Пучков, говоря о посадке или глубине бурения замораживающих скважин, принятых на второй шахте Первого рудника, не коснулся вопроса чисто геологического. Я хочу сказать о том, что наши разведочные скважины, вообще наша геологическая служба, должны повернуться лицом к проходке, если можно так выразиться, лицом к строительству новых шахт, безотносительно к тому, где эта разведочная скважина бурится для шахты.

Заключительное слово инж. А. И. Андрюкова

Метод глинизации шахт — метод новый и большого освещения в литературе с точки зрения анализа себестоимости еще не имеет. Поэтому дать какое-либо объяснение хотя бы примерной стоимости 1 пог. м совершенно невозможно, тем более, что при проходке карналитовой шахты смешивающая установка и машины, которыми мы работали, были несовершенны. Кроме того пар и энергию мы получали с временных установок (локомотив, городская электростанция и пр.).

Импортного оборудования на проходку шахты методом глинизации по сути дела не нужно, так как техника нашего машиностроения на сегодняшний день настолько ушла вперед, что те насосы, которые нам нужны для метода тампонажа, изготавливаются в Союзе. Так например, мы имеем плунжерные насосы с давлением порядка 120 ат, даже выше, применяемые для перекачки нефти по трубопроводам, и мы их тоже можем применить; кроме того подойдут плунжерные насосы, применяемые в буровой практике для перегонки глинистых растворов в целях промывки скважин. Поэтому мы можем обойтись без импортного оборудования и работать только на отечественном. При работе тампонажа небольшого давления (50—80 ат) мы можем применять насосы типа Бортингтон, и следовательно этот вопрос при небольших проходках значительно упрощается.

Я не согласен с Н. Н. Скворцовым в одном пункте касательно глинизации больших пустот. Я считаю, что безразлично, какие бы пустоты не глинизировать, мы всегда будем получать удовлетворительные результаты. При глинизации больших пустот можно применить метод комбинированный (французский), т. е. в начале процесса тампонажа применить нагнетание сифоном, а потом перейти на давление с помощью насоса; при глинизации мелких пустот нет необходимости применять комбинированный метод, а целесообразнее применять метод инъекции прямого давления; таким образом мы имеем возможность заглинизировать весьма мелкие трещины, что и подтверждается практикой. Так например, мы имеем при проходке карналитовой

шахты пустоты и трещины порядка 1—300 мм мощностью (в музее есть образцы), проходящие по всему диаметру шахты (5 м), полностью уплотненные глиной; трещины при обнажении давали глиняную стену и создали перегородки в забое; так что безразлично, какие пустоты цементировать, нужно только применять соответствующий метод нагнетания и соответствующего качества раствор. В части бурения. Если принять тот метод, который описан в журнале «Уголь» № 89—91, вышедшем на днях, то метод бурения даст значительное ускорение при прохождении шахт методом глинизации. Бурение не является затруднительным моментом и представляет значительно меньшие технические трудности, чем при цементации, так как при методе глинизации повторное бурение не имеет места, а требуется только промывка скважин. Наша практика дала цифру промывки по глине в 5—7 раз больше, чем бурение по известнякам, — это весьма большой плюс. Необходимо принять во внимание, что эту цифру можно значительно увеличить, так как мы работали с давлением на насосе всего в 3 ат; если мы применим давление промывочной воды порядка 6 ат — скорость промывки соответственно ускорится.

Работая над методом глинизации, я считаю, что вполне возможно глинизировать и контакт, которой содержит соляной раствор и поэтому является сильным электролитом, при котором глинизация будет наиболее совершенна и не будет иметь размыва глины на протяжении чрезвычайно долгого периода времени. Конечно это положение гораздо лучше, чем при методе цементирования, так как цемент в условиях контакта будет работать чрезвычайно небольшой промежуток времени порядка 4—5 лет, а дальше цемент превратится в труху, и вы будете иметь кашу в контакте. Применение же магнезиального цемента стоит так дорого, что цементировать им в наших условиях немыслимо. Метод глинизации дает совершенно другие показатели. Мы не имеем этого опыта на сегодняшний день у себя, но мы имеем опыт глинизации скважин в Америке, где как-раз под соляными куполами встречается нефть. Пробуриваются скважины на глубину 600 м от поверхности, пересекая надсоленосные образования над этим соляным куполом; скважины совершенно не крепятся обсадными трубами, и только за счет одного глинистого раствора производили перекрытие всех водоносных горизонтов, в том числе и контакта. Физико-химия также подтверждает наши соображения, что при методе глинизации в контакте мы получим удовлетворительные результаты, не уступающие результатам цементации.

Резолюция

по докладу инж. И. А. Андрюкова

1. Калийная конференция считает вполне целесообразным применение метода глинизации при проходе шахт в надсоленосной толще, главным образом в трещиноватых мергелях, как оправдавшего себя на практике проходки шахты № 1 Карналлитового рудника и совершенно снизившего расходы по цементу.

2. Применение метода глинизации при проходке контакта конференция считает недостаточно изученным, осложняющимся чрезвычайной серьезностью ликвидации контакта для существования шахтовой зоны, которая до настоящего времени достигалась только применением цементов. Вопрос глинизации контакта подлежит дальнейшему изучению и требует накопления большего практического опыта.

РАБОТА ХИМИЧЕСКОЙ СЕКЦИИ

О работе химической фабрики

Доклад инж. А. Б. НУДЕЛЬМАНА

Мой доклад посвящен сообщению о тех неполадках, которые мы имели во время наших генеральных испытаний аппаратов и пускового периода фабрики, явившихся результатом недостатков проектирования фабрики, ее монтажа, а также нашей неопытности в обращении с совершенно новыми для нас аппаратами.

Возможно, что общими усилиями мы наметим те пути, которые позволят в короткий срок освоить работу аппаратов и наладить более нормальную работу фабрики.

Конечно тот небольшой отрезок времени, который прошел с начала генеральных испытаний, является совершенно недостаточным для получения полных и исчерпывающих данных. Однако тот материал, который уже имеется и зафиксирован, соотнесенный с непосредственным наблюдением работы фабрики, создает уже довольно яркую картину всего процесса.

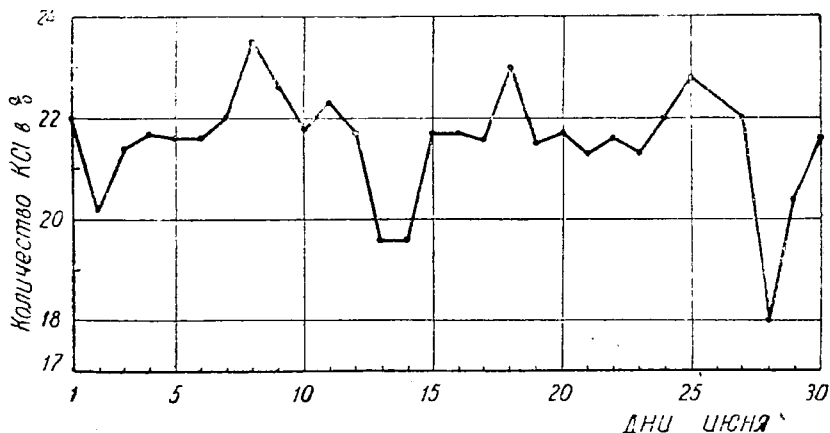


Рис. 1

Прежде чем перейти к сущности доклада, я в кратких чертах изложу сущность технологического процесса, который проводится сейчас нами, так как он немного отличен от процесса, предусмотренного проектом, ввиду того что еще не пущены все установки фабрики.

Наша фабрика должна перерабатывать 1 250 тыс. т сильвинита в год, из которого мы должны получить 217 тыс. т 85 %-ного KCl и 50 тыс. т 98 %-ного KCl.

Схема процесса состоит в следующем: сильвинит выдается из шахты на солемельницу, где он перемалывается до величины зерна

3—5 мм в диаметре. Получаемый фабрикой сильвинит в среднем имеет содержание KCl 21,5%. Рис. 1 показывает состав сильвинита, который был переработан фабрикой за июнь. Из рисунка видно, что хотя есть некоторые колебания в содержании KCl , однако в среднем процент содержания KCl довольно равномерен, и влияния на работу фабрики эти колебания не оказали.

Из солемельницы соль распределяется по бункерам, откуда она тарельчатыми питателями, транспортерной лентой и элеватором передается в шнековый растворитель.

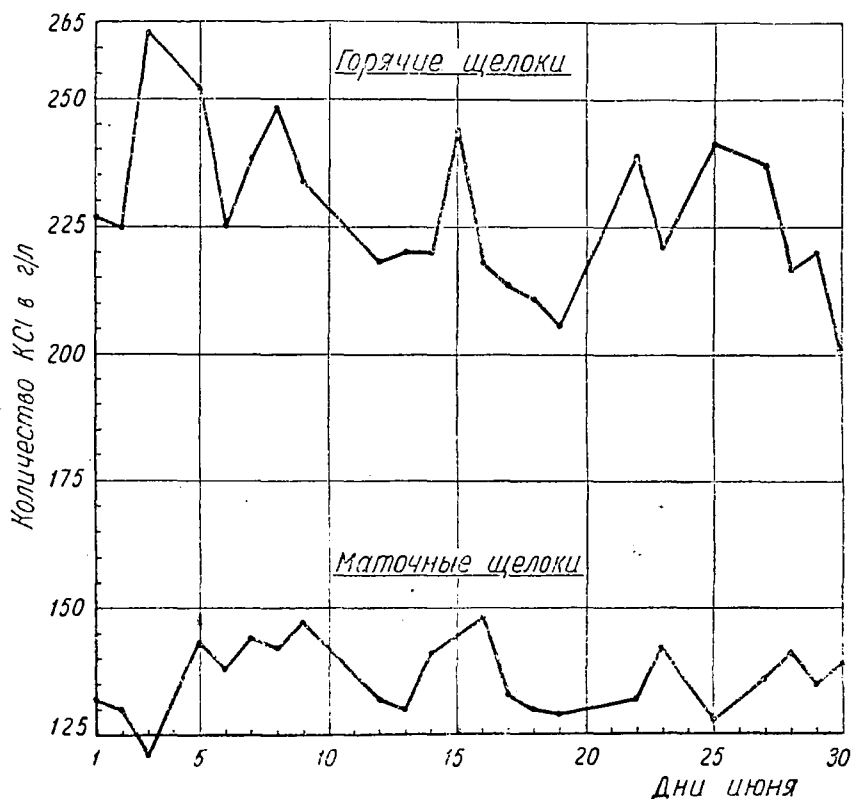


Рис. 2

Мы сейчас работаем на одном шнековом растворителе по принципу противотока, растворяя сильвинит маточными щелоками при температуре $100—105^{\circ}$. Состав маточных и горячих щелоков указан на рис. 2 и 3. Из рисунков видно, что состав маточных щелоков довольно равномерный, в то время как горячие щелока имеют большие колебания, явившиеся в результате неравномерности температуры.

В горячие щелока при выходе из шнекового растворителя дается крахмал для коагуляции мелких глинистых частиц. Этот щелок поступает на станции осветления предварительно в отстойник типа Браудеса, где происходит осаждение высолившегося соляного шлама, а затем в сгуститель-отстойник Дорра, в котором осаждаются глинистые частицы, подвергшиеся коагуляции.

Осевший шлам как солевой, так и глинистый передается насосами в специальные мешалки, в которых шлам оседает, а щелок деканти-

руют и затем используют для растворения. Шлам уже удаляют в дальнейшем из мешалки как отход фабрики.

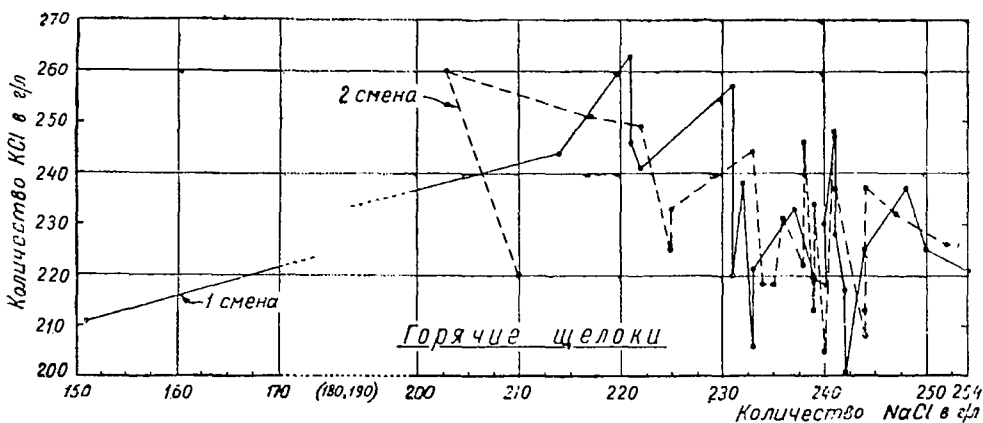


Рис. 3а

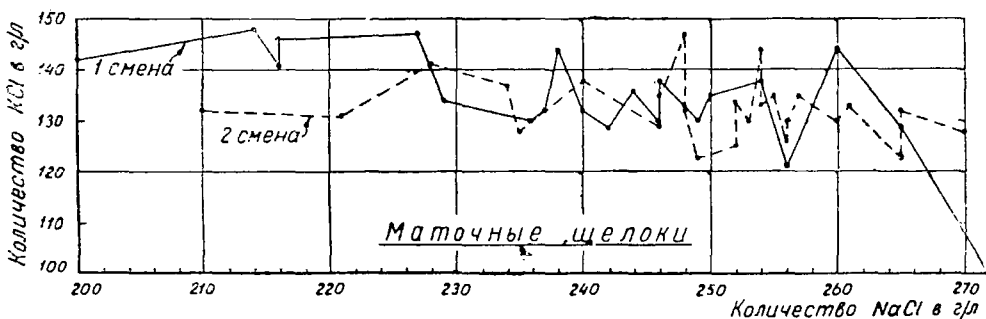


Рис. 3б

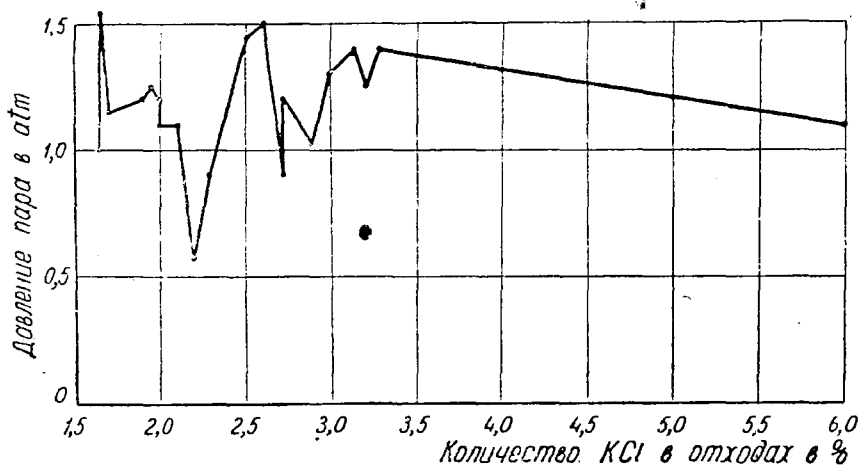


Рис. 4

Из аппарата Дорра уже осветленный щелок попадает в специальную мешалку, откуда он насосом разбрызгивается на охлаждающей башне для охлаждения.

При растворении получают отходы, состоящие из $NaCl$ и небольшого количества KCl , которые удаляются из фабрики гидравлическим путем. В этих отходах процент KCl колеблется.

Рис. 4 показывает соотношение между давлением пара и процентом КСl в отходах, так как высокий процент КСl в отходах в нашем процессе есть результат низкого давления пара. Несоответствие некоторых данных на рисунке есть результат различной загрузки.

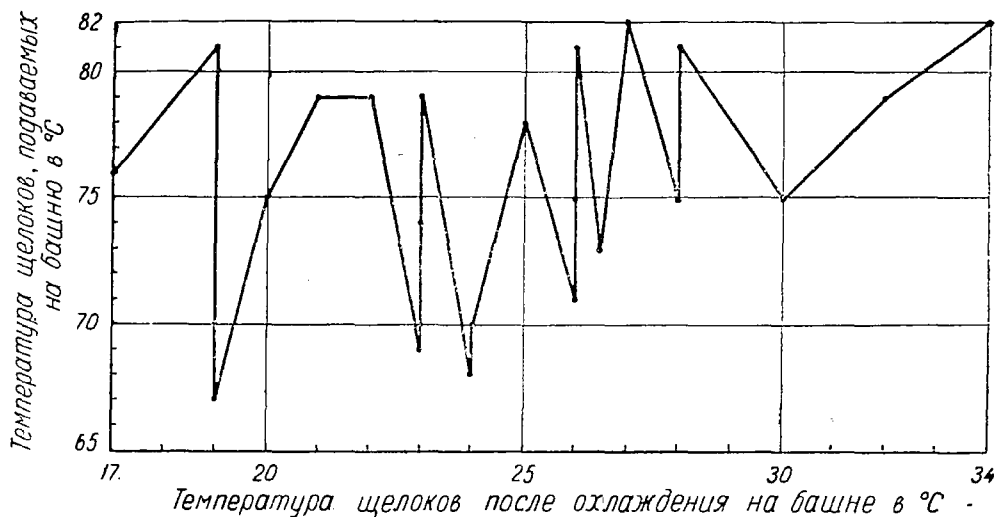


Рис. 5

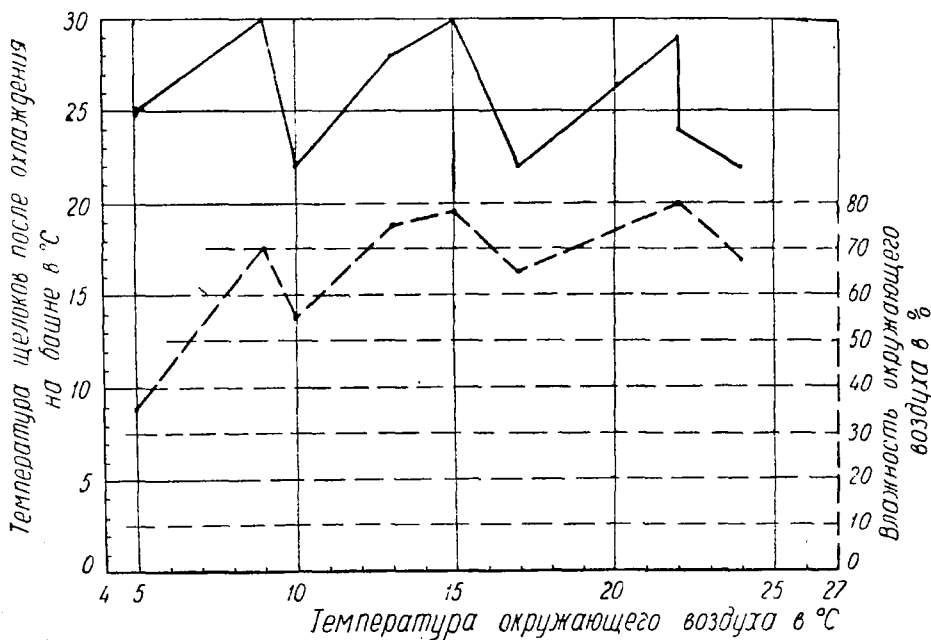


Рис. 6

Ввиду того что вакуум-установка еще не пущена, нам приходится горячие щелока давать непосредственно на охлаждающую башню, где происходит распыление щелока через дюзы и его охлаждение.

Рис. 5, 6 и 7 характеризуют работу охлаждающей башни, показывая колебания температуры от горячих до охлажденных щелоков в зависимости от температуры и влажности окружающего воздуха.

Стекающая по желобу из башни смесь щелока и выпавшей соли направляется в специальную отстойную станцию, состоящую из отстойников Брандеса с мешалками и сгустителей Дорра, где выпавший хлористый калий оседает, а щелок стекает в специальные сборные баки.

Из отстойной станции осевший хлоркалий со щелоком перекачивается из мешалки центрофуг, отсюда и происходит питание центрофуг.

Рис. 8 показывает соотношение между твердой и жидкой фазами в смеси, подаваемой в центрофуги для переработки. Из центрофуг соль, имеющая от 5 до 8% влажности, подается системой элеваторов и транспортеров во вращающиеся сушильные барабаны, где происходит сушка при помощи смеси воздуха и топочных газов. Температура газов у выхода от 140—160°. Высушенная соль подается на склад.

Такова краткая схема получения 85%-ного KCl. 98%-ная соль получается в специальных отстойных баках—декботиках, куда накачивается смесь из брандесов. Щелоку дают стечь, а остающаяся соль подвергается нескольким промывкам водой, в результате которых происходит выщелачивание NaCl и получается 98%-ный KCl.

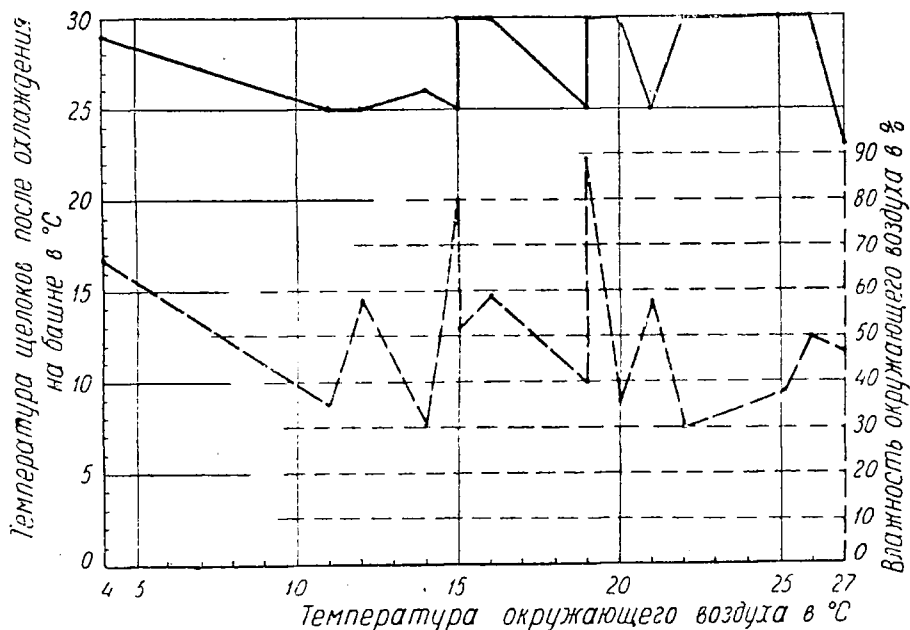


Рис. 7

В процессе работы фабрики выявленные недостатки можно разбить на три раздела:

- 1) недостатки конструктивного порядка,
- 2) неполадки в технологическом процессе и
- 3) недостатки, связанные с общей проектировкой фабрики.

15 апреля мы начали испытания отдельных аппаратов с нагрузкой, и в конечном результате по мере вхождения в строй аппаратов их испытание завершилось законченным технологическим процессом. Однако уже в процессе испытания отдельных агрегатов выявился ряд конструктивных недостатков.

Станция, подающая сырую соль в шнековые растворители, состоящая из бункеров сырой соли, тарельчатых питателей, ленточного транспортера и элеваторов, сразу обнаружила несовершенство конструкции червячной передачи питателей. Зацепление червяка и венца

оказалось неправильным, причем они были сделаны из однородного материала; кроме того сама конструкция оказалась недостаточной. В результате происходило сильное нагревание всей червячной передачи, и, спустя короткий промежуток времени, зубья венцов совершенно истирались. Нам пришлось заказать новые венцы из того же материала ввиду отсутствия бронзы на заводах-изготовителях.

В дальнейшем нами была усовершенствована конструкция червячной передачи и она была передана для заказа на другие заводы. Во избежание дальнейшего лимитирования работы фабрики был переделан один бункер для работы без тарельчатых питателей. Тарель-

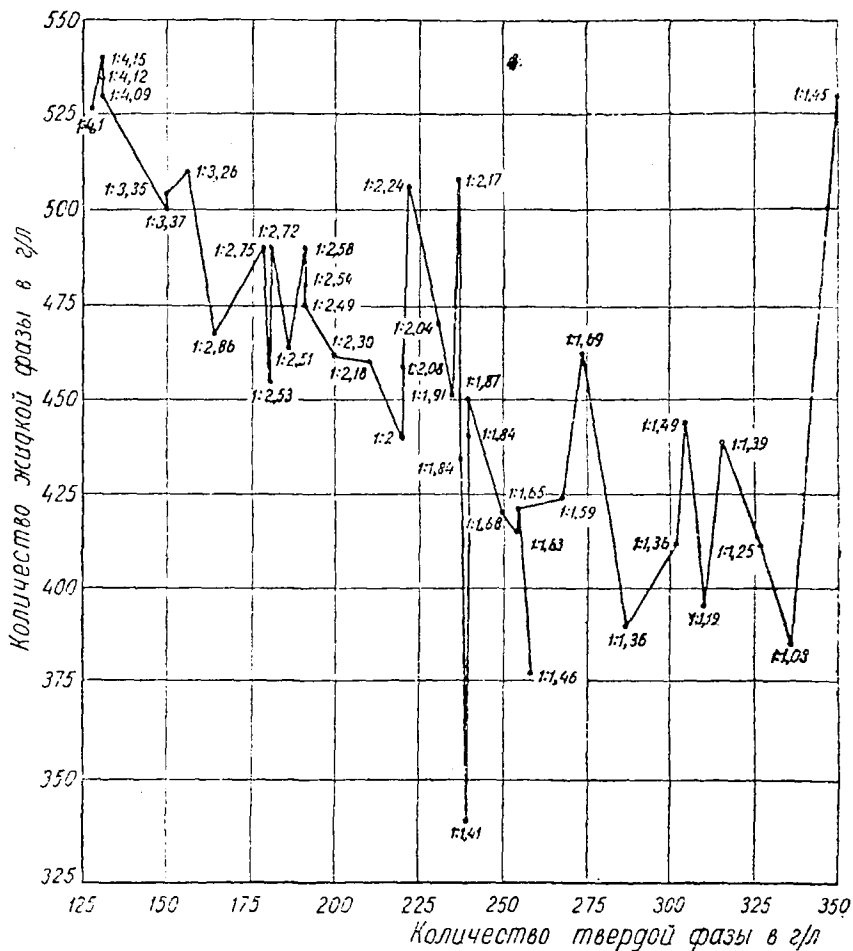


Рис. 8

чатый питатель вместе со всей передачей и мотором был совершенно изъят, и к бункеру была приделана течка с регулирующим шибером для подачи соли прямо на транспортную ленту. Первый же опыт работы этой течки дал хорошие результаты. Благодаря этому шиберу можно было свободно регулировать количество соли, которая к тому же шла равномерной струей в любом и желаемом количестве.

Сами по себе тарельчатые питатели показали положительные стороны — как дозатор.

Следующим аппаратом, обладающим рядом конструктивных недостатков, явился планфильтр фирмы Гумбольта. Очевидно, при зака-

зе планфильтров не была учтена необходимость исходить не только из поверхности планфильтров, но и из его пропускной способности. Планфильтры были заказаны с поверхностью в 9 м². При нагрузке не более 40% проектной мощности приспособление для выдачи отходов из планфильтра, состоящее из скребкового транспортера, приводимого в действие зубчатками и цепью Галля, оказалось очень хрупкой конструкции. Благодаря этому мы имели ряд поломок зубчаток и разрывов цепей Галля. Неоднократные поломки привели нас к убеждению, что необходимо реконструировать данное приспособление и взамен скребкового транспортера со всей приводной частью установить плуговой нож по типу установленных на планфильтрах фирмы Вольфа. Сконструированный и установленный плуговой нож на одном планфильтре нам пришлось дважды переставлять вследствие неправильности угла направления, по которому шла соль. После ряда переделок нами был найден соответствующий угол установки ножа, и его работа дала положительные результаты.

Самые большие неприятности нам доставила наша осветительная станция.

Шлам, спускаемый из отстойников типа Брандеса, попадал в небольшие чаши, которые вследствие своей небольшой емкости не могли вместить всего количества щелока; происходило сильное разбрызгивание струи щелока, выходящего из штуцера. Кроме того благодаря несистематическому отбору шлама, происходило накопление его в самом аппарате и образовывалась в штуцере соляная пробка. Отложение шлама происходило главным образом на стенках конусной части. Данное положение продолжалось до тех пор, пока нами не были установлены достаточной емкости баки под каждым брандесом, куда мы имели возможность спускать шлам, и были установлены паровые дырчатые змеевики наподобие барботера внутри самого брандеса.

С момента такой реконструкции при систематическом отборе шлама мы не имели заторов в нашей осветительной установке.

Что касается работы дорровских отстойников, то недостаток конструкции состоял в том, что радиальные мешалки были расположены несколько выше от дна конуса, вследствие чего при своем движении мешалки не захватывали всего шлама, который накапливался и затвердевал.

Неумелое обращение с мешалкой и накопление большого количества шлама послужило причиной аварий с мешалками в трех аппаратах Дорра, — происходили разрывы муфт и даже поломки вала.

Вакуум-установка, испытана нами сравнительно недавно; неполная ее загрузка благодаря недостаточному количеству щелока, а также небольшой срок испытания не дают возможности судить о ее работе. Небольшой затор происходил вследствие оседания очень мелкой соли в первом вакуум-корпусе, что дает нам право провести установку остальных трех спускных труб в бак, для того чтобы соль выпадала в бункер, а из корпуса в корпус переходил бы только щелок.

О конструктивной части шнекового растворителя не приходится ничего говорить, поскольку шнек, сверх наших ожиданий и несмотря на ряд указаний иноспециалистов о невозможности его работы при небольшой загрузке вследствие конструктивных данных, показал, что его работа проходит вполне удовлетворительно при любой загрузке соли.

Охладительная башня в конструктивном отношении, пока при работе на небольшую мощность, при пропуске не более чем 50% щелоков, для которых она предназначена, не показала никаких недостатков, хотя в ее технологическом процессе мы имели затруднения, объ-

ясняющиеся тем, что нами не была пущена вакуум-установка. Этих затруднений мы коснемся в дальнейшем при рассмотрении неполадок технологического характера.

В сушильном отделении необходимо указать на целый ряд ошибок, сделанных проектной организацией как в отношении отдельных конструкций, так и в отношении компоновки отделения в целом.

Я хочу остановиться детально на двух наиболее важных моментах, которые фактически срывали в течение первых 2 мес. работу всей фабрики. Первым таким моментом оказалась полная несовершенство течек, идущих от скребковых транспортеров к топкам сушильных барабанов. Запроектированные течки оказались совершенно недостаточного сечения в том месте, где происходила загрузка в барабан. Угол отклонения течки, идущей от второго скребкового транспортера, также оказался неправильно запроектированным. Помимо этого течка при переходе из топки в сушильный барабан образовывала угол, вследствие чего соль при своем падении теряла скорость; благодаря же действию топочных газов происходило спекание влажной соли и образование соляной пробки. Появление такой соляной пробки и ее ликвидация заставляли приостанавливать на довольно продолжительные промежутки времени весь процесс сушки.

Эта ошибка конструктивного порядка нами была исправлена. Мы сняли чугунную закрытую течку и установили вместо нее открытый согнутый железный лист, в котором соль благодаря его большей поверхности и отсутствию верхней стенки не могла застревать в такой степени; хотя накопление этой соли происходит и сейчас, но ее ликвидация не представляет больших трудностей и не связана с перерывами процесса.

Вторым весьма существенным моментом, который также не был учтен проектировщиком, это питание сушильных барабанов. Мы считаем, что два питающих витка в начале барабана совершенно недостаточны для равномерной подачи соли, так как часто бывали случаи перегрузки барабанов, которые сразу давали соль чересчур большими порциями.

Несомненно, что в дальнейшем вопрос равномерности загрузки барабанов необходимо тщательно исследовать и изменить питательное приспособление таким образом, чтобы можно было лучше регулировать подачу соли в барабан.

Необходимо остановиться на элеваторах, сконструированных Союзтранстехпромом и изготовленных им же на своих заводах по заданию Гипрохима. Скорость в 1,25 м/сек при некалиброванной цепи и вообще хрупкой конструкции самих элеваторов создает целый ряд поломок, которые лимитируют нашу работу. В данном случае мы считали бы необходимым изготовление более массивной конструкции элеваторов с более емкими ковшами. Вдобавок необходимо указать на далеко не тщательную работу заводов Союзтранстехпрома в отношении самого качества.

По вопросам недостатков механического порядка конструкции аппаратов мы ограничимся этими замечаниями. Ограниченное время наблюдения за работой аппаратов и отсутствие возможности организовать специальные исследования и наблюдения за работой каждого из них в отдельности не создало обстановки для учета и анализа всех недостатков, которые, мы надеемся, в дальнейшем будут нами учтены и исправлены.

Сейчас мы перейдем к вопросам технологического процесса, недостатки которого явились результатом ошибок в проектировании и в

значительной степени результатом неполного освоения работы аппаратов и самого технологического процесса.

Недостатки в конструкции планфильтров нами уже указывались, однако они оказались и в проектировании самой технологической схемы работы станции отходов. При проектировании не было предусмотрено достаточное количество конденсаторов, которое нам в процессе монтажа пришлось увеличить, кроме того емкость вакуум-котлов оказалась недостаточной. Отсутствие контрольных стекол, отсутствие водоотделителя при больших скоростях создавало возможность попадания жидкости в воздуходувки. Количество конденсаторов было увеличено, и сейчас нами устанавливаются контрольные стекла, по которым можно было бы наблюдать заполнение вакуум-котлов.

Вся работа отделений фабрики, как-то: вакуумного, центрофуг и сушильного, зависит от бесперебойной и правильной работы осветлительной станции. В самом начале пуска фабрики, ввиду того что она была пущена не на полную мощность, нами не была полностью использована вся осветлительная установка; кроме того согласно указаниям д-ра Крулля мы производили коагуляцию глинистого шлама не в последнем дорре, как это было предусмотрено в проекте, а до поступления щелоков на станцию предварительного осветления — в желобе, идущем от шнекового растворителя к брандесам. Вследствие этого мы не имели возможности передавать крупный солевой шлам обратно в шнековый растворитель, так как он был засорен глинистыми частицами. Та же часть хлоркалия, которая выпадала в отстойниках Брандеса, пропадала и удалялась через коммуникацию отходов. В аппаратах Дорра оседал частично солевой шлам и главным образом глина.

Такое накопление шлама в аппаратах Брандеса при трудности наладить систематический его отбор (станция вакуум-фильтров не работала) приводило к накоплению шлама. Каждый отбор требовал особых изощрений и приспособлений и в конце концов не достигал цели. Спустя дней 7—8, приходилось переходить на резервный брандес, а рабочий брандес очищать ручным способом.

В аппаратах Дорра происходило такое же быстрое накопление шлама, и приходилось останавливать мешалку из-за боязни поломки; отбор же шлама насосом по коммуникации не представлялся возможным, так как при этом больше времени уходило на прочистку труб, чем на откачивание шлама.

Реконструкция приемных бачков и устройство новой линии к мешалкам значительно улучшили работу.

В дальнейшем нам кажется необходимым более полное использование всей нашей осветлительной станции, это несомненно облегчит работу.

Для лучшего использования шлама, т. е. возможности его фильтрования, нами были устроены ступенчатые штуцера в мешалках барабанных фильтров, — это дает возможность комбинировать крупный и мелкий шлам. Комбинирование шлама необходимо для улучшения работы барабанных фильтров, так как первые работы при фильтровании показали, что мелкий глинистый шлам проходит через полотно фильтра. Помимо возможности комбинирования шлама, штуцера дали нам возможность декантировать щелок, а затем в дальнейшем даже делать промывку шлама водой и тем самым уменьшить количество потерь KCl , уводимого в канализацию.

Несомненно, что неудачи, которые мы имели при фильтровании шлама, это результат того, что основательно этим делом не занимались, а испытывали установку от случая к случаю. Однако те опыты,

которые уже были проделаны, показывают, что правильному фильтрованию предшествуют два момента: комбинация шлама и подбор опытным путем соответствующего полотна.

Таким образом мы считаем, что в работе шламовой установки пока разрешен и то не полностью только вопрос осветления щелока, вопрос же фильтрования шлама непосредственно стоит перед нами. Вопрос этот является одним из важнейших в работе фабрики, и конференция должна остановить на нем свое внимание.

Работа шнековых растворителей заслуживает особого внимания, причем хотелось бы указать, что эти аппараты в процессе испытаний, проводившихся на фабрике, дали хорошие результаты пока только с точки зрения качественных показателей. Технологический процесс в шнековых растворителях протекал все время нормально, нарушаясь только в те моменты, когда количество пара было недостаточным. В этом случае количество калия в отходах (бывали отдельные моменты) доходило до 10%. Приводимые рисунки, хотя имеют еще мало данных, однако по ним уже можно судить о растворении сильвинита в шнековых растворителях и тех моментах, которые оказывают то или иное влияние на его ход.

Особенностью растворения явилось пенообразование. Явление это с его количественной стороны оказалось новым для нас и для наших иноспециалистов.

Анализ пены показал, что она состоит из смеси воздуха и мельчайших частичек глины (Один анализ показал содержание в сухом остатке 69% КС1). Борьба с пенообразованием до настоящего времени не могла дать никаких результатов, поскольку до сих пор не найдены причины ее образования. Некоторые наши специалисты объяснили пенообразование специфическим свойством глин нашего сильвинита. Способы разбрызгивания водой не помогали. Единственный путь, который нам остался, — это путь механического отбирания пены, снятие ее с поверхности. На этот момент мы также обращаем внимание конференции.

Переходу к охладительной башне, которая с первого же момента пуска фабрики была использована с ненормальной в части теплообмена нагрузкой. Отсутствие вакуум-установки заставило нас давать горячий щелок с температурой от 80—95° на башню для охлаждения до 25°, в то время как нормально охлаждение на башне должно было происходить с 55 до 25°. Результатом явилось большое количество хлористого калия, выкристаллизовавшегося при распылении, вследствие чего мы имели большие отложения соли на скатах башни. Мониторный насос, предназначенный для промывки башни, был использован нами на линии гидравлического удаления отходов и потому не мог служить своему прямому назначению — промывке скатов башни. Слой калия, особенно в холодную погоду, спустя 5—6 дней достигал 0,5 м; естественно, что никакая промывка не могла выправить данного положения, приходилось заниматься очисткой скатов вручную. Дюзы вследствие большой кристаллизации работали нормально не все время, приходилось делать промывки непосредственно во время процесса. Сейчас нами проводится испытание для устройства непрерывной промывки скатов башни маточным щелоком во время самого процесса, и есть несомненная уверенность в том, что при такой работе удастся избавиться от большого залеживания выкристаллизовавшегося хлористого калия на скатах и совершенно отпадает их ручная очистка.

Что касается центрифуг, то в течение 1 мес. они в своей работе не давали никаких перебоев, и весь цикл длился 7½ мин. С течением времени цикл работы центрифуг пришлось удлинить, и с 7½ мин. он был

доведен до 25 мин. Причина заключалась в том, что сетки барабана забивались, очистка их путем промывки и продувки воздухом оказалась неэффективной. Обследование разобранных сеток выявило следующую картину. Фильтровальная часть барабана состоит из сеток трех родов: первая, прилегающая к обычаеке барабана,—медная сетка с мелкими квадратными отверстиями, вторая — медная с продолговатым миллиметровым отверстием и третья — железная с дюймовыми круглыми отверстиями. Главная вторая медная сетка оказалась забитой коррозированным железом, отложившимся на ней. Нам кажется, что в данном случае произошло как бы электролитическое осаждение железа на медь под влиянием действия щелоков и соли. Мы полагаем, что наличие железной и медной сеток могло дать такое явление, так как если бы сетки были только медными, то при систематической промывке коррозии не происходило бы. Нами сейчас заказаны новые медные сетки.

Значительное уменьшение производительности центрофуг благодаря увеличенному циклу и выход из строя двух из них благодаря ненормальной работе масляных автоматов заставили нас обратить глубокое внимание на отстойники (декботикн), для того чтобы выправить существующее положение. С декботиками мы вначале имели неполадки, вследствие того что при стекании щелока сквозь фильтровальную поверхность проходила соль, которая отлагалась в баках для маточных щелоков. Это послужило в дальнейшем причиной засорения насосов и вызывало необходимость частых их промывок. Такое положение создавало пробки не только в сборных баках, но и в тех баках, из которых щелок шел самотеком в подогреватели. В одну из рабочих смен соль, находившаяся в баках для холодного щелока, полностью забила коммуникацию, и щелок перестал подаваться на подогреватели. Для предотвращения такого явления нами были приняты меры, давшие возможность отвести коммуникацию прямо к отстойникам Брандеса, и таким образом, если из двух декботиков вытекал щелок вместе с солью, то соль осаждалась в брандесах, а щелок стекал в баки для маточного щелока. Сушка соли происходила также ненормально, соль получалась невысокого качества по цвету.

Причины были в том, что наши топки в течение первых 2 мес. работали непрерывно на угле; цвет соли оставался темным (цвет цемента). В данном случае играли роль качество загруженной соли и степень сгорания угля. Желание добиться во что бы то ни стало соли белого цвета заставило нас перейти на топку дровами; в настоящее время мы получаем бесперебойно белую соль.

Работа циклонов нас бы вполне удовлетворяла, если бы не мельчайшая пыль, которая, разлетаясь во все стороны, дает известные потери. Вот в коротких чертах те отрицательные моменты в технологическом процессе, которые частью нами уже изжиты, а часть нужно еще исследовать и изучить, для того чтобы их преодолеть.

Если проанализировать работу фабрики за 3 мес., проследить за всеми простоями и авариями (рис. 9 и табл. 1), которые мы имели в достаточном количестве, то окажется, что помимо неосвоенности аппаратов рабочими и персоналом чрезвычайно неудачная проектировка расположения аппаратов фабрики сыграла также большую роль. Большой процент наших аварий был связан с авариями в электрической части (рис. 9 указывает на характер этих простоев). Наша электрическая часть, помимо того что была скверно спроектирована и плохо смонтирована, расположена так, что подвергалась действию щелоков и жидкостей, которые разъедали изоляцию и выводили кабели и моторы из строя.

Работа фабрики в июне 1933 г.

	Количество часов	В %
Количество производственных часов по плану	480	
Количество часов простоя	140 ч. 30 м.	29,35
Из них:		
1. Простой из-за аварий аппаратуры	87 „ 30 „	62,30
2. Простой из-за аварий электрооборудования	45 „ 15 „	32,35
3. Простой из-за нарушения хода технологического процесса	7 „ 45 „	5,35

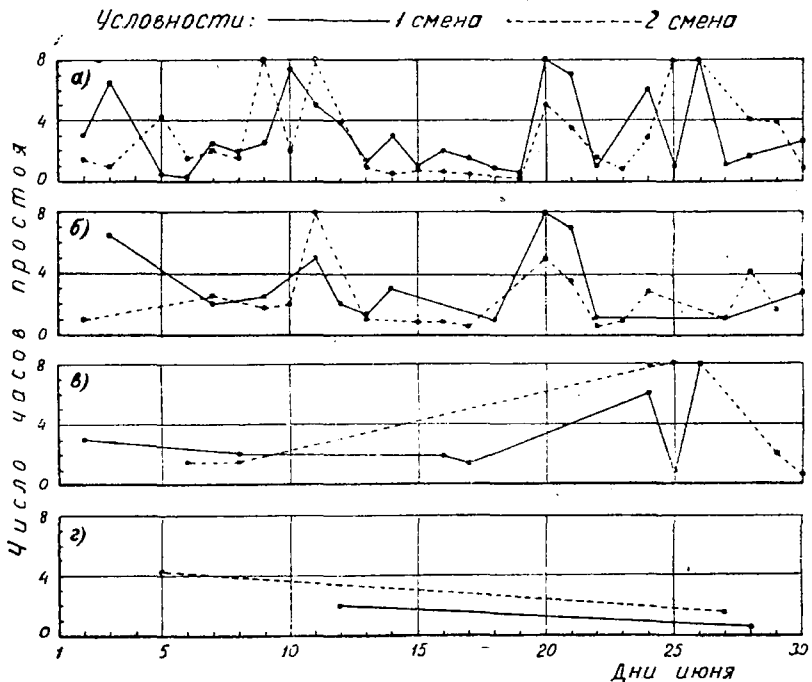


Рис. 9

Отсутствие правильной канализационной системы еще больше усложняло положение. Наша главная насосная станция, включающая 9 самых мощных насосов, от которых зависит вся работа фабрики, расположена таким образом, что насосы и электромоторы, приводящие их в действие, не только подвергаются действию щелочков, но обслуживание их затруднялось теснотой помещения и отсутствием естественного света, что могло повлечь за собой несчастные случаи с рабочими. Помимо того скученность аппаратов создавала невероятную грязь, с которой трудно было бороться.

Такое же положение и с расположением наших центрифуг. Если бы мы хотели обойтись только запроектированной площадкой, то не смогли бы работать. Пришлось ставить специальные деревянные конструкции и продолжить железобетонную площадку, чтобы можно было обслуживать центрифуги. Отсутствие канализационной системы создавало такое положение на фабрике, которое прозито в случае непринятия срочных и решительных мер осадкой всех фундаментов и

порчей всех бетонных и железобетонных сооружений. Кроме того отсутствие отопления еще при самом начале опробования нашей коммуникации показало, что в условиях соликамских морозов фабрика не могла бы работать без отопления. В настоящее время заканчивается проектирование отопления, которое будет проведен главным образом по линии коммуникации и насосов. Такое же положение и с вентиляцией. В отделении растворения, где происходит бесконечное выделение шаров из шнеков, вредно отражающееся на всех деревянных конструкциях, необходима вентиляция.

По проекту не было предусмотрено достаточного количества переливных труб. Это также создавало ряд неприятных моментов, но хуже всего то, что емкость наших баков для маточных щелоков оказалась недостаточной. Сейчас, работая на 30—40% мощности, мы уже испытываем чрезвычайные затруднения. Естественно, что с увеличением производительности фабрики положение еще более усложнится. Вследствие этого нами принят ряд мер для установки новых баков деревянной конструкции. Дошло дело до такого курьеза, что аварийный бак, предназначенный для того, чтобы в случае аварии вместить щелок из двух шнеков, не вмещает даже одного шнека. В первый раз, когда произошла остановка шнека № 2 и нам пришлось спустить щелок в аварийный бак, оказалось, что довольно значительная часть щелока не вместились в бак и щелок разлился на пол и на фундамент фабрики. Есть целый ряд ошибок и в трансмиссионной передаче, затруднения от которых мы испытываем в настоящее время.

Нам пришлось сделать значительные дополнительные железные конструкции для приводов шнеков, контрприводов. Пришлось укреплять главную трансмиссию сушильного отделения, а также конструкцию элеваторов сырой соли. Хотя опыт работы фабрики еще невелик, хотя быть может целый ряд недостатков нами еще не изжит и не изучен, однако 3-месячная работа фабрики и весь монтаж показали, что в условиях СССР фабрики нужно строить иначе.

Непрерывность процесса и его последовательность делают аппараты зависимыми один от другого, несмотря на резервы, и создают в случае выбытия из строя одного аппарата простой отделения или фабрики в целом. Этот недостаток мы считаем наиболее серьезным, и при постройке другой сильвинитовой фабрики эти моменты должны быть учтены. Каждая фабрика должна строиться из нескольких секций мощностью каждая не больше 50 т в час. В этом случае аварии отдельных аппаратов выводят из строя только одну секцию. Однако, повторяю, этот вопрос необходимо тщательно изучить и открыть дискуссию в нашем журнале «Калий».

Кроме того желательно сконструировать вакуум-установку таким образом, чтобы в случае выбытия из строя одного из вакуум-корпусов можно было бы работать остальными корпусами.

В отношении подачи сырой соли необходимо указать, что здесь реконструкция может идти двумя путями. Во-первых, работа железными бункерами без тарельчатых питателей, посредством специальных течек с регулирующим шиббером, и второе — устройство бункеров на такой высоте, чтобы возможна была подача непосредственно из бункеров по железной течке прямо в шнековую растворитель. Благодаря такой реконструкции мы можем отказаться (не нарушая хода технологического процесса и его бесперебойности) от тарельчатых питателей с мотором от ленточного транспортера и от дорогостоящих и капризных элеваторов.

Еще одна деталь, которую придется рассмотреть при проектиро-

вании будущей фабрики,— это те моменты, которые создавали пробки и засаривание выкристаллизовавшейся соли в наших коммуникационных линиях. В тех случаях, когда щелок или другой жидкий состав, участвующий в технологическом процессе фабрики, идет самотеком и не требует действия насосов, он может течь по открытым железным желобам.

В отношении транспортного устройства все скребковые транспортеры, за исключением тех, которые транспортируют отвал и горячую готовую продукцию, могут быть заменены ленточными транспортерами, что стоит значительно дешевле.

Вот приблизительно те основные моменты, которые мы выносим для совместного обсуждения на конференции.

Проф. А. Г. Бергман. Будет ли производиться анализ на бром в исходном сырье? Какое накопление брома в сильвинитовых щелоках?

Инж. Я. Е. Вильнянский. Почему не работает вакуум-холодильная установка?

Председатель, проф. С. И. Вольфович. Просьба подробнее осветить дефекты вакуум-холодильной установки. Чем объясняется отсутствие водомерных стекол в вакуум-котлах — тем ли, что у нас был изменен проект или это отсутствовало в иностранных чертежах?

На каких расстояниях друг от друга находятся сетки в центрофуге?

Измерялись ли размеры частиц хлоркалия, которые остаются на верху сетки? Какой максимальный слой твердой фазы вы получали на сетке?

Измерялись ли кислотность или щелочность, рН пены? Что флотируется с пены? Есть ли анализы?

Инж. Федоров. Ведется ли химический контроль, в каких стадиях и как контролируется химический процесс?

С места. Какие подготовительные мероприятия делаются к зимнему периоду работы?

Инж. Шехтер. Как показали себя барабанные фильтры во время испытания, и что мыслится делать с отвалом, когда будет канатная дорога, и сможет ли при увеличенной производительности справиться это гидравлическое давление?

Инж. А. Б. Нудельман. Анализ на бром сейчас ведется. Результаты я еще не имею.

Т. Кауфман. Получался 1,4 г/л в маточных щелоках.

Проф. А. Г. Бергман. У нас велись работы в ГИПХ и мы достигли 1,99 г/см³ щелока.

Инж. А. Б. Нудельман. Почему не работала вакуум-установка? Так как мы работаем не на полную мощность, то необходимо переделать трубы для вакуумных штуцеров, потому что соль должна была засасываться вакуумом из одного корпуса в другой; вследствие же небольшого количества щелока соль не засасывалась, и по окончании переделки этих труб и исправления шиберов вариатора вакуум-установка будет пущена.

Вакуум-котлы. Эти вакуум-котлы были сделаны по чертежам, полученным от фирмы Гумбольд, и насколько мне помнится, не было указано водомерных стекол.

Какой слой хлоркалия в центрофуге? Слой КС1 колеблется от 150—220 мм. Сотрясения есть. Из-за этого мы укрепили специальными растяжками.

Контроль ведется — анализ сильвинита, анализ отходов на содержание хлористого калия; затем мы делаем анализ горячих щелоков насыщенных, делаем анализ маточных щелоков, делаем анализы соли

и щелока, поступающих из башни, делаем анализы смеси, поступающей в центрофуги, делаем анализы готовой продукции. Вот это основные анализы, которые производятся ежедневно. Конечно производятся также измерения удельного веса, температуры и т. д. Измерения производятся самопишущим аппаратом, который регистрирует температуру шнека внизу и сверху, температуру маточных щелоков, подаваемых в шнеки, смеси щелока и соли, идущей с охладительной башни, регистрирует температуру газов барабанной сушилки и вакуум-установки.

Инж. Федоров. Выдерживаются ли вами предусмотренные проектом температура и концентрация?

Инж. А. Б. Нудельман. Не во всех случаях. В отношении маточных щелоков выдерживается, а в отношении горячих щелоков имеются большие колебания от 206 до 270 г/л.

Температура горячих щелоков, подаваемых на башню, не выдерживается потому, что работа ведется ненормально, не путем вакуум-установки.

Температура в шнеках большей частью также не выдерживается.

В отношении зимы. Сейчас у нас заканчивается проектирование отопительной системы фабрики. Это необходимо произвести для того, чтобы предупредить выбытие из строя наших насосов и всей коммуникационной линии. Испытания барабанных фильтров мы проводили. Проводили испытание фильтрования шлама и получения 98%-ной соли. В отношении шлама получилось следующее. У нас очень мелкий глинистый шлам и он проходит сквозь полотно. Правда, мы этим основательно и систематически не занимались. Я считаю, что мы поэтому и не добились еще положительных результатов. Основное дело здесь в полотне и в комбинировании шлама, его крупных и мелких частиц.

В отношении барабанного фильтра, 98%-ной соли. Барабан засыпал вначале такое количество щелока, что щелок выливался обратно. Но когда мы натянули второй слой полотна, то соль начала большим слоем налипать на барабан. Получилось неравномерное прилипание благодаря тому, что смесь соли, идущая в барабанный фильтр, была неодинакова, и приходилось разбавлять водой.

По поводу отвалов. Пока наша канатная дорога не готова, а готова она будет не раньше ноября—декабря, мы провели вторую линию для гидравлического удаления, ставим второй бункер; кроме того монтируем скребковый транспортер, а под бункером проводится узкоколейка. Таким образом отвалы будут передаваться узкоколейкой и гидравлическим давлением. Мы таким образом надеемся удалить 120—130 т отвалов в 1 час.

Инж. Евсеев. Какие меры вы принимали за это время пускового периода для борьбы с потерями?

Проф. А. Г. Бергман. Как будет работать башня Эстнера, если фабрика будет пущена на полный ход? Сумеет ли она дать полное охлаждение, в особенности в летнее время, при полной работе?

С места. Какая влажность после центрофуги?

Инж. Я. Е. Вильнянский. Производится ли определение размеров кристаллов, которые получают в башне Эстнера?

Инж. А. Б. Нудельман. У нас основные потери происходили на станции отходов по той причине, что планфильтры не отсасывали щелока и, хотя мы эту соль промывали на элеваторе, некоторое количество щелока с большим содержанием хлористого калия уходило в отвал. Борьба с этим можно только одним способом — должны

работать планфильтры. Пока мы этого не достигли. Здесь мы имели основные потери.

Более мелкие потери были в сушильном отделении; после сушки калий чрезвычайно легко распыляется в воздухе. Затем мы имели разлитие щелоков на фундамент и на пол фабрики; в этом отношении велась основательная борьба. Мы старались установить везде сливные трубы, что по проекту не везде было предусмотрено. Благодаря этим сливным трубам мы уменьшаем разлитие щелоков и потерю их.

В отношении распыления калия в сушилке мы борьбу не вели.

Инж. **Я. М. Хейфец**. Сколько потерь вы имели после сушки?

Инж. **А. Б. Нудельман**. Мы этого не определяли.

В отношении башни. Сейчас башня работает совершенно ненормально. Она охлаждает с 85—90 до 25°, а назначение этой башни — охлаждать с 55 до 25°. Вот почему мы считаем, что башня, рассчитанная на 260 м³ щелока, должна работать нормально в том случае, когда мы ее пустим на полную проектную мощность, конечно при том условии, что щелок будет даваться с температурой 55° (т. е. необходим пуск вакуум-установки).

Влажность соли после центрофуг колебалась от 6 до 12% в зависимости от того, насколько хорошо работали сетки; чем больше они забивались, тем большая получалась влажность.

Величину кристаллов после башни мы не определяем.

Инж. **Н. О. Галушко**. Я знаю химическую фабрику в ее повседневной работе. Главные выводы, которые я могу сделать, сводятся к тому, что в первый период освоения химфабрики нужно исключительное внимание уделить механизмам и работе с ними. В настоящее время требуется целый ряд мероприятий, который устранил бы недостатки в этой области. Кроме того есть специальные вопросы в части машин, работающих на фабрике, на которые нужно обратить внимание при дальнейшем проектировании калийных фабрик. Я обращаю внимание на некоторые из них.

Во-первых, я считаю, что формулы расчета мощности шламовых насосов требуют изменения, потому что те моторы, которые подают шлам от брандесов к мешалкам центрофуг, оказались перегруженными на 200%. Мотор, рассчитанный на 20 а, берет 56 а. В результате приходится наблюдать опасное перегревание работающих моторов. На одном из насосов мотор был сменен в соответствии с производимой работой, после чего мотор работал в течение 12 час. и не нагревался.

При будущем проектировании нужно ввести поправку на удельный вес шлама. Засасывание шлама вверх практически не может быть проведено без осложнений в работе. Насосы, которые подают шлам в барабанный фильтр для получения высокопроцентной соли, расположены на 600 мм выше выхода шлама.

Постоянные остановки из-за тампонажа шлагоприемной трубы парализуют нашу работу по освоению той части установки, которая должна вырабатывать 98%-ную соль.

Надо избегать сложных коммуникаций при передаче шлама. В нашей коммуникации имеется до пяти углов. При остановке на шлам задерживается в трубопроводах, и работа останавливается. совершенно неправильно была запроектирована производительность насоса монитора — 150 м³/час. Нужно иметь насос меньшей производительности высокого давления. Нужно подумать, чем промывать

ню. Нельзя же признать нормальным такое явление, что добыча соли происходит на охладительной башне. Нужно заметить, что при низкой температуре, которую мы будем иметь, у нас это явление осаждения соли в больших размерах в башне будет обычным. Следовательно нужно промывать охладительную башню в период процесса. Если вы примете метод борьбы с кристаллизацией на башне, о котором здесь докладывали, то в случае промывания охладительной башни только после смены будет образовываться на наклонных плоскостях башни некоторая корка, которая дает куски соли, мешающие работе брандесов. Если вы будете промывать горячей водой, то сильно разжижаете щелока, получается много оборотных щелоков, с которыми вы не можете справиться при том количестве сосудов, которое находится в нашем распоряжении. Следовательно нужно промывать холодным щелоком. Для промывки холодным щелоком нужен насос высокого давления малой производительности (насос 30—50 м³); это дало бы возможность обслуживать башню 2 чел., с тем чтобы эти 2 чел. постоянно в процессе работы самой охладительной башни смывали немедленно накопившуюся сверху кристаллическую соль. Мы этот опыт проделали. Промывку башни надо вести в течение самого процесса, а не после него, потому что иначе башня покрывается толстым слоем соли, и процесс усложняется.

Затем я хотел бы подвергнуть обсуждению следующий вопрос. У нас к планфильтрам устроены воздуходувки. Замечено, что воздуходувки засасывают щелока от планфильтров. Воздуходувка, выбранная проектировщиками для данной установки, рассчитана на засасывание жидкости; в этом преимущество воздуходувки перед поршневыми вакуум-насосами, в которых в случае попадания воды могут быть поломки в цилиндрах. Я считаю, что тип машины выбран совершенно правильно; вакуум-насосы здесь не годятся, потому что воздух получается слишком влажным. Указывают, что воздуходувки засасывают щелока, в результате чего образуется соль в камерах, которая мешает вращаться поршням. Целесообразно было бы сделать трубопровод, имеющий скат в обратную сторону от воздуходувок? Около трубопровода можно было бы сделать соответствующий отстойник с краном и пускать в трубопроводы пар. Если в трубу, которая отсасывает воздух из план-фильтра, время от времени пускать пар, мы будем иметь всегда жидкую фазу, которая будет растворять соль и препятствовать ее кристаллизации в камерах воздуходувки, и таким образом мы уничтожим причины, мешающие работать машинам.

Что касается работы барабанных фильтров, то основная задача наших технологов заключается в том, чтобы подобрать соответствующий фильтрующий материал. Фирмы Вольфа и Гумбольдта предлагали мне дослать своих монтеров, чтобы подобрать фильтрующий материал. Но в период заказа никто не мог знать, какое количество щелоков идет и какой концентрации будет шлам. Это нужно подобрать на месте работы. Поскольку мы не собираемся пользоваться услугами иностранных монтеров, нам нужно найти это самим.

Наконец я хочу отметить, что на нашей химической фабрике быт простои из-за случайных остановок в работе того или другого агрегата, имеющего связь с остальной аппаратурой химфабрики. Что значительно уменьшить экономические потери от этих остановок, являлось бы около башни Эстнера установить группу кристаллизаторов в виде деревянных баков. Я считаю, что можно было бы в период остановки работы химфабрики вести процесс только растворения и сливать щелока в кристаллизаторы для получения крупнокристаллической соли того характера, какой мы имели на опытном за-

воде. Сооружаемыми деревянными баками можно воспользоваться как отстойниками.

Таким образом мы значительно резервировали бы химическую фабрику и, мало того, получили бы соль с крупными кристаллами.

Проф. С. З. Макаров. Позвольте мне кратко остановиться на тех вопросах, которые могли возникнуть в процессе осмотра фабрики. После произведенного нами беглого осмотра очень трудно дать вполне определенное конкретное заключение, можно говорить только о наиболее существенном, о том, что бросилось в глаза, или о том, что выявилось в процессе обмена мнениями.

Здесь необходимо иметь в виду несколько обстоятельств. В самом начале всегда будут трудности в освоении аппаратуры, и поэтому целый ряд имеющихся в настоящее время неполадок возникает в значительной степени вследствие неналаженности в работе.

Помимо недостатков чисто аппаратурного и технологического порядка сказывается отсутствие необходимого опыта, необходимых наблюдений, регулировки приборов и т. д. С течением времени все это выравнивается, и процессы, которые шли с большими трудностями, пойдут значительно легче; тем не менее с трудностями приходится считаться, поскольку это производство новое, и лиц, специально подготовленных к производству хлористого калия, у нас пока нет; они готовятся сейчас на месте.

Во всяком случае, для того чтобы дать более определенное заключение, необходимо очень тщательный осмотр в работе по возможности большего числа механизмов фабрики, из которых в настоящее время целый ряд не работает, и о них говорить что-нибудь трудно.

Причины неполадок можно разграничить на несколько групп.

Во-первых, зависящие от недостатков аппаратуры вообще, недостатков чисто механического порядка: аппаратура не вполне верно сконструирована и запроектирована или недостаточно удовлетворительно изготовлена. Мне кажется, что перегрев в шестернях и червячной передаче дозаторов нельзя отнести ни к чему другому, как к небрежному изготовлению шестерен. На это обстоятельство при приемке надо обратить особое внимание. При правильно изготовленных шестернях такого перегрева не может быть.

Некоторые неполадки зависят от недостаточно хорошо продуманной и запроектированной аппаратуры. К этому надо отнести отсутствие контрольных трубок в вакуум-котлах. Говорить сейчас о том, что вакуум-котлы малы, не подходят к объему — преждевременно; данных слишком недостаточно. Смотровые стекла для вакуум-котлов менее удобны.

Несомненно, трубы, которые подходят к воздухоподушке, о которых говорил инж. Галушко, желательно делать сифонообразными во избежание прямого перебрасывания щелока. Тогда признаки бульканья давали бы знать, что тут что-то неблагополучно, даже при отсутствии контрольных трубок у вакуум-котлов. Эти дефекты могут быть исправлены в условиях фабрики без особого труда.

Наконец целый ряд неполадок зависит от несвоевременного выполнения или даже отсутствия отдельных операций при проведении технологического процесса. К ним необходимо отнести чрезмерное отложение солей на поверхностях охлаждающей башни. В настоящее время установлено, что смыв соли каждую смену резко уменьшает осаждающийся слой и его не нужно снимать лопатами. Может быть нужны омывы соли не только в конце смены, а периодические. Осо-

бенное значение это будет иметь в зимнее время, когда отложение солей будет весьма значительно, и с этим придется уже серьезно бороться и не допускать его.

После пользования центрофугами обязательна промывка центрофуг и сеток водой, по крайней мере, холодной. Если этого промывания систематически не производить, то при тех конструкциях аппаратуры с железными сетками коррозия неизбежна как при производстве поваренной соли, так и хлористого калия. Состоянию автоматических центрофуг благодаря небрежному отношению угрожает несомненная опасность. В целях уменьшения коррозии возможно пойти на замену железных сеток бронзовыми или медными.

К некоторым неполадкам химического и технологического порядка нужно отнести пенообразование при растворении солей. Пенообразование неизбежно, и его нужно было ожидать при наличии газовых включений и довольно значительном количестве механических примесей в солях. Тут можно было бы пойти по нескольким путям: отделять пену (отстаивать бесполезно) механическим путем или же добавкой специальных веществ, снижающих пенообразование, приемами, известными на обогатительных фабриках: например добавкой жирных кислот, жиров. Безусловно требуется изучение поверхностных явлений. Насколько результаты будут удовлетворительными — трудно сказать. При наличии явно щелочной реакции следует провести испытание слабым подкислением рассолов соляной кислотой для лучшего коагулирования частиц. До разрешения химических и флотационных способов простейшим будет механическая съемка пены.

Конечно производить съемку пены вручную, как это практикуется сейчас, нежелательно. Поток рассола, который идет, можно всегда закрыть сеткой так, чтобы проходящие скребки через определенный промежуток времени снимали автоматически пену.

Это пока те краткие замечания, которые я могу сделать после очень беглого и совершенно недостаточного осмотра фабрики.

●
Инж. А. И. Черток. Осмотр фабрики носил экскурсионный характер. Я полагаю, что нам будет предоставлена возможность более детально ознакомиться с работой фабрики. Надо отметить, что группой лиц, которая работает на эксплуатации, проделана колоссальная работа. Это видно из бесконечных попыток исправить те недочеты, которые были допущены при монтаже.

Смущаться тем обстоятельством, что до сих пор продукция фабрики далека от проектной мощности, не приходится; пусковой период в таком новом большом деле с такой мощной аппаратурой идет совершенно нормально; я считаю, что мы только вступили в этот период, и имеющиеся недочеты придется изживать еще долгое время.

По вопросу о пене. Я считаю, что щелочность, которая несомненно имеется здесь, играет основную роль в пенообразовании. Это мы наблюдаем не только здесь, мы знаем об этом из практики производства на Сакском заводе, где наличие щелочности приводило к пенообразованию в колонне. В настоящее время на Сакском заводе после окисления рапы пенообразования не получается.

Итти по пути, предложенному С. З. Макаровым, я считаю нецелесообразным. Нужно же механическое удаление пены, надо бить на то, чтобы изжить пенообразование. Тов. Нудельман указывал, что содержание хлористого калия в этой пене доходит до 65%, т. е. мы идем по пути флотации того раствора, который мы имеем, по пути выделения с пеной хлористого калия. Этот путь надо совершенно оставить.

Нужно добиться во что бы то ни стало окончательного выяснения причин пенообразования и последующего удаления. Мне кажется, что тут действительно дело в щелочности рассола.

Следующий вопрос — о ненормальностях в сушильной установке. То мероприятие, которое принято с прорезкой течки и последующим проталкиванием, может считаться только временным. Я боюсь утверждать, но мне думается, что установка на повороте в колене небольшого шнека или разрыхлителя, как это часто делается, избавит нас от застывания хлористого калия. На поворотном колене устанавливается тройник, на котором закрепляется подшипник. Второй подшипник закрепляется на повороте, и этот разрыхлитель не позволит хлористому калию скопиться в этом месте.

При осмотре фабрики я обратил внимание на вопрос работы в зимний период. Я говорил об этом еще до совещания с т. Нудельманом. Уже в летнее время наблюдается в боковых окнах дорровского аппарата довольно сильное скопление выкристаллизовавшейся соли. Это говорит о том, что раствор в дорровском аппарате благодаря отсутствию хорошей изоляции переохлаждается, и происходит удаление твердой фазы. В зимнее время это будет еще значительнее, и это нужно предусмотреть.

Мне думается, что дополнительный подогрев щелоков градусов на 5—10 после дорровского аппарата на пути к вакуум-кристаллизационной установке позволит избежать забивания трубопроводов. Такое же положение будет после вакуум-кристаллизационной установки. Из вакуум-кристаллизационной установки щелок будет поступать в насыщенном состоянии, и малейшее охлаждение по пути в башню Эстнера вызовет забивание трубопровода. Подогревание щелоков не приведет к большим затратам топлива, но избавит от неприятностей в работе. То же и по пути из башни Эстнера в растворитель. К сожалению все 3 подогревателя спроектированы в корпусе завода. Мне кажется, что более целесообразно было бы вынести поближе к башне Эстнера один из подогревателей либо смонтировать дополнительный подогреватель, чтобы кристаллизации в трубопроводе не было.

Мне напоминает опыт проектируемого завода сульфата натрия по методу Пешимэ — Брицке. Мы боялись также кристаллизации сульфата натрия после отстойника. Практика показала, что там имела место аналогичная картина. Поэтому мы в отстойнике дополнительно подогревали рассолы градусов на 5—10.

Вот в основном, что бросается в глаза. Мне хотелось только сказать несколько слов по вопросу о накоплении на поверхности башни Эстнера большого количества кристаллов. Мне кажется, что сейчас об этом говорить преждевременно. Вы наблюдаете чрезвычайно резкое падение температуры в этой башне благодаря тому, что фабрика работает, во-первых, не на полную производительность, а во-вторых, имеется большой перепад температуры. Ясно, что у нас забивается и происходит скопление больших кусков соли. Я полагаю, что при работе с холодильной установкой по проекту этого не будет.

●
Д-р Лампе. К сожалению, в моем распоряжении было немного времени для осмотра фабрики. Все затруднения, с которыми мы встречаемся на фабрике, не такого порядка, чтобы их нельзя было ликвидировать в короткое время. Я не слышал ни об одном затруднении, которое нельзя было бы преодолеть.

Хорошо то, что, несмотря на все эти затруднения, фабрику смогли довести до того, что она дает уже 48% своей производительности.

Я согласен также с т. Галушко — многие затруднения в работе фабрики происходят из-за недостатка резервуаров, баков. Затруднения на башне Эстнера происходят потому, что там косые поверхности не обложены железом. Кроме того мне кажется, что наклонных поверхностей на башне недостаточно.

Сетку в центрифуге нужно сделать не из железа, а из меди или из бронзы, а пока этого нет, придется чистить эту сетку металлическими щетками.

Что касается образования пены, то с этим приходится считаться в силу состава соли. Такое пенообразование имеется на многих предприятиях. Пену нужно будет удалять, лучше всего делать это в доррах.

Затруднения в сушильном отделении, т. е. забивка течек, происходят тоже потому, что фабрика не работает на полную производительность... А пока вообще нужно сделать механический конвейер в сушильном отделении или механическое проталкивающее приспособление, чтобы избежать забивания материалом. Я полагаю, что в ближайшие дни мы можем более подробно заняться фабрикой и найти меры для устранения имеющихся там недостатков.

Почему из имеющихся четырех вакуум-корпусов ни один в настоящее время не работает, мне недостаточно ясно. В Германии, работая одним вакуум-корпусом, пришли к хорошим результатам, а именно к предварительному охлаждению на пути перед башней. Но прежде всего нужно воспитать рабочих фабрики в том смысле, чтобы они больше следили за чистотой. Если не будет достаточно чисто, то на фабрике в ближайшее время будет трудно или невозможно работать. Но я полагаю, что технические руководители преодолеют эти трудности и достигнут 100% производительности.

Инж. Васильков. Вопрос о пенообразовании поднимался у нас в лаборатории. Тот метод, который применяется в Саках, как подметил т. Черток, к нам не подходит, потому что там совсем другой процесс. Там под действием хлора на углекислую соль получается вспенивание в баке, и эта пена выделяется в обильном количестве.

Когда мне приходилось проходить по обогатительной фабрике и задумываться над этим вопросом, то я указывал, что у нас щелока, идущие из растворителей, встречаются на своем пути слишком много колен и под прямым и под косым углами. Там, где идет ответвление, получается опять колено. Ведь каждый из нас, кто смотрел на фечку, знает, что если водичка бьет о камешки, получается вспенивание. Ясно, что и здесь нужно будет избежать всяких ломаных линий. Вода и всякая жидкость любит плавность. Плавности нет, и этого нужно избежать. Я стоял там минут 25, не нашел листа железа и взял заступ, поставил там, где щелок поступает в аппарат Дорра, в одном месте поставил железный заступ и уже это частично предотвращает выделение пены. Пришлось изгибать лист железа, для того чтобы создать плавность, и тогда в течение получаса рабочий мог не подходить. Можно на 50% избежать пенообразования, если устранить удары, неплавность, которых не любит жидкость.

Проф. С. И. Вольфович. Что вы называете плавным движением?

Инж. Васильков. Жидкость, которая идет из шнека в растворитель, идет по желобу, ударяется; кроме того скребки вставлены зазорами внутрь, и следовательно все время есть удары.

Председатель. Насколько я знаю, трудности имеются не в желобах, а в самом шнеке.

Инж. Васильков. Из шнека течет жидкость не такая пенистая. В процессе работы мы не видим такого изобилия пены в желобах, какое здесь указывалось,—полметра и выше. Такой массы пены не идет. Пена образуется на пути.

Забивка скребковых транспортеров получается больше по недосмотру обслуживающего персонала. Там образовалась настолько плотная корка, что приходилось отбивать ее зубилом.

Что касается образования солевой корки на башне, то кристаллы поднимаются выше борта стенки охладительной башни. Желательно было бы устроить хотя бы небольшой склон, для того чтобы предотвратить потерю хлористого калия на охладительной башне. Может быть следует прибегнуть к устройству легкого скребка, который не будет требовать много энергии, но зато предотвратит образование корки на скатах башни.

Инж. А. В. Леонтичук. Относительно шламообразования. Сейчас основные затруднения не в пенообразовании вообще, а в пенообразовании в самом шнеке. Никакие химические мероприятия не будут радикальными. Здесь надо бороться исключительно механическим путем.

Прежде всего у нас получается такое положение, что пена образуется по всей длине шнека, несмотря на то, что по поверхности щелок не протекает в самом шнеке, а протекает лишь в нижней части. Здесь следовательно пенообразование происходит не только за счет механического взбалтывания в первых частях, но и за счет имеющих там газовых причин. Самым рациональным было бы удалять пену механическим путем. Я думаю, что тут надо подойти к изменению конструкции самого шнека; перегородки, которые задерживают протекание щелока по поверхности, сделать подвижными, чтобы по мере накопления пены можно было спустить перегородку и вывести всю пену, а дальнейшее снятие пены не представит никаких затруднений. Таким способом устраняется пенообразование в самом шнеке.

Теперь относительно шламов в брандесе. Конус самого брандеса сделан неправильно для тяжелого солевого шлама, насос не эффективен; нужно сделать так, чтобы шлам собирался в воронку. Нужно пойти на устройство змеевиков, которые осаждают шлам в воронку.

Теперь я еще хотел коснуться системы мамут-насоса. Мы их сейчас все удалили с фабрики, а между тем германская практика показывает, что для шламовой перекачки ими применяются эти насосы, а не насосы поршневые. Даже растворители делаются по признаку мамут-насосов; мы их выкинули. Между прочим та система, на которой мы сейчас остановились, чревата всевозможными большими неприятностями. Мы отбираем центрофужным насосом, имеющим производительность 40 м³/час, из одного аппарата, а из другого аппарата тоже 40 м³. Откачкой из двух аппаратов мы сразу отнимаем 80 м³ из вакуум-установки; тогда мы встанем перед таким фактом, что на башне дюзы закристаллизуются.

У нас насос качает 100 м³ щелока на башню. Мы начинаем откачивать щелок из осветлительной станции, и количество щелоков падает до 60 м³, уменьшаются скорость и давление щелоков, дюзы начинают закристаллизовываться. Нужно не откачивать шлам, а обеспечить равномерную подачу щелоков на башню, и в течение всей смены не придется сменять дюзы.

Способ отбора шлама центробежным насосом большой производительности здесь совершенно не желателен; лучше применить систему мамут-насосов, которые позволят непрерывно отбирать шлам

в количествах, необходимых для производства. Безусловно надо ввести в нашу практику эти насосы, поставить их назад.

Инж. Я. М. Хейфец. Те насосы, которые стояли раньше, были неправильно запроектированы.

Инж. А. В. Леонтичук. Все зависит от высоты подачи и всасывания. Оказывается, что высота подачи и всасывание в этих насосах правильно запроектированы.

Все дело в том, чтобы подать соответствующего давления пар и воздух; ни того, ни другого в наших условиях не было. Мы давали пар в полатмосферы давления. Разве он мог выдавить на высоту в 10 м? Нельзя говорить, что насосы не действуют, ведь их и не пускали как следует в работу.

Относительно существующего у нас способа отбора шлама я считаю, что у нас течка безусловно есть, и тот способ отбора шлама, на котором остановились как на наиболее рациональном, не является таковым. Мы качаем периодически насыщенные шелока; шибера, которые мы периодически закрываем и открываем, подвержены кристаллизации; мы вынуждены опять отнимать пробки, протыкать течь неизбежно.

Бесконечное количество колен, о котором говорилось, существует как-раз на нашей шламовой установке; у нас не 5, а 8 колен, и конечно это не способствует рациональной работе шламовой установки.

Я еще хочу сказать относительно фильтрации шлама. Мы имеем чрезвычайно короткий опыт фильтрации нашего глинистого шлама. Тот шлам, который имеется, — это мелкий глинистый шлам; фильтровать его на вакуум-фильтрах — дело почти безнадежное; поэтому от такой системы удаления шлама надо отказаться, надо применить систему удаления шлама в аппаратах типа Дорра.

Относительно планфилтра, кристаллизации, отсутствия вакуум-стеклол и т. д. Все это меры нужные, но все дело в том, что, когда мы вводили в строй воздуходувки, мы вводили без конденсации горячих паров. Они действовали, как паровая труба. Поэтому возможности кристаллизации в наших трубах были велики. Поэтому нужно пустить нашу воздуходувку так, как полагается с конденсацией горячих паров, и никакой кристаллизации не будет.

Теперь относительно питания барабанов. Питание барабанов в сушильной установке не выдерживает никакой критики. Мы либо даем огромное количество либо ничего не даем. Надо поставить питающий шнек так, чтобы питание шло равномерно. Это в тепловом отношении управления барабанов будет проще.

Еще вопрос относительно нашей второй части сушильной установки. Это — улавливание пыли. Циклоны наши явно недостаточны, нужно поставить надежное электрическое улавливание.

Инж. Гуревич. У нас на фабрике имеется значительное количество таких аппаратов, которые должны работать непрерывно. Например, если шнек у нас загружен и остановится, то такая остановка может длиться 4 часа. У нас случаются часто такие положения, что мы загрузили шнек, загрузили мешалку — такие аппараты, где имеется большое количество соли. Через некоторое время происходит что-нибудь с электроэнергией, и все останавливается. Для того чтобы пустить опять эти аппараты, требуется остановка на 4 часа. Тов. Нудельман уже указал, что большое количество остановок идет за счет электроэнергии. Делается таким образом. У нас по какой-либо причине вышел из строя насос. Это неминуемо грозит остановкой всей

фабрике. Я предлагаю устроить электрическое управление аппаратами так, чтобы включать и выключать аппараты можно было частично, не выключая всей фабрики.

Здесь много говорили относительно пены. Я согласен с т. Леонтичуком, что здесь может быть только механическое удаление шлама. Мы работали первые 3 недели на втором шнеке, совершенно не удаляя шлама; у нас шнек настолько был заполнен шламом, что движения шелока не было. Теперь работаем почти такое же количество времени на втором шнеке, отнимая механически часть шлама, и он растёт сравнительно несильно. Это доказывает, что такого сильного пенообразования, против которого не могли бы действовать химические средства, нет. Мне приходилось сталкиваться с такими случаями, когда образование шлама можно до некоторой степени смягчить, уменьшая поверхностное натяжение, давая нефть, жирные кислоты.

Тов. Леонтичук говорил о мамут-насосах. В Березниках мне пришлось столкнуться с тем, что мамут-насосы справляются с солью такой консистенции, какую мы имели на брендесах; они работают безперебойно, между тем как поломка центрального насоса ведет к тому, что брендесы засаживаются, их приходится счищать. Полного испытания мамут-насоса не было, ему дали лишь немного пара и на этом кончили. У нас соль такой консистенции, что мы могли бы надеяться на полный успех.

●
Инж. Шехтер. Я думаю, товарищи, что, предлагая те или иные мероприятия для исправления недочетов, которые имеются на фабрике, обязательно надо учесть не только недостатки, имеющиеся уже при существующей производительности, но надо, видимо, смотреть дальше и учитывать те беды, которые могут иметь место при полной проектной мощности. Здесь может быть придется идти по пути не только незначительных изменений или добавлений в существующей аппаратуре, но и принять ряд мероприятий серьезного полуреконструктивного порядка, для того чтобы изжить те недостатки, которые могут выявиться при максимальной производительности фабрики.

Что касается отдельных вопросов, то прежде всего — о резервуарах, проблеме дополнительных баков. Эти резервуары нужно будет обязательно ввести. Если мы возьмем путь от брендеса к барабанному фильтру, то здесь нужно помимо мешалки, незначительной по своей мощности, поставить резервуар, который являлся бы хранилищем шлама, поступающего на барабанный фильтр. Из этого хранилища в случае ненормальной работы шлам подавался бы на барабанный фильтр, чтобы не было одной цепочки. Буфер здесь должен быть обязательно. Без этого вы всегда столкнетесь с тем, что будете останавливать все производство, потому что барабанный фильтр может в рабочее время забиться. Я не согласен с т. Леонтичуком, когда он говорил, что барабанный фильтр можно считать непригодным. Я недавно приехал с завода, который фильтрует по-моему гораздо менее выгодную в отношении благоприятных условий работы консистенцию — мельчайший коллоидальный илистый шлам, состоящий из глины и извести, причем он прекрасно справляется. Это завод по получению КОИ. Они смешивают поташ и известь, но ввиду того что в извести значительная примесь глины, у них получается мелкий шлам. Фильтр прекрасно справляется, но сетки там полотняные. Там точно такой же барабанный фильтр, но в 2,5 м, а у нас здесь 9 м. По-моему нельзя делать вывод о том, что фильтр не пригоден. Об этом говорить еще рано. Нужно попробовать переменить сетки.

Относительно бака. Мне думается, что если мы будем делать перелив в бак, то нужно из бака жидкость извлекать. Выгодно было бы установить в надежном месте один достаточно мощный насос; от этого насоса дать ответвление ко всем аварийным местам, которые нас могут интересовать, и, когда нужно, перекачать из бака, — у нас работает линия ответвлений. Это гораздо рациональнее, чем ставить насос в каждой точке у каждого такого аварийного бака.

Попутно о мамут-насосах. Они должны работать. Это такая простая машина, она так безотказно работает, что тут просто какое-то недоразумение. Мамут-насосы должны работать. По-моему их не мешало бы снова установить, испытать, правильно запроектировать.

Относительно центрофуг. Сейчас на фабрике работают 2 центрофуги или, вернее, полторы; старые центрофуги уже все сбились, во всяком случае коэффициент их мощности небольшой. Здесь опять-таки нужно сначала подсчитать, прежде чем отказываться совсем от фугования (Цифринович. А кто предлагает отказываться?). Сейчас работают фактически декботики, но это возможно при той производительности, которая имеется сейчас; при большой производительности декботики не справятся.

Вы собираетесь поставить медную сетку; будем надеяться, что она даст положительные результаты, но все-таки не исключена возможность, что и при медной сетке будут неприятности с этой системой центрофуг. Поскольку вопрос стоит так серьезно, было бы дешевле на наших советских заводах заказать что-нибудь попроще — такие элементарные центрофуги, какие работают в Березниках; может быть не заказывать их, а купить где-нибудь готовые. Если учесть, что нас будут лимитировать декботики и некуда будет девать щелока, — может быть это будет выгодно.

Инж. Я. М. Хейфец. Немного о башне. Я считаю, что мы пугаемся башни больше чем следует. Везде за границей работают башни Эстнера, всюду происходит кристаллизация, и с ней борются. Мне кажется, что у нас просто неправильно работает башня. Имеется 4 ската и 2 ската; воздух проходит в квадрате, образуемом четырьмя скатами, и устремляется вверх. Большая часть щелоков падает на 4 ската, которые совершенно не соприкасаются с воздухом, и поэтому приходится очищать очень большую поверхность. Это происходит потому, что у нас неправильно установлены дюзы. Надо графически найти длину дюз, длину трубы и угол дюз; для того чтобы распыливаемая жидкость падала на 2 ската, их значительно легче очистить, чем 6 скатов. Об этом уже говорилось. В виде пробы были переделаны 2 дюзы, и как-будто бы этот опыт себя оправдал; однако переделка остальных дюз почему-то задержалась, а между тем такая переделка улучшила бы работу башни.

Установка для получения 98%-ной соли сейчас не работает, вследствие того что со шламовыми насосами создаются затруднения по перекачке шлама на большую высоту; поэтому предполагается подавать их в мешалку для центрофуг после вакуум-фильтров. Это будет значительно хуже, потому что вакуум-фильтры дадут большую влажность, и мы будем получать более низкого качества соль. Если шламовый насос не берет (вследствие его неправильной мощности), то надо просто сделать соответствующий резервуар и поставить мамут-насос.

Относительно сушки. Для получения белого хлористого калия мы пробовали сушить дровами, но нужно учесть, что наша топка на

дрова не рассчитана, и мы не получим соответствующей производительности. Нужно попробовать топить коксом или нефтью.

Потери хлористого калия после сушки. Я считаю преждевременным говорить об установке коттреля. Во время проектирования об этом говорили и решили, что мы его успеем поставить. Надо сначала исследовать, какие будут количества газов и какая скорость в циклоне, какое количество миллиграмм пыли у нас уносится после циклона. Если это количество пыли значительно, то нужно говорить о коттреле.

Я думаю, что вопрос о кристаллизаторах, который ставит т. Галушко, пока преждевременный. Мы как следует еще не поработали на охладительной башне и на вакуум-охладительной установке; установка кристаллизаторов требует колоссальных денег. Если установка кристаллизаторов означает, что работа пойдет вручную, если не удастся разрешить целый ряд вопросов другим путем, то придется может быть поставить несколько кристаллизаторов, чтобы не спускать соль на фундамент.

Затем я хочу указать, что у нас на фабрике в связи с затруднениями в механической части мало проводилось систематических исследований работы отдельных аппаратов и всей фабрики в целом. Мы не имеем теплого баланса, не можем дать характеристики работы шнековых растворителей, не можем говорить о том, какие аппараты нужно ставить, какого типа фабрику мы должны строить в Березниках. Вообще же я считаю, что все эти вопросы, которые у нас стоят на сегодняшний день, все недостатки могут быть изжиты, и здесь непреодолимых трудностей нет.

Безнадежное заключение т. Леонтичука о непригодности вакуум-фильтров для глинистого шлама не имеет оснований. Если сложить все часы работы, то вряд ли наберется 24 часа, и на основе этого опыта делать вывод о непригодности вакуум-фильтров преждевременно, и не стоит об этом говорить; это только дезорганизует работников, вместо того чтобы мобилизовать их на преодоление трудностей.

Проф. **В. К. Першке**. Я бы хотел обратить внимание на вопросы коррозии. Сейчас фабрика работает 2—3 мес., поэтому больших дефектов в этом отношении нет, но намечается очень сильная коррозия в отдельных местах, особенно там, где металл не защищен окраской; там, где он защищен, дело обстоит лучше.

Сейчас еще во многих местах металл не защищен окраской, а в некоторых местах производится окраска мокрых труб, что вероятно повлечет за собой еще худшую коррозию, так как прекратится доступ кислорода к отдельным местам.

Относительно самой окраски. Может быть будет лучше красить не минеральными красками (повидимому, красят суриком), а покрывать каким-нибудь каменноугольным лаком.

Так как от железа, повидимому, вообще не уйти (специальные хромистые сплавы—это дело далекого будущего), надо было бы поставить вопрос о качестве металла, который пойдет для частей аппаратуры завода. Пока нет специальных заводов, дающих металл для химической аппаратуры, сейчас идет общий металл с металлургических заводов; но, как показали опыты, большую роль играют плотность металла, его свойства. Повидимому, сейчас на это не обращают внимания.

Затем вопрос поверхностей защиты. Может быть здесь можно было бы защищать методом фосфатирования. Предварительные опыты фосфатирования чугунов и обыкновенных сталей показывают, что такое фосфатирование поверхности весьма стойко противостоит раствору хлористого натрия. С медью у меня получились результаты отрицательные; возможно, что здесь играет роль трудность ее посадки.

Во всяком случае вопрос защиты металла от коррозии надо поставить в порядок дня.

Затем насчет пены. Многое неясно. Вспенивание зависит от двух факторов — от поверхностного натяжения и от высокой вязкости. Здесь мы имеем дело с солями хлористого натрия и хлористого калия. У меня имеется даже некоторое недоверие к анализу — хлористого калия в пене должно быть меньше. Здесь есть какая-то неясность.

Указания на то, что от добавки NaOH происходило уменьшение, — непонятно; вероятно будет увеличение. Здесь, повидному, играет роль концентрация водородных ионов. Есть вероятно какая-то оптимальная концентрация, это надо исследовать. Вероятно методом подкисления можно будет бороться с пеной, но размеры подкисления надо установить экспериментальным путем.

Проф. С. И. Вольфович. Позвольте на этом закончить прения по докладу А. Б. Нудельмана и сделать мне несколько заключительных замечаний по поводу химической фабрики. При этом позвольте мне воспользоваться словом и как участнику конференции, еще не высказавшему своей личной точки зрения, и как председателю. Последнее обстоятельство, а также то, что я выступаю в прениях последним, несколько затрудняет меня и требует, чтобы я по возможности не повторял того, что уже здесь достаточно освещено.

Прежде всего мне хочется подчеркнуть, что руководители Союзкалия совершенно правильно взяли при пуске химфабрики сначала курс на овладение вспомогательными механизмами и аппаратурой. Эта стадия, неизбежная для всякого нового завода, особо ответственна и требует глубочайшего внимания к механике на столь крупном, полностью механизированном, непрерывном и неизвестном для СССР производстве, каким является соликамское производство хлоркалия из сильвинита. Естественно, что вопросы электрообслуживания, вопросы насосного хозяйства, вопросы внутризаводского транспорта и освоение отдельных аппаратов на первом этапе пуска фабрики заслонили собой все остальные вопросы эксплуатации. Однако освоение аппаратуры по существу тесно смыкается с режимом производственного процесса, т. е. непосредственно связано с правильным разрешением вопросов химической технологии.

Когда аппараты опробованы, а управление аппаратами освоено, наступает очередь за овладением максимальными или оптимальными мощностями или производительностями аппаратуры, наступает очередь за созданием непрерывного и синхронного режима работы всего фабричного комплекса аппаратов. Хотя фабрика уже приблизительно 2 мес. как вступила в эту стадию пуска и освоения, однако чувствуется, что химической технологией процессов работники фабрики еще вплотную не занялись. Чувствуется недооценка этой стороны вопроса, недооценка химического и исследовательского подхода к налаживанию производственного процесса.

Возьмем в качестве одного из примеров вопрос об агрегатном состоянии солей в разных циклах производственного процесса. Разме-

ры, форма кристаллов, влажность, примеси—все это ведь резко влияет и на скорость растворения сильвинита, и на пенообразование в растворителях, и на промывку, и на фильтрование, и на центрофугирование осадков. В солевых производствах эти моменты играют огромную роль, влияя резко на производительность аппаратуры, на коэффициенты выходов, на качество продукции. Плохое агрегатное состояние соли (разные размеры частиц, много мелочи, примеси коллоидов и т. п.), может иногда сделать фильтрование или центрофугирование совершенно невозможным. Из опыта других производств мы знаем немало случаев, когда инженеры требуют смены фильтра как непригодного аппарата; достаточно однако изменить немного условия производства — температура, время взаимодействия реагентов, отношение жидкой фазы к твердой и т. п. — как фильтр оказывается не только весьма пригодным, но и очень производительным аппаратом. Поэтому, когда здесь говорилось о непригодности некоторых из полученных из-за границы фильтров, о трудности освоения центрофуг и т. д., то мне, в свете недостаточного внимания к химико-технологической стороне вопросов, это кажется неубедительным. Я уверен, что с налаживанием правильного технологического режима вся аппаратура для фильтрования и центрофугирования будет хорошо работать.

Отделение растворения заливают пена. Ее можно будет устранить, если будет налажен правильный режим производства, если руководители будут знать причины и условия пенообразования. Для этого нужен микроскоп, нужен исследователь. К этому вопросу подходил Унихим, изучая его в абстрагированных лабораторных условиях. Но ведь объемы, массы здесь в сотни тысяч большие, чем в лаборатории. Следовательно исследователей из Унихима надо привлечь сюда, чтобы они помогли разобрать вопросы о пенообразовании и другие здесь на фабрике. На конкретных щелоках, осадках, в производстве, с микроскопом, с электрометром (РН), с точным химическим анализом, с контрольно-измерительными приборами и физико-химическим анализом сырья, полупродуктов и продуктов производства — только так можно и должно выявить оптимальные условия производства; только в этом случае можно будет грамотно руководить процессом. Ведь это аксиома, что для лечения нужен диагноз, а диагноз, прогноз и профилактику можно поставить только на основе научного изучения процесса и его теоретической критики.

Зная количество и свойства коллоидальных глин и других мелких частиц, флотируемых при растворении сильвинита, зная условия повышения и понижения поверхностной энергии пленки, исследователь легче подойдет к условиям устранения пены, которая при правильном режиме не должна иметь места или может быть лишь очень незначительной.

Разность температур в холодильной аппаратуре, время охлаждения и отстаивания влияют на размеры кристаллов хлоркалия, а следовательно — на производительность центрофуги и влажность соли.

Продолжительность отдельных стадий процессов, температурные условия, количественные соотношения реагируемых масс, отношения жидких фаз к твердым и тому подобные технологические факторы должны быть установлены как оптимальные, они должны постоянно контролироваться сменными инженерами. Современное состояние контроля производства и заводской лаборатории этого не обеспечивает.

Опыт смежных или близких производств персоналу фабрики почти не известен. Между тем в содовом, сахарном и других производствах есть ряд процессов и аппаратов, управление которыми имеет много общего с тем, что интересует нашу калийную фабрику. Хорошо бы

привлечь сюда несколько опытных инженеров и исследователей, имеющих стаж в указанных производствах.

Конечно все, что я говорю об этом, ни в какой степени не может служить даже отдаленным упреком нашей молодежи, исключительно энергично, отдавая все силы, овладевающей новой техникой. Пользуясь случаем подчеркнуть здесь, что соликамская молодежь — инженеры и техники — показывают образцы исключительной работы. Не следует рассматривать мои пожелания об усилении химического и технологического внимания как противопоставление этой стороны аппаратурно-механической стороне производства. Это — единая, слитная работа, требующая усиления и углубления одновременно и химического и механического обслуживания. Поэтому правильно говорить о привлечении сюда еще опытных механиков. Я не стал бы говорить на конференции о таких оргвопросах, если бы темпы освоения от этого сильно не зависели.

Из того, что я сказал, следует необходимость бороться, если можно так выразиться, с «техническим оппортунизмом», в частности с недооценкой глубокого теоретического изучения оптимальных условий процессов и как следствие — с быстрыми и недостаточно обоснованными заключениями о непригодности аппаратуры (фильтры, мамутонасос, тарельчатые питатели и др.). С техническими трудностями надо упорно, длительно бороться, а не быстро складывать оружие, не изучив как следует всех деталей.

Общее впечатление от оборудования — хорошее, но эксплуатация его, уход за ним требуют гораздо больше внимания, чистоты и четкости. Для меня нет никаких сомнений, что проектной мощностью мы овладеем и что все аппараты будут исправно работать. Качество же продукции и сейчас уже прекрасное.

Теперь — о некоторых частностях. В. Е. Цифринович указывал на борьбу с коррозией в центрофугах путем промывки железных секток серной кислотой. Этого делать нельзя, так как железно будет растворяться и благодаря образованию пары железо—медь коррозия будет усиливаться. Это средство может показать только внешний эффект, временами будет исчезать бурая окраска, на деле же положение будет ухудшаться.

Надо усилить изоляцию моторов и электропроводов от сырости и влаги.

Надо продумать вопрос о газогенераторе или полугенераторе для отопления сушилок и, если анализы укажут на неосаждаемость в циклоне большого количества пыли, продумать вопрос об установке коттреля для пыли.

Надо проревизовать с авторами некоторые части конструкции вакуум-холодильников.

Я. М. Хейфец отмечал, что башни Эстнера употребляются теперь всюду. Может быть новые заводы всюду и строятся с башнями Эстнера, но мне пришлось видеть 3 иностранных завода и только на одном я видел башню Эстнера (завод «Гатторф» на Верре).

В заключение считаю необходимым высказать еще раз свое мнение о том, что секционная система строительства химфабрики (в своем первом докладе в Химстрое в 1929 г. я предлагал строить сильвинитовую фабрику с двумя параллельными секциями) дала бы облегчение при пуске и освоении и позволила бы в случае разных аварий останавливать сразу не всю фабрику, а лишь половину. Секционная система могла бы иметь преимущества и в процессе нормальной эксплуатации, для испытания разных режимов, для остановок на ремонт и др. Секционная система представляла бы крупные преимущества

именно для фабрики. Я не считал бы нужным возвращаться к старому и решенному уже вопросу, если бы он в ближайшее время не стал актуальным для строительства карналлитовой фабрики, для которой я опять склонен рекомендовать секционную систему строительства.

Полагаю, что высказанные в прениях предложения не подлежат дальнейшей дискуссии: они должны быть аккумулированы работниками фабрики и использованы в дальнейшей работе.

Я полагаю, что выскажу общее мнение, если скажу, что ни у кого не возникает никаких сомнений в том, что энтузиазм и упорная работа калийщиков преодолению все препятствия, и фабрика даст стране нужное количество и качество калийных удобрений.

Резолюция

по докладу инж. А. Б. НУДЕЛЬМАНА

Конференция отмечает, что целый ряд затруднений в работе обогатительной фабрики связан с отсутствием ясных и точных физико-химических представлений об агрегатном состоянии твердого вещества в разных стадиях производственного процесса.

Конференция считает необходимым срочное и тщательное исследование соответствующих вопросов на месте и в первую очередь в связи со следующими моментами технологического процесса:

1. Пенообразование и методы борьбы с ним: механические и физико-химические.

2. Шлам, изучение его структуры и методы его отделения.

3. Центрофугирование хлоркалия.

Конференция считает невозможным дать окончательную характеристику работы ряда аппаратов ввиду непродолжительного периода их работы и ненормальных условий последней (неполная загрузка, упрощение цикла и т. п.).

Однако опыт 3-месячного пускового периода позволяет сделать некоторые выводы и предложения:

1. Считать необходимым установку и проверку работы мамут-насосов для удаления шлама из аппаратов осветления.

2. Рекомендовать в ближайшее же время приступить к фильтрованию шлама на фильтрах Вольфа и Гумбольдта, обеспечив успешную работу их тщательным изучением ряда факторов:

а) подыскание наилучшей фильтровальной ткани;

б) подбор оптимальных соотношений твердого к жидкому веществу;

в) выявление степени вакуума и подводка пара надлежащего давления (не менее 2 ат) для продувки фильтра;

г) конструкция срезающего приспособления и др.

Работы по фильтрованию должны сопровождаться тщательным изучением осадков с точки зрения их агрегатного состояния.

3. Необходимо реконструировать трубопровод вакуум-корпусов таким образом, чтобы дать возможность независимой друг от друга работы корпусов, дабы обеспечить возможность работы на вакуум-установке даже при неполной производительности завода.

4. С целью проверки возможности устранения нарастания кристаллов на скатах башни, испытать железное покрытие хотя бы на одном из скатов.

5. Организовать промывку башни в процессе самой работы ее.

6. Продолжить начатые опыты по изменению направления разбрызгивающей струи в башне.

7. В центрофугах заменить железные сетки бронзовыми или медными.

8. Рекомендовать установку в сушильных барабанах питающего приспособления типа шнека, барабана или т. п., чтобы обеспечить нормальную работу сушилки (тепловой режим, устранение забивания течек и применение ручного труда).

9. Для улучшения качества конечного продукта и более экономичной работы, в дальнейшем рекомендовать перевод сушильных барабанов на генераторную или полугенераторную топку.

10. Считать необходимым проведение наблюдений над количествами уносимого хлоркалия из сушилок с целью получения возможности подсчета экономической целесообразности и необходимости установки электрофильтров для улавливания уносимого хлоркалия.

11. В целях предотвращения попадания щелоков в воздухоудвки и закупорки труб, рекомендовать провести нормальный цикл работы планфильтра согласно проекту, установив дополнительно водомерные стекла на вакуум-котлах.

12. Рекомендовать проработку вопроса о дополнительном подогреве щелоков во избежание кристаллизации соли по пути от дорровских аппаратов к вакуум-кристаллизационной установке и от кристаллизационной установки к башне Эстнера.

13. Обратит внимание на то, что необходимо в ряде мест аппаратуры дать дополнительные сооружения по технике безопасности (ограждения, покрытие сосудов с кипящим раствором двойным покрытием, электропровода, покоящиеся на полу, и т. п.).

14. Проработать вопрос о том, чтобы путем отсева или более тонкого измельчения для непосредственного потребления в сельском хозяйстве давать более тонкие фракции сильвинита с диаметром частиц не больше 1,5 или 2 мм.

15. Для ускорения перехода фабрики на нормальную эксплуатацию рекомендовать привлечение опытных технологов и механиков с опытом работы на схожих по аппаратуре заводах (сахарных, содовых и солевых).

16. Настоятельно рекомендовать в самый кратчайший срок закончить канализационную сеть, без чего немисливо изжить грязь на фабрике, и до наступления морозов окончить отопление и вентиляцию, отсутствие которых может привести к быстрой порче всех деревянных сооружений и выводу из строя в зимнее время коммуникационных линий и насосов.

17. Ввиду недостаточной освещенности вопроса о преимуществах секционного строительства считать необходимым проработать данный вопрос в дискуссионном порядке на страницах технической печати и обратить сугубое внимание на этот вопрос при проектировании новых сильвинитовых заводов.

18. Конференция обращает внимание всех работников обогатительной фабрики на то, что улучшение работы последней немисливо без постановки образцовой чистоты.

19. По вопросу о борьбе с коррозией железных частей аппаратуры рекомендовать кроме изготовления стойких запасных частей: а) окрасить все наружные части аппаратуры; б) в качестве краски применять не минеральные, а каменноугольные лаки; в) покрывать краской только сухую поверхность металла и не менее двух раз.

20. Изыскать способы повышения химической стойкости металлов созданием защитной пленки на внутренней стороне разъедаемых железных частей аппаратуры (фосфатирование, оксидирование и т. д.).

К вопросу использования сильвинитовых остатков

Доклад В. С. ЯТЛОВА (Унихим)

Вопросом использования сильвинитовых остатков Унихим занимался в 1927—1928 гг., затем вернулся к нему под влиянием некоторых обстоятельств в 1931 г. Но на сегодняшний день мы не имеем еще вполне законченных материалов, позволяющих практически решить этот вопрос. Ниже будут отмечены те моменты, которые требуют еще освещения.

В нашей первой работе по изучению переработки соликамского сильвинита¹ было указано на 2 пути использования сильвинитового остатка. Первый путь состоит в приготовлении из остатков растворов для производства соды. Второй — получение из остатков пищевой соли.

Наиболее простое решение дает первый путь. Примеси сильвинитового остатка и колебания в содержании KCl может быть не будут являться препятствием для применения растворов из сильвинитового остатка в производстве соды и для электролиза. Содержание же $NaCl$, что является особенно важным в этих случаях, может быть получено более высоким, чем оно имеется в естественных рассолах.

В свое время вопрос об использовании растворов из сильвинитового остатка для указанной цели обсуждался с работниками Березников, и с их стороны не было сделано никаких возражений.

Техника приготовления растворов из остатков очень проста и состоит из двух операций: 1) растворения каменной соли и 2) осветления раствора от нерастворимых примесей (глины, ангидрита и др.).

Однако для техно-экономической оценки вопроса, которая позволит вынести практические решения по нему, необходимо проведение опытов в крупном масштабе по приготовлению растворов из сильвинитового остатка.

Содовая промышленность также сможет потреблять известное количество сильвинитовых остатков в натуральном виде при получении хлористого аммония по методу Жоржа Клода.

Опыты по приготовлению пищевой соли из сильвинитовых остатков велись в трех направлениях. Нами прорабатывались в лабораторном масштабе: 1) способ промывки остатка раствором хлористого натрия с отмучиванием нерастворимого остатка и 2) получение пищевой соли вываркой растворов, полученных из остатков. Третий способ — флотация сильвинитового остатка — был проработан Уралмеханобром (по поручению Унихима).

¹ „Журн. хим. пром.“, V, 1068, 1928 г.

Методом промывки не удалось получить соли, отвечающей стандарту. Отклонения от последнего были по содержанию NaCl (меньше на 0,5%) и цвету. Соль получалась слегка окрашенной благодаря неполному удалению нерастворимых примесей.

Наибольшее измельчение остатка, с которым проводились эти опыты, составляло 1 мм.

Последующие опыты по флотации остатков показали, что нерастворимый остаток может быть удален «механическим» путем почти полностью. Это обстоятельство дает надежду, что отмучивание сильвинитового остатка более тонкого помола сможет дать также хорошие результаты.

Опыты в этом направлении следовало бы провести. Имеются к тому же опасения, что флотированная пищевая соль будет загрязнена флотореагентами, которые будут отражаться на ее вкусовых и других свойствах.

При обсуждении вопроса о переработке сильвинитового остатка методом флотации в НТС горнорудной промышленности (20 января 1932 г.) было указано на необходимость проверки этого обстоятельства.

Тогда же было указано на необходимость изучения гигроскопичности соли, получаемой путем флотации. Эти вопросы также требуют освещения, для того чтобы иметь все данные для технико-экономического сравнения различных методов. Определение гигроскопичности пищевой соли является необходимым и при дальнейшем изучении также и метода простой промывки, о котором говорилось выше.

Как для приготовления растворов, так и для получения пищевой соли отмучиванием представляет значительный интерес знание свойств шлама, образующегося при взмучивании и растворении сильвинитового остатка. Поэтому этот вопрос должен быть освещен в последующих работах. При выпарке растворов из сильвинитового остатка (опыты были проведены и в крупнолабораторном масштабе) пищевая соль получается вполне отвечающей стандарту. Опыты и теоретическое рассмотрение вопроса¹ показывают, что при упарке возможно сокращение первоначального объема раствора в 18 раз. Однако при этом требуется промывка соли.

В отношении этого способа необходимо было бы произвести выбор метода выпарки и опыты крупного масштаба. Оба метода получения пищевой соли (промывки или флотации и выпарки растворов), повидимому, смогут существовать одновременно, и поэтому все намеченные выше вопросы следует своевременно осветить.

Указанными путями может быть использовано, если не все количество, то во всяком случае значительная часть сильвинитовых остатков, которые будет давать сильвинитовая фабрика.

Но учитывая дальнейший рост производства калийных солей, следует искать и других путей использования каменной соли, заключающейся в сильвинитовых и карналлитовых остатках.

¹ „Калий“ № 1, 1932 г.

О получении брома из калийных солей

Доклад инж. А. П. ЧЕРТОК

Работы Унихима по получению хлористого магния распылением были известны группе ленинградских работников уже сравнительно давно. Такой метод получения хлористого магния натолкнул эту группу работников на новый метод получения брома.

Несколько слов о старом методе. Старый метод получения брома заключается в том, что рассол разбрызгивается в колонне системы Кубиерского, куда подаются одновременно пар и хлор. Происходит выделение брома, конденсация его и последующее связывание железными стружками. Этот метод применяется в настоящее время в СССР и за границей.

Группой ленинградских работников, инженерами Беккер, Рахмиловичем и мной была предложена и запатентована новая схема получения брома.

Я не знал, что мне придется выступить здесь с этим сообщением и поэтому детально не разработал материала. Схема заключается в том, что рассол, содержащий хлористый магний и бром в виде бромида, предварительно хлорируется в хлораторах, после чего этот рассол направляется в распылительную башню для получения хлористого магния по аналогии с работами Унихима.

Рассол при этом распадается на две фазы: твердую в виде 6-водного хлористого магния, который непрерывно удаляется из камеры, и газообразную, содержащую незначительные примеси избыточного хлора, который введен в процесс, пары воды, бром и воздух.

Эта смесь при температуре порядка 160—180° может быть направлена в ящик, содержащий бромное железо. Хлор, содержащийся в смеси паров, вытеснит бром из бромного железа, станет на его место, и таким образом смесь паров освободится от хлора. Эта операция проверена в большом масштабе на существующих установках; это так называемый термический процесс рафинирования брома.

Из этого аппарата выходят пары воды, брома и воздуха при температуре около 160°, и таким образом конденсации паров воды как будто не должно произойти. Пары направляются в ящик с железными стружками. В ящике происходит связывание брома с железом в бромное железо. Водяные пары и воздух при температуре в 160—180° (это та температура, при которой происходит реакция между железом и бромом) выходят из реакционной камеры и могут быть направлены на подогрев воздуха, вдуваемого в распылительную камеру.

Какие по этой схеме имеются неясные вопросы? Схема по существу не должна вызывать возражений и изменений. Неясным является распределение брома, выделяющегося при испарении.

Второй вопрос, который нужно будет проверить экспериментально, это вопрос оптимальной температуры для ведения процесса во избежание конденсации воды в камере рафинирования и в камере,

поглощающей бром, а также вопрос гидролиза бромного железа в присутствии паров воды.

Что этот способ может дать? Если представить себе, как сообщил нам проф. И. Г. Щербаков, что получение б-водного хлористого магния методом распыления окажется экономически целесообразным, то очевидно все расходы при осуществлении этого метода получения $MgCl_2$ на испарение воды в случае, если бы не было предлагаемого способа получения брома, должны были бы быть отнесены на стоимость хлористого магния. Таким образом при комбинированной схеме получения $MgCl_2$ и Br_2 тепло на получение хлористого магния остается без изменений, но благодаря этому отпадает расход пара на бромном заводе, так как мы при испарении хлористого магния уже выделяем и бром. Этот расход составляет по калькуляции Ленгипрохима приблизительно 25% от брома, что составляет около 300 руб. на 1 т брома. Ввиду того что совершенно не имеется бромного завода, так как установка для хлористого магния одновременно служит и для выделения брома, естественно, выпадает и рабочая сила по эксплуатации бромного завода, что составляет около 20% стоимости брома; отпадают и амортизационные расходы, что по калькуляции составляет примерно 5%. Все это обещает снизить стоимость брома на 50% против существующего метода. Кроме того полностью отпадают капиталовложения по бромному заводу, которого не придется совсем строить в случае подтверждения предполагаемой схемы опытными работами.

Наконец в разрезе карналито-магниевого комбината явится возможность использования разбавленного хлора с магниевого завода, чего мы не можем сказать в настоящий момент по отношению к колонному методу, при котором до проведения основных исследовательских работ мы не можем пускать разбавленный хлор и вводить воздух в колонну.

Вот краткое сообщение, которое я хотел сделать об этом методе.

Я должен отметить с удовлетворением, что со стороны Союзкалия в лице Я. М. Хейфеца мы встретили поддержку: им дано принципиальное согласие на проведение работы, и вопрос сейчас только в деталях.

По выступлению двух первых докладчиков Унихима я хотел бы еще сообщить следующее. Работники Унихима не указали историю вопроса проведения исследовательских работ по вакуум-выпарке, по разложению карналлита на конечный щелок и получению чешуйчатого хлористого магния. Я считаю нужным эту историю на данном совещании напомнить. В свое время Ленгипрохим, проектируя завод хлористого магния в Саках в 1929 г., поставил вопрос о вакуум-выпарке хлормagneиных щелоков. Это отражено в пояснительной записке к проекту Сакского комбината. В свое время мы отказались от этого, потому что наличие сернокислых солей вызывало опасения. Но мы писали в этой же записке, что в случае отсутствия сернокислых солей вакуум-выпарка щелоков будет вероятно до конца целесообразна.

Когда мы подошли к проектированию соликамского карналлитового комбината, мы возбудили снова этот вопрос и передали Унихиму работу и программу работ по выпарке хлористого магния. Что касается схемы разложения карналлита на конечный щелок, то т. Вильнянский указывал уже, что в свое время эта схема была выполнена в результате разработанного Ленгипрохимом техно-экономического обоснования при непосредственном участии Я. М. Хейфеца и д-ра Крулля.

Что касается чешуйчатого хлористого магния, то в 1929 г. Ленгипрохимом был составлен проект получения чешуйчатого хлористого магния в Сакоком химкомбинате; продолжением этого явилось предложение Ленгипрохима получать чешуйчатый хлористый магний в составе карналлитового комбината.

Я имею поручение сделать на настоящей конференции сообщение о финансируемых Союзкалием работах, проводимых соляной лабораторией Академии наук по получению брома и бромистых солей по методу проф. В. П. Ильинского. Можно считать, что эта работа в лабораторной части в настоящее время уже закончена.

Для того чтобы иметь представление об этой схеме, необходимо в кратких чертах охарактеризовать те моменты, которые вызвали ее к жизни.

Основным моментом является то, что в СССР до настоящего дня переработка брома на бромистые соли очень сложна. Единственный завод по получению бромистых солей — московский завод имени Дзержинского — получает их по старому кустарному методу, давно заброшенному за границей, — по методу получения бромистых солей через бромное железо. Бромное железо, получаемое на бромном заводе, в барабанах направляется на Московский химфармзавод, где в соответствующих реакторах бромное железо смешивается с раствором щелочи. При этом происходит обменное разложение с образованием соответствующих бромидов в зависимости от рода щелочи. Кроме того получается значительное количество гидрата окиси железа — это одно из неприятных мест в этом процессе. Освобождение бромистых солей от гидрата окиси железа влечет за собой необходимость установки целого ряда аппаратов — создает грязь в цеху, увеличивает эксплуатационные расходы и пр. Это было доказано расчетами Ленгипрохима при сравнении данного метода с другими.

Щелока бромидов, освобожденные от бромного железа, направляются на выпарку, последующую кристаллизацию, вылавшая, отфугованная соль на сушку и затем — как бромистая соль — товарный продукт поступает на склад.

Следующий метод, известный по литературе, — бромисто-водородный. По имеющимся сведениям за границей он применяется, но данных для проектирования по нему не имеется.

В кварцевой аппаратуре бром связывается с водородом при высокой температуре, после этого бромистый водород действует на щелочь и получают бромиды.

Данный метод в наших условиях является сложным в настоящий момент, вследствие чего мы им и не занимались. Получение бромистого водорода в кварцевой аппаратуре сопряжено с трудностями, а кроме того получение бромистого водорода — промежуточного продукта — требует специального материала аппаратуры, стойкого в отношении коррозии против бромистого водорода.

Следующий метод — освоенный за границей, но в настоящее время заброшенный — имеет непосредственное отношение к методу, предложенному проф. В. П. Ильинским, разработанному соляной лабораторией Академии наук СССР. Я прошу на него обратить особое внимание — это метод непосредственного действия брома на щелочь. При этом получается, как известно, 5 ч. бромида и 1 ч. бромата. Получение бромата и вынудило отказаться от этого метода. Дело в том, что незначительное содержание бромата в конечном продукте — бромиде — является совершенно недопустимым явлением. За границей эта схема продолжена дальше в следующем виде. Полученная смесь солей бромид-бромат смешивалась с углем, прокаливалась, при этом разлагалась

ся бромат, соль вторично растворялась, вторично осветлялась, выкристаллизовывалась, и таким образом весь завод дублировался. Естественно, что этот метод очень дорогой.

Химфарминститутом разработан муравьинокислый метод, основанный на том, что при действии брома на щелочь в присутствии муравьиной кислоты образующийся бромат связывается с окисью углерода, разлагающейся муравьиной кислотой, что устраняет возможность образования бромата. Отсутствие муравьиной кислоты в Союзе по низкой цене, как показали расчеты Ленгипрохима, не позволяют применять этот метод в Советском союзе, хотя по имеющимся сведениям он за границей и применяется.

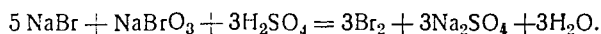
Наконец последним методом, освоенным только в лабораторном масштабе, является метод, предложенный мной и инж. Рахмилевичем, так называемый формиатный метод. По ассигнованиям Союзкалия была проведена лабораторная работа по проверке этого метода.

Метод заключается в том, что генераторный газ направляется в автоклав, содержащий щелочи при давлении около 6 ат; происходит связывание СО со щелочью в формиат натрия либо калия в зависимости от рода применяемой щелочи, причем эта реакция проверена на Кннешемском заводе в большом масштабе на существующей установке получения муравьиной кислоты, так как формиат является полупродуктом получения муравьиной кислоты.

Формиат натрия либо калия смешивается со щелочью, после чего начинается подача элементарного брома в эту смесь. При этом формиат натрия, разлагаясь, выделяет СО₂ и образуется бромид. Как показали опыты, при правильной дозировке бромата в конечном продукте не образуется. Вероятно т. Гутенмахер в своем выступлении скажет несколько слов о причинах, почему этот метод не был применен при проектировании малого карналито-магниевого комбината.

Что касается метода получения самого брома, то по существу единственный в настоящий момент освоенный в крупнозаводском масштабе — это хлорный метод.

Проф. В. П. Ильинским предложен способ, разрешающий две задачи: задачу получения брома и задачу получения бромистых солей в одном цикле. Метод заключается в том, что щелок, содержащий бромид, подкисляется серной кислотой. В последний момент перед подачей в колонну в этот щелок добавляется бромат (докладчик демонстрирует схему). При этом происходит реакция:



Выделенный и сконденсированный элементарный бром направляется в реактор, в цех бромистых солей и связывается непосредственно со щелочью. При этом, как я отмечал выше, получается смесь бромида и бромата. Раскристаллизацией отделяется бромид от бромата, причем бромат направляется в растворитель, откуда возвращается в колонну.

Таким образом взамен хлора, который составляет приблизительно 25% стоимости продукции, является оборотный бромат, разлагающийся в колонне и выделяющий снова бром. Раствор бромида направляется на выпарку, на кристаллизацию, последующую сушку и на склад как конечный продукт.

Производственные потери, которые неизбежны, мыслится восполнять за счет небольшой установки для электролиза маточных щелочков, содержащих бромид.

По данной схеме соляной лабораторией Академии наук была проведена большая лабораторная работа, охватывающая в основном все

виды рассолов, с которыми мы имеем дело в Советском союзе. Здесь не имеет смысла занимать ваше внимание перечислением результатов по всем видам рассолов. Считаю нужным сообщить о результатах работы в части соликамских рассолов.

Как показала лабораторная работа, при дозировке бромата и кислоты в количестве 200% от теории, выход брома — 100% от теоретического. Это результат значительного количества наблюдений над обработкой по этому методу соликамских рассолов.

Как показали подсчеты Ленгипрохима, применение настоящего метода должно дать весьма значительный эффект; снижение себестоимости конечного продукта — бромистых солей — намечается порядка 25% при очень значительном снижении капиталовложения благодаря упрощению самого процесса.

В настоящее время положение обстоит следующим образом. По договору с Союзкалием эти работы в части лабораторной проводятся нами, а в части полужаводской — Вохимфармом при нашем научном руководстве. К сожалению Вохимфарм, получив отчет об этой работе и признав полную рентабельность этого метода, уже давно (5 мес. назад) приступил к составлению проекта опытной установки, который не закончен и по настоящее время, и я опасаясь, что при таких темпах не удастся использовать сезон 1933 г. на Сакском заводе, где намечено осуществление полужаводской установки. Я бы считал необходимым просить настоящую конференцию помочь нам в продвижении этого вопроса, тем более, что Союзкалий в этом вопросе сам заинтересован.

Метод разложения карналлита

Доклад инж. Я. Е. ВИЛЬНЯНСКОГО (Унихим)

У нас на страницах печати дискуссия о выборе метода разложения карналлита почти не была поставлена. Этим может быть объясняется то, что Оргбюро этой конференции поставило такой доклад на повестку, в то время когда уже сейчас приступают к строительству первого карналлитового завода. Очевидно, имелось в виду довести до сведения калийной научно-технической общественности те соображения, которые повели к выбору метода разложения карналлита, а также оценить перспективы проектирования или подготовки к строительству следующих карналлитовых заводов.

В Германии подобного рода дискуссия была поставлена как в открытой печати, так и на страницах издания Калийного института, распространяемых среди узкого круга лиц, пользующихся доверием Калийного синдиката.

Если в свое время в этой дискуссии высказывались противоположные взгляды, то за последние 10 лет во всей германской литературе можно найти определенные указания; наилучшим по своим техническим и экономическим показателям должен быть признан способ растворения на конечный щелок. Здесь можно сослаться на имена крупнейших специалистов: Германа, Кайзера, Кюпера, Альтгамера, Кубиерского. Противоположных мнений за последние 10 лет даже не было и высказано.

Нужно заметить, что выбор метода определяется не только техническими показателями процесса, но и целым рядом других сложных условий, которые приводят к окончательному решению. Сюда входит связь с существующими производствами, характер сырья и т. д. Но я остановлюсь только на технических показателях, так как влияние прочих факторов в одних случаях у нас еще не ясно, в других — несущественно.

Я в двух словах должен остановиться на трех важнейших методах, которые до настоящего времени только и применялись в Германии, потому что другие методы, описываемые в литературе, представляют собой только некоторые варианты трех основных процессов.

Рассмотрение этих методов я упрощаю прежде всего с той стороны, что практически обыкновенно берутся для разложения карналлита оборотные щелока, я же представляю разложение карналлита чистой водой. Затем я беру диаграмму растворимости KCl , $MgCl_2$ и воды, каменную же соль, имеющуюся в карналлите, я исключаю. Пользуясь этими упрощениями, я получаю возможность дать очень наглядное представление об этих трех способах (рис. 1).

Возьмем наиболее простой способ, часто применявшийся в Германии. Добавляем воду до полного растворения карналлита с получением щелока максимальной насыщенности при 100° (точка P).

Мы приходим на изотерму растворимости при 100° . Она имеет

3 ветви. Это — кривая насыщения для хлористого калия, это — ветвь карналлита. Ветвь бишофита не изображена.

После охлаждения до 20° получим в осадке хлористый калий. Маточный щелок изображен точкой Q . Подогрев этот щелок, выпариваем его при температуре немного выше 100° . При удалении воды состав щелока передвигается к точке R . После охлаждения получаем искусственный карналлит и конечный щелок S . Следовательно мы здесь провели растворение, затем охлаждение, нагревание, выпарку и снова охлаждение.

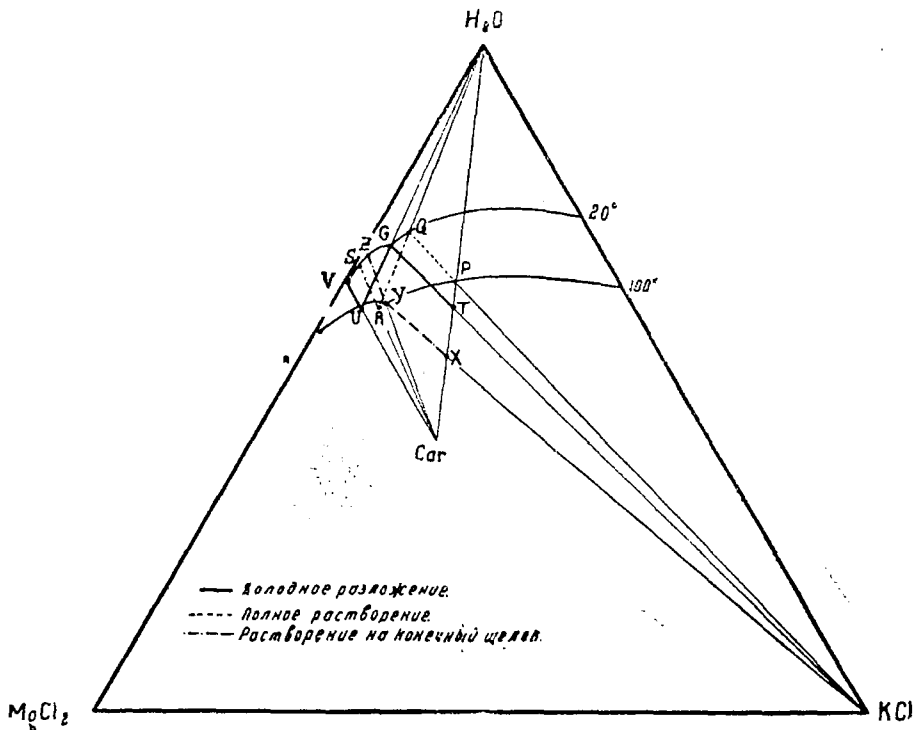


Рис 1

Рассмотрим способ холодного шламового разложения. Здесь мы к карналлиту добавляем воду в количестве, несколько меньшем, чем в предыдущем случае. Состав смеси T определяется условием получения щелока, отвечающего точке насыщения двумя солями, — хлористым калием и карналлитом G . Это щелок максимальной насыщенности, которая возможна при взаимодействии воды с карналлитом при температуре 20° .

Одновременно мы получим хлористый калий в осадке, после отделения которого щелок нагревается до более высокой температуры, выпаривается до некоторого состава U в зависимости от конструкции аппарата и режима выпарки. Затем он подвергается охлаждению, в результате которого получаем искусственный карналлит и конечный щелок V .

Отличие от предыдущего способа заключается в упрощении первой операции, так как растворение и кристаллизация хлоркалия совмещаются. Подогрев в этой операции отпадает. Дальнейшая переработка маточного щелока производится по-прежнему.

Третий способ, который рекомендуется в германской литературе, это способ горячего шламового разложения, способ, в идеальной форме называемый способом растворения на конечный щелок.

К карналлиту добавляется еще меньшее количество воды, но при высокой температуре. Состав реакционной смеси подбирается по расчету на получение щелока, максимально насыщенного при заданной высокой температуре относительно карналлита и хлоркалия. Затем следует охлаждение, при котором выделяется искусственный карналлит и остается конечный щелок.

При этом способе выпарка исключается. В этом и состоит основное достоинство метода растворения на конечный щелок.

По подсчетам, которые делались Кюмером и Альтгамером, с одной стороны, и с другой стороны — в Унихиме Шабалным и Маковецким, способ растворения на конечный щелок почти в 2 раза меньше расходует тепла, чем способ горячего полного растворения, и почти в полтора раза меньше, чем способ холодного шламового разложения. Кроме того у этого способа есть некоторые второстепенные преимущества. К ним надо отнести прежде всего большую легкость отстаивания, осветления щелоков. Это зависит вероятно от лучшей коагуляции глинистых частиц, от немного большей крупности кристаллов хлористого калия и от меньшей вязкости горячего щелока.

Нужно заметить, что кристаллы шламового хлористого калия получаются все же почти одинаковой величины при различных температурах, и все попытки повлиять на изменение крупности не дают хороших результатов. Средняя величина обычного кристалла определяется размером ребра куба в 0,02—0,03 мм. На холоду в среднем немного меньше, при нагревании — немного больше. Можно повлиять несколько на увеличение размеров этих кубов, но при этом получают скелетные формы. По весу они мало отличаются от сплошных кубов, но скорость осаждения их меньше. Эти скелетные формы представляют собой кубы с пирамидальными впадинами на гранях; они достигают величины даже 0,2 мм. Такие крупные скелетные кристаллы получаются при разложении искусственного карналлита.

Следующим преимуществом горячего разложения является большая скорость растворения. Это имеет значение особенно к концу процесса, когда раствор достигает значительного насыщения, а поверхность действующего твердого вещества значительно уменьшается. В этом случае при высокой температуре получается значительное ускорение процесса растворения и значительное уменьшение кубатуры аппарата.

Я уже отметил, что в германской литературе мнение по вопросу о выборе метода единодушно. Между тем, повидимому, в настоящее время способ растворения на конечный щелок в Германии не применяется. В чем же причина этого противоречия? Прямо получить ответ на этот вопрос из немецкой литературы нельзя. Из ряда косвенных указаний мне удалось получить такое представление: причина того, что сейчас исключительно применяется способ холодного шламового разложения, хотя горячий метод более выгоден, заключается в экономических условиях германской калийной промышленности. Попытки применения горячего способа делались в довоенное время и после войны. Но в тех районах, где этот способ применялся, сейчас вообще прекратилась переработка карналлита. Последняя в настоящее время сосредоточена исключительно в районе Верра, где карналлиты отличаются наибольшей чистотой и добыча их наиболее легка. Что касается переработки силвинита, то она сосредоточена в районах Южного Гарца и Ганновера.

В районе Верра способ холодного шламового разложения применяется в такой форме, что осуществляется только первая стадия этого процесса, т. е. разложение водой с выпадением шламового

хлористого калия и получением крепкого щелока. Крепкий щелок не перерабатывается, а спускается по буровым скважинам или колодцам в пласты мергелей. Только небольшая часть его идет на получение хлористого и металлического магния. Топливо в этом районе, как указывается Горнунгом, директором одной из групп калийных фабрик, очень дорого, а карналлит очень дешев. Немцы в этом районе могут себе позволить роскошь извлекать холодным способом только калий и не использовать все остальные компоненты сырья.

Насколько способ растворения на конечный щелок подготовлен у нас? Если имеется ряд указаний, что в Германии этот способ применялся на ряде заводов, то мы в литературе почти не находим технических подробностей; нет сведений, в какой аппаратуре работали, как вели этот процесс и с какими результатами.

Поэтому при проектировании пришлось встретиться с рядом затруднений. Надо сказать, что такого же рода затруднения встретились бы при проектировании всякого способа. Пример этому мы видим на здешней сильвинитовой фабрике. По инициативе, если не ошибаюсь, доктора Крулля и инж. Хейфеца этот способ был предложен и был принят для проектирования. В настоящее время за ним имеется уже большой опыт как лабораторный, так и полузаводской. В этом отношении можно думать, что карналлитовое производство подготовлено несколько лучше, чем сильвинитовое, несмотря на большую простоту последнего. Сегодня руководитель нашей секции указал, что в сильвинитовом производстве имеется значительный пробел в отношении подготовки физико-химической базы для овладения этим процессом. Это совершенно справедливое замечание до некоторой степени сохраняет силу и для карналлитового процесса, если принять во внимание большую сложность последнего.

По карналлиту имеется ряд работ, освещающих физико-химическую сторону этого дела. Однако это совершенно не устраняет необходимости продолжать исследовательскую работу. На примере сильвинитовой фабрики мы видели, насколько это необходимо. Нужно только так организовать работы, чтобы они велись одновременно со строительством и главным образом здесь на площадке карналлитового комбината при содействии исследовательских институтов.

Возвращаясь к выбору способа переработки карналлита. Практически пока речь идет о переработке карналлита с разделением основных компонентов этого сырья. В некоторых институтах уже шагнули дальше, например в Институте удобрений, где занимаются получением некоторых комбинированных удобрений из карналлита. Первые шаги в этом направлении были сделаны, если не ошибаюсь, проф. Вольфовичем, который занимался переработкой карналлита с одновременным получением углекислого магния и поташа.

Простой способ переработки карналлита без затраты реагентов, с разделением только на основные компоненты, вероятно сохранит на продолжительное время свое преимущественное значение, но способ, разработанный в Институте удобрений, в меньших размерах вероятно может рассчитывать на некоторую перспективу для одного завода, не слишком крупного, даже в ближайшее время.

Других методов пока еще не предложено, и можно думать, что получение других видов калийных удобрений, других магниевых соединений, а также солей рубидия будет приурочено к простому способу разложения карналлита с помощью воды (или оборотного щелока).

Продукты этого разложения и явятся исходным сырьем для получения всех других соединений.

Работы Унихима по магнию

Доклад проф. И. Г. ЩЕРБАКОВА

Прежними работами (1929—1931 гг.), выполненными в Свердловске группой электрохимиков Уральского ХТИ и Унихима, получены основные данные для проектирования электролиза карналлита по периодическому и непрерывному процессу, по обезвоживанию карналлита и хлористого магния. По данным этих работ в Унихиме был составлен техно-экономический расчет Уральского магниевого завода для получения металлического магния путем электролиза карналлита с последующим переходом на безводный хлористый магний. Расчеты были представлены в марте 1931 г. в Союзкалий и Гипрохим.

Ввиду отсутствия необходимых данных для расчета в литературе (1—6) нам пришлось установить опытно возможную степень извлечения магния из карналлита (9), спроектировать и испытать аппарат для обезвоживания больших количеств карналлита (мы построили подовую печь и ее же предложили потом ЛОМЗ, сильно страдавшему от несовершенства своих аппаратов для обезвоживания карналлита). Мы провели ряд электролизов для установления оптимальных условий на наименее изученном участке электролиза при извлечении последних процентов магния из карналлита. Мы работали при этом с ванной без диафрагмы, надеясь так ее усовершенствовать, чтобы уменьшить расход энергии сравнительно с известными до того времени данными. Поставленные нами задачи были достигнуты. В частности было установлено, что извлечение хлористого магния из соликамского карналлита можно вести до 10—5% без уменьшения выхода тока (19), и расход энергии в хорошо обезвоженном карналлите был равен 15 квт·ч/кг магния. Были выявлены зависимости оптимальных выходов от температуры, концентрации солей и т. д. (19).

Лабораторные опыты по получению безводного хлористого магния (20) позволили нам рассчитать ориентировочно заводскую установку. Все полученные нами данные легли в основу указанных выше расчетов и были использованы для работ опытнозаводских установок в Ленинграде (14).

В дальнейших работах (1932 г.) мы испытали вращающуюся трубокпечь как аппарат для обезвоживания карналлита, для сушки 6-водного хлормагния и для обезвоживания его в токе хлора, а также непрерывный электролиз с применением безводного хлористого магния (10), (21).

Новая магниевая ванна

В конце 1932 и начале 1933 г. мы перешли к работам по дальнейшему усовершенствованию процесса электролиза в ваннах без диафрагмы, именно к работе без топливного обогрева (13). Мы воспользовались общим принципом, применяющимся в электрических

аппаратах, для уменьшения расхода энергии: максимальным сближением электродов при решетчатой форме одного из них для облегчения удаления продуктов электролиза из междуполюсного промежутка. Этот принцип позволил нам снизить вольтаж ванны почти на 50% против обычно применяемого, без снижения выхода тока и производительности на единицу емкости ванны. Расход энергии в периодическом электролизе упал до 15 квт-ч/кг при обезвоживании карналлита путем топливного нагрева и до 13 квт-ч/кг при дообезвоживании электрическим путем.

Данные опытов позволяют рассчитывать при переходе на заводской размер аппарата ограничить расход энергии величиной 15 квт-ч/кг. Расчет заводской ванны на 16 тыс. а показывает при самых осторожных допущениях возможность работать со средним расходом энергии в 12 квт-ч/кг.

Воспользовавшись свойством магния интенсивно отталкиваться от решетчатого катода в сторону, обратную аноду (7, 11, 13), мы устроили ловушку очень простой формы, в которой магний автоматически собирается и может быть выпущен из ванны через слив. Благодаря такому приспособлению представляется возможным и в заводском процессе освободиться от традиционного ручного вычерпывания металла, чрезвычайно тяжелого для рабочих и дорогостоящего.

Далее, как и во всякой почти ванне, так и в нашей, карналлит может поступать в ванну с одного конца ее и непрерывно удаляться с другого.

В одной из наших конструкций мы отказываемся от регулирования расстояния между электродами, ставим их неподвижными и поддерживаем постоянный тепловой режим ванны по мере обгорания анодов путем снижения ампеража и одновременного повышения вольтаж при постоянной тепловой мощности ванны (шунтовые динамомашинны дают почти автоматически подходящую для подобного режима характеристику). Отдельные ванны со случайно дефектной теплоизоляцией могут быть исправлены на ходу путем снятия накладки теплоизолирующих щитков. Кроме того мы устраиваем воздушно-вентиляционные каналы в кирпичных стенках ванн, в которые забирается часть воздуха, поступающего в помещение, и выбрасывается в отводные трубы общей цеховой вентиляции. Эту воздушную вентиляцию ванн мы устраиваем по следующим причинам. Расчет показывает, что экономическая плотность тока (8, 22) должна возрастать с падением стоимости электроэнергии, каковое неизбежно будет иметь место у нас в дальнейшие годы. Довольно скоро вероятно потребуется повысить плотность тока. Для того чтобы ванны не перегревались, потребуется значительно облегчить теплоизоляцию; но тогда в цеху будет очень жарко. Применение вентиляционных каналов в стенках ванны устранил жару в цеху и кроме того позволит чрезвычайно просто и удобно регулировать их температуру.

Удаление легкого шлама производится периодически сливанием его вместе с электролитом через люк у дна ванны. Тяжелый шлам приходится удалять редко. Это производится при смене крышки с анодами.

В описанной выше ванне почти все операции происходят автоматически, так что цех очень мало нуждается в обслуживающем персонале. Все ванны имеют внутренний железный кожух и могут работать весьма долгое время (около года) почти без ремонта. Катодные решетки целиком погружены в электролит, так что не корродируют. Аноды нагружены таким образом, что не образуются шейки вверху, т. е. они снашиваются равномерно. Ванны запроектированы на гра-

фитовых анодах. В настоящее время еще окончательно не принят способ предохранения этих анодов от разрушения верхних концов; поэтому имеются пока некоторые шансы на применение угольных анодов, которые по нашим опытам устойчивы при выбранных условиях работы. В этом случае расход энергии будет выше указанных нами цифр на величину, отвечающую повышенному омическому сопротивлению угольных анодов сравнительно с графитовыми. Отсутствие диафрагм не служит препятствием для получения концентрированного хлоргаза, так как ванна не нуждается в операциях, требующих открывания крышек. Благодаря этому, а также и прочим особенностям конструкции достигается одна из основных задач — максимальное облегчение работы персонала в цеху. Для магниевых производств это вопрос первостепенной важности в силу особо тяжелых условий работы персонала в этом производстве (выделение таких газов, как хлор и хлороводород при высокой температуре, наличие чрезвычайно гигроскопичного горячего электролита, выделяющего те же газы при соприкосновении с воздухом). Всякого рода работы в цеху сведены к минимуму; смена анодов не сопровождается разборкой стенок или пода ванны, а производится путем быстрой смены заранее вне цеха приготовленной крышки с укрепленными в ней анодами. Ручное вычерпывание магния устраняется, загрузка и выгрузка электролита автоматизируются и т. п.

Мы разработали также 2 варианта описанной ванны, имеющие целью устранение регулировки температуры ванны путем изменения ампеража и вольтажа серии. Для поддержания приблизительно постоянного расстояния между электродами при сгорании анодов применяются в одном варианте передвигающиеся аноды (подвижная крышка вместе с укрепленными в ней анодами), в другом — подвижные катодные решетки. Окончательный выбор наилучшей системы должен быть произведен испытанием ванны опытно-заводского размера. Для первой очереди завода можно рекомендовать ванну с неподвижными электродами, описанную выше, как наиболее простую и достаточно экономичную, по крайней мере в сравнении с известными до сего времени применяемыми в технике системами ванн. Ее необходимо поставить наряду с избранной диафрагменной ванной. Следует заметить, что все указанные выше типы ванн могут работать также и на безводном хлормagneзии в качестве исходного материала.

Некоторые особенности электролиза

В самом технологическом процессе (электролиз) следует отметить важнейшие обстоятельства, являющиеся новыми в исследовании или потребовавшими большего внимания, нежели то, которое им уделялось до сих пор проектными учреждениями (10, 13). Электролиз протекает значительно благополучнее, если ванна содержит хлористый натрий в количестве, близком к эквивалентному по отношению к содержанию хлористого калия; благодаря этому понижается температура плавления электролита, уменьшается примесь щелочных металлов в магнии, уменьшается разъедание железа у катодов вблизи поверхности электролита, уменьшается испарение электролита. Преимущественное испарение K чрезвычайно усиливается, если процентное отношение $KCl : NaCl$ превосходит 2 в электролите. Следует отметить незначительное поступление кремния в металл даже при значительном содержании SiO_2 в электролите (до 1% в верхнем слое). Важное значение имеет тот факт, что при начальной концентрации $MgCl_2$ в электролите около 20—15% получают максимальные выходы тока для периодического электролиза.

Новые работы по обезвоживанию хлормagnesия

Мы изучаем в настоящее время теорию процесса сушки 6-водного хлористого магния. В обычной сушке без расплавления подтверждается наблюденная нами ранее зависимость между содержанием воды и накапливающейся по мере удаления воды окиси магния в подсушиваемом материале (23). Та же самая зависимость подтверждается и в опытах ГИПХ (1932 г.) по сушке хлормagnesия в большой трубокпечи. Теория процесса чрезвычайно сложна, благодаря тому что мы имеем в процессе сушки с повышением температуры до 300—350° систему, в которой равновесие не устанавливается. Состав твердого остатка и газовой фазы при одной и той же температуре и давлении может очень сильно варьироваться в зависимости от условий нагревания. Громадное значение имеют скорость нагрева, равномерность его, масса материала, наличие воздуха или инертного газа. Влияние всех этих факторов уже в настоящее время в значительной степени выявлено. Особенно резко их роль сказалась в процессе быстрой сушки хлористого магния путем распыления его растворов в нагретой камере. Проведенные в этом направлении Унихимом опыты позволяют считать способ распыления весьма удобным и экономичным для сушки до содержания 2 молей воды на 1 моль хлористого магния. Дальнейшее обезвоживание весьма сложно и требует сохранения особых условий, указанных в наших отчетах по первым опытам. Например требуется достаточное увеличение размеров аппаратуры, которое уже само по себе позволит ограничить гидролиз допустимыми пределами.

Работы ГИПХ и НИИС алюминия по обезвоживанию хлористого магния и карналлита

Доклад инж. А. П. ОБУХОВА

Свое сообщение об опытно-заводских работах ГИПХ и НИИС алюминия я намерен посвятить результатам исследований по обезвоживанию главным образом искусственного карналлита. Если позволит время, я хотел бы также остановиться на состоянии работ по обезвоживанию хлористого магния, ведущихся в лаборатории и на опытном заводе в НИИС алюминия.

В настоящее время, докладывая об опытных заводских работах, нужно отметить, что готовность этих исследований достаточно только лишь в части технологической. Для того чтобы приступить к проектированию заводских агрегатов магниевого завода, по карналлитовому варианту была выработана общая схема производства металличе-

ского магния, а в качестве аппаратуры предложены агрегаты, давшие во время опытных работ положительные результаты.

Начну с результатов работ по обезвоживанию $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ во вращающихся печах на агрегатах, которые были в первую очередь испробованы в ГИПХ и в настоящее время еще испытываются в полужаводском масштабе в НИИС алюминия на печи длиной 13 м.

В 1932 г. в марте по инициативе ряда научных работников ГИПХ, НИИС алюминия, Союзкалия была подана мысль опробовать полузаводскую установку (служившую в то время для опытных работ по гидролизу хлористого магния) одного из заводов, ранее предполагавшегося к постройке, в составе карналлито-магниевого комбината.

Первые опыты по обезвоживанию проводились с синтетическим карналлитом (синтетическим карналлитом я условно называю карналлит, получаемый смешиванием хлористого калия и магния¹).

Работы наши, в первую очередь в ГИПХ и НИИС алюминия, проводились с синтетическим карналлитом, приготовлявшимся из сакского хлористого магния, и хлористого калия, доставлявшегося из Соликамска. Первые опыты уже в самом начале дали обнадеживающие результаты.

Я остановлю ваше внимание на конструкции этой печи, несколько напоминающей печь, которую мы вчера видели с вами здесь на химфабрике, применяемую там для сушки хлористого калия. Это вращающаяся печь обычного типа, принятая в цементном производстве для обжига цемента. Первая печь, на которой производились опыты, имела барабан длиной 8 м, диаметром 1 м, рабочее световое пространство 0,6 м. Состояла она из топочной камеры, железного футерованного барабана и пыльной камеры. Так как эта установка была приспособлена для гидролиза $MgCl_2$, протекающего, как известно, при сравнительно высоких температурах, то, несколько переделав и переконструировав топку и приспособив ее для получения сравнительно низких температур, были поставлены опыты по обезвоживанию карналлита и хлористого магния. Первые опыты носили ориентировочный характер: сперва были найдены температуры, при которых можно производить обезвоживание без сплавления продукта, затем опыты продолжались более интенсивно для получения всех необходимых для проектирования показателей. В итоге удавалось получать почти безводный карналлит с содержанием 2—3% воды и 4% окиси магния.

Впоследствии, когда эти опыты получили положительную оценку, Союзкалием были доставлены первые партии искусственного карналлита МОС, обезвоживание которого дало также положительные результаты.

Процесс обезвоживания во вращающейся печи крайне прост: карналлит загружается в бункерное отверстие, находящееся со стороны пыльной камеры, и постепенно, благодаря вращению печи, передвигается навстречу топочным газам.

Первая температура так называемой первой стадии¹ входящих газов не должна превышать температуры плавления хлористого магния, т. е. 100—115°.

По мере удаления части воды и пропускания того же самого продукта через печь повышают температуру. По истечении четырех, пяти, а иногда шести стадий, в зависимости от различных условий опыта, можно получить продукт указанного выше состава.

¹ Стадией называется прохождение карналлита через печь в одних и тех же условиях, т. е. при определенной температуре и скорости топочных газов.

Опыты эти, проверенные и повторяемые в настоящее время в НИИС алюминия на маленькой 5-м вращающейся печи такой же конструкции, показали, что число пропусков («стадий») обезвоженного продукта, по видимому, зависит от длины печи. Месяц назад на опытном заводе сооружена, главным образом для обслуживания электролитного цеха опытного магниевого завода, 13-м печь, которая уже дала улучшение. Согласно данным, полученным от проектирующих организаций о заводской 35-м печи, можно без всяких опасений ожидать еще лучшего эффекта. Сравнительные опыты на 5-м, 8-м (ГИПХ) и 13-м печах указывают на возможность уменьшения числа стадий пропускания продукта через печь. Все опасения относительно спекания, слеживания, сплавления продукта при осторожном и умелом ведении процесса и при равномерном перепаде температур внутри печи — отпадают.

Между прочим, пользуясь тем, что 5-м печь НИИС алюминия приспособлена как для внутреннего обогрева (помощью топочных газов, проходящих через печь), так и для внешнего, одновременно комбинируя оба подогрева для повышения температуры, в последних стадиях можно было видеть, что время обезвоживания возможно несколько сократить, и сейчас несколько трудно говорить, как поведет себя 35-м печь, но нет сомнения, что обезвоживание карналлита в печах указанной конструкции возможно.

Следует отметить, что при этом обезвоживании карналлита гидролиз (что явствует из остающегося количества окиси магния) сравнительно невелик. Количество HCl в газах невелико и очистка их от HCl не представляет никаких затруднений. HCl, выделяющийся при обезвоживании карналлита, по мнению некоторых работников НИИС алюминия не может быть использован ввиду крайне небольшого его содержания в топочных газах.

Заканчивая сообщение о работе вращающейся печи, мне хотелось бы отметить следующее обстоятельство. У нас были некоторые трудности, в особенности относящиеся к обезвоживанию искусственного карналлита; карналлит, доставленный из станции МОС, был несколько увлажнен гигроскопической водой и его пришлось предварительно подсушивать. Тот карналлит, который мне показывали здесь на опытном заводе по разложению, с которым нам придется работать в НИИС алюминия, выглядит вполне удовлетворительным и, по видимому, может быть сразу же пропущен во вращающуюся печь. Во всяком случае вопрос о том, что какой-то излишний процент влажности должен быть удален из искусственного карналлита, необходимо поставить перед заводом разложения карналлита, и нужно остановиться на каком-то постоянном количестве воды, выше которого допускать к обезвоживанию его на вращающейся печи не следует.

Попутно отмечу, что проводились опыты для естественного карналлита. Здесь дело обстоит гораздо лучше благодаря большим количествам хлористого натрия. Процент прогидролизовавшего хлористого магния несколько ниже, чем в случае искусственного карналлита. Однако эти опыты для целей эксплуатации завода значения не имеют. Результаты их, насколько мне известно, имеются и в Союзкалии. Следует попутно отметить, что излишние засосы воздуха при повышенных температурах обезвоживания вредны, так как повышают степень гидролиза. Необходимо на краю печей, в месте соединения с пыльной камерой и с топочной камерой, делать уплотнение. Простые уплотнения из асбеста, смазанного графитом, дали улучшенные результаты. Необходимо, как говорят, немножко «дымить», чтобы создавать внутреннее давление, препятствующее засасыванию воздуха.

Попутно несколько слов об обезвоживании хлористого магния. 6-водный хлористый магниевый барабанный, измельченный до величины 2—3 мм, пропускался через вращающуюся печь, но, как следовало ожидать, в этом случае степень гидролиза была значительно выше: в случае удаления воды до 2—3%. Количество окиси магния повышалось до 17—15%, в случае одноводного продукта процент окиси магния достигал 5—6%.

Каким продуктом обезвоживания (1-водным, 2-водным или безводным) пользоваться в случае хлормagneиевого варианта получения металлического магния. Вопрос этот сегодня еще находится в стадии опытно-заводских и лабораторных исканий. Несколько позже я остановлюсь на работе вращающейся печи по обезвоживанию хлормagneия в токе хлористого водорода. Я забыл добавить, что скорость вращения печи 1 об/мин, уклон печи 5%, в некоторых случаях 8%.

Следующая стадия обработки обезвоженного карналлита — это его переплавка. Я вчера слышал сообщение г. Федорова относительно использования для целей электролиза 2-водного хлористого магния и даже 6-водного. Электролизер, на котором предполагаем получать металлический магний, требует переплавленного, безводного, не содержащего продукта окиси магния.

В условиях работ НИИС алюминия были применены для дальнейшего обезвоживания и переплавки карналлита два агрегата: электрическая печь и подовая печь.

Электрическая печь типа соляной калочной ванны 3-фазного тока, употребляющаяся в металлургии для закалки металлических изделий, служила для переплавки искусственного карналлита, обезвоженного предвременно во вращающейся печи.

Печь состояла из двух агрегатов — трансформатора и печи. Постепенно повышая температуру и поддерживая ее в интервале 600—700°, удается переплавлять продукт, удалять при этом последние остатки воды и HCl, для чего требуется некоторое время выдержать расплав при постоянной температуре.

Благодаря угольным электродам создается восстановительная атмосфера, препятствующая окислению хлористого магния.

Шлам, содержащий до 40% окиси магния, оседает на дно печи, сверху сливается расплавленный карналлит, а затем вычерпывается шламом.

Выход искусственного карналлита по отношению к загруженному в электропечь равняется примерно 92%, считая на хлористый магниевый.

Некоторый процент гидролиза $MgCl_2$ надо отнести за счет неполадок чисто конструктивного порядка в электропечи. В электропечи наблюдается сравнительно незначительная летучесть солей; между прочим летит, по видимому, и хлористый магний в небольших процентах (упругость пара 1 мм 1086°). Продукт из электропечи получается вполне пригодным для электролиза.

На этом процесс обезвоживания карналлита заканчивается, и продукт передается в цех электролиза.

В настоящее время эти два агрегата — вращающаяся печь и электропечь — предложены, насколько мне известно, Гипроалюминием для проектирования цеха обезвоживания будущего завода здесь, в Соликамске; первый агрегат состоит из трех 35-м печей и одной запасной и восьми электрических печей емкостью в 1 т расплавленного электролита каждая. Расход энергии в электропечах примерно 300—400 квт на 1 т продукта.

Вообще в технологическом отношении процесс обезвоживания карналлита не вызывает почти никаких затруднений; если они и имеются, то только в конструкции аппаратуры, что однако по нашему мнению в процессе проектирования завода, сопровождаемого дополнительными работами, может быть исправлено и несомненно улучшено.

В дальнейшем я намерен остановиться на работе подовой печи, о которой вчера уже было сказано проф. Щербаковым.

При переплавке карналлита в подовых печах, чрезвычайно простых по своей конструкции, представляющих собой комбинацию полугенераторной топки и пода (в печах НИИС алюминия поверхность пода равна $7\frac{1}{4}$ м²), первые опыты дали несколько неблагоприятные результаты. Прежде всего нужно отметить, что шлак, получающийся в них, благодаря тому что имеется большая поверхность растекания, содержит больше хлористого магния, чем шлак электропечей. Если в шламе от электрических печей мы имеем 40% окиси магния, то в шламе в подовых печах содержание окиси магния достигает 20%. Остальное нужно отнести за счет хлористого магния, хлористого калия и других продуктов.

К недостаткам конструкции подовых печей или может быть вообще к их природе нужно отнести некоторые неполадки с самой топкой, неравномерность нагрева, а отсюда колебания температуры и др. Первое впечатление о работе подовой печи не в ее пользу по сравнению с электропечами, несмотря, как казалось, на значительно более простую конструкцию, весьма желательную в условиях карналлитомagneиового комбината Соликамска.

Если скалькулировать стоимость 1 т безводного карналлита, полученного путем переплавки в подовых печах и электропечах, то получается некоторое небольшое превышение в пользу электропечей при условии стоимости электроэнергии 2 коп. 1 квт. Повышение стоимости электроэнергии значительно превысит в пользу подовых печей, и тогда вопрос об экономической целесообразности примет несколько другой характер.

В настоящее время работа в подовой печи НИИС алюминия ведется самым интенсивным образом. Мы между прочим получили естественный карналлит для работы в подовой печи с малым содержанием хлористого магния, всего до 15%, и с значительной примесью поваренной соли. Мне сообщили вчера, что намечается посылка искусственного карналлита для ведения исследований, которые несомненно будут приняты во внимание проектировочными организациями, и в проект могут быть внесены соответствующие изменения. Одновременно проектируются как подовые печи, так и электропечи; окончательный же технический проект будет представлен в пользу той или иной установки только по получении всего комплекса опытных данных.

Должен сказать, что 1932 г. в работе опытного завода дал заметные сдвиги. У нас работают почти все агрегаты — 2 вращающиеся печи — 5-м и 13-м; работает и подовая печь. Результаты работ на указанных установках конечно явятся большим материалом не только для конструирования их в большем масштабе, но и для дальнейшего углубленного изучения процесса обезвоживания.

Одновременно я должен отметить, что НИИС алюминия проводятся работы для Днепровского магниевого завода, проектирование и постройка которого также ведутся в настоящее время. Посвящу этому вопросу несколько слов.

Отличие условий Днепра от Соликамска заключается в том, что там приходится работать на синтетическом карналлите из озерного хлористого магния и хлористого калия (впоследствии отработанного электролита). Загрязнение озерного хлористого магния серноокислым магнием не столь опасно, так как сульфат магния удаляется при переплавке в электропечи. Количество SO_4 в переплавленном продукте невелико. Необходимо перед заводами, добывающими хлористый магний, поставить вопрос о тщательной предварительной очистке хлор-магниевых щелоков.

Я должен был в весьма краткий срок сообщить о работе, проделанной в ГИПХ и НИИС алюминия, поэтому может быть некоторые детали я упустил. Я позволю себе потом ответить на интересующие вас вопросы.

Сейчас я коротко сообщу о работах НИИС алюминия в области второй стадии обезвоживания хлористого магния с применением хлористого водорода.

Предварительное обезвоживание хлористого магния, как я уже сказал раньше, удается проводить во вращающихся печах. Вращающаяся печь—это вполне удобный агрегат для обезвоживания 6-водного хлористого магния.

Вторая стадия обезвоживания хлористого магния в токе хлористого водорода производится для окончательного превращения хлористого магния в безводный, не содержащий окиси хлористый магний.

На малой вращающейся печи (5-м) НИИС алюминия производятся опыты по обезвоживанию хлористого магния в токе хлористого водорода.

Хлористый водород получается в генераторе с помощью кокса, воды и хлора. Генератор представляет собой башню емкостью $\frac{3}{4}$ м³, заполненную на 0,5 м коксом. Через генератор над раскаленным коксом пропускаются водяные пары и хлор, вследствие чего происходит синтез хлористого водорода, который и поступает на вращающуюся печь вместе с топочными газами. В случае внешнего подогрева обезвоживание происходит в токе более концентрированного хлористого водорода. В результате этих опытов удалось получить продукт, содержащий лишь незначительное количество воды и около 4% окиси магния.

В случае работ с хлористым водородом при внутреннем обогреве печи содержание HCl в газах не превышало 13%, следовательно обезвоживание можно проводить в токе 10—13% HCl , причем при первом пропускании обезвоженного продукта, несмотря на содержание HCl и более высокое (но это имело место при внешнем обогреве), происходит гидролиз MgCl_2 . При последующих стадиях количество окиси магния уменьшается, и в конце получается продукт, почти не содержащий воды и окиси магния.

Трудно говорить о расходах HCl , потребного для хлорирования окиси магния. Средние данные, пока опытно-заводского порядка, относящиеся к не совсем удачным опытам, говорят о расходе хлора, равном 0,54 эквивалента. Выход хлористого магния 90—93% от хлористого магния, загруженного в печь. Оптимальная температура обезвоживания лежит в интервале 400—450°.

При работе на комбинированном внешнем и внутреннем подогреве, приводимом для уменьшения перепада температуры внутри печи, удалось сократить число пропускания «стадий» продукта через печь и тем самым понизить расход хлора. Замечено, что при повышенных температурах, как правило, желательное и повышение концентрации хлористого водорода. При обезвоживании MgCl_2 в токе

HCl в случае только внешнего подогрева мы имели возможность повысить концентрацию хлористого водорода до 45—50%.

Одним из недостатков наших опытов является неточность в анализах газов. Необходимо поставить опыты по разработке методики газовых анализов на содержание азота, кислорода, углекислого газа, окиси углерода, хлора, хлористого водорода, водяных паров, сернистого ангидрида в совместном присутствии. Все те расхождения в воспроизводимых опытах, которые у нас имелись, относятся главным образом к неточностям определений газов.

Я уже сказал, что большое значение имеет выбор продукта. Какой продукт обезвоживать — безводный ли хлористый магний с содержанием 17—18% окиси магния или 1-водный — трудно сейчас говорить, но мои личные соображения склоняются в сторону безводного продукта.

При обезвоживании 1-водного и тем более 2-водного продукта в газовой фазе получается большое количество водяных паров, смещающих равновесие реакций $MgCl_2 + H_2O \rightarrow MgO + 2HCl$ в сторону образования окиси магния, повышая гидролиз в конечном продукте до 13—14%. Подобное явление наблюдается даже в случае внешнего обогрева концентрации HCl в газах до 50—60%.

Помимо опытов по обезвоживанию $MgCl_2$ в токе HCl было поставлено несколько опытов во вращающейся 5-м печи по обезвоживанию хлормagnesия в токе хлора в присутствии древесного угля. Говорить о положительных результатах опытов пока еще рано, но предварительные данные говорят о возможностях применения вращающейся печи и для этого способа обезвоживания. Кроме работ с хлористым водородом и хлором, попутно проводились опыты в той же печи по обезвоживанию хлористого магния в присутствии хлористого аммония, которые в самом начале дали хорошие результаты.

Для улавливания хлористого аммония и следовательно его регенерации, в настоящее время сконструирован коттрель.

Вопрос о выборе материала для коттреля еще окончательно не решен, и по этому вопросу я хотел бы услышать мнение товарищей, присутствующих на конференции.

Наконец несколько слов о работе генератора хлористого водорода, который в условиях опытного завода получается из хлора, воды и угля (кокса). По предварительным данным эти опыты дали положительные результаты.

В последнее время удалось наладить работу генератора настолько хорошо, что мы сейчас можем с большой точностью учитывать количество проходящего не только хлора, но и пара; установлен специальный парометр, дающий возможность проводить эти опыты с точным учетом водяного пара.

Проф. С. И. Вольфович. Осветите подробнее, каким образом производятся опыты по обезвоживанию хлористого магния в присутствии хлористого аммония.

Инж. А. П. Обухов. Способ этот заключается в том, что к хлористому магнию прибавляют хлористый аммоний в различных количествах: 1, 2 и в некоторых опытах 3 эквивалента на 1 эквивалент $MgCl_2$. Смешивание происходит путем пропускания несколько раз через печь $MgCl_2$ и NH_4Cl без подогрева, после чего, постепенно повышая температуру печи, подобно тому как это делается в случае обезвоживания хлористого магния в токе топочных газов, образовавшийся аммонийный карналлит теряет воду.

Процесс этот удобно вести таким образом, чтобы вначале происходило некоторое сплавление хлористого магния с хлористым аммонием для улучшения гомогенизации массы и образования аммонийного карналлита. При постепенном повышении температуры по мере удаления почти всей воды выделяется хлористый аммоний. Вот некоторые результаты опытов: в случае полуживалента хлористого аммония процент окиси магния достигает 7—8; 1 эквивалент дает 6% и 2 эквивалента дают всего лишь 2—3% окиси магния. Количество расходуемого хлористого аммония велико, но, принимая во внимание одновременную работу коттреля, надо надеяться, что общие потери NH_4Cl будут сравнительно невелики.

С места. А вода как?

Инж. А. П. Обухов. Я забыл указать, что в конечном продукте воды — от 1 до 1,5%. Переплавляя безводный аммонийный карналлит (мы переплавляли его в электропечах) и улавливая NH_4Cl , получали безводный хлористый магний. Я сообщаю здесь результаты двух-трех опытов с NH_4Cl , поэтому делать какие-нибудь выводы еще преждевременно.

И наконец несколько слов о состоянии лабораторных работ, проводимых нами в этом году в магниевой секции НИИС алюминия попутно с ползаводскими опытами. Здесь я отмечу работу по обезвоживанию с хлористым водородом. В указанной работе мы применяем различные концентрации хлористого водорода, различные температуры, скорости газа, изучаем кинетику реакции обезвоживания и исследуем состав и строение твердых фаз. В вопросе строения твердых фаз, образующихся в результате обезвоживания, большую помощь оказал нам впервые примененный кристаллооптический метод исследования. В последнее время мы занимаемся также и рентгеновским исследованием этих продуктов.

Попутно также ведутся и теоретические работы по обезвоживанию хлористого магния: продолжается начатая в свое время и финансируемая Союзкалием работа по изучению основной системы хлористый магний — вода методом подчинения твердых фаз, предложенным А. Г. Бергманом, на основании которого удастся исследовать систему хлористый магний — вода при повышенной температуре, начиная от 200 и до 600°. Параллельно указанная выше система исследуется двумя методами физико-химического анализа, а именно термическим и тензиметрическим. Результаты этих работ я не могу сообщить, так как они начаты сравнительно недавно.

Инж. Я. М. Хейфец. Для того чтобы у конференции было полное впечатление о том, как мы подготовлены для строительства нашей группы карналлитно-магниевых заводов, на какой ступени технических знаний мы стоим, я сделаю коротенькую информацию о том, в каком положении находятся сейчас исследовательские работы по магнию, по электролизу в НИИС алюминия.

Все время метод получения металлического магния из карналлита страдал тем, что ванны работали периодически; раз в двое суток ванна должна была совершенно вычерпываться и заливаться свежим электролитом — это большой недостаток.

После объявленного Союзкалием конкурса на конструирование непрерывно действующей ванны была предложена группой молодых инженеров, работников Опытного магниевого завода, конструкция ванны непрерывного действия для электролиза карналлита.

Эта ванна построена на Опытном магниевом заводе 5 мес. назад; она работает и в настоящее время.

В ванне сделан ряд перегородок, причем количество хлористого магния в этом электролите при переходе из одной ячейки в другую постепенно уменьшается; в последней ячейке в выливаемом электролите содержание хлористого магния около 5%.

Таким образом возможность электролиза карналлита в непрерывно действующей ванне сейчас экспериментально доказана. Опыт проводился на ванне с силой тока 8 тыс. а.

Кроме того мы наблюдали еще один недостаток конструктивного порядка — конструкция подвода тока к анодам не была рациональной. Одна из конструкций с подводом тока к анодам, вделанным в пол ванны, себя не оправдала, потому что ванна работала только 3 мес. и после этого аноды надо было сменить, а так как они были вделаны в футеровку ванны, пришлось всю ванну разобрать и делать новую.

Конструкция ванны с подводом тока к анодам сверху также себя не оправдала, потому что аноды стояли в одном случае 30 дней, а в другом случае ванна проработала только 3 суток, а затем вышла из строя — аноды обгорали и падали. Ванна, работающая 5 мес, показала, что в тех случаях, когда аноды находятся в самом расплавленном электролите, срок службы их значительно повышается. В этой ванне аноды подведены сбоку, и в течение 5 мес. не замечается почти никаких нарушений анодов. Это надо отнести и за счет того, что предварительно перед внесением в ванну электролита производится проработка его в ваннах французского типа. Обезвоженный карналлит лежит довольно долгое время и быстро натягивает влагу; в том материале, на котором работает опытный завод, влаги имеется до 7—8%. Этот карналлит содержит также железо и сернокислый магний.

Когда предварительно обработанный во французской ванне в течение 2—3 час. карналлит с содержанием 8% воды попадает затем в промышленную ванну, повышается срок службы анодов. Ванна работает 5 мес., и хотя срок испытания прошел, мы будем на ней работать до ее естественной смерти, пока не износятся аноды. Это показывает, что основное для электролиза — подготовка сырья. Если сырье полностью обезвожено и не имеет даже 0,5% воды, не содержит сернокислых солей и железа, то срок службы ванны значительно повышается.

Второй момент, который отмечается, — мы имеем в этой ванне выход 80% и напряжение на ванне 7,2 в. При этом выходе мы имеем 25 тыс. квт. Это значит, что 7 млн. квт·ч мы экономим в год против того, что есть, если иметь хорошего качества сырье. Поэтому особые требования надо предъявить к тому методу, к той аппаратуре, которую мы ставим в цехе обезвоживания.

Вот это то, что на сегодняшний день имеется в НИИС алюминия. Кроме того сейчас производится некоторая ревизия всех наших прежних взглядов на ванну. Для уменьшения расхода тока признано, что надо идти по линии уменьшения напряжения, и для этого по совету проф. Федотьева мы предполагаем ревизию наших взглядов на французскую бездиафрагменную ванну. В этой ванне мы получаем концентрацию хлора 80—90%, т. е. полностью промышленный хлор, который можно использовать не только для Бертолетовой соли, но и для других химических производств. Предполагается еще в этом году постановка испытания двух ванн: одной ванны бездиафрагменной (немного переделав французский тип для получения лучших результатов) и затем ванны непрерывного действия электролиза карналлита, но с подводом тока сверху, с тем чтобы, если аноды будут стоять полгода, мы могли в течение нескольких часов сменить аноды, не раз-

бирая ванны. В таком положении у нас дела по электролизу в НИИС алюминия.

Инж. А. П. Обухов. Я говорил, что у нас при обезвоживании не получается серной кислоты, не получается железа и т. д. Те недостатки, о которых говорил т. Хейфец, относятся главным образом к подовой печи; электропечь позволяет переплавлять всего 150 кг карналлита, а главная масса для ванны у нас идет из подовой печи. Вопрос удаления серной кислоты и железа нами в достаточной степени еще не разрешен. В электрических печах нет серной кислоты. Сернокислый магний при нагревании сгорает, частично окисляется. Окись магния уходит в шлам.

Председатель. Сколько воды после электропечи?

Инж. А. П. Обухов. После электропечи у нас 1/4% воды, но когда мы передаем в цех и происходит небольшая задержка, продукт стягивает влагу, и цех работает с частично стянутым влагой продуктом.

Проф. И. Г. Щербаков. Я начну с последнего вопроса, который был задан мне: чего недостает для проектирования заводов.

По-моему недостает главным образом направления опытно-заводской работы, работы в крупном масштабе. Этого не доставало в прошлом и недостает до настоящего времени.

Имеется ли в Унихиме конструктивная разработка ванны нового типа на 16 тыс. а или только основной расчет?

Сейчас производится конструктивная разработка.

Как объяснить влияние на процесс электролиза карналлита соотношения $KCl : NaCl$?

Я объяснил уже. Соотношение $KCl : NaCl$, близкое к эквиваленту, понижает температуру плавления электролита. Затем низкое соотношение $KCl : NaCl$ препятствует накоплению различных металлов в металлическом магнии, потому что натрий менее охотно сплавляется с металлическим натрием, нежели калий. Затем низкое соотношение $KCl : NaCl$ благоприятно в особенности при удалении последнего процента хлористого магния из электролита, когда температура плавления электролита начинает повышаться.

Вот основные причины, но есть и другие.

Вопрос о работах нашей группы по защите анодов при электролизе магния я несколько затрону в прениях. Здесь идет речь главным образом о графитовых анодах. Угольные аноды стоят достаточно удовлетворительно, если плотность тока в них не превышает определенной, допустимой для них величины. Мы объясняем преимущественное разрушение графитовых анодов в верхних участках большей пористостью графитовых анодов внутри электрода. Графитовые аноды, как правило, гораздо более устойчивы, нежели угольные; сгорают они медленнее.

Почему именно здесь повышенная пористость может влиять отрицательно? По нашим опытам, которые произведены до сих пор, можно заключить, что дело заключается во впитывании электролита, диффузии его вверх, и так как верхний конец анода имеет постепенно понижающуюся температуру, то в той зоне, где температура анода понижается до температуры застывания карналлита, который туда впитался, происходят кристаллизация карналлита, изменение объема и механическое разрушение.

Можно ли считать, что метод получения хлористого магния распыливанием не вызывает сомнений и что по нему можно проектировать?

Я считаю, что сначала нужно все-таки провести опыты в полужидком масштабе. Без этого проектировать можно, но все же могут

быть значительные ошибки. Мы ориентировочно подсчитали стоимость такого процесса обезвоживания распылением до 2-водного хлористого магния, но конечно эти расчеты нуждаются в поправках, которые дадут результаты полузаводских испытаний.

Инж. Я. Е. Вильнянский. В записке указано, что в моем докладе не было достаточно освещено мое личное мнение по вопросу о выборе метода разложения карналлита. Надо сказать, что и в самом Унихиме по этому вопросу имелся ряд мнений.

Я указал в своем докладе, что по экономическим показателям три наиболее распространенные метода разложения карналлита предполагаются в таком порядке: способ растворения на конечный щелок, способ холодного шламового разложения и способ полного горячего растворения.

В Германии наиболее распространен способ холодного шламового разложения, причем он применяется в тех условиях, когда он выгоднее других способов по затрате тепла, потому что в нем используется только хлористый калий, щелока же выбрасываются. Теоретически он идет совершенно без затраты тепла, практика однако показала, что невозможно обойтись без этого, так как надо дорастворять карналлит, ставить две операции в двух шнековых растворителях. Первая операция — по холодному способу, а второй шнековый растворитель работает для дорастворения карналлита и небольшого количества сильвинита при высокой температуре.

Но не одними экономическими показателями разрешается вопрос о выборе способа, тем более, что в данном случае экономические показатели этих трех способов не так радикально отличаются друг от друга.

Если подойти к вопросу о том, на каком способе сейчас надо остановиться, то мы должны исходить больше всего из подготовленности этих способов. В настоящее время наиболее подготовлен способ растворения на конечный щелок, так как он прошел уже через кратковременную полузаводскую стадию.

Несколько лет назад вопрос мог быть решен иначе. В Унихиме преобладало два мнения — способ холодного шламового разложения, так как это был единственный способ, изученный в то время в лаборатории, и способ растворения полного горячего, так как он наиболее прост технически.

Свидетелем истории калийного дела именно в тот момент, когда разрешался вопрос о выборе способа, я не был; калийным делом стал заниматься позже, когда вопрос был решен, и я приветствую выбор способа разложения на конечный щелок, рассчитывая, что в заводской стадии он пройдет не только лабораторное, но и некоторое полузаводское испытание, что и имеется в настоящий момент. Теперь не только на основании калькуляции решается вопрос о выборе способа, но и целым рядом других обстоятельств, в частности подготовленностью его процесса. Нужно рекомендовать способ растворения на конечный щелок, на котором и остановились.

Инж. А. П. Обухов. В чем основное отличие опытов ГИПХ по гидролизу $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ от ранее проведенных опытов в трубопечи Першке и Чуфарова?

Дело в том, что в опытнозаводском масштабе гидролиз 6-водного хлористого магния нами не производился. Было поставлено всего 2—3 ориентировочных опыта, которые показали, что они почти не отличаются от лабораторных исследований; та же степень гидролиза (95—96%), та же оптимальная температура (500—600°), правда, несколько выше, чем это в лабораторных опытах. Насколько мне из-

вестна установка по гидролизу хлористого магния проф. Першке — его печь имела всего в длину 2 м, наши же опыты производились на 8-м печи.

Каковы скорости газов и соответствующий унос пыли при обезвоживании карналлита и хлористого магния в трубопечи, принятой для проектирования?

Сейчас трудно говорить о цифрах уноса, поскольку лабораторные опыты производились в маленькой вращающейся печи. На основании этих работ можно сказать, что процент уноса сравнительно невелик. Он в нескольких случаях достигает 8, обычно 3—4—5; причем для хлористого магния пыление, как правило, несколько больше, чем для искусственного карналлита.

Скорость газов примерно 2 м/сек.

Проф. **И. Г. Щербаков**. Как изменяется примесь железа и SiO_2 в хлормagneзии при его обезвоживании в трубопечи по стадиям, включая в последнюю (в токе HCl)? Сколько времени в общей сложности работала печь без смены футеровки?

Инж. **А. П. Обухов**. Интересно отметить, что футеровка в двух печах до сих пор не менялась — ни во вращающейся печи ГИПХ, работающей по гидролизу в течение 5—6 мес., ни в последующей работе НИИС алюминия. Правда, потом были сделаны изменения футеровки в виде поперечных ребер для перемешивания продукта. Раньше их не было. До сих пор каких бы то ни было изменений не было замечено. Наоборот, при внутреннем осмотре печи обезвоживаемый хлористый магний цементирует кирпичную кладку и создает прекрасную футеровку. Примесь кремния и железа в обезвоженном и переплавленном продукте сравнительно невелика.

Проф. **И. Г. Щербаков**. Какова степень гидролиза в сушке карналлита и MgCl_2 ? Сравнивались ли в отношении к содержанию MgCl_2 в том и другом и какова разница?

Инж. **А. П. Обухов**. Степень гидролиза MgCl_2 в карналлите. MgCl_2 достигает 15%, а степень гидролиза хлористого магния в хлористом магнии равна 35—40%.

Проф. **И. Г. Щербаков**. Какова стоимость переплавки карналлита в подовой электропечи по проекту (или по предварительным расчетам)?

Инж. **А. П. Обухов**. 621 р. 35 к. и 645 руб., т. е. 24 руб. 65 к. в пользу электропечи (стоимость электроэнергии 2 коп. 1 квт-ч).

Если впоследствии окажется, что подовая печь даст лучшие результаты, то весьма возможно, что она будет установлена на УМЗ.

Проф. **И. Г. Щербаков**. Каков расход электродов при обезвоживании карналлита в электропечи?

Износ электродов в электропечи сравнительно невелик.

Проф. **Н. Н. Ефремов**. Как определяется содержание окиси магния в продукте подсушки объемным путем? Как определяется вода в безводном хлористом магнии?

Инж. **А. П. Обухов**. В НИИС алюминия проф. Кригером разработан способ определения воды при сушке. Навеска хлористого магния помещается в тугоплавкой трубочке и нагревается в токе азота. Происходит улавливание газов — хлористого водорода, водяных паров и воды. Производится взвешивание выделенных продуктов и затем вычисляется содержание воды. Эти опыты дали сравнительно хорошие результаты. Сейчас этот метод признан единственным для целей контроля, и те данные, которые я сообщил сегодня, относятся к определению воды указанным способом.

Проф. **Н. Н. Ефремов**. При обезвоживании хлористого магния в токе хлористого водорода последний, как я понял, получается специально в генераторах из привозного хлора. Каким образом можно будет получать хлористый водород при эксплуатации завода, если предположить, что запроектирована будет работа электролиза на хлормagnesии, а не на карналлите?

Инж. **А. П. Обухов**. Сейчас ведутся только опытные работы; пока о проектировании речь не идет, и ответить сейчас на вопрос — откуда будут брать хлор, какова будет его концентрация, — трудно. То, что сообщили гг. Хейфец и Федоров, позволяет думать, что хлор из ванны может быть непосредственно употреблен для генераторов хлористого водорода. Не исключена возможность, если метод обезвоживания $MgCl_2$ в токе хлора даст положительные результаты, непосредственного использования этого газа из ванны. Какому из указанных мною методов нужно отдать преимущество — я сейчас ответить не могу.

Проф. **Н. Н. Ефремов**. Каков процент влажности и вообще состав искусственного карналлита в опытах со вращающимися печами?

Инж. **А. П. Обухов**. Искусственный карналлит, который был доставлен год назад в ГИПХ для опытов по обезвоживанию, содержал 2—3% влаги выше теоретического количества.

Проф. **Н. Н. Ефремов**. Как производилось подсушивание?

Инж. **А. П. Обухов**. Подсушивание производилось на поде обычной печи; тот карналлит, который я видел вчера здесь на заводе разложения карналлита, повидимому, не придется подсушивать, так как он почти не содержит избыточной влаги.

Проф. **Н. Н. Ефремов**. Не было ли избытка хлористого калия в искусственном и в природном карналлитах?

Инж. **А. П. Обухов**. В искусственном карналлите был небольшой избыток хлористого калия 2—3%. Сейчас я получил сведения, что новая партия карналлита, предназначенная нами для опытов, содержит от 21 до 26% KCl ; хлористого натрия в продукте примерно 3—4%.

Проф. **И. Г. Щербаков**. Идет ли для электролиза расплавленный карналлит или остывший и вновь переплавляемый?

Инж. **А. П. Обухов**. Цех обезвоживания НИИС алюминия проводит опыты по обезвоживанию карналлита. Цех же электролиза использует обезвоженный и переплавленный продукт из подовой или электрической печи для электролиза, иногда его предварительно «прорабатывая» в ванне.

Проф. **И. Г. Щербаков**. Какое количество шлама получается вообще в разных случаях?

Инж. **А. П. Обухов**. Количество шлама, как правило, вообще не достигает больше 10%. Это максимальное количество, которое получается от расплавленного хлористого магния. Я говорил уже, что шлам наиболее концентрированным получается в электропечах и менее концентрированным в подовых печах вследствие растекаемости продукта по большой поверхности пода.

Проф. **Н. Н. Ефремов**. Как увеличивается количество шлама в случае содержания $MgSO_4$ в хлористом магнии?

Инж. **А. П. Обухов**. Те сообщения, которые я сделал относительно сернокислого магния, недостаточно проверены. Мы в настоящее время ведем работы по удалению сернокислого магния из расплава.

Как я уже упоминал раньше, $MgSO_4$ при переплавке синтетического карналлита разлагается до окиси магния, несколько увеличивая содержание ее в шламе.

Как используется шлам?

Вопрос использования шлама особенно остро стоит перед Днепровским магниевым заводом, где $MgCl_2$ мало и где необходимо его регенерировать. Предложен способ переработки шлама на искусственный карналлит путем растворения его в соляной кислоте. Насколько это будет рентабельно в условиях ДМЗ, необходимо произвести технико-экономический расчет.

В лабораторных условиях искусственный карналлит получается довольно хорошо. Выхода соответствуют почти теоретическим количествам.

Инж. Я. М. Хейфец. Как-раз эта ванна, которая работает в НИИС алюминия, опровергла нашу боязнь, просто устранила тот элемент боязни, который у нас был в части магниевого завода. Всегда считалось, что магниевый завод и магниевую ванну нельзя останавливать на время больше нескольких часов и что остановка свыше нескольких часов грозит миллионными убытками. Здесь на заводе благодаря отсутствию сырья пришлось остановить электролиз, и ванну держали под переменным током целый месяц. Электролит не застыл, и потом включили постоянный ток и ванна работала, как будто она непрерывно продолжала работать. Таким образом остановки были из-за недостаточного количества сырья, и иногда работали не все 4 ячейки, а только 2 ячейки, а остальные 2 ячейки не работали. Остановки были, но эта ванна как-раз показала исключительную маневренность, возможность остановки, выключения тока и возможность работать на двух ячейках, а не на полную производительность.

Расход энергии во французской ванне на дообезвоживание карналлита. Расхода энергии не подсчитывали, но можно предполагать, что он чрезвычайно большой, потому что напряжение во французской ванне было от 8 до 15 в.

Инж. Алабушев. В докладе А. П. Обухова из НИИС алюминия была высказана несколько оптимистическая мысль, что состояние работ по магнию в настоящий момент таково, что обеспечивает менее болезненный, вообще хороший пуск будущего карналлитом-магниевый комбината в магниевой его части, в сравнении с пуском химической фабрики по разложению сильвинита.

Я бы сказал, что это — оптимистическое заявление, так как проблема магния более сложна, чем проблема разложения сильвинита.

Несомненно, что за 1932 и особенно за 1933 г. в работе научно-исследовательских институтов, занятых проблемой магния, имеются крупные достижения. Как в ГИПХ, так и в НИИС алюминия и в Унихиме наметилось определенное направление в сторону углубления разработки различных процессов и, что особенно отраднo, в сторону выявления и организации новых процессов и новых аппаратов, еще не упоминаемых в литературе или упоминаемых очень глухо. Проявляется инициатива советских научных сотрудников в деле решения магниевой проблемы.

Чрезвычайно интересными и очень важными для промышленности в будущем являются работы Унихима, о которых мы слышали от проф. Щербакова. У них имеется ванна оригинальной конструкции, позволяющая снизить расход электроэнергии согласно расчетам проф. Щербакова до 12 квт-ч/кг металла. Это очень небольшой расход электроэнергии, не упоминаемой ни в одной литературной ссылке.

Работы НИИС алюминия по снижению расхода электроэнергии при получении чистого магния также отраднoе явление на фронте разрешения магниевой проблемы.

Несколько слов относительно дополнительного электролиза, относительно получения сплава магния с алюминием (работы ГИПХ). Одним из крупнейших преимуществ этого способа является непрерывность его на карналлит, о чем как-раз говорил т. Хейфец в краткой информации о работах НИИС алюминия. Непрерывность электролиза на карналлит освобождает магниевое производство от целого ряда больших добавочных расходов на транспортировку, легче загружать генератор электроэнергией, лучше используется аппаратура и т. д.

Кроме того проблема, которая долго оставалась для нас чрезвычайно трудной и до сих пор целиком еще не разрешена, — это проблема получения высококонцентрированного хлоргаза, позволяющего использовать его при процессе получения магния. Известно, что хлоргаз получается в ванне обычной конструкции, даже в ванне с хорошо закрытым анодным пространством. В ванне с жидким катодом мы можем получить такой хлор, который получается при электролизе в водных растворах хлористого натрия.

Наконец еще существенным преимуществом электролиза с жидким катодом является возможность получать лигатуру или сплав типа электрона не только двух элементов — магния и алюминия, но и большего количества компонентов. В этом отношении ГИПХ были проделаны работы по заданию Института авиационных материалов, и в своих 6-месячных работах ГИПХ получил целый ряд существенных результатов. Выявилась возможность электрохимического получения сплавов для лигатур, для электронов, которые обычно металлургическим путем получаются чрезвычайно трудно или вообще не получаются. Так например, лигатуры магний—алюминий—марганец в производственном процессе и магний—алюминий—цинк будут проще получены путем электрохимическим или путем получения электролиза магния—алюминия и электрохимическим марганец—цинк, причем дальнейшее смешение дает основной электронный сплав.

Особенно интересным является этот метод в части получения лигатур с легкими металлами, т. е. с кальцием и бериллием. Как известно, сплав с кальцием металлургическим путем получить очень трудно. Электрохимически это удается, получается сплав магния с кальцием. То же касается сплава магния с алюминием, с бериллием, где можно получить лигатуру.

Отмечая все эти существенные достижения института за последние годы, особенно за 1933 г., большую инициативу научных сотрудников в деле изучения новых процессов и аппаратов в проблеме получения магния, нужно отметить, что отсутствие технической помощи и чрезвычайная трудность такого производства, как получение магния в химической технологии, конечно подчеркивают необходимость углубления в дальнейшем работ по магнию.



Проф. И. Г. Щербаков. Я хочу высказаться по поводу магниевых вопроса о получении электрона. Опыты ГИПХ до известной степени повторяют недавно вышедшую работу Вейля об электролитическом получении электрона. Меня несколько удивила такая легкость опубликования этой работы; обычно работы, имеющие перспективы технического применения, очень туго публикуются за границей.

Нужно сказать, что у нас на Урале Н. Н. Ефремов уже давно рекомендовал и сам стремился заниматься работами по непосредственному получению электрона электролизом, но ему, швидимому, не удалось начать этих работ. Мы также имели в виду эту тему, но

стремились разработать в первую очередь те направления, которые более или менее утвердились за границей или в литературе, для которых существовали обещающие достаточный успех указания.

Ввиду того что эта работа в случае удачного ее осуществления может дать очень хороший способ для получения магния, который технико-экономически как-будто бы может оправдаться, мне хотелось бы все-таки обратить внимание на те стороны, которые по-моему наиболее тщательно следовало бы проработать, для того чтобы как-нибудь случайно не провалить этой работы.

Нужно обратить сугубое внимание на возможность накопления примесей в электроде, особенно опасную в этом процессе в виду горизонтального расположения анода. Шлам, образующийся во время электролиза в электролите, падает на дно.

Затем должна быть тщательно рассмотрена очистка электрода от щелочных металлов; щелочные металлы как-будто бы неизбежно должны быть в электроде, и дальнейшая очистка от них должна быть произведена каким-то путем. Затем в электрод в силу горизонтального расположения катода могут попадать материалы от футеровки, которые будут осыпаться, если это керамические материалы, от осывания крышки, от осыпания анодов, восстановления примеси железа, которое вносится электролитом. Не всегда электролит будет так чист, как он получался в ленинградских опытах, и железо может попадать, восстанавливаясь до металлического; оно в ванне оседает и накапливается на этом же горизонтальном катоде. Таким же путем может попадать и кремний. Таким образом при конструировании ванны нужно обратить сугубое внимание на то, чтобы избежать всех этих неприятностей.

Тов. Федоров указал, что к ванне присоединена еще специальная камера для дообезживания карналлита, где происходит отставание окиси магния. Это очень хорошо. Этот прием, очевидно, можно применять и ко всякой другой ванне. Но это приводит к увеличению объема ванны, к увеличению площади цеха. Может быть с этим придется неизбежно мириться.

Регулирование уровня в ванне путем притекания электролита тоже может быть осуществлено в других системах ванн. Я хочу сказать, что эти два приема не являются специальными преимуществами этой ванны.

Я удовлетворен тем, что в этой ванне получен хлоргаз высокой концентрации. Я давно уже указывал на то, что в сущности диафрагма не является обязательным приспособлением к ванне, чтобы получить концентрированный хлоргаз. Получение концентрированного хлоргаза в этой ванне, работающей без диафрагмы, подтверждает наши соображения. Теперь перейду к докладу т. Обухова.

Я должен с удовлетворением отметить, что Опытным заводом преодолены очень большие трудности в этом процессе получения безводного хлористого магния в токе хлористого водорода. Аппаратурные затруднения здесь очень велики при осуществлении в полузаводском масштабе. Срок работы Опытного магниевых завода при столь трудном процессе я считаю очень большим. Мы в свердловских условиях, где работа значительно труднее, чем в Ленинграде, не решились в полузаводском масштабе осуществлять этот процесс.

Указывалось т. Обуховым, что содержание окиси магния в подовых печах, получаемой в результате гидролиза карналлита, значительно выше, чем в электропечах. Но я помню, что в первом отчете Ленинградского опытного магниевых завода указывалось, наоборот,

кто карналлит, который выливается из подовой печи, содержит 1,5—2% окиси магния (Обухов: Я говорю о шламе). Тогда простите.

Тов. Обуховым замечена высокая концентрация NCl при более высокой температуре обезвоживания. Это легко объясняется. Вы можете видеть в наших работах 1930 г. график изменения процентного содержания окиси магния. При более быстром нагревании вы имеете больший гидролиз, и требуется большая концентрация, для того чтобы предупредить его. Несмотря на благоприятные, повидимому, результаты, которые были получены при обезвоживании хлористого магния в токе хлористого водорода, мы указывали, что полезно было бы по возможности быстрее испытать обезвоживание в токе хлора. Способ с хлористым водородом мы рекомендовали потому, что он идет при более низкой температуре. Как по литературным данным, так и по нашим опытным данным достаточно 300° . Вы указываете уже $400\text{—}450^\circ$, и в этих условиях оба способа температурно приравняются, преимущество остается как-будто бы за способом сушки в токе хлора потому, что при хлористо-водородном способе приходится ставить дополнительную установку по синтезу хлористого водорода, и по сушке хлористого водорода потому, что того хлористого водорода, который получится синтезом хлора, полученного от электролиза, нехватит для обезвоживания.

В отношении обезвоживания хлористого магния в токе хлористого аммония конечно главное затруднение заключается в улавливании. Мне представляется, что здесь необходимо наибольшее внимание обратить на то, каким образом освободить хлористый аммоний, если его удастся уловить, от примесей, которыми он должен обогатиться в этом процессе.

Тов. Обуховым все же не было указано количество примесей, которые накапливаются при подсушке в первой, второй и последующих стадиях обезвоживания хлористого магния. Мы наблюдали в нашей трубопечи, правда, при более тонкой футеровке, что примеси железа и кремния понемногу накапливаются, а вы знаете, что для электролиза уже нежелательна примесь железа в 0,1%. Я был рад поэтому услышать, что футеровка, повидимому, шамотная, стоит очень хорошо, долго. Может быть в наших опытах накопление примесей объясняется тем, что футеровка была очень тонкая, всего в 5 см, и то накопление примесей мы стали наблюдать тогда, когда печь проработала чуть ли не целый год (Обухов: В ГИПХ футеровка в полкирпича). Возможно, что эти полкирпича имеют значение. Во всяком случае принято слышать, что футеровка стоит, и примеси, повидимому, не очень накапливаются.

Меня очень заинтересовало предложение инж. Черток. По-моему следует испытать этот процесс, который он предлагает, параллельно с испытанием обезвоживания путем распыления в полузаводском масштабе. В отношении наших работ я хотел бы сделать несколько замечаний. Я бы хотел отметить недостаточное внимание, проявлявшееся проектными учреждениями к бездиафрагменным ваннам. Как вы слышали из моего доклада, они все-таки дают очень хорошие показатели. В заключение я хотел бы отметить некоторое несоответствие в масштабе исследовательских работ по магнию в центре и здесь, на Урале. Существует несоответствие в распределении финансов, не согласующееся с решением правительства о приближении исследовательских работ к району производства. Фактически соотношение между средствами, отпускаемыми центру и уральской группе, не увеличилось, как следовало бы ожидать, в этом году, а уменьшилось. Я считаю, что это положение необходимо исправить.

Проф. С. З. Макаров. Мне хотелось указать на несколько деталей, которые неизбежно будут иметь существенное значение при всех процессах разложения карналлита, которые будут иметь место. Разложение карналлита все-таки имеет целью одновременно и использование его на содержание брома. Бром завод должен получать так или иначе и довольно значительное количество. Поэтому процесс должен быть согласован с теми условиями, которые будут иметь место при получении брома. Поскольку бром будет выделяться тем или иным способом, необходимо будет подкисление, и тогда щелока после выделения брома будут неизбежно кислыми. Мне хотелось бы обратить внимание на необходимость нейтрализации щелоков, если они будут обратные. Если этого не сделать, то при испарении таких обратных щелоков достичь необходимой концентрации брома не удастся.

Другое маленькое замечание относится к формуле для определения парциальной упругости пара. Необходимо отнести такие формулы к формулам первого приближения, основанным на законе механической смеси. Мне кажется, что Унихим имеет все данные, имеет серьезные работы и мог бы подойти быстро к определению более точно парциальной упругости пара. Сейчас получение объемов кристаллизации не представляет никаких затруднений. Эти объемы кристаллизации карналлита представляют наибольший интерес. Для основных точек, определяющих пограничные крайевые точки, можно непосредственно определять упругость пара. Тогда, зная значение упругости пара на всех границах, не представляет никакого труда определить упругость пара с достаточной степенью точности в любой точке этих объемов кристаллизации. Этим приемом наиболее удобно определять пограничные точки даже при тех средствах, которыми располагает Унихим.

И наконец в дополнение к тому, что говорил т. Обухов, необходимо подчеркнуть, что в настоящее время можно с уверенностью сказать, что все затруднения и опасения, которые возникали при выборе метода обезвоживания, если не рассеялись, то во всяком случае в значительной степени устранены. Хлористый магний получается очень высокого качества. Я сам это наблюдал неоднократно в НИИС алюминия. Этот метод в ползаводском масштабе освоен вполне, и только необходимо подчеркнуть — т. Обухов напрасно этого не сделал, — что как будто бы единодушное мнение работников НИИС алюминия сводится к тому, что подовая печь для проведения этого процесса безусловно непригодна, и во всяком случае вращающаяся электропечь во второй стадии производства является наиболее удобной.

Инж. Г. З. Гутенмахер. Я хочу остановиться на увязке результатов исследовательских работ с материалами, идущими для проектирования карналлитово-магниевого комбината. Мы можем сказать, что целый ряд работ, проделанных Унихимом, точно так же, как и работы, проделанные другими исследовательскими институтами и другими проектными организациями, дают достаточно материала для проектирования. Но принципиальный вопрос, который мы решили поставить перед конференцией, — это вопрос такого порядка: технологический метод, принятый нами к проектированию, как-будто является для нас окончательным (для тех проектов, которые нами сделаны); мы однако считаем, что так как производство переработки карналлита является совершенно новым для нашего Союза, то сказать, что

методы, выбранные нами, являются окончательными, мы не можем. Мы ставим вопрос о том, что является вполне целесообразным на выстроенных и пущенных в эксплуатацию предприятиях провести целый ряд дополнительных проверочных работ по выявлению наиболее рациональных технологических методов. Дело может касаться не только запроектированных и выстроенных заводов; дело может касаться достройки на территории карналито-магниевого комбината полузаводской опытной установки. К этому я и хочу перейти.

Первый завод разложения, запроектированный нами, как говорил Я. Е. Вильняиский, имеет горячую стадию разложения на конечные щелока. Но в процессе проектирования у нас явилась мысль — не удастся ли нам проверить и холодный метод разложения. Первоначально мысль шла таким образом, чтобы на той же установке, на которой мы решили делать наш обычный, выбранный нами метод, провести, если это удастся, холодный метод разложения, используя для выпарки часть аппаратуры, предполагавшейся нами раньше для хлормагниевого завода. В дальнейшем выяснилось, что хлормагниевого завода проектируется без вакуум-установки. Тогда выпарку негде было производить. Таким образом здесь получается некоторое затруднение с холодной выпаркой. Но интересно будет заслушать мнение присутствующих конферентов, является ли целесообразной дополнительная проверка холодного метода разложения, поскольку она не была проведена в полузаводском масштабе.

Далее, хлористый магний запроектирован в виде выварных чрепов. Но для нас представляет большой интерес проверка выпарки хлористого магния до 2-водного. Надо сказать, что работа, проведенная Унихимом, дает недостаточно материала, чтобы можно было сделать окончательные выводы о применимости метода, разрабатываемого Унихимом. Поэтому нам представляется желательным запроектировать установку одной опытной башни на территории либо Унихима либо Первого калийного рудника для проведения испытания с целью получения полного материала.

По бром у нас имеем выбранный нами нормальный метод под колонкой Кубнерского. Мы решили остановиться на этом методе. Но в свое время был предложен в Унихиме инженерами Чертоком и Рехмилевичем другой метод. Мы решили проверить на нашей установке получение бромидов по их методу. К сожалению от этого отказались по следующим соображениям. Дело в том, что в первый период работы комбината мы считали нецелесообразным загружать внимание работников комбината какими-нибудь лишними работами, требующими особого наблюдения. Так как метод совершенно нов, у нас нет полной уверенности в безболезненности его проведения; мы ограничились получением одного бромного железа, не говоря уже о том, что масштаб получения брома на этом комбинате невелик и не вполне экономически целесообразен, чтобы делать еще бромиды; поэтому мы ограничились получением бромного железа.

Что касается процесса производства брома, то надо сказать, что мы везде во всех проектах предусматриваем нейтрализацию обезбромленных щелоков, поступающих на дальнейшую переработку.

Мы предлагаем вести работу на заводе не только по методу на конечный щелок, но может быть и по методу кристаллизации.

Для того чтобы возвращать щелока на дальнейшую обработку на завод разложения, щелока, уходящие из бромного завода, должны подвергнуться нейтрализации.

Кроме того мы хотим поставить перед Союзкалием и Унихимом вопрос о дополнительной работе по проектированию и постановке

опытной башни для получения 2-водного хлористого магния путем распыления щелоков.

М. Л. Златопольский. Я хочу затронуть вопрос, который может быть не имеет прямого отношения к тем докладам, которые мы слышали вчера и сегодня, но он имеет отношение к дальнейшей работе.

Я вспоминаю то положение, которое было в свое время, когда Унихим ставил перед Союзкалийем вопрос об участии в пуске сильвинитовой фабрики. Если бы наше предложение своевременно было принято, может быть мы не имели бы того положения, какое мы имеем сегодня на фабрике. Союзкалий отказался от нашего участия, мотивируя тем, что у него нет денег. Я не знаю, сколько денег ухлопал Союзкалий на эти перебои и во что это им еще обойдется. Я это говорю в порядке критики. Думаю, что это будет стоить гораздо дороже, чем участие нашего института в этом деле. Мы могли бы совместно с другими институтами составить специальную бригаду и принять участие в монтаже и в пуске этой фабрики, тогда может быть избежали бы целого ряда ошибок и неполадок, которые имеются на сегодня на фабрике.

Однако не совсем поздно исправить ошибку. Надо включить в резолюцию пункт о том, чтобы институты взяли на себя обязательство помочь фабрике изжить те неполадки, которые у нее имеются.

Второй вопрос связан с карналлитовым комбинатом. Для того чтобы не допустить повторения ошибки, надо в тематику конца 1933 г. и в тематику 1934 г. институтов включить вопросы, связанные с работами по карналлитовому комбинату. Здесь Союзкалий должен не поскупились на средства.

Унихим имел крупный калийный сектор, но он должен был сократить работу по калию, потому что средства не были отпущены.

Я предлагаю, чтобы в резолюцию секции был включен пункт, обеспечивающий научно-исследовательскую работу по вопросам, связанным с постройкой карналлитового комбината, чтобы можно было избежать тех ошибок, которые мы имели при обогащательной фабрике.

Инж. Д. И. Евсеев. Я не знаю, будет ли обсуждаться вопрос о том, чтобы будущий карналлито-магниевого комбинат и в первую очередь магниевого завод загромождать рядом еще дополнительных установок, о которых здесь говорил г. Гутенмахер. Не нужно забывать того положения, что комбинат этот призван давать установленную товарную продукцию, основной продукт — металлический магний, а если мы обростем целым рядом полузаводских установок и этим самым будем экспериментировать в ряде производств, мы можем несколько распылиться и не дать того, что необходимо получить от комбината. Вопрос этот пока спорный. Но бесспорно то, что ряд моментов несомненно требует проверки и дальнейшей работы над опытами, которые сейчас будут проведены в лабораторном масштабе. В частности об отчете Унихима в части получения 6-, 4- и 2-водного хлористого магния. Этот вопрос заслуживает большого внимания. Если мы сейчас, введя комбинат, будем получать из отбросов щелоков хлористый магний путем чречной выпарки, то в будущем, а ведь нужно все время не упускать из виду этого момента, при развертывании большого комбината конечно получать хлористый магний путем чречной выпарки едва ли было бы целесообразно. Нужно иметь в виду, что в будущем само магниевое производство, сам электролиз будет вестись на хлористом магнии, а не на искусственном

карналлите, поскольку имеется ряд показателей большей выгодности этого процесса получения 2-водного хлористого магния с последующим обезвоживанием в токе хлористого водорода, хлора и другими методами.

Поэтому я считаю, что те небольшие опыты, которые проведены пока в лабораторном масштабе, необходимо продолжить.

Если ко всему прочему сочетать этот метод с получением одновременно при этом и брома в колонках Кубиерского, то этот способ распыления с последующим получением брома будет заслуживать еще большего внимания не только в условиях Соликамска, но и в условиях всех соляных месторождений. Сюда относятся и богатства Кара-Бугаза и крымские озера и т. д.

Поэтому предложение т. Черток должно быть включено как имеющее непосредственное значение для будущего комбината большой мощности.

Последнее замечание о том, почему мы отказались от метода получения в данном комбинате первой очереди бромистых солей.

Здесь уже говорили, что при основной задаче — дать в минимально короткий срок металлический магний — загромождать площадку тонкой химией получения бромистых солей, отвлекать внимание от основных насущных задач было бы нецелесообразно. Но вместе с тем этот метод и соответствующей экспертизой, и нами, и Гипрохимом считается методом более эффективным. Когда мы будем приступать к разработке строительства большого комбината, то на этот комбинированный метод получения хлористого магния распылением с последующим получением брома должно быть обращено Союзкалием самое пристальное внимание.

●
Проф. Н. Н. Ефремов. Мне очень трудно говорить что-нибудь, потому что я главных докладов не слышал, а могу отрывочно ориентироваться только по тем небольшим прениям, которые происходят по отдельным вопросам. Но в общем кое-какое впечатление у меня получилось.

Прежде всего я считаю необходимым отметить те громадные достижения, которые сделаны сейчас во всем вопросе, во всей карналлитовой и калийной проблеме. Это сделано целым рядом учреждений. К сожалению мне пришлось отстать от целого ряда вопросов, и мне кажется у нас наряду с большими достижениями есть некоторые недостатки в информации. Мы часто слышим, что в одном месте что-то сделано, а в другом месте устремляются туда же. У нас нет полного контакта. Желательно было бы прежде всего, чтобы такие конференции, как наша, были почаще.

Еще несколько замечаний по существу.

Я считаю огромным достижением последние работы Унихима, о которых я не слышал, потому что Унихим о них почему-то мало оповещает. Не дальше, как неделю назад, в Свердловске я не имел понятия о тех громадных достижениях, которые там имеются, в частности по вопросу о разложении карналлита, наиболее мне близкому. Я чувствую, что здесь сделано много нового по сравнению с тем, что было раньше.

Затем вопросы распыления, обезвоживания — это вопросы, которыми Унихим занимался давно, еще в мое время. Я скажу, что результаты в высокой степени важны. Здесь уже отмечалось, что особенно важно это будет в связи с добычей брома. Бромом мы занимались понемножку со всех точек зрения, и этот новый путь, кото-

рый намечается, минуя Кубиерского, минуя концентрацию жидких растворов, конечно представляет крупное достижение.

Не менее большие достижения имеются в области получения металлического магния. Тут я считаю, что работы проф. Щербакова действительно вносят что-то новое не только в нашу технику, но и в мировую технику. Это прежде всего применение новых ванн, возможность обойтись без диафрагменных ванн. Всякому, кто занимался электролизом, ясно, какие неудобства имеет диафрагменная ванна.

По существу некоторых отдельных технических процессов я не берусь сейчас делать замечания, потому что недостаточно усвоил многое здесь, но по части обезвоживания я должен сказать, что у меня создается такое впечатление, что обезвоживание во вращающихся печах — процесс неподходящий.

В чем смысл вращающихся печей? В непрерывном и мощном производстве. Длинную печь для обезвоживания применять не нужно, в таких длинных печах идет определенное распределение температуры, а здесь при небольшом интервале температуры длинная печь не нужна.

Короткая печь, которая имеется на опытном заводе, дает, по-видимому, удовлетворительные результаты, но она требует многократного возвращения материала, прошедшего через вращающуюся печь. Такая печь по малой производительности обслужить комбинат не может. Мне кажется, надо искать иные пути, в частности применить электрические печи.

Очень интересна та схема по бромю, которая предложена инж. Черток. Это не усложнение, а упрощение производства и поэтому она заслуживает самого большого внимания, как и схема проф. Ильинского.

Последнее, на чем бы я хотел остановиться, это заброшенный гидролиз хлористого магния. Здесь пришлось услышать, что соляной кислоты для обезвоживания может нехватить, параллельное производство с гидролизом может быть будет пополнять эту убыль в соляной кислоте.

Я еще раз подчеркиваю, что большая самостоятельная работа, проведенная нашими молодыми специалистами, должна быть особенно отмечена. Надо принять меры к тому, чтобы все своевременно с этими вопросами ознакомились, — это послужит залогом дальнейшего успеха развертывания большого комбината собственными силами, не прибегая к чужим, вышедшим из употребления и во всяком случае подержанным секретам.



Инж. Я. М. Хейфец. Разрешите прежде всего сказать несколько слов, а потом попытаться резюмировать прения.

Здесь проф. И. Г. Щербаков и частично т. Златопольский отмечали неравномерность финансирования, главным образом по магниевым работам, работ Унихима, ГИПХ и НИИС алюминия. Это фактически правильно, но ни проф. Щербаков, ни т. Златопольский не учли того обстоятельства, что эта неравномерность вполне естественна. Мы идем к строительству нашего комбината определенными этапами. Сначала это была идея, голая идея, не подкрепленная никакими опытами, потом, как всякая идея, она начала проверяться в лабораторных условиях. Тогда, когда эта идея проверялась в лабораторных условиях, Унихим имел львиную долю работы, не даром его называли тогда ведущим институтом по калию, и даже было специальное постановление высших органов о том, чтобы Унихим сделать ведущим

институтом по калию ввиду большого объема его работ по калию и магнию.

Но на основе лабораторных работ мы не можем построить комбинат, мы должны данные лабораторных работ проверить в полужаводском масштабе. Здесь возможности Унихима чрезвычайно ограничены. Проф. Щербаков сегодня сказал: «Мы даже не рискуем поставить вопроса о том, чтобы проверить в полужаводском масштабе обезвоживание хлористого магния в токе хлористого водорода». Мы знали, что Унихим сделал все, что он мог сделать — это укрупненные лабораторные опыты в полуметровой печи. Конечно мы не могли на этих данных базировать строительство большого масштаба.

Мы имеем в Ленинграде прекрасно оборудованный Опытный магниевый завод, который стоит свыше 1 млн. руб., на который затрачено к вашему сведению более 400 тыс. руб. валюты; мы имеем там готовую базу, и поэтому вполне естественно, что работы Унихима проверяются в Ленинграде на имеющейся там полужаводской базе. Я вам приведу один пример. Действительно в этом году Унихим имеет работ от Союзкалия на 50 тыс. руб., НИИС алюминия имеет на 500 тыс. руб. и ГИПХ на 200 тыс. руб. Удельный вес Унихима действительно небольшой. Что же делает НИИС алюминия? НИИС алюминия испытывает в этом году 3 конструкции ванн. Испытания этих трех ванн стоят 1 млн. руб.

700 тыс. руб. дал Союзалюминий и 300 тыс. дал Союзкалий. Испытывается 13-м вращающаяся печь. Мог ли бы Унихим взять эту работу. Конечно, нет. У него нет здания, нужно заказывать аппаратуру в Свердловске или в Ленинграде. Ясно, что в целях скорейшего подведения фундамента под наше проектирование и осуществление строительства мы поступили совершенно правильно на том этапе, когда мы должны были обеспечить наше строительство совершенно проверенными полужаводскими данными, пусть, не особенно хорошими по своим показателям и отстающими от зарубежных, но проверенными и гарантирующими нам получение металлического магния. То, что мы поручили Унихиму проводить в этом году, это уже третий этап наших исследовательских работ. Мы знаем, что лучшее — враг хорошего, и если бы мы встали на такой путь, что полученные нами на сегодняшний день результаты несовершенны, что надо ждать лучших результатов, пока кончатся опыты по получению электрона, где должно расходоваться 14 квт-ч/т магния вместо 32 для ванны с решетчатым катодом, которую предлагает проф. Щербаков, то мы должны были бы ждать еще год или полтора, пока это будет проверено, и не строить. По этому пути мы идти не можем. Мы должны использовать те данные, которые есть на сегодняшний день, и построить завод.

Мы знаем, что это не идеальный завод. Нам нужен магний. Но все те улучшения, которые могут быть за время проектирования и строительства, должны быть учтены, чтобы впоследствии мы новое наше производство могли строить на новой базе.

Пока мы проектируем наш завод без расширения, но мы на сегодняшний день можем сказать, что наш завод расширять дублированием не будем, а он будет расширяться за счет освоения этого завода и за счет улучшения качества работы. Мы подсчитали, что если мы добьемся освоения процесса и улучшения ряда показателей, то можно будет получать магния больше. Мы ставим ванну на 16 тыс. а, но моторгенератор заказываем на 18 тыс. а. Это мы делаем потому, что несомненно через год работы мы сможем увеличить амперную загрузку и дать 25% повышения. Мы принимаем выход по-

тока 70% и напряжение 8 в., если нам удастся получить хорошего качества сырье и мы освоим процесс электролиза, мы можем иметь выход потока 80% и напряжение 7 в. На основании этих двух обстоятельств мы получаем повышение производительности магниевого завода.

Поэтому мы проектируем эту группу наших магниевых заводов так, как мы знаем сегодня, но мы предусматриваем место для установки дополнительно еще нескольких ванн, если понадобится — еще одной вращающейся печи, т. е. установкой отдельных агрегатов мы сможем расширить почти вдвое все наше производство. Также и завод разложения, который должен дать сырье. Он работает сейчас методом разложения на конечный щелок, но мы сможем перейти на метод перекристаллизации карналлита.

Я считаю, что то, что высказал т. Обухов, что мы уже действительно более подготовлены, — это верно. Правда, мы не подготовлены настолько, чтобы завтра приступить к техническому и рабочему проекту, но мы имеем все данные, для того чтобы сделать это в ближайшие месяцы. Нет того положения, какое было год назад, когда мы не знали, как в это вступить — с правой или левой ноги. Но только сейчас надо нашу исследовательскую работу перестроить, ведя ее в двух других направлениях. Одно направление уже взято — это искание новых путей. Это работы, которые проводятся ГИПХ по конструкции новых ванн, это работы, которые проводятся проф. Щербаковым по конструкции безднафрагментных ванн, это работы по французской ванне, это работы по снижению расхода электроэнергии на 1 кг металла. Наконец второе направление — это проведение углубленных теоретических работ для понимания всех тех процессов, которые будут у нас происходить. Вот по-моему два пути, которые должны быть взяты в исследовательской работе.

Мне приходилось выслушивать много упреков со стороны научных работников в том, что мы не давали развернуться научно-теоретической работе в этой области. Это происходило потому, что мы должны были сконцентрировать все свои силы на тех практических задачах, которые стояли перед нами, а сейчас, когда эти практические задачи обеспечены почти на 90% проектами и опытными данными, мы должны подготовиться к достаточному пониманию тех процессов, которые будут у нас проходить, и мы должны вести искания новых путей по усовершенствованию того, что мы построим сейчас.

Упрек, будто бы мы обидели Унихим, фав ему весьма малую толику денег, я считаю только освещением фактического положения дел, но не упреком по-существу, потому что это положение абсолютно естественное и правильное.

Инж. Гутенмахером было высказано предложение построить ряд новых опытных установок в группе карналлитовых заводов, для того чтобы наш будущий большой комбинат построить более совершенно. Этот путь я считаю вообще опасным, — его надо отвергнуть. Если мы на производстве — очень сложном, построенном без иностранной технической помощи, собственными силами — понастроим еще опытных установок, то они не будут привлекать того внимания, какого они заслуживают, ими никто не будет заниматься. В порядке исключения можно говорить об одном каком-либо заводе.

Я например против того, чтобы ставить выпарную установку для того, чтобы проверить весь цикл холодного разложения карналлита. Я считаю, что в холодном разложении карналлита должно быть испытано растворение и фильтрование, но выпарка полученных хо-

лодых щелоков это вещь простая, и если этим нужно будет заняться, это сможет быть проведено в институте; не надо обременять этим производство, имеющее назначение обеспечить сырьем магниевый завод.

Я отвергаю, предложение поставить опытную выпарную установку для испытания холодного разложения карналлита, но я считаю весьма желательным поставить небольшую башню для получения хлористого магния методом распыления.

Дело не только в том, что мы можем получать и бром, может быть по методу, предложенному т. Черток, дело еще в таре. Ведь мы 6-водный хлористый магний упаковываем в железные барабаны. Ведь это варварство при имеющемся голоде на металл. В наших условиях тара стоит чуть ли не столько же, сколько стоит продукт. Если мы будем иметь 2-водный хлористый магний, тары потребуется меньше, ведь сейчас мы упаковываем 50% воды в железо (Голос: Можно применить деревянные бочки). Никем еще не доказано, что можно применять деревянные бочки; они нигде не применяются и сегодня нельзя говорить о них. Я считаю поэтому, что 2-водный хлористый магний получать методом распыления — вещь заманчивая. Должен сказать, что я за границей проводил опыты на большой опытной установке методом распыления и 6-водный хлористый магний получался без всяких затруднений. 2-водный хлористый магний не могли получить, потому что температура в этой установке была только 80°.

Немецкая фирма Lurgi говорила, что «мы под свою ответственность, если вы хотите строить завод, делаем проект и поставляем оборудование для получения методом распыления 2-водного хлористого магния». Они проводили испытание и получали 2-водный хлористый магний и хлористый кальций.

Поэтому я считаю, что такую небольшую башню нужно поставить, чтобы это дело разрешить. Мы об этом очень много и долго говорим, предполагали строить башню в ГИПХ; ГИПХ за это дело не взялся, но это нужно проверить. Этим должен заняться Союзкалий здесь. Метод т. Черток тоже заманчив; если лабораторные опыты подтвердят его рентабельность, то к этой же башне можно пристегнуть и испытание нового метода получения брома.

Теперь об упреке т. Златопольского, что мы поскаредничали и отказали Унихиму в оплате его расходов по дуску фабрики. Тов. Златопольский! — каемся и просим оставить хоть на 1—2 недели несколько человек из Унихима, чтобы помочь наметить путь, по которому мы должны пойти. Здесь т. Златопольский говорит, что «мы не можем». Мы видим, что сделали ошибку. Если бы здесь была бригада Унихима, может быть нам удалось бы гораздо легче преодолеть те болезни, с которыми мы сталкиваемся, с которыми мы частично справились, и с той частью, которая еще осталась. Но здесь можно сказать — «лучше поздно, чем никогда». У нас была большая группа иностранных специалистов, на которых мы надеялись, как на каменную гору. Часть из них не оправдала этих надежд. Мы признаемся, каемся, идем к вам на поклон — помогите. Я думаю, что вы это сделаете. Позвольте теперь попытаться резюмировать те прения, которые здесь были, и по тем данным о магнии, которые мы сейчас имеем.

Мы сейчас слушали группу докладов по карналлиту, которая должна была нам показать, к чему мы пришли в результате нескольких лет исследовательской и полузаводской работы, можем ли мы сейчас реально проектировать и строить наш карналлит-магниевый комбинат и на какой степени технического развития, технических знаний мы стоим?

Тут проф. Н. Н. Ефремов отмечал, что мы имеем в области магниевых работ отрадное явление; целый ряд чрезвычайно сложных вопросов мы разрешили своими силами и разрешили неплохо. С вращающейся печью (первая стадия обезвоживания карналлита) вопрос разрешен. Я не разделяю опасений проф. Ефремова насчет этого аппарата, потому что я помню, когда я приехал из-за границы и делал доклад в ГИПХ о своей командировке, я указывал, что немецкая фирма Troknen Anlage Gesellschaft, которая изготавливает сушильное оборудование, поставляла сушильные вращающиеся барабаны для I. J. Farbenindustrie, которая в свое время производила металлический магний из карналлита. Фирма без всякого испытания брала на себя полную материальную ответственность за поставку сушильных барабанов, которые дадут безводный карналлит с содержанием 1% воды. Когда я огласил эту цифру, меня подняли на смех и сказали, что этого не может быть. Максимальная наша цифра была 2 мол. воды. Когда проф. Щербаков получал в своих опытах со вращающейся печью полэквивалента воды, считали, что это неосуществимо в большом масштабе, а когда мы проверили в большом масштабе, подтвердилось, что мы здесь получаем 1% воды во вращающихся печах без всякой иностранной помощи.

Тов. Обухов вероятно говорил о Днепровском магниевом заводе, — там стоят 35-м вращающиеся печи, а у нас запроектированы три 28-м вращающиеся печи для искусственного карналлита. Я считаю, что печь в 28 м — это не 80—100-м цементная печь; температура в ней можно регулировать, особых опасений это не вызывает. Этот вопрос мы считаем решенным, и никаких новшеств в этой области не ожидаем.

Второй вопрос чрезвычайно важный — это выбор аппарата для расплавления карналлита и его окончательного обезвоживания — подовая печь или электропечь. Подовая печь весьма соблазнительна тем, что она не требует расхода электроэнергии. Электропечь на 1 т магния дает расход переменного тока до 6 тыс. квт, имеет очень дорогую трансформаторную установку для регулировки температуры; нужны капиталовложения в установку, в энергостанцию на 6 тыс. квт, а подовая печь требует только затраты топлива для получения этого количества энергии. Имеющийся у нас сегодня опыт заставляет нас принять все-таки электропечь. То, что я говорил в информационном сообщении о работах НИИС алюминия, показывает, что для хороших выходов по току нужен хорошо обезвоженный карналлит, а его мы скорей можем получить в электропечи. Мы обезводили его (осталось 1,5 или 2% влаги), дали перегрев до 800—850°, поддержали полчаса при этой температуре, вылили, и он пошел в загрузку. Подовая печь не дает возможности быстро повышать и понижать температуру, и на подовой печи мы не можем получить сырье такого хорошего качества (по прежним опытам на старой печи), какое получим на электропечи, которой легче управлять, которая не требует большого количества рабочей силы. В подовой печи футеровка разрушается, и она имеет низкую производительность. Новых результатов ую переделанной печи у нас еще нет, и потому мы сегодня отдаем предпочтение электропечам. Но научно-исследовательским институтам и технической мысли надо еще поработать в направлении улучшения конструкции электропечи, — ставить ли 2 электропечи на одном трансформаторе или на двух, какова должна быть регулировка, какова должна быть конструкция подвода тока к анодам, как они должны быть расположены и т. д. Кроме того надо

закончить опыты с подовой печью. Здесь имеются большие возможности, и в этом направлении надо работать.

И наконец об электролизе. Для электролиза мы имеем ванну, которую можем принять в производство. По проекту у нас ванна должна стоять 3 мес.; мы имеем ванну, которая стоит уже 5 мес. Мы можем ставить ее в производство, но мы решили, что до марта мы ванны не будем ставить потому, что мы считаем, что здесь могут быть большие усовершенствования. Ванна — аппарат сам по себе простой (в изготовлении). Это — клепаный железный ящик, который футерован внутри. Эту ванну мы будем делать на месте, никаким заводам заказов передавать не нужно. Хорошо было бы ввести в наши работы по ваннам метод соцсоревнования между институтами. Очень было бы хорошо, если Унихим договорится с ГИПХ о постройке ванны большого масштаба либо у себя в короткий срок, либо чтобы Унихим прислал бригаду в НИИС алюминия для проведения там работ по ванне Унихима. Результатом могло бы быть, что мы могли бы поставить, если не все 26 ванн, то хотя бы 3—4 ванны новой конструкции в числе этих 26.

Заканчивая, я хочу констатировать, что в области металлического магния мы имеем возможность сейчас подготовить проект, который нам обеспечивает получение магния, может быть на сегодняшний день несколько дорогого; но те наметки, которые имеются на сегодняшний день, уже обещают нам в будущем удешевление этого процесса при незначительной реконструкции на том заводе, который мы предполагаем строить.

В части хлормagnesия у нас принята чрeнная выпарка, и здесь нужно форсировать опыты по распылению.

Наконец о разложении карналлита. Я считаю, что здесь Унихиму надо продолжать углублять теоретические работы, которые помогли бы нам в дальнейшем освоить процесс и подходить с совершенно открытыми глазами к целому ряду вопросов, с которыми нам придется встретиться.

Затем в области использования отбросов по переработке сильвинита. К сожалению, несмотря на целый ряд лет, это дело у нас практически не может быть еще осуществлено, и, имея сейчас постановление дать в 1933 г. хотя бы 50 тыс. т пищевой соли и в 1934 г. — 300 тыс. т соли, мы этого постановления выполнить не сможем, потому что ни одна проектная организация на основании имеющихся материалов не возьмется дать проект. Мы имеем «взгляды и нечто», но никаких технологических коэффициентов, которые бы проектная организация положила в основу проекта, мы не имеем.

Я согласен с т. Ятловым, что простым отмучиванием без всякой флотации, без всякой выпарки, при достаточно подобранном помоле мы можем получить пищевую соль. Если она будет ниже стандарта, то и это не беда. Я думаю, что вы знаете, как у нас вырабатывают стандарт на производимого у нас изделия, скажем, — соль. Получился такой-то анализ, лучших результатов получить не могут, и принимается этот стандарт. Но когда появляется новый продукт, можно пересмотреть это дело. Какой химик мне скажет, что 98% хлористого натрия — это стандарт, а 97,5% — уже не годится. Какое значение имеют эти полпроцента хлористого натрия? Мы не должны быть под гипнозом этого стандарта. Если технически и экономически оправдывается такой метод получения солей, то мы должны это принять и поставить перед Комитетом стандартизации вопрос о пересмотре стандарта. Мы должны сдвинуться с той мертвой точки,

на которую мы попали, и взяться за такую работу, которая в кратчайший срок дала бы необходимые технические коэффициенты.

Несколько месяцев назад я проводил здесь лабораторные опыты с отмучиванием и получил при помеле в 0,25 мм соль, не удовлетворяющую стандарту только по количеству нерастворимых, которых было процентов на 40 больше стандарта; но представители Главсоли заявили, что эта соль их вполне удовлетворяет, «давайте в этом году хоть 50 тыс., а в будущем 300 тыс.». Но мы не можем дать, — у нас ее нет. Место под фабрику намечено, но мы не можем даже ее проектировать. Унихиму, т. Златопольский, надо будет взяться за это дело и довести его до конца; от него мы должны получить данные, для того чтобы передать их проектной конторе. К сожалению вашего предложения, т. Златопольский, мы не имеем. По постановлению Всехнимпрома после работ т. Яглова вы дали данные о выпарке соли, но в отношении механического обогащения, отмучивания — повторного предложения не было.

Чрезвычайно важная проблема, которую опять-таки надо решить, — это использование брома из наших сильвинитовых щелоков. Во Франции весь бром получается из сильвинита, в Германии бром получается из карналлита, но Франция карналлита не имеет. Мы имеем готовую базу для получения брома, но мы не знаем, как этот бром получить. Здесь имеются очень большие трудности, накопление брома в щелоках не идет так гладко, как это должно быть; здесь требуются самые серьезные теоретические исследования и лабораторные опыты. Я считаю, что в этом вопросе нам должна помочь соляная лаборатория Уральского филиала Академии наук, которая должна все вопросы накопления брома в сильвинитовых щелоках изучить с теоретической стороны и кооперироваться в этом направлении с Унихимом. Эту работу мы должны провести в кратчайший срок. Это преступление, что мы при таком голоде на бром, имея огромную сырьевую базу, не делаем ничего в этом направлении потому, что не знаем, как это сделать.

Вот те выводы, которые можно сделать из того обмена мнениями, который здесь был сегодня, и те пути, которые можно наметить в области комплексного использования наших карналлитов и полного использования сильвинита.

Заключительное слово проф. И. Г. Щербакова

Я бы хотел сказать несколько слов по поводу испытываемой теперь ванны на опытном магниевом заводе. Я удовлетворен теми разъяснениями, которые дал Я. М. Хейфец; повидимому, действительно боковой ввод анодов все-таки оправдывает себя. Я отношусь к нему не совсем одобрительно, потому что при смене анодов приходится разбирать стенки ванны, производить все это в цеху. Конечно это не очень быстрая операция, и она осложняет дело, вызывает необходимость наличия в цеху большего количества людей, чем это было бы в ином случае. Я не видел к сожалению этой ванны, и может быть с известным риском для себя попробую дать объяснение, почему там не разрушаются аноды.

Аноды заключены в стенку, следовательно концы их хорошо теплоизолированы, и, очевидно, понижение температуры в анодах не достигает степени кристаллизации карналлита, так что карналлит механически не разрушает этих концов. Вероятно дело в этом.

Я услышал от Я. М. Хейфеца, что расчет энергии на дообезвоживании во французской ванне очень большой, какой именно — неизвестно. Ванны Унихима, о которых я докладывал, дают возможность работать с карналлитом, обезвоженным в подовой печи или в тиглях, с расходом энергии максимум 15—16 квт-ч на 1 кг металла за цикл. Общий расход энергии в ваннах опытного магниевго завода, включая и обезвоживание во французской ванне, вероятно будет не меньше 30 квт-ч/кг. В отношении электролитического обезвоживания карналлита в ваннах Опытного магниевго завода я слышал цифру расхода энергии 25 квт-ч/кг, у нас при тех же условиях 12 квт-ч/кг; снижение расхода энергии почти вдвое.

Теперь я постараюсь сделать краткое сравнение карналлитового и хлормagneвго процессов. Все-таки нужно считать, что хлормagneвий процесс, электролитизирующий с добавкой навески хлормagneния, по всем данным будет выгоднее, чем карналлитовый вариант. Но карналлитовый вариант тоже показал достаточно удовлетворительные результаты, и для того чтобы не затягивать работ по получению металлического магния, сейчас проектируется и строится первая очередь магниевго завода на карналлите.

В прениях один из выступавших категорически заявил, что подовая печь непригодна. По-моему это заключение преждевременно. Этот вопрос решается рублем. Нам, Унихиму, нужно было предварительно познакомиться с расчетом, по которому расходы по обезвоживанию в подовой печи и в электрической печи приблизительно одинаковы, — наш расчет показывает иное. Этой зимой мы обсуждали этот вопрос, и я лично согласился, что для первой очереди может быть является целесообразным поставить электропечь, ввиду того что регулирование ее просто, и при такой производительности завода не получится большой разницы в стоимости, а возможно, что удобства работы в этом новом деле возьмут перевес над экономикой в иных отношениях.

Нужно заметить в связи с этим вопросом, что как будто теперь не ожидается пониженного тарифа на электроэнергию для электрохимического производства. Расчет Гипроалюминия велся на стоимость 1 квт-ч в 2 коп. В частности при отсутствии пониженного тарифа эта цифра может значительно увеличиться, и тогда, несомненно, для большого завода вопрос о подовых печах может встать снова.

Я не могу согласиться с Я. М. Хейфецом по вопросу о правильности финансирования. Он сказал, что лучшее — враг хорошего. Мы всегда говорили то же самое и никогда не требовали того, чтобы существующий, приемлемый уже метод, разработанный каким-нибудь исследовательским институтом, не мог быть принят для проектирования, прежде чем не разработан был бы еще лучший метод. Мы этого никогда не говорили. Но не нужно было оттягивать тех работ, которые собственно требовали уже полузаводского масштаба. Я. М. Хейфец вспомнил одну мою фразу, что мы не рискнули приступить к полузаводскому масштабу опытов по хлорводородному процессу. Но это было в 1931 г. В то время не было полузаводской установки и у ГИПХ. Я в последние годы неоднократно указываю, что очень часто, когда заходит разговор об исследовательских работах, в особенности полузаводских, то финансирующие организации рассуждают таким образом, что в Ленинграде и Москве легче осуществить опыты: там и оборудование легче устраивается, есть заводы, мастерские, сил больше.

Такой взгляд приводит все больше к тому, что увеличивается диспропорция в развитии исследовательских работ между центром и периферией. Действительно мы должны были строить здание для полузаводской установки. Тут и Всехнпром помог для увеличения этой диспропорции. Он уговорил Унихим отказаться от постройки этой полузаводской станции. Мы так не могли вести полузаводские опыты, так как этого нельзя сделать на открытом воздухе.

(Голоса с мест: Не уговорил, а просто отказал.)

Мы просили средств на постройку хотя бы небольшого здания, но нам всегда отказывали. Объяснение т. Хейфеца меня не удовлетворяет. Надо сделать такой вывод, что если мы хотим развернуть широко работу, нужно перебраться в Ленинград или Москву.

Этот вывод все время стоит передо мною в последние годы. Сколько я ни стараюсь, не удается добиться того, чтобы эта диспропорция нарушилась, а исследовательские работы начали приближаться к месту производства.

Заключительное слово инж. Я. Е. Вильнянского

По моему докладу имеется очень мало замечаний. Тов. Черток указал, что некоторые из вопросов, которыми в настоящее время занимается Унихим, исторически возникли в стенах Гипрохима, — это совершенно верно. Я в своем докладе исключал всякие личные моменты и не говорил о чьих-либо персональных достижениях; мой доклад носил деловой характер. Если же коснуться истории дела, надо отметить, что то, что представляет собой Гипрохим в калийном деле сейчас, и то, что он представлял 2—3 года назад, вещи несравнимые. Тогда это были первые детские шаги, а сейчас там имеется серьезная работа. Нужно отметить заслуги Гипрохима: он поставил ряд вопросов, имеющих актуальное значение, но он часто давал на них неудачные ответы. Здесь его заслуга и его недостаток. Заслуга — в проявлении технической инициативы и недостаток тот, что он недостаточно опирался в то время на работу исследовательских институтов.

Что касается программ, которые он предлагал институтам для проработки, нужно заметить, что институты почти никогда не работали по тем программам, которые они получили от Гипрохима, в этом случае они давали лучшие качества работы, чем в тех редких случаях, когда они работали по программам Гипрохима.

О холодном способе говорил т. Гутенмахер. Хотя мы сейчас ждем наилучших экономических показателей от способа растворения на конечный щелок, но разница в калькуляциях не имеет большого удельного веса в стоимости продукта, и одними калькуляциями вопрос не решается. Если сейчас на основании теоретических соображений выбран способ растворения на конечный щелок, то возможно, что при практическом осуществлении некоторые надежды не оправдаются. Мы из опыта знаем, что этот способ вполне осуществим, но некоторые показатели могут оказаться ниже тех, которые ожидаются, и тогда придется обратиться к конкурирующему способу холодного разложения. Следовательно нельзя прекращать исследовательских работ, относящихся к холодному способу. Главное внимание должно быть уделено способу растворения на конечный щелок, так как это необходимо для текущего строительства, но надо иметь в виду и перспективы карналлитового дела.

Заключительное слово инж. А. П. Обухова

Я постараюсь кратко ответить на те вопросы, которые возникли в прениях, а затем вскользь коснусь некоторых принципиальных вопросов. Я забыл сообщить о том, что на территории опытного завода НИИС алюминия в настоящее время уже запроектирована и предполагается к постройке шахтная электропечь, на которой предполагается проведение опытов по обезвоживанию в токе хлора хлористого магния. Отвечая на вопрос т. Федорова, я должен заметить, что мое сообщение, касающееся получения безводного хлористого магния в токе хлористого водорода, хлора и NH_4Cl , надо рассматривать как предварительное, так как эти работы еще не окончены. Я совершенно не согласен с т. Федоровым в том, что сейчас настало время делать выводы о том, пригоден или непригоден испытываемый метод и стоит ли им заниматься или не стоит.

В технологическом отношении освоена как электропечь, так и вращающаяся печь. В конструктивном же отношении имеются неполадки, к которым, как указал т. Хейфец, должен быть отнесен вопрос с электрическим током нагрева (однофазный или трехфазный ток), конструкция крышки и других деталей. Все эти вопросы могут однако во время проектирования, при одновременном продолжении опытных работ исправляться и уточняться. Я уверен, что к моменту составления рабочих чертежей и постройки самого завода эти вопросы будут решены.

Наконец относительно организационных вопросов. Сейчас, когда пришлось констатировать факт удовлетворительного состояния работ в области обезвоживания хлористого магния, необходимо подумать об объединении всего магниевых дела, включив сюда и вопросы сырья в одной организации. Кроме того должны быть согласованы научно-исследовательские работы отдельных институтов, чтобы избежать вредного параллелизма и усилить разработку наиболее актуальных тем.

Несколько замечаний о заводе по гидролизу хлористого магния. В свое время Союзалий отпустил ГИПХ довольно большую сумму, кажется 250 тыс. руб., на опыты по гидролизу хлористого магния в печах с внешним и внутренним обогревом. Опыты эти, не доведенные до конца, были прекращены, а сейчас в числе производств карналитового комбината завода по гидролизу нет. Здесь, очевидно, играют роль экономические соображения или, вернее, соображения финансового порядка. Однако полагаю, что это явление временное, и Союзалий рано или поздно будет строить завод гидролиза, для чего однако вновь придется ставить опыты по гидролизу в полузаводском масштабе для получения всех необходимых технических показателей.

Наконец последнее — относительно пускового периода магниевых заводов и участия в них научно-исследовательских институтов. Трудностей много, они сейчас вскрываются в лабораториях, вскрываются на опытно-заводских установках, их будет немало и при пуске завода. Необходимо участие наших научно-исследовательских институтов в этом последнем звене исследовательского цикла работ.

Заключительное слово А. И. Черток

Разрешите присоединиться к мнению Н. Н. Ефремова о необходимости в дальнейшем более тесно увязать работу исследовательских институтов путем постоянной информации во избежание всяких недоразумений. Как это сделать — это организационный вопрос: путем ли договоренности между институтами о взаимной информации или как-то иначе.

Следующий вопрос — о броме. Всем известно то напряженное положение, которое создалось в последнее время с бромом. Тем более странным кажется, что до сих пор имеющаяся сырьевая база — сильвинитовые шелока — не используется уже в настоящее время. Надо сказать, что немедленный пуск бромного завода на базе сильвинитовых шелоков значительно ослабил бромный голод страны.

Меня крайне удивляет согласие Я. М. Хейфеца на передачу работ, связанных с освоением сильвинитового брома, Уральскому отделению Академии наук. Это согласие непоследовательно потому, что когда обсуждался вопрос о причинах передачи работ по магнию Ленинградскому магниевому заводу вместо Унихима, т. Хейфец совершенно правильно отмечал, что гораздо целесообразнее сконцентрировать работы в том месте, где они уже ведутся, где имеется оборудование, где сконцентрирован опыт. Исходя из этих соображений, им были переданы работы по магнию Ленинградскому магниевому заводу.

Аналогично положение и с бромом. Соляная лаборатория Академии наук в Ленинграде исторически связана с бромными проблемами: за время своего существования ею разрешены проблемы получения брома в Саках, на Перекопе, в Дагестане, подготовлены данные для проектирования заводов брома на Кара-Бугазе и в ряде других сырьевых источников; оказана помощь, если не путем непосредственного эксперимента, то путем консультации проектных организаций при проектировании завода брома в составе карналлитно-магниевого комбината в Соликамске.

Кроме того работниками соляной лаборатории по всем проектам заводов брома велись руководство, консультация и экспертиза.

В стенах соляной лаборатории Академии наук сколочено крепкое ядро бромщиков в количестве около 20 чел., опытных экспериментаторов и производственников.

После изложенного являются совершенно непонятными соображения, по которым очередной вопрос, связанный с бромной проблемой, изымается из сферы действия соляной лаборатории и передается организации, которая должна в этом деле начинать сызнова. Я склонен думать, что это предложение является результатом недоразумения, и Союзкалий должен пересмотреть этот вопрос и в интересах дела передать работу организации, которая сможет быстро, дешево и хорошо разрешить эту проблему.

Я с удовлетворением отмечаю, что предложенный мною способ получения брома нашел здесь поддержку, но я должен отметить, что выступавшие здесь товарищи упустили из виду одно обстоятельство, — этот способ может быть применим только по отношению к карналлитовым шелокам, что касается сильвинита и других источников сырья для брома, для них этот способ не применим; в случае удачи единственным конкурирующим способом здесь является броматный метод, предложенный проф. В. П. Ильинским.

Мне бы хотелось, чтобы в резолюции конференции вопрос о методе проф. Ильинского нашел свое отражение, так как в случае положительной оценки этого метода конференцией Ленгипрохим смог бы вести проектирование завода брома по старому методу с учетом возможности перехода в будущем на метод проф. В. П. Ильинского.

Резолюция

по докладу инж. Я. Е. Вильнянского (Унихим)

о выборе метода разложения карналлита и о направлении дальнейших работ по изучению методов разложения карналлита.

1. Конференция подтверждает, что в настоящий момент по состоянию исследовательских опытных и проектных работ из конкурирующих методов разложения карналлита наиболее подготовленным является способ растворения на конечный щелок. Одновременно этот способ обещает наилучшие экономические показатели.

2. Конференция считает, что научно-исследовательские работы по изучению горячего шламового разложения карналлита, до сих пор имевшие целью обеспечение проектирования, должны продолжаться с целью подготовки пуска карналлитовой фабрики и овладения технологическим процессом.

Однако, принимая во внимание некоторый момент риска, неизбежный при осуществлении всякого нового метода, конференция считает необходимым продолжение работ по изучению холодного шламового способа.

Исходя из соображений максимальной эффективности исследовательских работ по технологии карналлита и учитывая возможность использования в ряде случаев опыта родственного сильвинитового процесса, конференция признает желательным сосредоточение указанных работ на территории строительства под руководством исследовательских институтов и с передачей последним на самостоятельное разрешение наиболее трудных вопросов.

Резолюция

по докладом Унихима (проф. И. Г. Щербаков) и НИИС алюминия (инж. А. П. Обухов) о работах по магнию

1. Констатировать, что за 1932 г. и часть 1933 г. в работах, связанных с магниевой проблемой, в ГИПХ, Унихиме и НИИС алюминия имеются новые большие успехи в изучении как процессов, так и аппаратуры обезвоживания и электролиза, позволяющие приступить к проектированию и строительству группы магниевых заводов.

2. Отметить большую инициативу советских научных работников в области магния, направленную к созданию новейших процессов и аппаратов, весьма рационализирующих производство металлического магния, главным образом с точки зрения снижения расходных коэффициентов, автоматизации и механизации процессов, трудоемких при обслуживании.

3. Однако, принимая во внимание, что производство магния является одной из сложнейших задач химической технологии и что иностранной технической помощи по этому вопросу СССР не имеет, конференция подчеркивает необходимость дальнейшего продолжения и углубления работ по магнию, особенно теоретических, концентрируя внимание на исследовательских работах, связанных с сокращением пускового периода и освоением завода магния.

4. Отмечая огромную важность работ ГИПХ по получению непосредственно — электролизом — сплава алюминия и магния, дающих надежду на введение в производство способа электролиза, отличающегося очень малым расходом электроэнергии (примерно 14—14,5 квт-ч/кг), весьма большою производительностью на единицу объема, высокой степенью автоматизации и другими важными достоинствами, признать необходимым содействие ГИПХ в доведении способа до производственного применения.

5. Считать необходимым дальнейшее проведение работ ГИПХ по электролизу магния с добавками водного хлормагния.

6. Отметить недостаточное внимание, проявляющееся к ваннам без диафрагмы, выдающиеся достоинства коих выявлены работами магниевой группы Уннхима. Считать необходимым усилить разработку бездиафрагменных ванн и организовать испытание их в полужаводском масштабе.

7. Обратить внимание проектных организаций на указанные в докладе Уннхима низкие цифры расхода энергии в бездиафрагменных ваннах со сближенными электродами (12—13 квт-ч на килограмм при периодическом электролизе карналлита, обезвоженного в финише электрическим способом), а также на указанные Уннхимом особые возможности достижения простоты, надежности и автоматичности действия бездиафрагменной ванны.

Рекомендовать одну ванну Уннхима включить в первую очередь Уральского магниевого завода после испытания ее в полужаводской установке.

8. Обратить внимание исследовательских и проектных учреждений на необходимость усовершенствования в дальнейшем магниевых ванн, обеспечивающих наилучшую технику безопасности магниевого производства и максимальную автоматичность его.

9. Считать необходимым продолжение опытно-заводских работ по обезвоживанию карналлита как во вращающихся, так и электрических и подовых печах с целью наилучшего освоения технологии процесса в указанных агрегатах.

Особенное внимание при проведении опытных работ необходимо обращать на наилучшее конструктивное оформление агрегатов, обеспечивающее нормальную работу их в большом масштабе.

10. Признавая значительную степень готовности научно-исследовательских работ для проектирования УМЗ по карналлитовому варианту, конференция все же считает необходимым продолжение опытно-заводских работ в научно-исследовательских институтах по разработке хлор-магниевого варианта получения металлического магния.

11. Отметить своевременность и большую актуальность проводимых по заданию Союзкалия работ по предохранению от разрушения графитовых анодов в магниевой ванне.

12. Считать необходимым проведение работ по получению хлормагния через аммиакаты магния.

Резолюция

по вопросу об утилизации отходов сильвинитовой фабрики (инж. В. С. Ятлов) и о получении брома (инж. А. И. Черток)

I. Учитывая потребность народного хозяйства в пищевой соли и бrome, Калийная конференция считает необходимым использовать для получения пищевой соли отбросы сильвинитовой фабрики и для получения брома — сильвинитовые щелока.

II. Исследования производства пищевой соли путем отмучивания отбросов сильвинитовой фабрики, подбором соответствующего помола для получения технологического коэффициента для проектирования считать необходимым поручить Унихиму.

III. Вопросы исследования накопления брома в сильвинитовых щелоках требуют кооперированной работы Унихима (в части технологической) и Академии наук (в части теоретической, изучения равновесной системы при температурах 50, 25° и ниже (в Ленинграде) и при температурах 100° (в Уральском филиале Академии наук).

IV. Конференция считает предложения инж. Черток заслуживающими внимания и предлагает:

1. Испытать получение брома по методу, предложенному инженерами Беккер, Черток и Рахмилевичем, одновременно с проведением полузаводских опытов по выпарке хлористого магния в распыленном состоянии, проработав предварительно этот вопрос в лабораторном масштабе.

2. Поставить перед Вохимфармом вопрос о необходимости срочного проведения полузаводских опытов по проверке броматного метода проф. Ильинского получения брома, разработанного соляной лабораторией Академии наук.

Обзор методов анализа калия

Доклад С. Н. РОЗАНОВА (НИУ, Москва)

Определение калия относится к числу технически сложных анализов. Калий образует лишь очень мало труднорастворимых соединений и поэтому его нелегко количественно выделить из смеси солей. В большей части старых методов рекомендуется предварительное удаление примесей и уже в остатке определяется калий. Лишь в относительно меньшем числе этих методов возможно непосредственное выделение калия. Все это делает анализ калия чрезвычайно громоздким и дорогим. Большинство прежних методов, отличаясь большой точностью, рассчитано лишь на отдельные, мало срочные определения. Они почти не отвечают требованиям серийных анализов, где доминирующее значение должны иметь быстрота получения результатов и минимальная их стоимость.

Отсюда легко понять и объяснить необыкновенный интерес к вопросу методики анализа калия, особенно в последние годы. В литературе можно найти не одну сотню работ на данную тему. Все они объединены одной целью: дать не только возможно точный, но главным образом технически простой и дешевый метод для массовой повседневной работы. Такой метод необходим как для глубоко научной, исследовательской работы, так и для решения чисто практических вопросов. Все исследования этого рода можно поделить на две большие группы. Одна из них, и, пожалуй, большая, касается уже давно разработанных и принципиально не новых методов анализа и предлагает лишь в различных отношениях их улучшенные варианты. Одновременно с этим другие работы дают ряд новых, основанных на иных принципах методов.

Цель настоящего доклада — изложить главнейшие направления в изучении этого вопроса в их современном освещении и вместе с тем указать исследователям те новые пути, по которым возможна дальнейшая его разработка.

Все разнообразие методов анализа калия в целях систематического их изложения можно свести к пяти группам:

- I. Методы кобальтнитритные.
- II. Методы хлороплатинатные.
- III. Методы хлорной кислоты.
- IV. Методы винной кислоты.
- V. Прочие методы.

Возможны также различные комбинации этих методов, например кобальтнитритного и хлороплатинатного.

Только что указанные наименования методов говорят лишь о способах выделения калия. Что же касается методов собственно определения его, то в каждой группе их может быть несколько, как это будет видно ниже.

Перехожу к изложению отдельных методов.

I. Методы кобальтнитритные

Кобальтнитритные методы по количеству выполненных работ и величине и разнообразию экспериментального материала занимают первое место. Такой исключительный интерес к этой группе методов объясняется возможностью в них непосредственного выделения калия из смеси солей, что имеет большие преимущества в отношении их практического использования.

Методы эти основаны на свойстве калия давать с солями кобальта и нитритом натрия трудно растворимый комплекс. Последний в зависимости от условий реакции может иметь различный состав. В простейшем случае это будут: $K_3Co(NO_2)_6$, $K_2NaCo(NO_2)_6$ и $KNa_2Co(NO_2)_6$. Эти соли всегда содержат также различные количества химически связанной воды. Из них наиболее устойчива вторая — $K_2NaCo(NO_2)_6$. Поэтому при количественном выделении калия стремиться создать оптимальные условия для получения соли именно такого состава.

Кобальтнитрит калия в первый раз описан N. W. Fischer в 1848 г. (1), и соль формулы $K_3Co(NO_2)_6$ даже называется солью Fischer.

Самый состав кобальтнитритной соли изучался многими авторами. Не приводя старых работ, из новейших укажу работу M. v. Wrangell и H. Beutelspacher, 1932 г. (2). Авторы нашли, что при избытке солей натрия его формула — $K_2NaCo(NO_2)_6$. Содержание химически связанной воды по их опытам может колебаться от 3,84 до 5,03 %.

Качественное определение калия, основанное на данной реакции, было предложено впервые L. L. de Kopinck в 1881 г. (3).

Уже значительно позднее (в 1898 г.) K. Gilbert (4) первый пытался использовать эту реакцию для количественного анализа калия. Но так как по его данным оказалось, что осадок не имеет постоянного состава, то автор применил этот метод только для выделения калия. Окончательное же его определение он рекомендует производить хлороплатинатным или перхлоратным методами.

Такова в кратких чертах история возникновения кобальтнитритного метода. Все многочисленные дальнейшие исследования касаются разработки уже собственно методики количественного анализа. Наиболее существенный интерес и значение представляет выбор метода анализа выделенной комплексной соли, т. е. определение в ней калия. Как результат этих работ в настоящее время оказывается возможным применять следующие методы: 1) объемные — титрование осадка, 2) весовые — прямое взвешивание осадка, 3) колориметрические — по цветным реакциям на Co и NO_2 ; 4) газоволуметрические — измерение объема NO , выделившейся из разложенного осадка, 5) основанные на измерении объема осадка в специальных градуированных трубках и 6) служащие лишь для отделения калия от главной массы примесей с последующим анализом осадка по каким-либо другим методам.

Остановлюсь несколько подробнее на каждой из этих групп методов.

1. Объемные методы

Наиболее распространенным методом является объемный, где осадок кобальтнитрита калия титруется в большинстве случаев $KMnO_4$.

Впервые его предложили R. H. Adie и T. B. Wood в 1900 г. (5). Согласно их методике осадок растворяется в щелочи, выпавший гидрат кобальта отфильтровывается, и в фильтрате определяется NO_2 путем окисления избытком $0,1 N KMnO_4$ с последующим его оттитрованием иодометрически. $1 \text{ см}^3 0,1 N KMnO_4$ равен $0,000785 \text{ г } K_2O$.

W. A. Dguschel, 1907 г. (6), значительно ускорил анализ путем прямого окисления соли перманганатом, не выделяя предварительно кобальта. Избыток $KMnO_4$ титруется обратно щавелевой кислотой. При этом реакция CO^{III} переходит в CO^{II} , что соответствует 1/12 кислоты, необходимого для окисления NO_2 . Соответственно этому $1\text{ см}^3 0,1\text{ N } KMnO_4$ равен 0,000856 г K_2O . Метод Dguschel как технически весьма простой оказался методом наиболее популярным. В ряде позднейших исследований в него были внесены различные изменения и в таком виде он широко применяется в настоящее время.

По объемному кобальтнитритному методу существует довольно большая литература. Эти работы в целях ясности изложения возможно поделить на две группы.

Первая из них весьма детально разбирает существенно важный вопрос о составе и условиях осаждения комплексной соли. Сюда входит изучение влияния целого ряда факторов, из которых главные: температура, время стояния осадка, присутствие солей (в первую очередь $NaCl$), состав осаждающего реактива, кислотность среды и т. п. Конечная цель их одна — получить осадок постоянного и точно известного состава. В эту же группу можно отнести все работы, связанные с техникой анализа, т. е. способами промывания и фильтрования осадка и т. п. Последнее например очень удобно вести вместо обыкновенного фильтра, или через тигель Гуча с асбестом, или через фильтртигель с пористым дном, или даже заменить его центрифугированием. Все работы этой группы не предлагают чего-либо принципиально нового, но лишь уточняют и упрощают отдельные операции анализа.

Совершенно опуская всю старую литературу, назову лишь несколько новейших авторов: G. Milne, 1929 г. (7); П. Н. Григорьев и С. С. Кароль, 1931 г. (8); Г. В. Приходько, 1932 г. (9); S. Katakousinos и A. Paradimitiou, 1932 г. (10) и W. Selke, 1933 г. (11).

Вторая группа работ касается уже более существенных изменений оригинальной методики.

Сюда прежде всего следует отнести целую серию работ по осаждению калия кобальт-гексанитритом свинца и натрия в виде $K_2Pb[Co(NO_2)_6]_x$, имеющего довольно постоянный состав. Впервые этот реактив на калий предложил V. Cuttica, 1923 г. (12). Изучением этого метода в дальнейшем занимались: M. Bulli и L. Fernander, 1924 г. (13), Н. А. Тананаев, 1926 г. (14), и особенно подробно — В. И. Товарницкий и П. С. Сергеенко, 1928 г. (15).

Из других работ этой группы приведу только две: I. H. Dennet, 1929 г. (16), предлагает отцентрифугированный осадок $K_2NaCo(NO_2)_6$ растворять в $0,1\text{ N } H_2SO_4$, избыток которой оттитровывать $0,1\text{ N } NaOH$. Austerweil и Lemaу, 1931 г. (17), растворяют осадок в HCl , которую точно нейтрализуют $NaOH$. Затем осаждают кобальт $0,1\text{ N } Na_2CO_3$, избыток которой в фильтрате титруют HCl .

2. Весовые методы

Весовые методы основаны на непосредственном взвешивании осадка после предварительной его сушки.

Все работы, касающиеся этого метода, как и объемного, также могут быть сведены в две группы.

Первая из них занимается изучением состава получаемой соли и оптимальных условий ее количественного выделения. Все те факторы, о которых говорилось при объемных методах, имеют еще большее значение в приложении к методам весовым. Сверх этого для послед-

них существует ряд специфических условий, также подлежащих изучению, например промывание и сушка осадка.

Не касаясь старых работ, отмечу только некоторые из последних: А. Васильев и Н. Матвеев, 1930 г. (18); L. Jendrassik и P. Petrás, 1930 г. (19); E. Remy, 1931 г. (20) и P. I. Van Rysselberg, 1931 г. (21).

Из второй группы работ, куда, как указано выше, отнесены методы, уже значительно отличающиеся от оригинального, можно привести две: P. Wenger и С. Немап, 1920 г. (22), рекомендуют осадок обработать NaOH. Выделившийся $\text{Co}(\text{OH})_3$ или непосредственно взвешивается или содержание в нем Со определяется электролитически. М. Wikul, 1926 г. (23), реактив для осаждения готовит с винной кислотой. Осадок имеет такой состав: $\text{CoO} \cdot \text{Na} \cdot \text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 7\text{K}_2\text{NaCo}(\text{NO}_2)_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Его сушат при $110 - 120^\circ$ и взвешивают.

3. Колориметрические методы

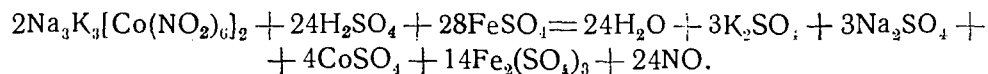
Колориметрия калия — это один из новейших приемов анализа, представляющий дальнейшее усовершенствование и одновременно техническое упрощение методики с целью приспособления ее к массовым анализам. Колориметрический анализ калия имеет одну характерную особенность по сравнению с таковым же для других элементов. До сих пор еще не найдена непосредственная цветная реакция на ион К. Поэтому все методы этого рода построены на побочных реакциях, т. е. определяется не сам калий, а один из связанных с ним компонентов. Наибольшее число колориметрических методов относится к методу кобальтнитритному. Техника этих методов достаточно проста: калий непосредственно осаждается из раствора, осадок центрифугируется и растворяется; в растворе по цветным реакциям определяется или Со или NO_2 , которые затем перечисляются на калий.

Методы первого рода, т. е. основанные на колориметрии солей кобальта, изучены большим количеством авторов, из которых укажу несколько: F. Lebergmann, 1924 г. (24); A. Blanchetiere и I. M. Piriot, 1929 г. (25); H. L. Kauffmann, 1930 г. (26); H. R. D. Jacobs и W. S. Hoffman, 1931 г. (27); Shun-Ichi Yoshimatsu и Yoshitaka Uga, 1932 г. (28); Ш. Р. Цинцадзе, 1932 г. (29, 30).

Для второй группы методов, где определяется NO_2 , перечислю также несколько исследователей: M. v. Wrangell и H. Beutelspacher, 1932 г. (2); R. A. Herzner, 1931 г. (31); J. Fischer, 1931 г. (32); M. Dreuss, 1931 г. (33); G. Barbier, 1932 г. (34) и С. Н. Розанов и В. А. Казаринова, 1933 г. (35).

4. Газоволюметрические методы

G. Jander и H. Faber, 1928 г. (36) разработали газоволюметрический метод анализа. При соблюдении предлагаемых ими условий осадок калия имеет очень постоянный состав, близкий к формуле $\text{Na}_3\text{K}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]_2$. Его отфильтровывают и разлагают FeSO_4 в сернокислом растворе по уравнению:



По объему выделившейся NO, собранной в азотомере, вычисляют количества калия. Предварительно по химически чистому KCl устанавливают соотношение $1 \text{ см}^3 \text{ NO}_2 : \text{г K}_2\text{O}$.

Литература по этому методу очень невелика. Из других работ остановлюсь лишь на работе И. С. Владимирова, 1931 г. (37), который применил метод Jander-Faber для анализа соликамских солей.

5. Методы, основанные на измерении объема осадка

К этой группе относится небольшое число методов, почти тождественных в отношении техники анализа. Из отдельных авторов достаточно указать трех: Н. I. Hamburger, 1915 г. (38), E. Sherrilu, 1921 г. (39) и P. Hubert, 1922 г. (40). Сущность самого определения состоит в том, что осадок центрифугируется в особых пробирках с оттянутым градуированным концом и объем его сравнивается с таковым же, полученным при одинаковых условиях из стандартного раствора химически чистой соли калия.

6. Методы, применяемые только для выделения калия

Существует целая группа работ, авторы которых используют кобальтнитритный метод лишь для выделения калия, т. е. изоляции его от главной массы примесей. Окончательное же определение его производится каким-либо другим методом. Из числа этих авторов можно назвать: K. Gilbert, 1898 г. (4), W. Autenrieth, 1908 г. (41), N. Strecker и A. Jungck, 1923 г. (42).

Выводы

Кобальтнитритный метод несомненно вполне оправдывает тот большой интерес и внимание, которые проявлены к нему в литературе. Огромное количество работ, часть которых только что изложена, дает полное право поставить этот метод по точности наряду с лучшим в этом отношении методом—хлороплатинатным. Достаточная быстрота метода вместе с его дешевизной обеспечивают его широкое распространение. Из отдельных вариантов этого метода четыре: объемный, весовой, колориметрический и газоволюметрический, довольно близки по своей точности. Из них наиболее часто применяется метод объемный, как технически более простой и удобный. Его можно особенно рекомендовать при массовом контроле. Весовой метод менее распространен, а газоволюметрический применяется вообще довольно редко. Особого внимания заслуживает метод колориметрический. Прежде всего он позволяет определять содержание калия в большем диапазоне: от тысячных долей до десятков процентов, являясь пока почти незаменимым для малых концентраций. А вместе с тем исключительная быстрота и минимальная стоимость ставят этот технически изящный и красивый метод далеко впереди в сравнении с остальными. Недаром в новейшей литературе он так внимательно изучается. Поэтому нужно не только рекомендовать, но и настаивать на применении колориметрии в лабораторной практике. Использование колориметрического метода возможно не только в центральных лабораториях, но в упрощенном виде (заменяв колориметр стандартной шкалой пробирок) и в полевых лабораториях при геологических партиях. В настоящее время подобная же методика хорошо разработана и широко применяется в Научном институте по удобрениям в отношении P_2O_5 — при разведках фосфоритов. Для этой цели там используются колориметрические методы Denigès и Цинцадзе (43). Что касается пятой группы методов — определение калия по объему осадка, то это

методы конечно пониженной точности. Однако в них подкупает необычайная простота техники анализа и потому их можно вполне применять для массовых ориентировочных анализов, особенно в полевых лабораториях.

II. Методы хлороплатинатные

Хлороплатинатные методы основаны на осаждении калия хлорной платиной (PtCl_4) в виде комплексной соли хлороплатината калия, теоретического состава K_2PtCl_6 . Самый анализ последней может быть произведен тремя методами: весовым, объемным и колориметрическим.

1. Весовые методы

Хлороплатинатный метод известен под именем метода Fresenius, который детально его изучил. Основной метод Fresenius является именно весовым методом и заключается он в следующем. Предварительно выделяются все катионы кроме калия и натрия. Последние переводятся в хлориды, взвешиваются (тем самым определяется сумма K и Na) и осаждаются PtCl_4 в виде K_2PtCl_6 . Осадок обрабатывается абсолютным спиртом, растворяющим вторую из этих солей. Хлороплатинат калия сушится при 130° , взвешивается и перечисляется на K_2O . Количество натрия находится по разности.

Для удобства изложения основных направлений в изучении весовой методики все работы, сюда относящиеся, можно поделить на две группы.

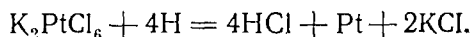
В первой из них количество калия вычисляют, исходя из веса осадка K_2PtCl_6 , как в оригинальном методе Fresenius. Они касаются главным образом изучения условий, от которых зависит точность получаемых результатов. Из них практически особо интересны следующие два. Во-первых, изучение состава получающегося осадка, так как он в действительности не отвечает теоретической формуле (K_2PtCl_6), а представляет смесь солей: $\text{K}_2(\text{PtCl}_6) + \text{KH}(\text{PtCl}_5\text{OH})$, и во-вторых, изучение условий промывания осадка спиртом с целью отделения K от Na . Не буду уже останавливаться на целом ряде мелких вопросов.

Из огромного списка работ по этим вопросам выберу лишь несколько авторов: R. Fresenius, 1882 г. (44); W. Dittmar и I. Mc. Arthur, 1887 г. (45); A. Miolati, 1900 г. (46); H. Fresenius и P. H. M. Brinton, 1911 г. (47); G. F. Smith и A. C. Schead, 1931 г. (48) и R. Strebingер и H. Holzer, 1932 г. (49).

Наконец к первой же группе работ следует отнести все опыты, проведенные с целью упрощения и ускорения метода Fresenius. Последний настолько аналитически громоздок и длителен, что во многих случаях, несмотря на его исключительную точность, им совершенно невозможно пользоваться. На этом основании предложена серия укороченных методов. Упрощение методики сводится главным образом к сокращению числа выделяемых компонентов. Из укороченных вариантов можно указать такие: R. Fresenius (50), C. Müller (51), Lindo Gladding (52) и наконец C. C. Moore, 1898 г. (53). Последний дает возможность вести осаждение и определение калия, предварительно ничего не выделяя, и таким образом является как бы завершением только что указанного направления работ.

Вторая группа работ имеет целью дальнейшее упрощение методики весового анализа калия. Все только что упомянутые укороченные методы все же не лишены возражений в отношении их точности главным образом благодаря абсорбции осадком различных примесей.

На этом основании предложен ряд методов, где K_2PtCl_6 непосредственно не взвешивается, а предварительно восстанавливается по уравнению:



В большинстве случаев затем определяется вес металлической платины, которая перечисляется на калий. Восстановление можно вести водородом, светильным газом, металлическим магнием, муравьинокислым натрием ($HCOONa$) и другими способами. Из вариантов этого метода наиболее известны: А. Atterberg, 1898 г. (54); Pellet (55); Finkener-Neubauer, 1900 г. (56, 57); I. H. Vogel и H. Häfke, 1896 г. (58) и W. B. Hicks 1913 г. (59).

Вместо того чтобы определять калий по весу платины, Ф. Тредвел (60) рекомендует из восстановленного водородом осадка ($Pt + 2KCl$) выщелочить водой хлористый калий, выпарить его и взвесить.

2. Объемные методы

Выделенный в виде K_2PtCl_6 калий может быть затем определен объемным способом. Таких методов очень мало. Из них приведем два: F. Mohr, 1873 г. (61) сплавляет осадок K_2PtCl_6 со щавелевокислым натрием и в вытяжке из него определяет содержание хлора титрованием $AgNO_3$ в присутствии $KCrO_4$ как индикатора.

R. Strebinger и H. Holzer, 1932 г. (49); восстанавливают осадок при нагревании в струе водорода, выделяющийся HCl поглощают щелочью, избыток которой обратно титруют HCl .

3. Колориметрические методы

Колориметрические хлороплатинатные методы так же, как и кобальтнитритные, основаны на побочных реакциях. В данном случае окраска обуславливается ионом Pt . Техника анализа та же, что и в кобальтнитритном методе. Общее количество этих методов очень невелико и их можно поделить на две группы.

В одной из них осадок восстанавливается $SnCl_2$ с образованием $PtCl_2$, причем раствор окрашивается в интенсивно желтый цвет. Этот метод предложен J. Hill, 1903 г. (62). Его также рекомендует P. L. Gow, 1931 г. (63).

Вторая группа основывается на том, что при прибавлении к раствору K_2PtCl_6KJ или NaJ образуется K_2PtJ_6 с окрашиванием раствора в желтый или розовый тон. Авторами этого метода можно считать F. K. Cameron и G. H. Failyer, 1903 г. (64). Из новейших работ следует указать: C. F. Miller, 1931 г. (65) и B. V. J. Cuvelier, 1932 г. (66).

В заключение следует кратко отметить, о чем уже выше говорилось, что существует еще серия методов, рекомендуемых для исключения влияния примесей удалять не их, а выделять сам калий в виде кобальтнитритной соли, анализ которой затем вести хлороплатинатным методом.

Выводы

Хлороплатинатный метод, несмотря на все свои условности, все же по точности результатов занимает первое место и потому довольно широко распространен. Его единственным недостатком является дороговизна реактивов: хлорной платины и спирта. Однако при рациональном ведении работы они расходуются очень мало, так как почти полностью могут быть регенерированы. Из отдельных вариантов этого

метода наиболее часто применяются весовые методы. А из них нужно рекомендовать прежде всего упрощенные варианты с восстановлением до металлической платины. Они весьма точны и в то же время относительно быстры и потому удобны при массовой работе. Оригинальный метод Fresenius с предварительным отделением примесей в силу своей сложности и продолжительности, несмотря на его большую точность, может быть использован лишь для единичных, мало спешных анализов. Те укороченные способы, где калий вычисляется по весу K_2PtCl_6 , без сомнения должны быть признаны менее точными, однако вполне пригодными для серийных контрольных анализов. Что касается методов объемных и колориметрических, то их точность близка к весовому. Но первый из них технически сложнее весового и потому вообще редко применяется. Что касается второго, то о нем нужно сказать то же самое, что и о колориметрическом кобальтнитритном методе. Однако совершенно ясно, что колориметрические хлороплатинатные методы едва ли получают широкое распространение, так как их серьезными конкурентами по ряду причин являются кобальтнитритные методы. Большинство новейших работ по колориметрии калия изучает ее применительно к этим последним методам.

III. Методы хлорной кислоты (перхлоратные)

Методы хлорной кислоты заключаются в осаждении калия $HClO_4$ в виде перхлората калия — $KClO_4$. Они основаны на трудной растворимости этой соли в спирту, особенно содержащем хлорную кислоту, тогда как перхлораты других щелочей (за исключением аммония) и щелочных земель легко растворимы.

Из примесей предварительно должны быть удалены аммиак и серная кислота. Самое определение калия можно вести или весовым или объемным методами.

1. Весовые методы

Весовые методы заключаются в непосредственном взвешивании высушенного осадка $KClO_4$. Перхлоратный метод, именно как метод весовой, предложен Th. Schlösing, 1872 г. (67). Целый ряд вопросов был предметом дальнейшего изучения с целью уточнения данной методики. Из них наиболее важными являются два: концентрация спирта, употребляемого для промывания $KClO_4$, и температура сушки осадка.

Из большой литературы по этим вопросам назову несколько авторов: А. Витынь, 1912 г. (68); G. Hager и I. Kern, 1915 г. (69); A. Torstensen Dalsgaard (70); F. Smith и I. Ross, 1925 г. (71); H. B. Van Valkenburch и W. B. Daniels, 1930 г. (72).

Наряду с двумя главными вопросами в этих работах попутно выясняется также целый ряд частных как аналитического, так и технического порядка.

2. Объемные методы

Выделенный в виде $KClO_4$ калий затем может быть определен объемными способами. Они основаны по преимуществу на восстановлении хлорнокислых солей в хлористые и титровании последних $AgNO_3$. Восстановление можно вести цинком, бисульфатом натрия, закислым железом, титаносульфатом и т. п.

Из числа этих работ можно отметить три: Förster, 1898 г. (73); Sjollem, 1904 г. (74) и A. Thürmer, 1928 г. (75).

Выводы

Перхлоратный метод принадлежит к числу весьма точных методов анализа калия и дает результаты, почти тождественные с методом хлороплатинатным. Наиболее практически распространены следующие три модификации весового метода: Schlösing-Wense, Aumann и Smith. Методы объемные применяются значительно реже. К сожалению в настоящее время наши лаборатории за редкими исключениями не в состоянии пользоваться перхлоратным методом, так как в продаже не имеется ни готовой хлорной кислоты, ни хлорноватокислого натрия (NaClO_3), необходимого для ее приготовления.

IV. Методы винной кислоты

Виннокислые методы состоят в осаждении калия винной кислотой в виде двувиннокислого калия $\text{C}_4\text{H}_5\text{O}_6\text{K}$. Они основаны на практически нерастворимости в спирте двувиннокислого калия и сравнительно легкой растворимости при этих условиях битартрата натрия. Большая часть этих методов требует непременно предварительного удаления всех примесей. По способу анализа осадка они делятся на весовые и объемные.

1. Весовые методы

Весовые методы сводятся к непосредственному взвешиванию высушенного осадка $\text{C}_4\text{H}_5\text{O}_6\text{K}$. Еще в 1872 г. С. Neubauer (76) излагает метод весового анализа калия с винной кислотой. Более основательно этот метод изучен Fr. Marschall в 1914 г. (77). Сущность его метода заключается в следующем. Смесь хлоридов К и Na выпаривается досуха, растворяется и осаждается избытком 2⁰,-ного спиртового раствора винной кислоты, насыщенного двувиннокислым калием. После осаждения добавляют еще 96⁰,- спирта, кипятят, фильтруют, осадок промывают спиртом, сушат при 80⁰ и взвешивают. Метод Marschall является собственно почти единственным вариантом весового метода.

Другие работы касаются лишь немногих деталей применения этого метода, например концентрации этилового спирта, использования метилового спирта и др. Из них укажу две: L. Semichon, M. Flanzy и Lamazow-Betbeder, 1930 г. (78) и С. Candea и L. I. Saucius, 1932 г. (79).

2. Объемные методы

Объемные методы возможно разделить на две группы. В первой из них осадок битартрата калия, выделенный как и в случае весового метода, или непосредственно титруется щелочью или растворяется в титрованной щелочи, избыток которой обратно титруется кислотой.

В другой группе осаждение калия производится раствором двувиннокислого натрия точно известной концентрации. В отличие от предыдущей здесь титруется щелочью не сам осадок, а фильтрат от него, т. е. не вступивший в реакцию виннокислый натрий.

В отдельных работах, касающихся объемного метода, изучаются лишь незначительные его подробности: концентрация и вид щелочи, концентрация осадителя, способы удаления примесей и т. п. Из них можно привести несколько: С. Przibilla, 1908 г. (80); Р. Hubert, 1922 г. (81); R. Meurice, 1925 г. (82); В. И. Товарницкий и К. И. Слезак, 1928 г. (83) и L. Clarke и I. M. Davidson, 1931 г. (84).

Объемные методы хотя и подкупают своей простотой и скоростью, но являются чрезвычайно условными по ряду причин. Прежде всего кислый виннокислый натрий не является хорошо растворимой солью. Кроме того двувиннокислый калий частично растворим в воде, причем растворимость его зависит от температуры, наличия других солей, а также избытка битартрата натрия. На этом основании вычисление калия приходится производить по особым экспериментально составленным таблицам.

Выводы

Метод винной кислоты и по количеству работ и особенно по его практическому применению занимает довольно скромное место в аналитической методике калия. Даже известные крупные руководства по методике анализа, подробно излагающие первые три метода, или ограничиваются только краткими ссылками на него или даже совершенно его опускают. Более точным является несомненно весовой вариант этого метода с результатами, близкими к хлороплатинатному методу. Объемный же метод, имея ряд технических преимуществ, все же благодаря своей чрезвычайной условности должен быть отнесен к методам пониженной точности.

V. Прочие методы

Помимо старых, хорошо известных и обычно применяемых методов, изложенных в первых четырех главах, в литературе можно встретить порядочно иных весьма разнообразных и иногда очень оригинальных методов. Их можно поделить на четыре группы: весовые, объемные, колориметрические и иные методы. Для иллюстрации приведу по несколько методов из каждой группы:

1. Весовые методы

St. Minovici и Al. Jonescu (85). Калий осаждается спиртовым раствором пикриновой кислоты. Осадок сушится и взвешивается или же растворяется в воде и титруется сульфатом хинина.

M. Lavoye, 1931 г. (86). Метод основывается на трудной растворимости калийных квасцов в водно-спиртовом растворе. Осадок сушится при 35° и взвешивается.

2. Объемные методы

F. Diaz de Rada, 1929 г. (87). Соли калия дают с $\text{Li}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ в спиртовом растворе $\text{K}_2\text{Li}_2\text{Fe}(\text{CN})_6$. Метод выделения калия основывается на практической нерастворимости $\text{CaK}_2\text{Fe}(\text{CN})_6$ в 50%-ном спирте. Калий определяется титрованием в присутствии $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ как индикатора.

M. O. Хармадарьян и К. О. Бродович, 1930 г. (88). Хлориды K и Na переводятся в сульфаты. Серная кислота осаждается $\text{Ba}(\text{OH})_2$, избыток которого выделяется CO_2 . В фильтрате титруют карбонаты щелочей HCl.

H. V. Brown и A. T. Shohl, 1931 г. (89). Сульфаты калия и натрия осаждаются бензидином и затем титруются NaOH.

3. Колориметрические методы

Е. R. Saley, 1931 г. (90). Калий осаждается спиртовым раствором пикриновой кислоты. Осадок растворяется и содержащаяся в нем пикриновая кислота колориметрируется.

4. Иные методы

В эту группу отнесено несколько методов, где определение калия ведется принципиально и технически иными способами, чем все предыдущие. Вот некоторые из них:

А. Rauch, 1927 г. (91). Калий осаждается ферроцианидом кальция в виде $K_2CaFe(CN)_6$. Избыток его обратно потенциометрически оттитровывается осаждением серноокислым цинком. G. Jander и O. Pfundt, 1927 г. (92).

Метод кондуктометрического титрования калия с помощью перхлората натрия.

Н. Lundegardh, 1929 г. (93). Метод спектроскопического анализа калия.

W. Kolhörster, 1929 г. (94) и G. v. Hevesy и I. C. Calvert, 1930 г. (95). Определение калия в почвах способом α -лучей,

Н. Tollert, 1932 г. (96). Калий осаждается $HReO_4$ в виде $KReO_4$. Количество его определяется путем измерения удельной электропроводности разведенных и насыщенных спиртовых растворов $KReO_4$.

Выводы

Как показывает только что данный обзор методов, для анализа калия может быть применен еще ряд очень разнообразных методов не только чисто химических, но также физико-химических и физических. Ввиду того что большая часть этих методов пока широко и всесторонне не изучена, в настоящее время затруднительно дать их окончательную оценку. Однако они представляют несомненный интерес как новые направления в методике анализа калия, заслуживающие самого пристального внимания исследователей.

Заключение

Из огромного числа разнообразных методов анализа калия нужно рекомендовать для практического применения следующие:

I. Научно-исследовательские работы и арбитражные анализы:

1) укороченный вариант весового хлороплатинатного метода с восстановлением осадка K_2PtCl_6 до металлической платины;

2) в случае особо точных работ метод предварительного выделения калия в виде кобальтнитрита $K_2NaCo(NO_2)_6$ с вторичным осаждением его хлорной платиной.

II. Массовые контрольные (анализы в заводских и рудничных лабораториях):

1) объемный кобальтнитритный метод;

2) колориметрический кобальтнитритный метод;

3) весовой перхлоратный метод.

III. Ориентировочные анализы (в полевых лабораториях):

1) упрощенный (со стандартной шкалой пробирок) колориметрический кобальтнитритный метод;

2) кобальтнитритный метод, основанный на измерении объема осадка в градуированных пробирках.

Литература по анализу калия

(Приложение к докладу С. Н. Розанова)

1. N. W. Fischer. Pogg. Annal, 74, 124, 1848.
2. M. v. Wrangell und H. Beutelspacher. Zeitschr. für analyt. Chemie. 90, 401, 1932.
3. L. L. de Koninck. Zeitschr. für analyt. Chemie. 20, 390, 1881.
4. K. Gilbert. Dissertation, Tübingen, 1898.
5. R. H. Adle und T. B. Wood. Journ. of Chem. Soc. (London). 77, 1076, 1900. Proceed, Chem. Soc. 16, 17, 1900.
6. W. A. Druschei. Zeitschr. für anorg. Chemie. 56, 223, 1907. Americ. Journ. Science. 24, 433, 1908.
7. G. Milne. Journ. Agric. scien. 19. 541, 1929.
8. П. Н. Григорьев и С. С. Кароль. „Журн. хим. пром.“ 8, № 1, 1931.
9. Г. В. Приходько. „Журн. прикл. химии“. V, № 1, 1932.
10. S. Katakousinos und A. Paradimitrion. Zeitschr. für Pflanz. Düng u. Bod. A. 26, H. 3/4, 1932.
11. Werner Selke, Landw. Vers—Stat. 114. H. 5/6, 1933.
12. V. Cuttica. Gazz. chim. Ital. 53, 1, 1923.
13. Mario Bulli und Lorenzo Fernander. Zeitschr für analyt. Chemie. 64, 234, 1924.
14. Н. А. Таианаев. Капельный метод кач. хим. анализа. ч. I, 24, 1926.
15. В. И. Товарницкий и П. С. Сергеевко. „Журн. сахарн. пром.“ 2, 228, 1928.
16. I. H. Dennet. Malayan Agr. Journ. 17, 341, 1929.
17. Austerweil et Lemay. Bull. de la Soc. chim. de France. 4, 49, 1931.
18. А. Васильев и Н. Матвеев.
19. L. Jendrassik und P. Peträš. Biochem. Zeitschr. 226, 381, 1930.
20. E. Remy. Archiv Pharm. 269, 678, 1931.
21. Pierre l. Van Rysselberg. Ind. and Engin. Chem. 3, 3, 1931.
22. Paul Wenger et C. Heman. Annal. chim. anal. appl. 2, 198, 1920.
23. Mykola Wikul. Zeitschr. für anorg. Chemie. 151, 338, 1926. Zeitschr. für analyt. Chemie. 72, 345, 1927.
24. F. Lebermann. Biochem. Zeitchr. 150, 548, 1924. Zeitschr. für analyt. Chemie. 74, 157, 1928.
25. A. Blanchellere et I. M. Pirlot. Compt rend. Soc. biol. 101, 585, 1929.
26. H. L. Kauffmann. Chemist—analyst. 19, 4, 11, 1930.
27. H. R. Jacobs and W. S. Hoffman. Journ. of biol. chem. 93, 685, 1931.
28. Shun-Ichi Yoshimatsu and Yoshitaka Uga. Tohoku Journ. of exper. med. 19, 156, 1932.
29. Ш. Р. Цинцадзе. Труды Научн. инст. по удобрен. Вып. 109, 1932.
30. Sch. R. Zinzadze. Chimie et Industrie. Spec. № 841, 1932.
31. R. A. Herzner. Biochem. Zeitschr. 237, 129, 1931.
32. Josef Tischer. Biochem. Zeitschr. 238, 148, 1931.
33. Mikloss Dreguss. Biochem. Zeitschr. 233, 375, 1931.
34. G. Barbier. Chemie et Industrie. Spec. № 836, 1932.
35. С. Н. Розанов и В. А. Казаринова. „Калий“ № 4, 1933.
36. G. Jander und H. Faber. Zeitschr. für anorg. Chemie. 173, 225, 1928; 181, 189, 1929.
37. И. С. Владимиров. „Журн. хим. пром.“ 8, № 10, 1931.
38. H. I. Hamburger. Biochem. Zeitschr. 71, 415, 1915; 74, 414, 1916.
39. Elmer Sherrill. Ind. and Engin. Chem. 13, 227, 1921.
40. P. Hubert. Bull. Soc. ind. Milhouse. 88, 500, 1922.
41. W. Autenrieth. Centralbl. Mineral. 513, 1908.
42. N. Strecher und A. Jungsk. Zeitschr. für analyt. Chemie. 63, 161, 1923.
43. С. Н. Розанов и С. С. Драгунов. Химический анализ удобрений. Вып. 1, 1933 г.
44. R. Fresenius. Zeitschr. für analyt. Chemie. 21, 234, 1882.
45. W. Dittmar und I. Mc Arthur. Journ. Soc. chem. Ind. 6, 799, 1887.
46. A. Miolati. Zeitschr. für anorg. Chemie. 22, 445, 1900.
47. H. Fresenius und P. H. M. P. Brinton. Zeitschr. für analyt. Chemie. 50, 21, 1911.
48. C. Frederick Smith and A. C. Schead. Journ. Amer. Chem. Soc. 53, 947, 1931.
49. R. Strebinger und H. Holzer. Zeitschr. für analyt. Chemie. 90, 81, 1932.
50. R. Fresenius. Anleitung zur quant. chem. Analyse. 6. Aufl. A. 292.
51. C. Müller. Landw. Vers - Stat. 49, 2, 1898.
52. U. S. Dept. Agr. Buro Chem. Bull. 107, 11, 1907. Chem, News. 53, 202, 296, 1886.

53. C. C. Moore. Zeitschr. für angew. Chemie. 559, 1898.
54. A. Atterberg. Chem. Zeitung. 22, 522, 1898, Zeitschr. für analyt. Chemie. 38, 171, 1899.
55. К. К. Гедройц. Химический анализ почвы, 1932.
56. H. Neubauer. Zeitschr. für analyt. Chemie. 39, 461, 1900; 46, 311, 1907.
57. H. Rose. Handbuch d. anal. Chemie, 6. Aufl. 11, 923, 1871.
58. I. H. Vogel und H. Häfke. Landw. Vers-Stat. 47, 97, 1896.
59. W. B. Hicks. Ind. and Engin. Chem. 5, 650, 1913.
60. Ф. Тредвел. Курс аналитической химии. Т. II, 1931.
61. F. Mohr. Zeitschr. für analyt. Chemie. 12, 137, 1873.
62. J. Hill. Journ. Amer. Chem. Soc. 25, 990, 1903.
63. Paul L. Gow. Hawaiian. plant. Record. 35, 401, 1931.
64. F. K. Cameron and G. H. Failyer. Journ. Amer. Chem. Soc. 25, 1063, 1903.
65. C. F. Miller. Chemist-analyst, 20, № 5, 8, 1931.
66. B. V. J. Cuvelier. Natuurwetensch. Tijdschr. 14, 107, 1932.
67. Th. Schlösing. Comptes rendus. 73, 1269, 1872.
68. А. Витынь. Журн. „Оп. агроп.“ XIII, кн. 2, 192, 1912.
69. G. Hager und I. Kern. Landw. Vers-Stat. 87, 365, 1915.
70. A. Torstensen Dalsgaard. Dansk tidsskr. for farm. 2, 257.
71. Frederick Smith and John Rose. Journ. Amer. Chem. Soc. 47, 774, 1925.
72. H. B. Van Valkenburch and W. B. Mc. Daniels. Journ. Colo-Wyo Acad. Scien. 1, № 2, 44, 1930.
73. Förster. Chem. Zeitung. 22, 357, 1898.
74. Sjollem a. Zeitschr. für anorg. Chemie. 42, 127, 1904.
75. A. Thürmer. Chem. Zeitung. 52, 974, 1928.
76. C. Neubauer. Zeitschr. für analyt. Chemie. 11, 474, 1872.
77. Fr. Marschall. Chem. Zeitung. 38, 585, 615, 1914.
78. Lucien Semichon, Michel Franzy et Lamazov-Betbeder. Annal. des Falsific et des fraudes. 23, 517, 1930.
79. C. Candea et L. I. Sauciuc. Bul. Soc. chim. din. Rom. 14, 76, 1932.
80. C. Przibilla. Kali, 2, 401, 1908.
81. P. Hubert. Bull. Soc. Ind. Mulhouse. 88, 500, 1922.
82. R. Meurice. Annal. chim. anal. appl. 7, 161, 1925.
83. В. И. Товарницкий и К. И. Слезак. „Журн. сахарн. пром.“ 2, 462, 1928.
84. Loyal Clarke and I. M. Davidson. Ind. and Engin. Chem. 3, 324, 1931.
85. St. Minovici et Al. Jonescu. Bull. Soc. Chim. din. Rom. 3, 25.
86. M. Lavoye. Journ. Pharm. Belg. 13, 160, 1931.
87. F. Diaz de Rada. Anal. de la Soc. Esp. de fis y quimica. 27, 390, 1929.
88. М. О. Хармадарьян и К. О. Бродович. „Журн. прикл. химии“. III, 951, 1930.
89. Helen B. Brown and Alfred T. Sbohl. Journ. of biol. Chem. 91, 745, 1931.
90. Earle R. Caley. Journ. Amer. chem. Soc. 53, 539, 1931.
91. August Rauch. Zeitschr. für anorg. Chemie. 160, 77, 1927.
92. G. Jander and O. Pfundt. Zeitschr. für analyt. Chemie 71, 417, 1927.
93. H. Lundegardh. Die quant. Spektroanalyse der Elemente. Iena 1929.
94. Werner Kolhörster. Fr. 679444, July 27, 1929.
95. G. v. Hevesy und J. C. Calvert. Naturwissenschaften. 18, 529, 1930.
96. Hans Tollert. Zeitschr. für anorg. Chemie. 204, 140, 1932.

Инж. А. П. Обухов. Какой метод можно рекомендовать для определения калия непосредственно в карналлитах?

Инж. Я. М. Хейфец. Меня интересуют методы и конкретные предложения т. Розанова, какие методы нужно рекомендовать для ряда анализов.

Инж. С. З. Макаров. Производилась ли вами лично, на основании определенных выбранных литературных сведений, проверка этих опытов сравнительно.

Инж. А. Б. Нудельман. Я хотел узнать о виннокислом методе. У нас в отношении калия он, насколько мне известно, не изучен. Мы не знаем, в каких пределах и для какого процентного содержания калия он более точен.

Д-р Лампе. Для производственных целей наиболее приемлем метод, дающий в кратчайший срок исчерпывающие данные, которые могут служить нам для дальнейшего направления производства. Для этих целей у нас принят метод виннокаменной кислоты.

При отправке товаров довольно широко применяется метод хлорной кислоты, потому что его можно выполнить в 1½ часа. Этот метод принят калийным синдикатом в Германии как стандартный.

С. Н. Розанов. Все вопросы я свел бы к двум группам. К первой группе относится проверка методов. Вообще в литературе такой большой работы, где проверялись бы все методы, нет. Есть отдельные работы, где те или иные варианты сравниваются со стандартным методом.

Что касается собственно моих работ, которые проводились в лаборатории НИУ, то надо сказать, что мы объемный метод кобальтнитритный в массовом масштабе сравнивали с методом хлороплатинатным. Это не исследовательская работа, но мы вынуждены были делать проверку. Институт ведет разведку на калий в Средней Азии и так как там работает один техник-аналитик, для того чтобы быть уверенным в точности результатов, он время от времени проверяет полученные результаты хлороплатинатным методом и в большинстве случаев объемный кобальтнитритный метод дает прекрасные совпадения с методом хлороплатинатным. Это проводится также и сейчас.

Относительно точности методов. Я делаю их не на основании нескольких цифр, а на основании сравнительно большого материала, который имеется в литературе. Сравнение кобальтнитритного метода с хлороплатинатным производил целый ряд авторов; точно так же целый ряд авторов производил сравнение виннокислого метода с хлороплатинатным или перхлоратного метода с виннокислым. Я даю общее заключение, которое можно сделать на основании большого экспериментального и литературного материала.

Вторая группа вопросов. Товарищи конечно хотят услышать, для каких объектов какие надо применять методы, в какой срок можно выполнить анализ, как это сделать быстрее и точнее.

Ввиду того что ассортимент методов очень велик, в этом ассортименте есть методы очень точные и сравнительно быстрые, я уже называл их (я не буду говорить о методах точных, но не быстрых).

Из хлороплатинатных методов можно рекомендовать для массового производства весовой метод с восстановлением до металлической платины.

Из кобальтнитритных — объемный метод и метод колориметрический при условии, что имеется хороший колориметр и аналитик. Второе условие более важно, чем первое. Если есть лицо, которое может работать с колориметром, тогда это будет быстро, дешево и сравнительно очень точно.

Метод хлорной кислоты принят как стандартный во всех зарубежных калийных рудоводствах. Он очень прост и точен и имеет преимущество перед кобальтнитритным и хлороплатинатными методами.

Методы виннокислые применять можно, они точны, но в литературе они обычно редко указываются. Этот метод не быстрый, так как требуется выделение некоторых примесей.

Кроме того я совершенно забыл в своем докладе указать, что есть неопубликованная работа т. Пауткиной, которая работала в Средней Азии в первые годы постановки работы. Перед отъездом, выбирая метод, она проделала специальную работу по проверке целого ряда методов и в конце концов остановилась как на наиболее удобном объемном методе кобальтнитритном, внося в него некоторые поправки в

смысле ускорения времени осаждения. Тов. Пауткиной были сделаны некоторые изменения в отношении ускорения объемного кобальтнитритного метода.

Проф. С. З. Макаров. Выбор определения калия обусловлен характером заданий и производственными возможностями лаборатории. Из тех методов, которые были упомянуты докладчиком, следует обратить внимание на так называемые комбинированные методы. Комбинирование заключается в том, что производится предварительное выделение калия, а затем уже определение. При проведении исследовательских работ в Академии наук не пользуются одним методом предпочтительно и, как правило, применяются комбинированные. В чистом виде кобальтнитритный метод для исследовательских работ не применяют.

Метод кобальтнитритный имеет значение, но пользоваться эмпирической формуле $K_2NaCO(NO_2)_6 \cdot H_2O$ для особо точного определения калия нельзя, и для точных определений осадок необходимо растворять и калий осаждать в виде хлороплатината калия. Окончательное определение производится или в виде K_2PtCl_6 , если располагать фарфоровым фильтром, или в виде металлической платины. Точность приблизительно одинакового порядка.

Метод комбинированный у нас является основным методом наиболее точного определения калия и применяется во всех работах.

Для быстрых производственных целей, наиболее простых, мы считаем, что наиболее надежным методом является метод перхлоратный. Это самый быстрый и достаточно точный метод, дающий относительно хорошие результаты в короткое время.

В заключение я хотел бы добавить следующее: вам в Союзкалии нужно определять не только калий. В окончательном продукте важна не только цифра содержания калия, но и цифра содержания и других примесей и в первую очередь натриевых солей. Между тем на натрий до последнего времени внимание не обращается.

Особенное значение имеет определение натрия при относительно большом содержании калия. В процессе переработки карналлита от последнего зависит качество получаемого хлористого магния, содержание натрия в котором определяет коррозионные свойства металла.

Работая в этом направлении, мы остановились на некоторых определенных методах и специально разработали условия осаждения натрия при относительно большом содержании калия в виде натрий-цинк-уранилацетата.

Работы по определению калия производились и в аналитической комиссии Академии наук в связи с разработкой методов анализов соляных рассолов. Таким образом для быстрых производственных целей надо рекомендовать метод перхлоратный. Наряду с этим существенное значение имеют прямые методы определения натрия.

Инж. Я. Е. Вильнянский. Метод прямого определения натрия имеет действительно большое значение, особенно при работе с карналлитом. Такой метод предложен за границей. Он проверен в двух местах — в Академии наук и в Унихиме, и важность его следует здесь зафиксировать. По поводу перхлоратного метода. Этот метод действительно быстрый и точный и давно пора ему вытеснить метод хлороплатинатный, который связан с затратой драгоценного металла.

Этот метод очень быстр только в стадии испытания окончательного товара; что касается сырых солей, то ясно, что он будет не быстрее кобальтнитритного метода, потому что там потребуется отделение от магния и сульфата.

Инж. Г. З. Гутенмахер. Я хотел отметить те положения, которые несомненно будут вызваны ж жизни. Это отсутствие стандарта, ОСТ, для калиевых солей. В связи с тем, что такие стандарты должны будут появиться, должны быть найдены точные и быстрые методы анализа солей на все те элементы, которые там имеются. Поэтому я хочу внести предложение, что в результате этого доклада необходима постановка вопроса о составлении такого стандарта ОСТ на калиевые соли с перечислением наиболее пригодных методов анализа.

Инж. Я. М Хейфец. Вопрос о методике анализов на калий поставлен сегодня на конференции по согласованию Союзкалия с НИУ, потому что вопрос этот действительно исключительно важен.

Из доклада т. Розанова мы видим, какое имеется обилие методов. Раньше калия не было и мы им не занимались. Сейчас и промышленность, и сельское хозяйство, и исследовательские институты, проводящие работу с сложными калийсодержащими удобрениями, заинтересованы в методах анализа на калий. Мы вправе поставить перед Главхимпромом вопрос и сказать, что одним из самых быстрых и самых точных методов является перхлоратный метод. Для многих случаев исследовательских работ можно проводить контроль комбинированным методом.

Я вношу предложение, чтобы наша конференция зафиксировала всю важность перхлоратного метода, который нужно признать лучшим, наиболее дешевым и быстрым. Нужно поставить перед Главхимпромом вопрос о приготовлении соответствующего реактива.

Заключительное слово С. Н. Розанова

Первый вопрос — относительно комбинированного метода. Я уже оговорился, что я вообще изложил лишь небольшую часть того, что можно было сказать об этой методике. Поэтому о комбинированном методе я только упомянул, но его не развил. Тут может быть еще много методов, о которых я не говорил. Вместо того чтобы выделять все примеси, проще выделить калий, изолировав его от примесей. Непосредственный метод является идеальным.

Нет необходимости для всех исследовательских работ применять комбинированный метод, потому что все-таки 90% исследовательских работ всегда оперируют с цифрами относительноными. Поэтому, если эти цифры будут преувеличены на 0,1—0,2, то ошибка невелика. Но идеален конечно метод комбинированный, особенно когда мы имеем дело с малыми количествами. Как-раз один из вариантов кобальтнитритного метода — метод колориметрический, напечатан в журнале «Калий» № 4 за 1933 г. Там мы его сравнивали на целом ряде объектов с методом хлорплатинатным и получали хорошее совпадение.

Метод непосредственного выделения натрия теперь моден; действительно в этом есть большая необходимость. Определение натрия по разности точно так же, как определение алюминия по разности —

мало надежны. Натрию приходится отвечать за грехи и аналитика, и метода, и всех примесей.

Относительно стандартов на калийную соль. Инициатива составления стандартов должна идти от хозяйственной организации. Если Союзкалий чувствует необходимость составления стандарта, он должен снестись с Комитетом стандартизации СТО и ему будет поручено составление такого стандарта. Для этого должны быть поставлены соответствующие исследовательские работы, касающиеся применения отдельных вариантов того или иного метода применительно к изучаемому объекту.

В заключение я только хотел бы еще больше подчеркнуть классификацию этих методов—что для чего применять.

Для исследовательских работ нужно применять или хлороплатиновый или кобальтнитритный метод, в известных случаях комбинируя их.

Инж. Я. М. Хейфец сказал, что разные лаборатории применяют кобальтнитритный метод и у них получаются разные результаты.

Разные лаборатории для многих методов нередко получают разные результаты, и здесь меньше всего виноват сам метод, поэтому получение точных результатов в таких мало оборудованных заводских лабораториях, находящихся в загоне, меньше всего зависит от метода, а главное от условий работы вообще.

Для массовых анализов на производстве конечно надо применять объемный кобальтнитритный метод в том его лучшем варианте, какой сейчас имеется. Несомненно, вы получите вполне приемлемые результаты.

Для этих же работ можно применять и колориметрический кобальтнитритный метод.

Для производственных целей я рекомендую также, если есть хлорная кислота, метод хлорной кислоты.

Третий тип методов—это методы пониженной точности, применяемые для целей разведки. Если вы ведете поиски калия или изучаете какое-нибудь калийное месторождение в отдаленном районе, вам можно рекомендовать колориметрический метод. Очень удобен метод определения калия по осадку с центрифугированием. Этот метод в Средней Азии применялся и без центрифуги, а с отстаиванием, и то он давал дробную наметку от 5 до 10, от 10 до 15, от 15 до 20 и выше.

Что касается разработки специальной инструкции для Калийтреста по калию, то я поддержал бы такое предложение. Инструкцию нужно разработать не только для калия, а вообще инструкцию анализа калийных солей применительно ко всем компонентам, которые могут встречаться как сопровождающие элементы анализа калия.

Резолюция

по докладу С. Н. Розанова (НИУ)

1. Из огромного числа разнообразных методов анализов калия конференция рекомендует для практического применения следующее: Научно-исследовательские работы и арбитражные анализы.

1. Укороченный вариант весового хлороплатинатного метода с восстановлением осадка K_2PtCl_6 до металлической платины.

2. В случае особо точных работ метод предварительного выделения калия в виде кобальтнитрита $K_2NaCO(NO_2)_6$ с вторичным осаждением его хлорной платиной.

Массовые контрольные анализы (в заводских и рудничных лабораториях).

1. Объемный кобальтнитритный метод.

2. Колориметрический кобальтнитритный.

3. Весовой перхлоратный метод.

Ориентировочные анализы (в полевых лабораториях).

1. Упрощенный (со стандартной шкалой пробирок), колориметрический кобальтнитритный метод.

2. Кобальтнитритный метод, основанный на измерении объема осадка в градуированных пробирках.

II. Обратить внимание Главхимпрома и Вохимфарма на необходимость в срочном порядке наладить производство хлорной кислоты, до настоящего времени ввозимой из-за границы.

III. Обратить внимание Союзкалия на необходимость выработки стандартов на калийные соли и проведение их через комитет по стандартизации при СТО.

IV: Для унификации методов анализа на калий конференция считает необходимым издание НИУ инструкции по методике анализов на калий с привлечением к составлению таковой научно-исследовательских институтов (ГИПХ, Унихим, Академия наук и др.).

V. Одновременно считать необходимым стандартизировать и проверить методы прямого определения натрия.

Сложные и смешанные калий-содержащие удобрения

Доклад проф. С. И. ВОЛЬФКОВИЧА (НИУ)

Добыть из недр сильвинит или карналлит и выделить из них соль с высоким содержанием хлористого калия—это основная, наиболее крупная и трудная задача калийной промышленности, но не вся. Наряду с задачей максимального и комплексного использования других элементов кроме калия, входящих в состав сильвинита и карналлита, перед технологией калийных солей, которые на 90—95 % используются в качестве удобрений, в СССР стоят еще специфические задачи, которые вытекают из отдаленности Соликамских месторождений от ряда потребляющих районов, из требуемых нашим сельским хозяйством огромных масштабов производства и необходимости производить калийные удобрения по низкой цене.

Эти специфические задачи могут быть сведены к следующим трем основным требованиям:

1. Дать максимальную концентрацию калия в удобрениях.
2. Значительную часть продукции калийных удобрений давать сельскому хозяйству без хлориона, заменив его другим анионом.
3. Дать значительную часть калия в сочетании с фосфором и азотом, а может быть и с органическими веществами.

Так как ни элементарный калий, ни окись калия по уровню наших сегодняшних знаний и техники не могут быть непосредственно применены в качестве удобрений, то мы вынуждены исходить из наиболее простого и притом природного сочетания калия с хлором—из хлористого калия, предельное содержание в котором калия составляет 74,5 %, что соответствует 63,6 % K_2O . Природные соли содержат в большинстве месторождений не более 26—28 % K_2O , следовательно практически мы исходим из солей, содержащих весьма мало калия.

Задача достижения указанного выше теоретически предельного содержания калия технически не представляется особо сложной и трудной. Предел очистки природного хлористого калия от натриевых, магниевых и других примесей определяется главным образом экономическими соображениями и потребительскими требованиями. Этот вопрос в настоящем докладе я освещать не буду, так как он уже давно решен мировой и многолетней практикой калийной промышленности. В предшествующем докладе Д. В. Дружинина об агрономическом применении калийных солей указывалось на роль концентрации калия в удобрениях и содержание в них хлора, а также на масштабы и условия применения хлоркалия на различных почвах и под разные сельскохозяйственные культуры.

Вторая задача—дать определенную часть продукции калийных солей без хлориона — может быть разрешена вытеснением его другими анионами. С точки зрения питания растений наибольший интерес представляет замена соляной кислоты фосфорной, или азотной, или угольной, или серной, или органическими кислотами (в первую очередь— гуминовыми).

Третья задача, в определенной части связанная со второй,—дать требуемые различными почвами и сельскохозяйственными культурами сочетания калия с азотом и фосфором—может быть разрешена двояко: или путем механического смешения хлористого калия с другими удобрениями или химическим путем — вытеснением хлора анионами перечисленных выше кислот, являющихся питательными веществами.

В результате механического смешения хлоркалия с фосфорными, азотными, органическими и другими удобрениями можно получить весьма различные по составу, формам и соотношениям питательных элементов смешанные удобрения. Их следует резко отличать от сложных удобрений, получаемых химическим взаимодействием компонентов, а следовательно содержащих питательные вещества в формах и соотношениях, несравненно более ограниченных по разнообразию, чем в смешанных удобрениях.

Условия химических реакций в большинстве случаев не позволяют брать произвольные сочетания и количественные соотношения компонентов при производстве сложных удобрений. Поэтому ассортимент сложных удобрений ограничен и по образному выражению Д. Н. Прянишникова сельское хозяйство зачастую получает в них «принудительный ассортимент», не вполне отвечающий требованиям конкретных почв и сельскохозяйственных культур¹.

Сложные удобрения в большинстве случаев являются концентрированными солями и содержат незначительное количество балластных примесей или элементов. Смешанные удобрения, наоборот, содержат обычно значительное количество балластных элементов. Исключение могут составить смешанные удобрения, полученные в результате смешения концентрированных и сложных удобрений. Такое сочетание на практике к сожалению еще мало распространено, однако именно оно представляет весьма большой интерес.

Некоторые способы производства предусматривают получение сложносмешанных (или контактных) удобрений, в которых сочетаются процессы химического взаимодействия и механического смешения реагентов. К числу подобных удобрений можно отнести некоторые сплавы, например сплавы нитрата аммония с хлоркалием, если реакции обменного разложения не дошли до конца или соотношения реагентов взяты не стехиометрические. Другим примером таких удобрений являются некоторые смеси влажных или спекшихся веществ, если между ними только частично прошли реакции взаимодействия.

К сожалению номенклатура и классификация удобрений очень неточна, и даже среди специалистов часто можно услышать применение терминов: «сложные» и «смешанные» удобрения, без различия способов их изготовления, т. е. объединение в одну группу по существу резко отличных по составу и свойствам удобрений. Пользуясь случаем, следует условиться комбинированными или многосторонними удобрениями называть все удобрения, содержащие 2, 3, 4 и более питательных элементов, т. е.

¹ Этот принудительный ассортимент в капиталистических странах иногда вызван желанием промышленников сократить убытки на одном компоненте за счет другого.

сложные, смешанные и сложносмешанные объединяются в общей группе комбинированных удобрений.

Рис. 1 отражает указанную классификацию различных комбинированных удобрений.

Темой моего доклада как-раз и является отображение перспектив и путей, которые выдвигаются перед калием в области производства комбинированных удобрений.

Многие могут усомниться в актуальности этой темы для работ сегодняшнего дня, поскольку задача освоения химической фабрики для получения хлористого калия еще не снята с порядка дня. Если производство сложных и смешанных удобрений, содержащих калий, задача не сегодняшнего дня, то во всяком случае это задача и не отдаленного будущего, а завтрашнего дня, и готовиться к ней нужно бесспорно уже сегодня.

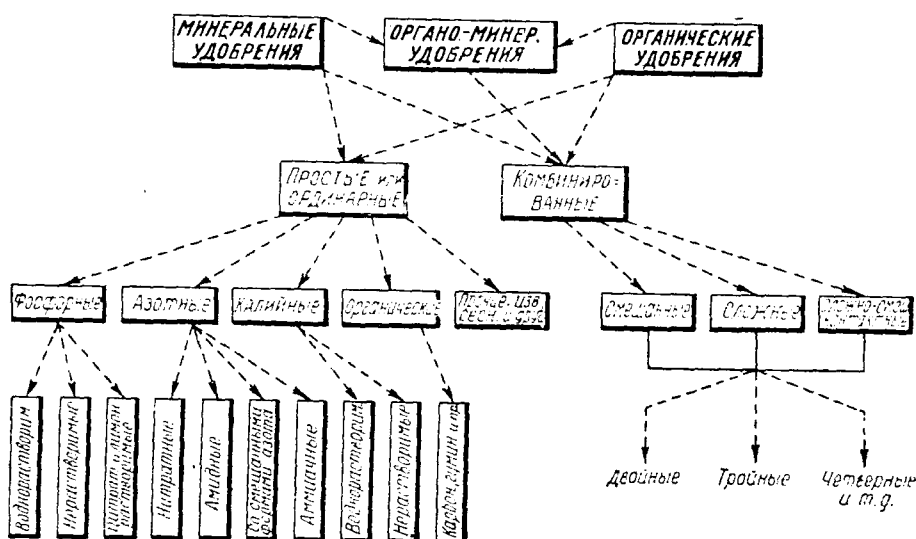


Рис. 1. Схема классификации удобрений

В самом деле: наш Союз имеет огромную площадь почв, для которых, как говорят агрономы, калий находится не в первом минимуме. Это значит, что эти почвы будут реагировать на калийные удобрения, если их одновременно удобрить фосфором и азотом. Без них калий на многих почвенных разностях себя не проявит. Следовательно, неизбежно будет вносить в эти почвы смеси или соединения калия с другими питательными элементами. Учитывая переход к крупному механизированному, технически передовому социалистическому сельскому хозяйству, надо предусмотреть возможность снабжения совхозов и колхозов определенным ассортиментом комбинированных удобрений, чтобы облегчить, ускорить и рационализировать равномерное внесение в почву питательных веществ.

В некоторых отношениях сочетание калия с другими удобрениями идет навстречу требованиям, выдвигаемым плохими физическими свойствами некоторых азотных солей и в первую очередь нитрата аммония. Слеживаемость, гигроскопичность и взрывоопасность нитрата аммония настоятельно требуют смешения или сплавления его с другими удобрениями, улучшающими или устраняющими указанные его недостатки. Как-раз хлоркалий и ряд других калийных солей особенно благоприятно действуют на понижение гигроскопичности и слеживаемости нитра-

та аммония. В тех случаях, когда сельское хозяйство не требует только сочетания азота и калия (пока по данным агрономов такое сочетание необходимо еще в сравнительно небольшом размере), а нуждается одновременно и в фосфоре, мы сможем удовлетворить этой потребности, вводя в комбинацию и какой-либо фосфат.

Наконец следует отметить исключительно благоприятное сочетание в Верхнекамском районе природных условий для организации здесь производства сложных и смешанных удобрений. Мощные залежи вятских фосфоритов, наличие в непосредственной близости крупного завода синтетического аммиака, крупные залежи торфа, каменных углей, вместе с соликамским калием, перспективами снабжения района гидроэнергией и пр. создают особенно благоприятные предпосылки для организации здесь крупного производства комбинированных удобрений.

Все сказанное подчеркивает своевременность и целесообразность постановки здесь этих вопросов, в первую очередь затрагивающих интересы и калийной промышленности и Березниковского азотнотукового комбината.

Из различных сочетаний калия с другими питательными элементами по агрономическим соображениям в первую очередь следует рассмотреть сочетания фосфора с калием—фосфаты калия, затем сочетания калия с азотом—нитрат калия или удобрения—хлористый калий—аммоний (во Франции называемый «потазот»), далее сульфат калия и органические соединения калия—гуматы и карбонаты калия и наконец тройные калийсодержащие удобрения типа германской «нитрофоски» и т. п.

Разумеется, этот ассортимент не исчерпывает сложных калийсодержащих удобрений. Мною перечислены только главнейшие из них. Требуется специальной оговорки включение в этот список сульфата калия. Замена хлориона в хлористом калии анионом серной кислоты может преследовать цель не только вытеснения нежелательного для растений хлора, но и введения полезной для некоторых растений и почв серы. Как иностранные, так и советские опыты (в том числе на Соликамском опытном поле) показывают, что в ряде случаев сульфат калия давал высокую прибавку урожая не только за счет калия, но и серы.

Особого внимания заслуживают и органические вещества в составе удобрений. Гуминовые кислоты например, будучи внесены вместе с калием в ряде условий, увеличивают количество питательных веществ за счет органического вещества и являются одновременно энергетическим субстратом и стимулятором, повышающим интенсивность роста. К сожалению после выдвинутого Либихом на первый план минерального питания в течение многих лет роль органического вещества недооценивалась. В настоящее время бесспорно доказана высокая эффективность сочетания минеральных и органических удобрений. В свете последних работ Института по удобрениям (НИУ) приобретают большое перспективное значение сочетания калийных солей с гуматами, торфом и некоторыми углями.

Хотя требуемые разными почвами и сельскохозяйственными культурами количественные соотношения питательных элементов в удобрениях в крупном народнохозяйственном, плановом разрезе и освещались уже в НИУ, однако необходимость более детального подхода к конкретным хозяйственным условиям, необходимость дальнейшего изучения этого вопроса с учетом динамики природных и хозяйственных условий, особенно в связи с социалистическими требованиями сельского хозяйства, не позволяют еще считать окончательно установленным ассортимент сложных и смешанных удобрений. Для первого

приближения к освещению этого вопроса можно воспользоваться таблицей, составленной в 1929 г. специальным совещанием под председательством акад. Д. Н. Прянишникова. Хотя ныне, на основании сводки сводок всех полевых опытов с удобрениями, произведенных в дореволюционной России и в СССР, и результатов опытов в географической сети НИУ, приводимый ассортимент должен быть несколько изменен, однако мы воспользуемся им сегодня лишь в качестве первого приближения, так как новый ассортимент в настоящее время еще прорабатывается.

Соотношения питательных элементов в удобрениях, требуемые различными сельскохозяйственными культурами

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Название культур
1	1,0	1,5	Под лен, картофель и огороды
1	2,0	1,0	• зерновые культуры на черноземе, травы
2	2,0	2,0	• лен
2	3,0	1,0	• сахарную свеклу и зерновые культуры
3	2,0	1,0	• хлопок, сахар, свеклу, картофель и огороды
4	2,0	1,0	• хлопок
1	2,5	—	• сахарную свеклу { Рядковое удобрение
1	1,0	—	• " " { по навозному фону
2	1,0	—	• хлопок
—	1,0	1,0	• лен (по клеверницу) и травы

В других странах тоже делались попытки разработать стандарт или ассортимент сложных и смешанных удобрений, требуемых разными культурами и почвами (США—проект Бера, Англия—таблица смешанных удобрений для важнейших культур и др.).

Благодаря указанным в таких таблицах требованиям к ассортименту комбинированных удобрений, задачи технологии ограничены определенными соотношениями питательных элементов, что, с одной стороны, затрудняет, а с другой—делает требования сельского хозяйства к промышленности более конкретными, четкими и позволяет установить известную очередность в разрешении технологических задач, соответственно тем почвам и сельскохозяйственным культурам, которые должны быть удовлетворены в плановом порядке в первую очередь и в наибольших количествах.

Кроме чисто агрономических соображений при установлении ассортимента, разумеется, большую роль должны сыграть и технологические и товароведные соображения. Так, для достижения хорошего смешения и однородности конечного продукта исходные удобрения или соли должны быть тонко измельчены, отдельные составные части должны быть близки друг к другу по удельному весу, размерам частиц, должна быть учтена максимальная допустимая влажность, а следовательно вязкость смеси и т. п. Требуется, чтобы смесь не давала новых химических соединений, усвояемость которых растениями ниже, чем исходных веществ (т. е. ретроградации питательных свойств). При взаимодействии смешиваемых веществ не должно образоваться продуктов, которые могут в газообразном состоянии улететь. К таким продуктам иногда относятся аммиак и окислы азота. Например при смешении нитрата аммония с известью часть азота улетает.

За границей крупные фирмы — производители смешанных и сложных удобрений — выпустили специальные таблицы и диаграммы, указывающие на те соли и удобрения, которые допустимо смешивать или недопустимо или допустимо с различными ограничениями.

Позвольте в качестве примера показать вам две такие диаграммы. Как видите, диаграмма германского концерна ИГ (рис. 2) показывает, какие удобрения могут быть смешиваемы друг с другом безусловно, какие можно смешивать условно и какие вообще смешивать нельзя. В качестве другого образца подобной же диаграммы может служить рис. 3, распространяемый американским концерном Дюпон.

Следовательно смешение удобрений нельзя свести лишь к простой арифметической задаче, к правилу пропорции.

Наиболее просто и дешево и в Америке и в Западной Европе производится смешение хлористого калия с сульфатом аммония, с нитратом аммония, с суперфосфатом и концентрированными фосфатами. Некоторый интерес могут представить также смеси хлористого калия с фосфоритной мукой, торфом, углем и др.

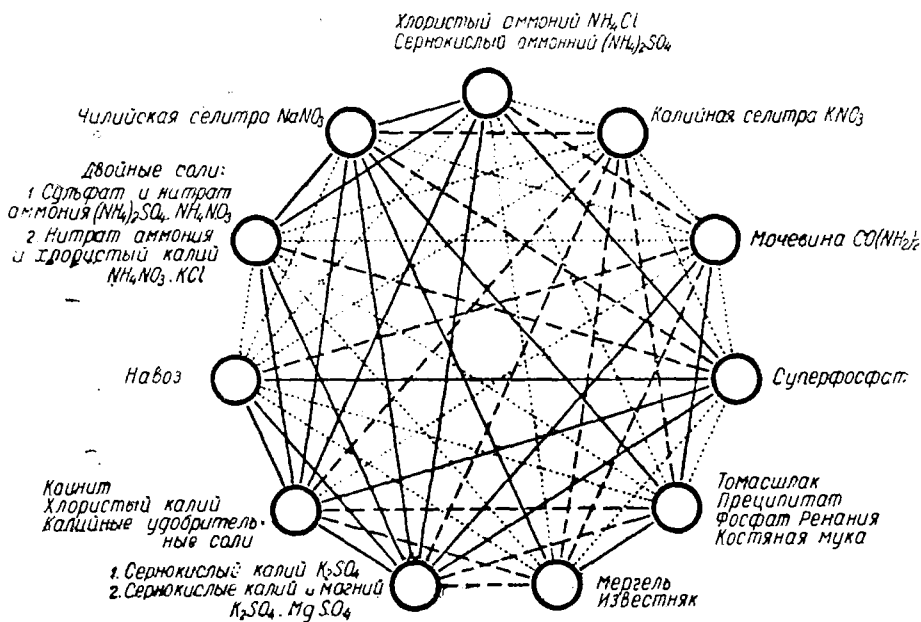


Рис. 2. Диаграмма ИГ характеризующая возможность смешения удобрений

- 1) Удобрения, соединенные сплошной чертой, могут быть смешаны без каких-либо предосторожностей.
- 2) Удобрения соединенные пунктиром, могут быть смешаны только непосредственно перед их применением.
- 3) Удобрения, соединенные точками, не могут быть смешаны, хотя могут применяться для удобрения одного и того же участка земли.

Из сложных удобрений, которые могут представить реальный интерес в перспективе и которые поэтому целесообразно изучать агрономически и технологически, следует назвать в первую очередь фосфаты калия (монокалийортофосфат и, возможно, метакалийфосфат), нитрат калия, хлористый калийаммоний, называемый во Франции потазот, и тройные удобрения, содержащие калий, фосфор и азот, на подобие германской нитрофоски или, вернее, аммофоски. Тройные удобрения могут быть получены с весьма разнообразным соотношением компонентов в зависимости от способа производства.

Спеканием фосфатов с калийными солями можно получить так называемые термофосфаты: удобрения, содержащие орто-, или мета-, или тетрафосфаты калия. Это производство требует карбонатов или сульфатов калия. С хлористым калием процесс идет весьма плохо.

В следующую очередь следует назвать недостаточно изученные, но интересные с агрономической точки зрения калийноорганические соединения, например гуматы калия, карбонаты калия и др.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1		Ш	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ш	Ш	Ч	Ш	Ш	Ч	Ч	Ш	1
2	Ш						Ч			Г	Г					2
3	Ч			Ш			Ш	Ч		Г	Ч				Ш	3
4			Ш				Ч			Г					Ш	4
5					Ш		Ш	Ч							Ч	5
6			Ш				Ш				Ч					6
7	Ч				Ш			Ш		Ч	Ш		Ч		Ш	7
8	Ш		Ч	Ч	Ч	Ч	Ш		Р			Ш	Ш	Ш		8
9	Ш							Р			Р					9
10	Ч	Г	Г	Г			Ч				Ч		Г	Г	Ч	10
11	Ш	Г	Ч	Ч	Ч	Ч	Ш		Р	Ч		Ш	Ш			11
12	Ш						Ш				Ш				Ш	12
13	Ч						Ч	Ш		Г					Ш	13
14							Ш			Г						14
15	Ш		Ш	Ш	Ч		Ш			Ч		Ш	Ш	Ш		15

Рис. 3. Таблица, характеризующая возможность смешения удобрений

Обозначения удобрений:

- 1 — Кальцевая селитра — $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
- 2 — Натриевая селитра — NaNO_3
- 3 — Сульфат-нитратаммиачная — («лейна» и «мопан» селитры) — $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{NH}_4\text{NO}_3$
- 4 — Калийно-аммиачная селитра — $\text{KNO}_3 \cdot \text{NH}_4\text{Cl}$
- 5 — Сульфат аммония — $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- 6 — Хлористый аммоний — NH_4Cl
- 7 — Мочевина — $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$
- 8 — Цианамид кальция — CaCN_2
- 9 — Преципитат — CaHPO_4
- 10 — Суперфосфат — $\text{CaH}_2(\text{PO}_4)_2 \cdot \frac{1}{2} \text{CaSO}_4$
- 11 — Томасшлак, термофосфат
- 12 — Сульфат калия и сульфат калия-магния — K_2SO_4 или $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4$
- 13 — Калийные соли, сод. 50% K_2O
- 14 — Калийные соли, сод. 20—40% K_2O
- 15 — Известняк — CaCO_3

Условные обозначения:

Белые клетки — можно смешивать

Заштрихованные клетки — можно смешивать условно так как с течением времени в смеси наступают нежелательные применения.

Черные клетки — нельзя смешивать

Буква Г — возможно выделение газов

Буква Р — возможна ретроградация P_2O_5 .

Примечание: Нитрофоску нельзя смешивать ни с известняком, ни с удобрениями, содержащими известняк.

Кроме простого смещения хлористого калия с суперфосфатом было предложено вводить хлористый калий или другие калийные соли (в том числе растворы фосфата калия) в самый процесс производства суперфосфата (либо с серной кислотой либо в смеси с фосфоритом) для получения однородного продукта и использования тепла экзотермической реакции для удаления хлороводорода и воды, если калийная соль применяется в виде раствора.

Одной из простых технологических операций является насыщение суперфосфата аммиаком и смешение продукта с калийной солью. Этот простой путь, который на наших действующих заводах мог бы быть быстро реализован, дает возможность варьировать соотношения между фосфором, азотом и калием. Недостатком этого пути является получение сравнительно низкопроцентного комбинированного удобрения.

Какова же степень изученности технологии отдельных продуктов, которые могут удовлетворить указанные выше стандартные требования?

Начнем со сложных и притом двойных удобрений.

Фосфат калия производится термическим или мокрым путем. Хлористый калий разлагается раствором фосфорной кислоты при нагревании, или так называемой термической¹ или туманообразной фосфорной кислотой, или фосфорным ангидридом в присутствии паров воды. В результате получается продукт KPO_3 или KH_2PO_4 , который для улучшения физических свойств и в зависимости от требования почвы и сельского хозяйства можно усреднить аммиаком или смешать с аммиачными солями для получения тройного удобрения.

В лаборатории НИУ² произведены исследования и первого и второго способов. Наиболее близким к реализации в настоящее время в заводских условиях является мокрый способ, похожий по оформлению на известный процесс получения HCl и Na_2SO_4 из $NaCl$ и H_2SO_4 .

В области изучения технологии нитрата калия произведен ряд преимущественно лабораторных исследовательских работ разными учреждениями и по разным путям. Изучено разложение не только углекислого калия, но и хлористого калия азотной кислотой и окислами азота³. Изучено взаимодействие хлористого калия с нитратом аммония, с получением нитрата калия и хлораммония⁴.

В лабораториях Академии наук СССР, НИУ, ГИА и БХК изучается взаимодействие между хлористым калием и нитратом кальция. Этой темой очень интересуется Березниковский химкомбинат.

В лаборатории и на полужаводской установке изучается разложение сильвинита аммиаком и углекислотой с получением хлоркалия аммония (потазот) и одновременно соды. Эта работа в значительной степени проверена в полужаводском масштабе на Березниковском

¹ Полученной в результате термической возгонки фосфора в электропечи или доменной печи.

² Э. Брицке, Н. Пестов и Е. Похвалинская. Термическое получение фосфатов калия, журн. „Удобр. и урожай“ № 2, 1929 г. Э. Брицке, Н. Пестов и А. Лежнев. Фосфаты калия. „Журн. хим. пром.“ № 1, 1930 г. Н. Пестов и Е. Калабекова. Получение концентрированного тройного удобрения, журн. „Удобр. и урожай“ № 7, 1929 г.

³ В. И. Николаев. Журнал рус. физ.-хим. о-ва, 1927 г. вып. 78; И. А. Миркин. „Журн. хим. пром.“ № 4, 1931 г. Л. Фокин, К. Павлов и др. Труды Ленингр. хим.-технол. ин-та, 1932 г.

⁴ С. Аронова и З. Лунская. „Журн. хим. пром.“ № 18, 1932 г. и Труды НИУ, вып. 92, неопублик. раб. П. П. Россмейера, а также А. Г. Бермана (Акад. наук СССР) и др., см. также „Калий“ № 2, 1933 г.

заводе Институтом азота и Унихимом¹. Получение хлоркалия аммония изучалось также разложением карналлита аммиаком и углекислотой². Одновременно изучалась ориентировочно и переработка карналлита аммиаком и фосфорной кислотой³. Большая часть перечисленных работ не опубликована. Разумеется, значительная часть перечисленных работ изучалась и иностранными химиками.

В области тройных удобрений представляет практический интерес удобрение типа германской нитрофоски, которое производится из хлористого калия, нитрата аммония и фосфатов (напр. аммофоса). Нитрофоску можно получать несколькими способами непосредственно из растворов солей или на базе расплавленного нитрата аммония.

Если желательнее получить хорошие гранулы сплавов нитрата аммония с калийными и другими солями, то, как показали многочисленные опыты НИУ и его украинского филиала⁴, этого можно достигнуть следующим образом: нитрат аммония расплавляется при температуре в 120—130°; в этот расплав вносится твердый хлористый калий или смесь его с другим удобрением, например с фосфатом. Полученный продукт в виде расплава выливается на вращающийся горизонтальный диск или в центрофугу очень небольшого диаметра с дырчатыми стенками, вращающуюся со скоростью нескольких сот оборотов в минуту. В результате получают гранулы — мелкие шарики расплава, выбрасываемые через отверстия центрофуги к периферии, соответствующие по диаметру отверстиям центрофуги. Этот способ в ближайшее время будет испытан в большом ползаводском масштабе на Березниковском химическом комбинате на установке, проектируемой Гипроазотом по данным НИУ.

Как уже указывалось, гранулы могут быть получены и без центрофуги посредством вращающегося диска, выдавливанием плава через отверстия или простым быстрым охлаждением и другими способами. Интерес процессов расплавления и гранулирования нитрата аммония в смеси с другими солями заключается не только в уменьшении гигроскопичности и слеживаемости нитрата аммония, но и более равномерном распределении в удобрении компонентов.

Другой путь получения тройных удобрений состоит в том, что хлористый калий растворяется в фосфорной кислоте с последующей нейтрализацией кислотности аммиаком. По этому способу также проведен лишь ряд лабораторных опытов.

Позвольте мне сделать некоторое отступление. Сплавление и смешение нитрата аммония с хлоркалием дает среди комбинаций нитрата аммония с другими удобрениями в отношении понижения слеживаемости и гигроскопичности одно из наилучших сочетаний. Как известно, нитрат аммония создает много забот азотнотуковой промышленности из-за своих плохих физических свойств, являясь трудно хранимым, трудно рассеиваемым и огнеопасным продуктом, если не соблюдается строго ряд условий его производства и хранения.

Даже при обычной температуре хлористый калий, будучи механи-

¹ В. С. Ятлов. К вопросу получения соды и калийно-азотного удобрения из сивянитов, „Журн. хим. пром.“ № 11—12, 1930 г. и № 3, 1934 г. и не опубликован. работа Н. Ф. Юшкевича и сотр. в Ин-те приклад. минерал., 1931 г.

² С. Вольфович, Р. Ремен и М. Стольцер. „Ж. хим. пром.“ № 4, 1930 г.

³ По предл. автора работа проводилась в НИУ Н. Пестовым и А. Таперовой.

⁴ Опыты вели Г. Горштейн, И. Хаскес и др. в Харьковск. филиале НИУ и С. Арнонова, З. Лунская, Л. Гревцева и др. в Центр. НИУ. Некоторые теоретические вопросы равновесной системы: нитрат аммоний — хлоркалий изучались кроме НИУ также в Академии наук СССР (А. Бергман и др.).

чески примешан к нитрату аммония, если он немного влажен, вступает с ним в химическое соединение, в результате чего получается пониженная гигроскопичность и слеживаемость этого сложного удобрения.

В Германии подобное удобрение под названием калийаммонсальпетер применяется уже давно; получается оно смешением или сплавлением хлористого калия с нитратом аммония.

Как я уже упоминал, к сложным удобрениям условно можно отнести и сульфат калия. В этом отношении из-за отсутствия в наших калийных залежах сульфатов нам придется идти вероятно другими путями, чем в Германии.

Лабораторные работы в области производства сульфата калия в СССР производились по разным путям. Разложение хлористого калия сернистым ангидридом в присутствии кислорода воздуха и водяных паров испытывалось в лаборатории НИУ¹. Испытан простой катализатор, значительно ускоряющий процесс окисления сульфита в сульфат. Испытывалось в лаборатории разложение карналлита серной кислотой². Взаимодействие хлористого калия с сульфатом аммония с получением сульфата калия и хлораммония изучалось в Унихиме³. Изучается взаимодействие хлористого калия с сульфатом натрия⁴. Таким образом в лабораторном масштабе изучались 4 пути, но ни один из них даже в лабораторном, а тем более в полужаводском масштабе не закончен.

Сравнительно широко и хорошо изучены в лаборатории пути производства калийных и калийно-аммиачных суперфосфатов⁵.

Хотя для наших условий термические пути получения сложных калийсодержащих удобрений представляются в настоящее время мало реальными, однако мы и в этой области держим себя в курсе американских и европейских работ. Более реальный интерес могут представить щелочно-термические методы—сплавление и спекание фосфатов с калийными солями. Спекание фосфатов с поташом дает хорошие результаты; однако поташ дорог, а хлористый калий при сплавлении не дает пока нужных результатов. Опыты в этих направлениях велись в НИУ. В качестве источника фосфора и калия испытывались также хибинская апатито-нефелиновая порода, которую спекали со смесью соды и поташа, получавшихся в виде отброса при щелочном способе получения алюминия⁶ со смесью поташа и соды.

Нельзя обойти молчанием интересной области возможного производства органических соединений калия, в частности карбонатов и гуматов калия. Под изучением гуматов на базе торфа и углей работает лаборатория технологии органо-минеральных удобрений НИУ⁷.

Как известно, агрохимики включают в число питательных элементов и магний.

Ряд сложных удобрений, содержащих магний, показывает значительно повышенный эффект по сравнению с теми же удобрениями без магния. Об этом докладывал проф. Д. В. Дружинин на основе опытов агрохимического отдела НИУ. Поэтому за последние 2—3 года по моей инициативе был произведен ряд ориентировочных опытов получения

¹ Э. Брицке, С. Вольфкович и М. Каменская. Журн. „Удобр. и урожай“ № 6, 1930 г.

² А. Веселовский и Ф. Нежданов, журн. „Калий“ № 10, 1933 г.

³ С. Чирков, Н. Соловьев и М. Соколова, журн. „Калий“ № 2, 1933 г.

⁴ В Академии наук СССР.

⁵ Л. Берлин, Л. Горицкая и др., журн. „Калий“ № 1, 1933 г. и ряд неопубликованных еще работ в фонде НИУ.

⁶ С. Вольфкович, С. Перельман и др. „Журн. хим. пром.“ № 31—33, 1930 г., а также Хибинские апатиты, III т.

⁷ С. Драгунов, К. Апушкин и др.

магниевого дифосфата, магни-аммоний-фосфата и других магниесодержащих удобрений¹. Эти опыты однако пока не вышли из стадии ориентировочных.

Многочисленные работы проводились до сих пор в теоретической области: изучались равновесные системы, физико-химические и товарные свойства продуктов, гигроскопичность, слеживаемость и т. д.

Из представленных здесь диаграмм (докладчик демонстрирует ряд диаграмм) вы можете усмотреть, какое разнообразие и каковы результаты многих сотен лабораторных опытов, проведенных в Институте по удобрениям по изучению гигроскопичности, слеживаемости разного рода смешанных и сложных удобрений. На оси абсцисс отложено время хранения, а на оси ординат—прирост веса комбинированного удобрения, т. е. гигроскопичность. Сравните разные кривые и вы увидите разницу между гигроскопичностью смесей порошкообразных веществ, их расплавов и разных гранул, получаемых из сплавов.

Опыты по изучению слеживаемости велись НИУ в термостатических комнатах, в которых с помощью электрического тока и вентиляции в течение ряда недель или месяцев поддерживалась однородная температура: 20—40°. Слеживаемость определялась пропорционально усилению, которое требовалось для раздавливания кубика веществ, спрессованных под определенным давлением в течение известного срока. (Докладчик демонстрирует гранулы различных сложений и смешанных удобрений, приготовленных в НИУ.)

Диаграммы также показывают расхождения между различными сплавами, смесями и контактными соединениями по сравнению со слеживаемостью исходных веществ.

Опыты по изучению гигроскопичности проводились в гигростатах при константной упругости паров воздуха и константной температуре.

Как видно из приведенного перечня работ, лабораторные опыты в области производства смешанных и сложных калийсодержащих удобрений велись сравнительно широко и разнообразно, причем подавляющее их большинство велось до 1930—1931 гг. Между тем ни одна из перечисленных работ, за исключением полужаводских работ по получению хлоркалия-аммония (потазота) на Березниковском комбинате, не была доведена до полужаводского масштаба. Это объясняется тем, что, начиная с 1930/31 г., из-за отсутствия средств и недостаточного интереса со стороны промышленности все работы в этих направлениях были фактически прерваны или свернуты.

Это объясняется, разумеется, не тем, что представители промышленности не понимают значения этих работ, а тем, что они считали их объектами далеких перспектив, занятием, которое многим казалось преждевременным. Но теперь пришло время сигнализировать, что уже пора приступить к соответствующей опытно-заводской проверке и техно-экономическим расчетам для реализации некоторых из указанных путей производства сложных и смешанных удобрений.

Поскольку «управлять—значит предвидеть», руководителям калийной и других отраслей туковой промышленности надо предвидеть, что в ближайшее время вопрос о производстве сложных и смешанных удобрений на базе хлористого калия должен и будет реально поставлен на очередь.

Калийная конференция должна из перечисленных мною технологических путей выделить некоторые в качестве первоочередных и наметить в этой области работы второй и третьей очередей, после чего необходимо приступить к их реализации. Иначе мы запоздаем, как за-

¹ Опыты Н. Пестова, А. Таперовой и др.

поздали с разрешением некоторых других проблем, которые считались хозяйственниками не срочными до тех пор, пока не потребовалось спешно строить заводы.

Надо отметить, что в лабораторных работах участвовали до сих пор весьма компетентные учреждения: Академия наук, ГИПХ, Унихим, НИУ и целый ряд высших школ. Привлечь их вновь к этой работе вероятно не представит особых трудностей. Необходимо однако учесть, что дальнейшие работы будут гораздо труднее и потребуют немало времени и средств, так как это полужаводские работы.

В заключение необходимо отметить и некоторые организационные вопросы производства сложных и смешанных удобрений, которые к сожалению находятся в беспорядке.

В разрешении этих проблем заинтересованы калийная, азотная, фосфатная, сернокислотная и даже органическая отрасли промышленности. Эта множественная заинтересованность, которая по существу должна была бы обеспечить ускоренное движение работ, на деле оказывается часто причиной того, что работы не обеспечены средствами, так как до сих пор еще нет единого, полностью ответственного хозяина этого дела. Необходимо, чтобы в системе химической промышленности не только планирование, но и оперативное руководство всем этим делом взял на себя Главхимпром, который должен быть полномочным хозяином.

Необходимо финансировать работы в этой области в централизованном порядке, привлекая к ним все заинтересованные хозорганы (Союзазот, Союзкалий, трест «Апатит» и др.).

Часть этой проблемы должна изучаться и разрешаться кроме Наркомтяжпрома и по линии Наркомзема (ассортимент, широкие опыты в совхозах и колхозах, техника внесения сложных и смешанных удобрений, их хранение и упаковка и т. д.). Наркомзему необходимо теперь же приступить к строительству складов удобрений, где кроме дополнительного измельчения, взвешивания и упаковки можно было бы при помощи специальной аппаратуры производить смешение разных удобрений друг с другом.

Итак:

1. Надо вплотную и глубоко заняться технологией и товароведением сложных и смешанных удобрений, так как производство простых калийных, азотных и фосфорных удобрений у нас в основном уже освоено.

2. В первую очередь необходимо испытать и освоить наиболее зарекомендовавшую себя за границей аппаратуру для автоматического смешения разных солей на складах удобрений.

3. В области производства сложных удобрений в первую очередь следует изучить в полужаводском масштабе получение двойных и тройных туков на базе сплавления нитрата аммония с хлоркалием и фосфатами; получение сульфата калия; получение нитрата калия, а также продвинуть реализацию производства хлоридов калия и аммония (позатот).

4. В следующую очередь следует изучать производство фосфатов калия и производство тройных удобрений из KCl , H_3PO_4 и NH_3 типа германской нитрофоски и производство органических соединений калия.

5. Необходимо углубить агрохимическое изучение ассортимента смешанных и сложных удобрений для разных почв и сельскохозяйственных культур.

6. Необходимо произвести ряд комплексных техно-экономических

расчетов для выявления оптимальных путей в области производства смешанных и сложных удобрений.

7. Необходимо укрепить плановое, финансовое и организационное руководство всеми исследовательскими и проектно-расчетными работами в области смешанных и сложных удобрений, создав центр этого руководства в Главхимпроме.

Председатель. У кого имеются вопросы?

Вопросы:

1. Каковы перспективы потазота?
2. Какие работы проводились НИУ по получению магниевых удобрений?
3. Ведет ли НИУ работы по изучению активаторов?
4. Каковы перспективы применения отбросов электролиза магния (шлам от электролиза и отработанный электролит)? Можно ли их применять как таковые или их надо химически переработать?
5. Может ли найти применение в качестве удобрения азотнокислый магний?

С. И. Вольфович. 1. Мне трудно ответить на вопрос о перспективах потазота, так как этот вопрос чисто агрономический, а среди агрономов нет единомыслия по вопросу о перспективах этого удобрения. Несомненно, что определенное количество азота и калия в виде потазота наше сельское хозяйство потребить может. Различие точек зрения разных агрономов заключается в том, в каких масштабах может в СССР найти применение потазот. Конечно здесь следует учитывать ограничения, которые будут определяться соотношением в потазоте калия к азоту (мало интересное для многих культур) и содержанием в нем хлора.

В некоторых случаях соотношение элементов было бы нетрудно изменить путем прибавки других удобрений, в частности и фосфорных.

В некоторых случаях хлориды возможно будет целесообразно переводить в сульфаты, нитраты или фосфаты. Экономика производства потазота на основе сообщения Н. Ф. Юшкевича весьма благоприятна из-за получения одновременно очень дешевой соды, которая у нас дефицитна. Возможно, что именно содовый вопрос во Франции и Германии не стимулирует расширения там производства потазота, так как сода там недефицитна, а производить ее в количествах больших, нежели нужно рынку, конечно эти страны сейчас не могут.

2. НИУ вел ориентировочные лабораторные опыты получения и применения димагнийфосфата, магнийаммонийфосфатов, магниевого термофосфата и магниевого двойного суперфосфатпреципитата из дунита. Агрохимические опыты почти во всех случаях давали значительный эффект. Интересующихся направляю к статьям Д. В. Дружинина и П. Е. Пестова в журнале «Калий» № 7 и 11—12 за 1932 г., а также Трудам НИУ.

3. Занимается ли НИУ активаторами? За последние годы НИУ усиленно и разносторонне изучает активаторы или так называемые микроэлементы—по линии физиологической, по линии микробиологических воздействий и по линии чисто агрономической. Изучается влияние марганцовых, борных, серных и других соединений и даже радиактивных веществ. Работы в этой области в общем пока еще далеки от завершения, но уже в настоящее время они показывают возможность эффективного использования в качестве активаторов незначительных количеств бора, для некоторых растений — марганца и других элементов.

4. Шлам от электролиза карналлита для получения магния испыты-

вался агрохимическим отделом НИУ и дал хорошие результаты. Испытывался отброс производства, не подвергавшийся дополнительной обработке.

5. Азотнокислый магний до сих пор в качестве удобрения не применяется. Это обычно шестиводная соль, теоретически содержащая 10% азота и при том гигроскопичная. Поэтому без специальной обработки это соединение вряд ли может рассчитывать на применение в качестве удобрения.

Проф. А. Г. Бергман. Я полагаю, что вопрос о калийных удобрениях, как отметил проф. Вольфович,—вопрос исключительно важный. Обычно считается, что это вопрос второстепенный, можно смешивать любые удобрения в требуемых соотношениях и т. д. Но здесь возникает комплекс разнообразных гораздо более сложных вопросов, которые нужно ставить своевременно. Это вопрос завтрашнего дня и поэтому необходимо с сегодняшнего дня этот вопрос ставить и продвигать дальше.

Председатель. Я хочу сказать несколько слов. Для производства этих сложных комбинированных и смешанных удобрений географически наиболее подходящим является район Березников. Если мы себе представим строительство этого завода где-нибудь в районе Москвы или Ленинграда, то преимущества применения этих комбинированных и смешанных удобрений могут отпасть, потому что мы должны хлористый калий возить туда, а оттуда комбинированные удобрения возить, возможно, обратно в район, близкий к Соликамску. Поскольку здесь имеется калий, и азот, и вятский фосфорит, то район Урала для изготовления комбинированных удобрений будет самым подходящим. Поэтому я считаю, что и Березниковский комбинат и Союзкалий должны заострить перед Главхимпромом этот вопрос, который поставил сегодня в своем докладе проф. Вольфович, чтобы работы, которые необходимо провести в ползаводском масштабе, были финансированы и проведены, поставлены в порядок дня ближайших работ институтов, которые этими вопросами занимаются.

Я думаю, что мы в резолюции по этому докладу должны будем отметить всю актуальность этого вопроса.

С. Н. Остроухов. В процессе производства комбинированных и смешанных удобрений и вообще распространения калия крупную роль будут играть фосфатные удобрения. Фосфатные удобрения с первого момента проектирования Березниковского химического комбината входили во все его разнообразные варианты, и тем не менее в настоящее время никаких фосфатных удобрений на Березниках нет и в течение второй пятилетки не предвидится. Все дело в соединении вятских или камских фосфоритов с Усольем. Пока этой железной дороги не будет, никаких — ни смешанных, ни комбинированных — удобрений здесь не будет или они будут убыточными. Проведение железнодорожной линии от фосфатов к Усолью совершенно обязательно и неизбежно. До сих пор это задерживается только мнимой нерентабельностью этой дороги, не экономической, а арифметикой расчетов. На мой взгляд в нашей резолюции надо отметить и это. Желательно по возможности скорее соединить железной дорогой фосфаты с Усольем или Соликамском. Эта дорога сыграет роль не только в смысле передачи груза фосфатов сюда, но и в смысле транспорта всех калийных удобрений на запад.

Инж. Я. М. Хейфец. Справка по поводу железной дороги. Этот вопрос Союзкалием ставился в свое время. По докладу т. Цифриновича имеется постановление СТО о том, чтобы эту дорогу провести, но потом в силу ряда соображений эта дорога была признана технически неосуществимой. Трасса проходит сплошь по болотам, на небольшом участке Яр-Фосфориты рельсы становятся чуть ли не дыбом. Я не знаю, есть ли изыскания других трасс. Если искать другую трассу — может быть выгоднее будет возит фосфаты сюда через Вятку, а назад возить комбинированные удобрения.

Проф. А. Г. Бергман. Насколько мне известно, опыт постройки ветки Яр-Фосфориты был очень неудачен. Ее строили при самых безобразных технических условиях и потом ее пришлось почти заново перекладывать, так что ссылка на нее вряд ли особенно удачна.

Проф. С. И. Вольфович. Ввиду того что кроме поддержки основных положений моего доклада здесь никакие дополнения не предлагались, мы могли бы принять самую краткую резолюцию о необходимости заняться этой проблемой достаточно активно и глубоко, выделить несколько первоочередных удобрений, которые нужно изучать теперь же, и по предложению т. Остроухова обратить внимание на крайнюю целесообразность срочного подведения железнодорожного пути от Вятки до Соликамска и Березников.

Инж. Я. М. Хейфец. Если возражений не будет против такой формулировки, мы на вечернем заседании примем резолюцию.

Резолюция

по докладу проф. С. И. Вольфовича

1. Ввиду того что очень значительные количества почв и сельскохозяйственных культур СССР требуют удобрения их калием совместно с фосфором и азотом, конференция считает необходимым организацию в ближайшие годы крупного производства сложных и смешанных удобрений.

2. Учитывая наличие в районе Березников — Соликамска богатейшего месторождения калийных солей, верхнекамских фосфоритов, угля и других минеральных и энергетических ресурсов, конференция считает этот район наиболее подходящим для развертывания здесь производства комбинированных удобрений.

3. Дальность расстояний, отделяющих этот район от большинства районов потребления удобрений, наряду с целесообразностью замены для некоторых сельскохозяйственных культур хлор-иона сильвинита и карналлита другими анионами, выдвигает необходимость производства возможно более концентрированных калийных солей, значительную часть которых желательно давать сельскому хозяйству в виде фосфатов и возможно нитратов, сульфатов и солей органических кислот, а также тройных удобрений.

Ввиду того что как смешение разных удобрений, так и производство сложных удобрений химическими способами имеют каждое свои преимущества и свои области применения, в будущем желательно ориентироваться на производство в СССР и сложных и смешанных удобрений.

4. Учитывая сравнительно широкий охват в 1927—1930 гг. научно-исследовательскими лабораторными работами НИУ и других институтов тематики сложных и смешанных удобрений и значительное сокращение этих работ в 1932 и 1933 гг. ввиду сокращения соответствующего финансирования, конференция считает необходимым в настоящее время значительно усилить исследовательские работы в этих областях как в лабораторном, так особенно в полужаводском масштабе и в разрезе техно-экономических расчетов. Эти работы должны вестись с расчетом возможности приступить в ближайшие годы к постройке в Березниках—Соликамске соответствующих заводских агрегатов и организации ряда крупных смесительных агрегатов на больших заводских и районных складах удобрений.

5. В первую очередь внимание исследовательских институтов, проектных и хозяйственных организаций должно быть привлечено к производству фосфатов калия, хлоридов калия-аммония (потазота), сплавов хлоркалия с нитратом аммония и фосфатами, а затем — нитрату, сульфату калия, калийноаммиачным суперфосфатам, далее, гумату калия, калийным термофосфатам и другим двойным и тройным комбинациям.

При изучении технологических способов производства серьезное внимание должно уделяться физико-химическому, товароведному и агрономическому исследованиям сложных и смешанных удобрений.

6. Конференция отмечает интерес исследований НИУ по применению в качестве удобрений магниезальных солей и считает целесообразным их углубление и расширение.

7. Конференция обращает внимание НКТП и НКПС на необходимость всемерного форсирования железнодорожной связи вятских фосфоритных рудников с Усольем или Соликамском.

8. Ввиду того что производство сложных и смешанных удобрений обнимает интересы не одного какого-либо объединения: Союзкалия, Союзазота и др., а одновременно ряда объединений, конференция обращает внимание Главхимпрома на необходимость планирования и финансирования соответствующих работ в централизованном порядке.

9. Конференция обращает внимание Наркомзема Союза на необходимость оборудования крупнейших районных и базисных складов удобрений агрегатами смесительной аппаратуры для смешивания калийных солей с другими удобрениями.

Заключительное пленарное заседание

Приветствие конференции от Уральских Обкома ВКП(б) и Областного исполнительного комитета СР и КД

Е. И. Медников. Товарищи, Областной комитет партии и Областной исполнительный комитет поручили мне передать приветствие делегатам I Всесоюзной калийной конференции.

Областной исполнительный комитет и Областной комитет партии придавали и придадут вашей конференции совершенно исключительное значение, и вот почему. За последние 3 года волей партии, волей рабочего класса лица Урала кардинально изменилось. За последние 3 года на Урале пущены полностью и частично 149 предприятий, а среди этих предприятий такие гиганты, как Магнитогорск, Челябинский тракторный завод, Челябинский электрометаллургический комбинат, Уралмашинстрой, химические комбинаты — Березники, Соликамск, заводы по производству строительных материалов, шахты, электростанции.

Сейчас подходят к концу работы, имеющие совершенно исключительное значение для Урала. В ближайшее время должна будет сомкнуться цепь энергопередачи, которая свяжет Березники с Челябинском, и таким образом Урал получит для своего развития самую совершенную энергетическую базу — единую энергетическую базу от Соликамска до Челябинска. Это величайшее достижение. Мы Урал строим на электрифицированной основе, мы строим его как комбинированное хозяйство. Те предприятия, которые разрозненно возникают, отдельно друг от друга, в процессе своего развития войдут в единую сложную цепочку, которая свяжет все предприятия комбината в сложную цепь комбинирования хозяйства всего Урала. Эта работа конечно далека от конца. Сейчас, в дополнение к тому, что пущено, начато строительство в этом году еще 80 крупнейших предприятий. Я назову только некоторые из них, для того чтобы вы могли судить о масштабах этой работы.

Мы строим Уралвагонстрой. Вы наверно слышали об этом гиганте, который создается в Тагиле; приступаем к строительству родственного карналлито-магниевого алюминиевого комбината на 50 тыс. т; приступаем к строительству Тагильского металлургического завода, который по сложности своего производства, по размаху задач, перед ним поставленных, будет значительно крупнее и для народного хозяйства не менее значителен, чем Магнитогорский комбинат; строится несколько химических комбинатов.

Вот тот актив, с которым вступает Урал во вторую пятилетку.

До революции Урал представлял собою, по выражению проф. Озерова, «клинику болезней» недоразвившегося капиталистического производства. Полукапиталистические, полукрепостнические отношения, которые сложились здесь после освобождения крестьян от крепостной

зависимости, явились тем тяжелым камнем, который не давал возможности Уралу развиваться.

Мы этот камень сбросили, и за последние 3 года лицо Урала изменилось неузнаваемо. Магнитогорск, Челябинск, Златоуст, Киштым, Калата, Свердловск, Среднеуральск, Тагил, Красноуральск, Красная Вишера, Соликамск, Березники, Обдорск и т. д. вошли в качестве крепкого оружия в арсенал нашего технического перевооружения. Старые, мало известные или совсем не известные названия наполняются новым содержанием. Когда мы говорим о Магнитогорске и о другом конце Урала — о Соликамске и Березниках, мы говорим о самой совершенной технике, которую только можно было получить в мире.

Мы говорим о наших новых завоеваниях, которые уже реализованы; мы настроили очень много предприятий и еще больше строим, но на этом процессе нашего развития не остановимся. Урал из синонима дикости превращается в один из передовых индустриальных и культурных центров. В этих условиях проблема освоения того, что построено на Урале, чрезвычайно сложна.

Мы преодолели пространство, мы завоевали для культуры, техники социализма новые пространства; мы глубоко зарылись в землю. Приrost естественных богатств за 3 года значительно изменил представление об Урале. Достаточно сказать, что нахождение нефти, потом бокситов и карналлитов создало базу для новых отраслей промышленности. Если мы переберем всю гамму тех полезных ископаемых, которые были открыты за это время, вы увидите, что, начиная от солнечных земель, от редких элементов и кончая такими известными ископаемыми, как медная и железная руда, Урал получил такой колоссальный приrost природных богатств, который позволяет уже сейчас вести строительство промышленных предприятий в 2—3 раза большего объема, чем сейчас, несмотря на то, что сейчас мы ведем строительство в колоссальных масштабах.

Но это только начало работы, и нет сомнения, что то, что сделано на Урале, не остановится на достигнутом уровне, а пойдет дальше, и естественные богатства Урала будут еще увеличены поисковыми работами геологов.

Строился Урал и развивался Урал в эти годы в необычайно тяжелых условиях. Возьмите нашу российскую отсталость и помножьте на уральские условия. Это одно из первых обстоятельств, которые лимитировали строительство. Возьмите железнодорожный транспорт Урала и те требования, которые к нему предъявили новые строящиеся предприятия. Американские требования и захолустные условия для покрытия этих требований.

Возьмите строительную базу. Ее не было. Все приходилось создавать заново. Если вы к этому прибавите определенный холодок, который существовал к Уралу, если к этому прибавите присутствие у огромного большинства работников — простите за резкость — не только у хозяйственников, но и у ученых, которые сюда ездили, представления об Урале, как об очень диком медвежьем угле, о месте ссылки, то можно себе представить, какие трудности были преодолены при нашем строительстве.

Когда мы переходим к проблеме освоения, то трудности, которые у нас были, как бы перемножаются. Мы завоевали пространство; теперь мы должны завоевать время. Это значит, что мы должны освоить то, что мы построили.

Мы вложили 3 200 млн. руб. в тяжелую промышленность, в этом году вкладывается 1 300 млн. руб. Мы настроили огромное количество предприятий. Здесь уже председатель говорил в своем докладе, что по-

строить предприятие значительно легче, чем пустить. И вот проблема овладения техникой необычайно для нас усложняется благодаря особым специфическим условиям, которые имеет Урал. Несомненно это легче делать в центральной России или на Украине.

Трудность заключается еще в том, что мы все хозяйство строим таким образом, что каждое предприятие представляет собой целую научную проблему. Ведь когда мы говорим о Магнитогорске — то это огромная техническая и теоретическая проблема. Мы не привыкли оперировать заводами, которые будут давать чугуна столько, сколько давала старая Россия на своих 80 заводах. Когда мы говорим о Березниках, то масштабы его производства, масштабы его оборудования для нас представляют не только большую техническую задачу, но ставят целую серию научных вопросов, к которым мы недостаточно хорошо подошли. Особенно это сказывается в наиболее молодых отраслях народного хозяйства.

Вы, участники конференции, особенно почувствовали, как трудно мы осваиваем калийное производство, а до самого главного мы не дошли. Ведь впереди еще магниевая проблема, которая составляет вторую, еще более сложную часть.

И вот в этих условиях теоретическая и техникоприкладная работа над теми вопросами, которые ставят отдельные отрасли хозяйства, требует огромной поддержки со стороны научных кругов. Для нас проблема освоения Урала вылилась в наиболее острую форму и не только в области промышленности. Весь Урал надо по существу заново осваивать и мы его начинаем осваивать. То, что за последние годы произошло на Урале, говорит о совершенно ином типе хозяйства, о другом культурном уровне. То, что сделано за первую пятилетку, надо наполнить, если можно так выразиться, плотью и кровью. Мы создали форму. Эту форму надо наполнить содержанием, которое являлось бы основным элементом построения нашего социалистического хозяйства.

Я уверен, что наша I Калийная конференция послужит началом целой серии конференций. Она сыграла и играет огромную роль, потому что около калийных вопросов удалось свести и объединить значительные группы работников. Я уверен, что эта конференция даст возможность и т. Цифриновичу в быстреее время развернуть не только добычу калия, но и организацию всех производств, которые следуют за калием и которые дадут возможность получить конечный продукт.

Позвольте на этом закончить свое приветствие. (Аплодисменты.)

О выщелачивании через буровую скважину

Доклад инж. Е. И. АХУМОВА

Проект выщелачивания не нов. Он возник несколько лет назад и уже неоднократно дебатировался на страницах технической прессы, в газетах, в журналах.

В настоящее время уже имеются некоторые успехи в этом направлении. Мы добились того, что проект был рассмотрен специальной комиссией в Главхимпроме, где он был поставлен на президиуме ЦТЭС. По этому вопросу имеется специальное решение, заключающееся в том, что проект представляет большой технический интерес, что надо производить опыты, исследования и т. д.

Цель постановки доклада на калийной конференции заключается в том, чтобы выслушать мнение технологов и горняков по этому вопросу. Должен отметить, что многие лица, здесь присутствующие, так или иначе имели некоторое отношение к проекту выщелачивания и неоднократно присутствовали на экспертных совещаниях, заседаниях, докладах и т. д.

Несколько слов надо сказать об истории этого проекта.

Проект возник несколько лет назад. Проф. П. И. Преображенский примерно в 1928 г. выдвинул идею выщелачивания растворимых солей в местных соликамских условиях и им была написана объяснительная записка по этому вопросу.

В 1929—1930 гг. по вопросу о выщелачивании была создана специальная комиссия в Химстрое, потом в Химпроекте, которая провела 10 или 12 заседаний. Были разработаны механическая часть проекта, технология выщелачивания и прочее, одним словом, теоретическая и подготовительная работа в этом направлении пошла вперед. И вот, наконец настал момент, когда нужно вынести проект выщелачивания в широкие круги специалистов — технологов и горняков — для всестороннего изучения и рассмотрения.

Позвольте мне в кратких словах (я думаю, что проект выщелачивания известен) рассказать о сущности проекта и остановиться на возражениях горняков и технологов, а также сообщить о мнениях в пользу этого проекта и тех выводах, которые следуют из накопленного к настоящему времени материала.

Надо отметить, что метод выщелачивания применяется в ряде технологических процессов: холодное выщелачивание поваренной соли, метод Фраша по извлечению самородной серы из-под земли при помощи пара и перегретой воды и др.

Проект выщелачивания должен быть рассмотрен с нескольких точек зрения. Прежде всего — физико-химическая сторона, дальше — технологическая сторона и затем — экономическая сторона проекта выщелачивания.

В чем смысл проекта выщелачивания сильвинита и карналлита?

Проект выщелачивания заключается в следующем. Под землю при помощи буровой скважины вводится некоторое количество воды. Эта вода растворяет соль и образует насыщенный или ненасыщенный раствор, солевой щелок, который потом можно извлекать на земную поверхность. Те соотношения между солевыми компонентами, которые находятся в растворе, должны следовать в случае равновесия теоретической диаграмме тех компонентов, которые встречаются в настоящем месторождении.

Например если мы имеем Соликамское месторождение, то компонентами являются хлористый натрий, хлористый калий, хлористый магний и вода. В данном случае мы имеем дело с четверной системой. Таким образом теоретическое основание процесса растворения солей, именно физико-химическая сторона, целиком основывается на этой диаграмме.

Необходимо отметить, что на самом деле процесс выщелачивания конечно не будет точно протекать по этой диаграмме.

Лишь в первом приближении можно руководствоваться теоретическими соотношениями.

Выщелачивание возможно и холодное и горячее, в зависимости от того, что желательнее выщелачивать. Скажем, если мы желаем выщелачивать сильвинит на хлористый калий, то здесь наиболее эффективным предполагается горячее выщелачивание.

При выщелачивании карналлита тоже возможны эти два варианта, однако желателен холодный способ.

Физико-химическая сторона выщелачивания заключает в себе ряд неясных и темных вопросов.

Прежде всего вопрос продолжительности жизни буровой скважины. Если мы заложим скважину и будем выщелачивать, то скважина будет работать практически только определенный отрезок времени. Этим отрезком времени определяется экономическая рентабельность процесса выщелачивания для данной скважины. В таком случае, если мы выщелачиваем сильвиниты, нас интересует в Соликамском месторождении соотношение между хлористым натрием и хлористым калием, причем хлористый натрий в избыточной фазе. В процессе выщелачивания сильвинита эта избыточная фаза хлористого натрия будет накапливаться, и таким образом с течением времени процесс выщелачивания будет замедляться, эффективность процесса, т. е. насыщение растворов хлористым калием, будет падать, и неясно, как дальше будет идти процесс выщелачивания сильвинитов.

При выщелачивании карналлита, ввиду того что хлористый магний имеет большую растворимость по сравнению с другими компонентами, мы будем иметь накопление уже двух компонентов — хлористого калия и хлористого натрия, таким образом эффективность скважин также будет с течением времени уменьшаться.

Сейчас предлагается такой выход из положения — комбинированное выщелачивание. Вообразим, что мы вначале ведем выщелачивание горячее для сильвинитов, в скважине накапливается хлористый натрий, а через некоторое время, когда скважина будет обеднена хлористым калием, мы начинаем вести холодное выщелачивание, т. е. начнет выщелачиваться главным образом хлористый натрий.

Технологическая сторона проекта заключает в себе конечно еще ряд неразрешенных вопросов.

Для достижения эффекта при выщелачивании необходимо, чтобы скважина была очень хорошо проложена и чтобы в нее не имели доступа подземные воды, иначе пропадает смысл выщелачивания; выще-

лачиваемый рассол будет уходить куда-то под землю, в пустоты и трещины.

Для добычи рассола, находящегося внизу, можно предложить механический способ при помощи глубинных насосов. Этот проект детально разработан в 1930 г. в Химстрое инженерами Успенским и Розенкранцем, работавшими в свердловском отделении Химстроя.

Затем возможно выдавливать рассол по методу Фраша: несколько концентрических труб, вставленных одна в другую; при давлении сжатого воздуха на одну из этих труб по другой рассол должен выдавливаться на земную поверхность.

Вопрос переработки тех щелоков, которые будут получаться, не представляет особых затруднений. Неясным является вопрос о точном составе растворов. Несомненно, что эти щелока не будут строго удовлетворять теоретическим соотношениям.

Экономическая сторона проекта выщелачивания разработана конечно меньше всего, потому не имеется точных коэффициентов, характеризующих этот процесс. Некоторые ориентировочные экономические подсчеты были сделаны, но они достаточно условны и спорны.

В общем можно сказать, что несомненно проект выщелачивания очень интересен, идея его несомненно очень эффективна. Физико-химическая сторона процесса конечно достаточно сложна, но в сравнении с другими процессами, которые мы имеем в технологии, этот процесс не вызывает особых затруднений. Техническая и научная мысли должны работать в направлении изучения опыта действия рассолоподъемных скважин для поваренной соли и применения метода Фраша. Вряд ли предвидятся здесь серьезные затруднения, тем не менее сейчас, еще до постановки опыта, дать гарантию в полном благополучии опытных работ по выщелачиванию нельзя.

Теперь я хочу сказать о тех возражениях, которые имеет проект выщелачивания. Возражения эти можно отнести к трем группам. Прежде всего — это возражения общего порядка — возражения горняков и возражения технологов.

Возражения общего порядка таковы: проект абсурден, неясен в целом и вообще не вызывает серьезного отношения. Затем какие-то опасения за добычу соли шахтным способом в случае возможного успеха выщелачивания. Боязнь конкуренции или что-то в этом роде.

Председатель. У нас конкуренции не может быть.

Инж. Е. И. Ахумов. Необходимо более серьезно остановиться на возражениях горняков. Горняки приводят достаточно серьезные доводы против этого проекта, и нельзя закрывать на это глаза.

Прежде всего возражения такие — мы ведем процесс выщелачивания вслепую, мы не знаем, что происходит под землей, и кроме того процесс выщелачивания не будет идти так планомерно, как мы можем добывать соль при помощи шахтного способа. Вызывают сомнения и возможности обвала земной поверхности. Существует ряд прецедентов, что обвалы действительно происходят, если под землей образуется какая-то пустота. Несомненно в соляных залежах имеются также газоносные каналы, газоносные горизонты, и рассол, который будет образовываться при выщелачивании, будет уходить в эти каналы и его тогда нельзя поднять наверх.

Дальше, вопрос о хищнической эксплуатации. Это тоже необходимо отметить. Это — очень серьезное возражение горняков. Может быть мы так испортим месторождение, что к нему потом нельзя будет даже и подойти.

Возражения технологов еще не так ясно выявились, потому что работа технолога начинается только после того, когда рассол поднят наверх и когда надо перерабатывать этот щелок на соли.

Теперь мне хочется подытожить мнения «за» и «против» и указать те практические мероприятия, которые предлагают работники этого проекта проводить дальше.

Главное достоинство этого проекта заключается в следующем: мы хотим часть технологического процесса перенести под землю. В этом основной смысл проекта выщелачивания. Конечно имеется много других проектов перенесения технологического процесса под землю — растворение в шахте и т. д., но об этом вероятно скажут авторы этих проектов. Я хочу только подчеркнуть еще раз, что главное достоинство этого проекта заключается в том, что на поверхности земли остается только переработка щелоков на хлористый калий и на хлористый магний и отпадает все шахтное строительство.

Несомненно доводы за проект и возражения против проекта достаточно убедительны и серьезны, но надо сказать, что в последнее время эти разговоры «против» и «за» приобретают скорее схоластический характер, потому что мы спорим о том, чего не можем точно предугадать. Дальнейшие споры в этом отношении вряд ли приведут к чему-нибудь конкретному. Только опыт, только эксперимент может показать — годится ли проект или нет. Я подчеркиваю, что опыты несомненно должны быть поставлены более глубоко, более серьезно, потому что возможен такой случай, что мы поставим один опыт — он может оказаться случайно хорошим, случайно плохим, — эти выводы точно так же вряд ли будут убедительны.

Проект выщелачивания нашел отклик и в иностранной печати. В 1930 г. сразу после доклада проф. П. И. Преображенского на заседании Химстроя появилась заметка о том, что проф. Преображенский сделал доклад о выщелачивании. Было сказано, что в Германии ставились опыты по выщелачиванию в затопленном руднике, но опыты были неудачны и пришлось их прекратить. Опыты ставил проф. Иенеке.

С места. Там была поломка.

Инж. Е. И. Ахумов. Произошла какая-то авария с рассолоподнимающим насосом и опыты пришлось прекратить.

Наконец у меня имеется протокол совещания от 1932 г., где д-р Лампе сообщил, что в Испании точно так же ставилось опытное выщелачивание в карналлитовом месторождении, следовательно проект выщелачивания был достаточно актуален не только у нас, но и за границей.

Как же работники по выщелачиванию предполагают вести дальше это дело? До сих пор накоплено уже достаточно много материалов, достаточно много разных расчетов, и жаль, чтобы эти расчеты остались где-то в архиве. Несомненно нужно сейчас уже подумать о том, чтобы приступить к созданию сборника, посвященного проекту выщелачивания с оценкой специалистов по этому вопросу.

С места. Против сборника мы не возражаем.

Инж. Е. И. Ахумов. Необходимо далее создать какую-то группу лиц, которая официально проводила бы все мероприятия по осуществлению проекта выщелачивания, потому что до сих пор проект выщелачивания развивался как-то стихийно, не было руководящих указаний и буквально несколько человек разрабатывало этот проект.

Прежде чем поставить какой бы то ни было опыт, нужно ставить предварительные лабораторные опыты, для того чтобы выяснить интересующие проект свойства сильвинита и карналлита, именно тех по-

род, которые будут подвергаться выщелачиванию. Такой план работ уже составлен и доложен Главхимпрому.

Предполагается вести ряд работ по изучению скоростей растворения некоторых солевых пород, по изучению поглощаемости рассолов, по изучению теплопроводности некоторых пород и т. д., изучение свойств рассолов, изучение свойств шламов, которые могут получаться в результате выщелачивания, переработка этих щелоков и наконец более глубокая и детальная разработка механической стороны проекта выщелачивания.

Далее, необходимо подытожить тот материал, который был накоплен в проектирующих организациях. Материал очень интересный, очень богатый и необходимо на его основе создать проект опытной буровой скважины.

Я уже указывал, что для того чтобы высказываться «за» или «против» проекта, надо провести опыт. Только опыт, только эксперимент может дать окончательное решение. Поэтому здесь предполагается произвести опытное выщелачивание на тех буровых скважинах, которые уже сейчас заталпованы, заброшены, или может быть надо будет проложить одну-две буровые скважины, для того чтобы провести этот опыт. Несомненно, что здесь придется принять во внимание близость рудника и т. д. Только такой укрупненный опыт может дать какие бы то ни было результаты и ряд технических коэффициентов. Заканчивая, можно сказать следующее: проект дискуссировался уже достаточно много и необходимо перейти к каким-то практическим мероприятиям. Я хочу подчеркнуть, что этот опыт содержит в себе конечно много технического риска. Но нужно сказать, что, если бы он удался, результаты будут очень благоприятные.

Опыт выщелачивания принесет пользу в деле общего разрешения всей проблемы калийных солей, которые имеются в Соликамском месторождении.

Вопросы. С места. Насколько освещен в литературе вопрос о поведении воды в солевой массе. Насколько в общую массу толщи будет продвигаться вода и насколько она будет заходить в трещины?

Инж. Н. О. Галушко. Я интересуюсь вот какой стороной вашего доклада. Если делается какое-нибудь предложение, то, очевидно, даже при отсутствии, скажем, некоторых опытов, все-таки должна быть представлена положительная сторона этого опыта, во всяком случае надо предвидеть его удачный исход, чтобы знать, ради чего этот опыт делается. Конечно здесь критерием может служить только экономическая сторона вопроса. Я и предполагал, что вы, как занимающийся этим вопросом, можете сказать, какие у вас есть расчеты, что при данном способе получают такие-то концентраты, такого состава рассол. Я не понял, что вы понимаете под рассолом — сильвинитовый или карналлитовый, а может быть и то и другое. Может быть можно этому противопоставить другие данные и доказать, что 1 м³ рассола, получаемый обыкновенным способом, будет не дороже вашего.

В этой оценке нужно еще учесть некоторые последствия, которые появляются при производстве такого способа эксплуатации, т. е. выход из строя громадных участков месторождения.

С места. Думают ли авторы по выщелачиванию разрабатывать на данной площади одновременно карналлит и сильвинит?

Председатель. Вы собираетесь выщелачивать только хлормagneвые или хлоркалийные соли?

С места. Считаете ли вы, что в течение всей жизни скважины процентное содержание отдельных компонентов будет постоянным или

оно будет резко колебаться, так что промышленное использование щелоков едва ли будет возможно?

Проф. И. Г. Щербakov. Какое примерно количество хлористого калия можно извлечь из одной скважины в соликамских сильвинитах?

С места. При выщелачивании горячим способом, интересно, как будут расположены заводские предприятия?

С места. Какую температуру вы предполагаете в камере выщелачивания под землей?

С места. Считаете ли вы, что процессом будете руководить вы или процесс вами будет руководить?

С места. Из того характера вопросов, которые задаются, чувствуется, что доклад не освещает технической стороны, выходит, что надо осветить техническую, расчетную стороны проекта. Это займет слишком много времени и пожалуй это бесполезно в данной обстановке. Я бы предложил сделать иначе — не отвечая на эти вопросы, приступить к обсуждению доклада в той форме, в которой ставит его сам докладчик, т. е. в форме желательности постановки опытов даже лабораторным путем.

Председатель. Я думаю, что мы сохраним установившийся у нас порядок. Ответы г. Ахумова будут носить сжатый характер; я хочу предупредить о следующем: насколько я представляю, основные кадры участвующих на конференции знакомы с литературными данными, которые были опубликованы в журнале «Калий» и в газете «За технику», так что материалы эти известны.

Инж. Е. И. Ахумов. Не надо забывать, что многих материалов у меня нет сейчас под рукой, кроме того надо отметить, что механическая сторона, хотя и была освещена в печати, но не так подробно. Я буду краток, потому что вижу, что здесь имеется много аналогичных вопросов. Кто будет руководить скважиной — инженер, который будет наверху, или тот процесс, который будет протекать в этой скважине? Это зависит от того, как мы поставим процесс. Я уже говорил и подчеркивал, что одно из возражений к проекту, что в данном случае проект выщелачивания есть во многих случаях, если хотите, процесс довольно темный.

Но не забудьте все-таки, что мы выщелачиваем поваренную соль, которая находится в земле.

С места. Там другое дело.

Инж. Е. И. Ахумов. Теперь такой вопрос: какое количество рассола в минуту будет нагнетать скважина? Это вопрос еще очень неясный, потому что это во многих отношениях зависит от нас. Мы делали очень скромно. Мы считали, что будем давать в минуту 2 м³. Кое-какие литературные данные имеются.

Затем — температура входящего и выходящего рассола. Можно вести выщелачивание холодное и горячее. Я не помню точного перепада температур, но если мы будем вести выщелачивание по методу Фраша в двух концентрических трубах, то обратный щелок будет нагреваться при помощи поступающего рассола. Эти расчеты имеются. Имеется перепад температуры градусов на 5—7. Во всяком случае мы предполагали пускать при 100°. Кроме того выщелачивание предполагалось вести разными методами. Можно давать туда и воду. Предполагалось давать и холодную и горячую, а также вести выщелачивание паром, потому что пар при конденсации выделяет какое-то количество тепла, нагревает карналлит, и в этом количестве воды, которое имеется в карналлите, растворяется хлористый магний.

Как предполагается проведение лабораторных опытов по предположению ЦТЭС? Вопрос здесь заключается в том, что прежде чем ре-

шиться на опыт, мы должны знать — на что мы идем. Я уже упомянул, что мы предполагаем провести лабораторные опыты.

Свойства карналлита, изучение теплопроводности соликамского карналлита и т. д. Шлам, который получается, свойства этого шлама, абсорбционные свойства этого шлама и т. д. Здесь имеется целый цикл вопросов; у меня есть список этих работ.

Опыт в шахте проводился.

Нами предполагалось провести опыт следующим образом: отвести где-нибудь место и какое-то ограниченное количество воды завести в шахту, попытаться провести такое выщелачивание. Тогда мы увидели бы, просачивается ли рассол через соляную толщу или нет и т. д.

С места. Как делают газификацию топлива под землей?

Инж. Е. И. Ахумов. Я уже упомянул, что проект выщелачивания во многом аналогичен процессу газификации.

Вопрос о работе в шахте. Если мы введем туда ограниченное количество воды, 10—20 м³, то это для месторождения не представит никакой опасности потому, что рассол насытится, а насыщенный рассол вряд ли будет так разрушительно влиять на Соликамское месторождение. Эта мысль несомненно очень ценная и ее необходимо было бы включить в предварительный проект.

Концентрация рассолов определяется прежде всего температурой и временем пребывания рассола в скважине. Здесь мы условно принимали теоретическую концентрацию, для того чтобы из чего-нибудь исходить.

О накоплении труднорастворимых солей я говорил. Будет накапливаться избыточная твердая фаза, потому что соотношение в растворе будет иное. Концентрация будет меняться в сторону увеличения хлористого натрия в растворе и тогда выгоднее будет от горячего выщелачивания перейти к холодному, чтобы удалить хлористый натрий. Хлористый натрий, накапливающийся в скважине, имеет большую поверхность растворения, поэтому процесс растворения соли вряд ли будет большой. Но все это надо попробовать.

Экономическая сторона вопроса определяется тем количеством рассола, который получается в единицу времени, и концентрацией.

Мы условно принимаем, что жизнь скважины будет длиться 3—6 мес., мы будем иметь 2 м³ рассола в минуту. Была принята такая схема. Отсюда можно исходить, производя техно-экономические подсчеты.

Предполагаем мы выщелачивать только карналлит или и сильвинит? Нужно проработать и то и другое. Несомненно при выщелачивании карналлитов процесс будет протекать сложнее, чем при выщелачивании сильвинитов, потому что в карналлитах встречаются пустоты, каналы, куда может уходить рассол.

С места. Следовательно вы защищаете идею выщелачивания сильвинитов?

Инж. Е. И. Ахумов. Нет. Я ставлю вопрос так — проект выщелачивания растворимых солей, а что нужно выщелачивать — это уже покажет опыт.

С места. Чем кончились опыты в Германии?

Инж. Е. И. Ахумов. По литературным данным я знаю, что в Германии Иенке ставил эти опыты. У него получились механические повреждения соли, и на этом опыты замерли. Вообще политика охраны месторождений такова, что в соляные месторождения ни в коем случае нельзя вводить воду, отсюда вы можете соответствующие выводы. В соль, как говорят, мы должны вступить сухой ногой.

Как предполагается расположить заводские постройки наверху? До этого вопроса мы еще не дошли, потому что все расчеты, все пред-

варительные опыты велись в направлении первоначального исследования. Большого проектирования до сих пор не производилось.

Температура под землей. Об этом я уже говорил. Это зависит вероятно от температуры воды, которую мы будем добавлять туда. Здесь вероятно будет играть роль и географический ингредиент. Делается у нас форпроект, но самая основа была неясна, неясна была производительность и продолжительность жизни такой скважины. Я говорю об идее, о мысли, а ваше дело ее критиковать.

Инж. Н. О. Галушко. Прежде чем высказать несколько мыслей, касающихся поставленного вопроса, я прошу присутствующих здесь исследователей-химиков отнестись с доверием и вниманием к тем научным ценностям, которые приобретены геологической мыслью и опытом горных инженеров. Я буду делать выводы только на основании тех данных, которые добыты наукой, наблюдениями, огромным опытом горного дела, с которыми надо считаться, если мы стремимся правильно решить поставленный перед нами вопрос.

Прежде всего я дам справку из германского опыта в этой области.

Вследствие целого ряда весьма сложных геологических и горно-технических обстоятельств рудники Ашерслебен были затоплены. Произошло это затопление в 1886 г. Все технические меры, которые принимались для спасения этих рудников от затопления, кончились неудачей. Общество, эксплуатировавшее эти рудники, доставало из шахты рассол, который затем подвергался действию пара для получения хлористого калия, но от этого эксперимента отказались, считая его неэкономичным. Вот те сведения иностранного опыта, которые имеются у меня в распоряжении теперь по трактуемому вопросу. Мы видим, что опыт этот был проведен в условиях повышения температуры рассола, очевидно, с целью повысить растворимость солей калия.

Я думаю, что товарищи, занимавшиеся вопросом возможности выщелачивания карналлитов, не учли геологических условий нашего месторождения, которые установлены на основании исследований не только по буровым скважинам, но и по горным работам, позволившим человеку войти в непосредственное соприкосновение, в непосредственную близость с калийным месторождением.

Эти усилия человеческой воли и деятельности установили, что над соленосной зоной у нас имеется водоносный горизонт, по крайней мере на тех пространствах, где заложены уже три рудника. Мы вовсе не исключаем таких счастливых обстоятельств, при которых некоторые участки калийных площадей могут иметь сухой контакт, но это будет исключение из общего порядка.

Геологи говорят, что могут быть такие условия в природе, когда контактовые воды могут иметь доступ к калийному месторождению. Это может быть достигнуто и искусственным путем, т. е. при помощи пробуривания в месторождении скважин. Поэтому мы, геологи и горняки, говорим, что при ранении месторождения буровыми скважинами в целях извлечения калийных солей из более глубоких горизонтов залежей, которые лежат ниже контакта, создается возможность проникновения в месторождение огромных количеств контактовых вод. Прекратить доступ воды в этом случае в месторождение можно путем тщательного тампонажа. Не приходится говорить, что совершенный тампонаж водных горизонтов — дело трудное, и за хорошие результаты работ заранее никто поручиться не может. Даже удачно проведен-

ное закрытие водоносного горизонта на контакте, вследствие эксплуатации скважин, впоследствии может быть нарушено, и контактовые воды найдут доступ в пространство, где будет происходить выщелачивание карналлита.

Я в этом вижу препятствие для получения растворов такого состава, который намечается технологическим проектом, потому что мы всегда будем иметь постоянно изменяющуюся солевую систему.

Повторяю: 1) совершенно доказано, что контактная водная зона существует; 2) доказано, что она насыщена NaCl до 24—23° Bé; 3) доказано, что проникновение контактовых вод в калийную зону наблюдается часто в практике вследствие природных трещин и вследствие бурения и проходки шахт.

Для спуска щелочных вод от химических заводов в Германии пользуются буровыми скважинами. Раз вы открыли контакт, можно спускать какое угодно количество щелоков — скважина не переполнится. Таким образом при открытом контактом горизонте из зоны карналлитов мы будем получать состав щелоков не тот, что наметили. Наличие обводненного контакта в месторождении, с которым нельзя избежать связи при осуществлении предлагаемого метода выщелачивания карналлитов, по моему мнению есть самое главное препятствие в применении предлагаемого метода. В практике нефтяного дела, которое имеет богатейший опыт в этом отношении, задача тампонажа является труднейшей технической задачей. В соляном месторождении, где приходится иметь дело с растворимыми горными породами, каменной солью, дело будет обстоять еще более трудно.

Известно, что процент карналлита в пластах определяется максимум 50—60%, а в результате постепенного выщелачивания полезной части карналлита в камере около скважины будет оставаться бесполезная часть материала, т. е. хлористый натрий, в виде глыб соли, которые обильно заключены в карналлитовых пластах, а также в виде того хлористого натрия, который содержится в горной карналлитовой породе в количестве свыше 30%.

В результате выщелачивания на внутренней поверхности камеры около скважины будет оставаться каменная соль, препятствующая дальнейшему действию воды на стенки, так как мы будем иметь насыщенные рассолы в отношении NaCl.

Наблюдения над горными работами убеждают нас в правильности высказанного предположения. В карналлитовых выработках по истечении некоторого периода времени по поверхности образуется соляная корка из хлористого натрия в результате того небольшого выщелачивания карналлита, которое имеет место в горных выработках от проникновения туда влажного воздуха с вентиляционной струей. Я в этом также вижу препятствие для получения намечаемых результатов, а также причины — почему жизнь таких скважин будет весьма непродолжительной.

Я хотел сказать еще, почему горняки принципиально против применения методов выщелачивания карналлитов буровыми скважинами. Это естественно. Горные богатства, полезные ископаемые, которые являются объектом горного промысла, будучи выработаны, не возобновляются в природе в пределах жизни человеческого поколения. Этот закон проник в психологию горняка, который обязан охранять горные богатства от бессмысленного уничтожения, поэтому мы не можем безразлично относиться к тому, чтобы горные богатства калийного месторождения, представляющие собою редчайшие дары природы, на которых зиждется материальная культура человечества, хищнически разрушались. Совершенно понятно, что при предлагаемом методе будет

в лучшем случае использовано только несколько процентов месторождения, остальное будет потеряно навсегда. Какие потери мы получим, если пойдем на это?

Я напомним только, что вы имеете на 1 км² Соликамского месторождения, которое отнюдь не является самым богатым участком, около 20 млн. т сильвинита (в районе Березников месторождение по крайней мере в два раза богаче). Если будут проведены эксплуатационные скважины, то никто из горняков не сможет даже приблизиться горными работами к этим скважинам ввиду страшной угрозы для подземных работ, которые таятся в районе эксплуатации скважинами расколов. На 1 км² мы теряем только одного сильвинита не менее 20 млн. т. Если мы в настоящее время можем использовать горными работами 60%, то все-таки эти потери полезного ископаемого составят более 10 млн. т. Кроме того мы должны потерять еще карналлит, которого содержится 80 млн. т на 1 км². Так как мы убеждены, что разработка карналлитов имеет большое будущее в целях получения из него легкого металла магния, согласитесь, что при всех наших значительных ресурсах калийного месторождения мы не должны быть так расточительны, чтобы для эксперимента, который достаточным образом не обоснован научно, технически и экономически, итти на такие огромные потери.

Если бы вопрос касался только потерь 100 тыс. руб., но мы должны разрушить часть месторождения. Современные методы горного дела не дают технических средств, чтобы бороться с последствиями проникновения воды в калийный рудник.

Позвольте сделать небольшое психологическое путешествие в область рассуждений выступавших здесь химиков, которые говорят: мы имеем 15 млрд. т хлористого калия, их можно приравнять бесконечности. Общие подсчеты геологов, что у нас имеются неограниченные запасы калия, имеют в этом случае отрицательное значение. Когда мы желаем продемонстрировать богатства нашей страны и желаем показать, что мы действительно имеем материальную базу для социалистического строительства, то мы не думаем о том, что это заявление может быть использовано в дурную сторону, т. е. что это дает основание хищнически уничтожить наши богатства. Я хотел бы внести некоторую ясность в подсчеты геологов. Мы говорим только о значительности месторождения, если же вы начнете разбираться в этих подсчетах, то окажется, что в подсчет вошел весь сильвинит, содержащий хлористого калия от 10%, а по окиси калия 6—7%.

При современном состоянии экономики калийного дела вести разработку сильвинита с 6—7% окиси калия еще невыгодно. Кроме того в подсчет вошли месторождения, которые имеют около 1 м мощности, которые разрабатывать в настоящее время ввиду специфических особенностей залегания сильвинитовых пластов невыгодно.

Здесь подсчитаны решительно все запасы карналлита, какие только есть в 80-м толще, от самой нижней точки до самого контакта. Современная горная техника не знает, каким образом можно вырабатывать всю карналлитовую зону до контакта в той водоносной зоне, о которой я здесь упоминал вначале.

Характер калийного дела в районе Камы таков, что мы не можем подходить здесь с малыми затратами капитала, мы можем подходить к этому делу только с большими капиталами, а это требует известного богатства месторождения, благоприятных географических условий в отношении транспорта и пр. Таких выгодных участков сравнительно немного. Поэтому я считаю, что мы не можем быть расточительными на участках, которые расположены около железной дороги около

Жамы, так как такие участки месторождения, повторяю, весьма ограничены.

Здесь агрономы сообщили нам открытие величайшего значения — калий плюс торф дают прекрасные результаты на повышение урожайности некоторых важнейших культур. А ведь торфа у нас в Союзе, как добрительного тука, сколько угодно. В свете этих достижений агротехники запросы на калий могут увеличиться на много раз, и потребуются закладка новых рудников. Если вы меня спросите как человека, знающего местную обстановку, много ли таких участков, где можно было бы строить новые рудники, я скажу, что таких мест на сегодня сравнительно немного. Березниковский район разрушается эксплуатацией рассольных скважин Химкомбинатом. Есть район Соликамска, а дальше недостаточно разведанные участки, удаленные от Камы и от железной дороги.

Допустим, что после опытов получены хорошие результаты и что абсолютно подтвердилось то, что вы говорите, — вы получаете щелок такого состава, который нужно. Все-таки остаются в силе все прочие недостатки этого метода, и все это дело не имеет никакого будущего. Скважины нужно располагать где-то около химического комбината, т. е. вы будете создавать угрозу разрушения промышленных зданий с машинными установками, так как оседание почвы — явление неизбежное, сопровождающее выщелачивание, т. е. вы будете разрушать те площади, которые находятся как-раз под сооружениями.

Вследствие краткой жизни скважин и тех причин, о которых я упоминал, мы должны будем занимать все большие и большие пространства и выводить из баланса наиболее ценные участки, на которых строится калийная промышленность, по разработке не только хлористого магния, но и более ценного хлористого калия, т. е. разработке сильвинитов, так как на испорченных площадках никакая добыча калийных солей вообще невозможна.

Затем еще одно важное положение: разве для вас неубедительно, что существует подземная миграция воды. (Ахумов. Известно.) Я приведу данные, которые имеются в моем распоряжении из германского опыта. Когда погибли 1-й и 2-й рудники в Леопольдсгале, то они повлекли за собой гибель соседних рудников. Они были затоплены тем рассолом, который попал из рудников Леопольдсгале, хотя рудники были отделены значительными целиками калийных солей. На этом примере калийное дело узнало величайшую опасность, которая кроется в ненасыщенных рассолах, имеющих способность передвижения в области соляной залежи. Если вы имеете в виду пускать воду в скважины, вы будете получать ненасыщенные рассолы, которые будут мигрировать под землей на обширных расстояниях. Калийный район Южного Гарца — месторождение пологопадающее; рудники расположены на много километров от предгорья, где вследствие естественного поднятия имеются выходы сотенных пород на поверхность. Оказывается, что в рудниках, в почве соленой зоны наблюдалось появление рассолов, которые попадают с поверхности, двигаясь по уклону пластов, и оказывают решающее влияние на жизнь рудников, т. е. Южного Гарца. Эти рассолы мигрируют на громадное расстояние.

Я считаю, что в свете этих обстоятельств указанного опыта калийного дела может создаться известная опасность для существования уже заложённых рудников в районе Березников.

Я не вижу никаких перспектив в случае удачного проведения опытов по получению карналлитовых рассолов ввиду практической невозможности его применения в сколько-нибудь значительном масштабе для эксплуатации месторождения. Почему не воспользоваться

естественными рассолами из наших озер, которые имеют в своем составе около 8% $MgCl_2$: озеро Эльтон и др., если применение их выгодно и правильно с технологической стороны. Зачем разрушать одновременно с карналлитами и сильвинитовую часть месторождения?

Я заканчиваю призывом, чтобы те огромные калийные богатства, которые открыты в Верхнекамском округе в первый период социалистического строительства, были взяты под особую охрану. Богатства калийного месторождения не должны быть причиной бесцельного, нецелесообразного их уничтожения.

Проф. С. З. Макаров. Метод выщелачивания соляных месторождений конечно не является новым, он уже давно применяется, но нужно сказать, что эксплуатация всякого рода месторождений должна вестись как с горнотехнической, так и со всех других точек зрения систематическим организованным путем. Выщелачивание соляных месторождений, давно привлекавшее к себе внимание, должно быть поведено по определенной системе. Горная система разработок соляных месторождений методом подземного выщелачивания применялась для эксплуатации соленосных глин, где существует наибольшая безопасность от проникновения воды в выработки. Обычно применяемая система—камерная.

Менее организованная эксплуатация соляных месторождений буровыми скважинами с поверхности широко применяется преимущественно при эксплуатации чисто соляных месторождений с пластами достаточной мощности или богатых соляными рассолами в виде подземных внутренних озер.

Необходимо отметить, что подобная система эксплуатации буровыми скважинами с точки зрения горных работ принадлежит к типу наиболее неудовлетворительных. Горняки правильно говорят, что всякая неорганизованная система работ, идущих в неизвестном направлении, приводит к тому, что мы не можем предугадать и форму выщелачиваемого пространства, направление и последствия, которые могут возникнуть в связи с этим. Коэффициент использования месторождения мал. Такая система разработок носит название хищнической и применяется только в самых исключительных случаях, когда это вызывается необходимостью, когда нет возможности технически правильно эксплуатировать, и месторождение практически считается потерянным.

Нормально при эксплуатации месторождения должна быть проведена систематическая плановая его разработка, в противном случае есть риск, что оно погибнет навсегда.

Что может случиться при применении такой системы? Главное затруднение заключается в том, что мы не можем гарантировать методом выщелачивания систематическую разработку месторождения, не можем гарантировать от всевозможных неприятных последствий в виде прорыва вод, обрушений и т. п. Эти обстоятельства настолько серьезны, что горное законодательство ограничивает, а иногда и не позволяет в районе горных предприятий проведение рассольных буровых скважин. Очевидно, они могут быть разрешены только при очень хорошем знании геологии и гидрогеологии данного месторождения.

Совершенно очевидно, что, только имея исчерпывающие данные по месторождению, можно ставить вопрос о возможности проведения опытов в выборе места в районе горных работ, что должно быть самым тщательным образом обсуждено весьма авторитетными и компетентными людьми, великолепно знающими данное месторождение.

Неприятные последствия определяют не только те затруднения, о которых говорил т. Галушко. Возникает целый ряд затруднений не только горного порядка, но и технологического, о чем докладчик не говорил.

Главное затруднение заключается в том, что при выщелачивании калийных солей химический состав выщелачиваемых рассолов не будет однороден, в то время как ведение нормального технологического процесса, особенно при широком масштабе, требует как-раз однородного поступающего материала. В этом залог успеха бесперебойного проведения определенного технологического процесса и размеров производительности данного предприятия. Затруднение весьма серьезно, потому что нельзя рассчитывать, что соотношение между хлористым натрием и калием или хлористым калием и магнием будет неизменно с самого начала опыта и будет ли вообще извлекаться хлористый калий из карналлитов в достаточном количестве. В этом отношении химическая фабрика должна будет постоянно приспосабливаться и варьировать производство. Это было бы связано с устройством необходимых ларей для хранения рассолов, что представляет большие затруднения, тем более, что почва данного района не располагает к устройству ларей на поверхности, а в других местах их не представляется возможным делать.

Нельзя отрицать при этом, что мы все-таки имеем некоторые плюсы в случае удачного проведения опыта. Несомненно облегчается проходка для получения рассола. Несомненно легче пройти несколько скважин, чем одну шахту, особенно в тех условиях, которые имеют место в данном месторождении. Несомненно можно пройти в более короткий срок более простым методом и с меньшим риском. Нужно подсчитать для заданной производительности, будет ли это меньше в отношении капиталовложений или больше. Это вопрос спорный и требует экономической выкладки. Безусловно налицо имеются относительная простота обслуживания, отсутствие большого числа сложных механизмов, затем относительное уменьшение числа, но не качества технологических процессов, отчасти получение большей химической чистоты получаемых рассолов и целый ряд других, более мелких положительных достоинств. Этого отрицать нельзя, но нельзя забывать о тех громадных минусах, которые грозят неисчислимыми неприятностями в случае неудачного проведения опытов. В Германии подобные опыты кончились неудачно. По сведениям, которыми мы располагаем, я должен сказать, что опыты конечно производить мы можем, но, имея возможность поставить эти опыты в соответствующие ограничительные условия, мы можем провести их со значительно меньшим риском.

Какие же мероприятия необходимо провести для этой цели? Для этого нужно выбрать в достаточной степени удаленное от горных работ место, хорошо изученное геологически. Не нужно забывать, что одной центральной опытной скважиной никак нельзя ограничиться. Глубочайшее заблуждение думать, что проведение опыта выщелачивания дешево. Опыт дорогой, и вы увидите почему. Кроме основной скважины, на которой вы будете проводить опыты в течение сравнительно короткого промежутка времени, должны быть проведены дополнительные боковые скважины с контрольными красящими индикаторами, которые показывали бы предел выщелачиваемого пространства, что нетрудно провести; органических веществ, позволяющих контролировать процесс. у нас достаточно, и это служило бы до известной степени гарантией безопасности проведения данного опыта. По окончании опыта надо принять меры к полной закладке выработанного пространства, что очень увеличивает размеры капиталовложений.

Таким образом проект и метод выщелачивания, несмотря на целый ряд достоинств технологического порядка, имеют также и технологические недочеты и ряд крупных минусов в отношении практики горного дела. По системе работ должен быть отнесен к системе хищнических разработок. Метод не является дешевым, как это может быть казалось, и для проведения опытов потребуется значительная сумма.

Не нужно также забывать, что при благоприятном проведении опытов и устройстве специальной химической фабрики неизбежна перекачка рассолов на значительное расстояние. Если вы обратите внимание на расположение буровых скважин вблизи существующих солевых заводов, вы увидите, что осторожный хозяйственник никогда не делает скважины рядом с заводом. Инж. Галушко сказал об 1 км, — я бы сказал, что нужно иметь 2 км.

1—2 км расстояния для передачи рассола по всей вероятности будут обеспечены. Это надо принять во внимание.

Тем не менее метод сам по себе представляет интерес. Только при принятии указанных предупредительных мер я считал бы возможным проводить опыт выщелачивания.

Проф. А. Г. Бергман. Внутри камеры мы будем иметь раствор, не вполне химически насыщенный. Достаточно пройти несколько десятков метров в сторону от камеры, как они делаются насыщенными; а насыщенный рассол внутри любого месторождения на любом пространстве в месторождении ничего не сделает.

Голоса. Абсолютно неверно (шум).

А. Г. Бергман. Товарищи, у нас имеется целый ряд громадных месторождений, где шло выщелачивание рассолов, где т. Галушко никогда ничего строить не будет. Это месторождения, где ни горный надзор и ни один геолог не предложит строить шахту, — там, где шло выщелачивание. Можно привести такие месторождения, которые никогда не будут использоваться путем шахт и поэтому никакой порчи быть не может.

Д-р Лампе. Тут уже было упомянуто, что этот способ подземного выщелачивания был проведен в Испании. Это было вызвано нуждой. Рудники погибают, затопливаются. Поэтому собственники стараются сейчас из калийного пласта добыть столько, сколько они могут. На этом основании там бурятся буровые скважины, чтобы получить таким образом калий, который другим путем получить не могут. Это то положение, которое было 3 года назад.

Тов. Галушко, когда он упоминал относительно Стассфурта, указал, что метод выработки подземного выщелачивания вовсе не является таким выгодным. Благодаря этому появился рассол в первой шахте, пройдя через боковые скважины. Рассол этот был выпущен, а потом были сделаны большие цементационные работы, при помощи которых пытались этот поток воды направить в русло. Результат был тот, что рассол появился в совершенно другом месте. Конечным результатом было то, что после того как в это дело было вложено миллион марок, все-таки 5-я шахта была затоплена и весь горный округ Стассфурта погиб для горных работ.

После того как мы имеем перед глазами этот пример Стассфурта, этот вопрос в нашей области имеет чисто экономическое значение; я ставлю такой вопрос: какой частью ваших месторождений вы желаете пожертвовать, для того чтобы на ней произвести опыт в большом виде, так как опыт нельзя произвести в маленьком масштабе?

Полагаю, что на этот вопрос не могут ответить ни технологи, ни горняки, а только представители плановых организаций.

Даже с чисто технологической точки зрения этот вопрос все-таки не кажется мне таким простым. Представьте себе, что мы хотим вырабатывать карналлитовые месторождения, хотим произвести горячее или холодное разложение,—какой же будет успех. Мы тогда будем добывать на земную поверхность хлористый магний, который и так имеется в достаточном количестве в озерах и который не имеет большой ценности, а тот хлористый калий, который так обязательно необходим для полей, останется внизу в пласте. Те товарищи, которые принимали участие в ползаводских опытах на московской опытной станции, должны помнить, как было трудно выделенный хлористый калий поднять на 10 см, здесь однако хотят поднять хлористый калий на высоту 200—300 м в струе рассола. Это будет интересная задача для математика и для инженера—вычислить скорость, с которой это будет подниматься. В Германии относятся с большой боязнью к введению воды в шахту. Это видно из того, что в карналлитовые выработки горняки отказываются вводить мокрую закладку.

Инж. Я. М. Хейфец. Тов. Ахумов сказал, что главное преимущество метода выщелачивания заключается в том, что мы весь технологический процесс переводим с поверхности земли под землю. Я считаю, что это не главное преимущество, а может быть, один из главных недостатков этого метода.

Мы здесь слышали доклад инж. Нудельмана о работе химической фабрики, перед нами демонстрировалась диаграмма концентрации щелоков, которые мы получаем в аппарате, где мы прекрасно перемещаем измельченный материал, где мы владеем температурой и паром на чрезвычайно коротких расстояниях, и мы видели, как колеблется концентрация хлористого калия в этом аппарате. Что же мы будем иметь, если растворять в земле? Конечно колебания будут большие, чем в аппарате, где можно задержать время растворения, где можно дать большее давление и т. д. В смысле технологическом процесс растворения под землей значительно сложнее, чем процесс, проводимый на поверхности.

Преимущество может заключаться в том, что мы не закладываем шахты, не производим горной добычи карналлита, а получаем уже готовый рассол. Но и этот мотив оказывается несостоятельным и во все-таки по каким причинам. При небольших количествах карналлита, например в том масштабе, какой мы намечали—100 тыс. т карналлита, не надо закладывать никаких шахт. Калийный рудник рассчитан на 1½ млн. т сильвинита, нам понадобилось 100 тыс. т карналлита и мы используем эту же шахту, для этого нам нужно только проходить штреки, вести там обычные горные работы. Речь о закладке специальной шахты может идти лишь в том случае, если нам нужно иметь большие количества карналлита порядка многих сотен тысяч тонн, когда нам нужно будет иметь такие количества карналлита, которые мы намечаем для карналлитового комбината, — 1 млн. т.

Надо посмотреть, что нам сулит этот способ даже в случае удачного его осуществления. Все же некоторые цифры мы имеем и можем произвести примерные подсчеты. Здесь приводились некоторые данные на основании работ Ахумова и Васильева, проводившихся в лабораториях ЦНИГРИ и ГИПХ. Указывался состав карналлита с содержанием собственно карналлита 75%. Это указание правильно в том случае, когда мы путем горных работ из карналлитовой зоны мощностью

50—80 м выбираем обогащенную пачку карналлита в 5—6 м; если же мы будем выщелачивать, то должны будем ориентироваться на всю карналлитовую зону мощностью в 50—80 м, где собственно карналлита максимум 50%. Колоссальное количество каменной соли не будет растворяться в хлормagneиных щелоках, будет накапливаться в этих скважинах и потребует проведения так называемого оживления скважин — после какого-то периода горячих работ в скважине надо туда пускать холодную воду для растворения хлористого натрия. Этот хлористый натрий никуда не годится, потому что он будет содержать хлористый магний, в промышленности он не может быть использован.

Можно назвать некоторые цифры и обсудить их. Авторы проекта указывали концентрацию хлористого магния в щелоках—680 г хлористого магния на 1 тыс. г воды. При растворении 1 т карналлита, учитывая кристаллизационную воду (57 кг воды), щелоков получится 437 кг, остаток хлористого натрия удерживает маточник. Если он удерживает 50% щелоков, то он должен удерживать их 250 кг. Затем шлам хлористого калия, который образуется, мы не весь выдаем, он удерживает щелока. Таким образом получается, что с 1 т карналлита по тем исследованиям, которые проведены на сегодняшний день, мы можем получить всего 64,4 кг щелоков вместо 437. Получается, что мы должны расходовать в год миллионы тонн пара.

Как определяется срок службы скважины? Тем радиусом, какой мы можем дать. Следовательно по предположениям авторов и проф. Преображенского, а также и того заседания, которое было под председательством акад. Курнакова, мы можем рассчитывать на 25-м радиус действия скважины, считая, что это радиус основания конуса. Мы могли бы иметь объем камеры 36 тыс. м³. При таком расходе получается, что стоимость 1 т щелоков—38 руб. Режим скважины такой, что 1 мес. ведется горячее выщелачивание, а 3 мес. оживляем, растворяем. Таким образом при производительности в миллион тонн мы должны иметь в эксплуатации 2 тыс. скважин и ежегодно на эту производительность закладывать новых 300 скважин. Это—астрономические цифры. Я беру цифры самих исследователей, ни одной моей цифры здесь нет. Если мы учтем вообще, что при такой концентрации (680) хлористого магния мы можем иметь один бишофит, то получается с точки зрения техно-экономической абсурдная цифра. Ради чего огород городить. Для того чтобы сказать, что мы идем по пути регресса, а не прогресса техники. Тут мы будем иметь невообразимые трудности. Мы будем концентрическими кругами располагать скважины, к которым 3 года должны качать рассолы на 1 км. Все это будет покрыто сетью труб и Соликамск будет превращен в Крым. (**Ахумов.** Ложное представление.)

Поэтому я считаю, что ни по риску, который это представляет, ни по экономическим перспективам, о которых мы достаточно полно не можем говорить, этот способ не выдерживает никакой критики. Способ этот нужно категорически отвергнуть и раз навсегда прекратить эту дискуссию, сказав, что те предварительные данные, которые есть, говорят о том, что этот способ не имеет перспектив промышленного развития и не имеет права на существование.

А. А. Иванов. Вероятно П. И. Преображенский, выдвигая идею выщелачивания карналлита при помощи скважин, не ожидал, что вокруг этого вопроса разовьется такая горячая дискуссия, которая длится уже на протяжении нескольких лет, что вполне понятно, потому

что вопрос подземного выщелачивания—это вопрос чрезвычайно сложный и темный.

На мой взгляд, нельзя подвергнуть критике все те подсчеты и все те выкладки, которые приводятся защитниками этого проекта и теми, кто его отвергает, потому что и в том и в другом случаях люди рассчитывают вслепую; количество неизвестных, которыми приходится оперировать при таких подсчетах, чрезвычайно велико.

В районе Соликамска в течение веков производилось выщелачивание каменной соли для добычи рассолов, и однако до сих пор мы не знаем этого процесса и тех путей, которые избирают воды, выкачиваемые на поверхность. Немецкий специалист Клаус, который был здесь в прошлом году, высказал мысль, что при той производительности скважин, которая сейчас имеется на солеваренных заводах, в год выщелачивается примерно слой в 5 см соли. Что это так, никто не может подтвердить.

Большой вопрос—равномерно ли пойдет выщелачивание по какой-то площади, если эти воды изберут совершенно определенные пути, создавая в некоторых местах камеры, а в других местах почти не затрагивая каменной соли. Мы имеем дело с каменной солью и в поверхностной части соляной залежи.

Как пойдет процесс внутри карналлитовой зоны, когда будут пробурены скважины, — этого по-моему никто не скажет, и будут ли эти скважины служить месяц или 15 лет —неизвестно, это вопрос совершенно темный. Поэтому, я повторяю, все те подсчеты, все те выкладки большой почвы под собой не имеют. Во всяком случае вопрос о возможности или невозможности выщелачивания карналлита при помощи скважин не может быть разрешен, и до тех пор, пока не будет поставлен какой-либо опыт, вопрос не потеряет своей дискуссионности.

Вопрос о том, можно ли такой опыт поставить и будет ли он так катастрофически грозить месторождению, как здесь рисовали некоторые, и каким образом вообще нужно ставить эти опыты,—мне казалось бы, что опыты в миниатюре можно было бы поставить на каком-нибудь монолите карналлита, добытом из шахты. Эта возможность у нас имеется. Такой опыт выщелачивания в миниатюре можно было бы поставить. Монолит можно добыть из карналлитовой выработки достаточно больших размеров, во всяком случае измеряющийся метрами во все стороны, как позволит выдать шахта.

Теперь относительно возможности поставить этот опыт в большом масштабе на какой-то площади Соликамского месторождения. В районе Соликамска существовал старый солеваренный завод. Сейчас производится добыча рассолов в районе Березников. Как на площади Соликамска, так и на площади Березников имеются скважины, содержащие каменную покровную соль, которая вошла в толщу калийных солей. Значит, на обеих этих площадях доступ рассолов, доступ поверхностных вод в толщу калийных солей имеется. Как поведут себя эти рассолы, попавшие в калийную соль,—сказать трудно.

Таким образом вопрос в том, будет ли циркуляция. Если циркуляции не будет, то опасности в этом нет. Рассолы напитаются солями и дальше их растворительная способность сведется к нулю. Если же есть циркуляция, причем при этой циркуляции поступают пресные воды, то процесс выщелачивания солей может пойти как угодно далеко.

Закладывание скважин в пределах карналлитовой зоны—этот вопрос нужно учесть. Если после выщелачивания какой-то камеры внутри карналлитовой зоны можно будет гарантировать совершенно

определенно, что циркуляция будет продолжаться, то все месторождение будет обводнено.

Закладывать одну или несколько скважин на участке того же солеваренного завода или на участке Березников—конечно известный риск. Но этот риск объясняется не той водобоязнью, которой страдают калийшики, а риск объясняется тем, что нужен определенный подход к Верхнекамскому месторождению как к месторождению определенной ценности.

Мне кажется, что тот подсчет, который сделал инж. Хейфец, что при выщелачивании потребуется астрономическая цифра скважин, критики не выдерживает, потому что весь технологический процесс очень темный, и я бы предложил, если уже пойдут на установку бурения одной опытной скважины на этом участке солеваренного завода—других участков выбрать нельзя, потому что они забракованы для будущих калийных рудников,—то этот опыт следовало бы поставить. Только тогда, когда у нас получатся какие-то наметки от этого опыта в миниатюре, на монолите карналлита, только после этого немного просветятся возможности выщелачивания.

В. Г. Бек. Надо отметить, что еще слишком рано говорить о том, что способ выщелачивания непригоден. Ведь мы еще детьми читали романы Жюль-Верна и никто из нас не думал, что мы когда-нибудь доживем до того времени, когда 50—60% тогдашней фантазии станут правдой. Все-таки мы дожили до этого времени и видим, что фантазия иногда может иметь основание.

Мне кажется, что первые испытания выщелачивания можно сначала производить не в такой форме, как это было предложено. Мы можем в штреках изучить способ выщелачивания, изучить пути, способы, методы, действие воды на карналлит, на каменную соль, на сильвинит.

Кроме того имеются новые американские инструменты—врубковые машины, гидравлические, они работают сейчас у нас в Союзе на Челябинске, они действуют только механически, а у нас они могли бы оказывать действие растворения и действия механической воды. Это для нас вещи, которые мы должны сделать для испытания метода, а потом можно будет развивать работу и дальше.

И. И. Лебедев. Вопрос о выщелачивании искренно и серьезно волнует тех докладчиков, которые в этой области работают, и они, видимо, горят желанием осуществить его на практике, но выступают неубедительно, хотя воздействовать на психологию присутствующих. Я являюсь сторонником того же метода выщелачивания в том или ином виде и мне бы хотелось им немножко помочь в этом обстоятельстве.

Дело в том, что здесь из выступлений целого ряда товарищей ясно видно, насколько это спорный и трудный вопрос. Ставить вопрос так, как его ставят основные докладчики—в большом масштабе,—я считаю нецелесообразным. Для закладки скважин мы отвели участок, дали средства. Может быть получились рассолы. Я могу их проверить в технологическом, химическом отношении и т. д. Но передо мною встает сразу вторая задача—мне хочется проверить, как они ведут себя в смысле горной части, что они создали за резервуар. Проф. Макаров говорил о методе выщелачивания, о методе окрашивания и т. д., но это связано с некоторыми расходами и едва ли может дать точную картину выщелачивания, потому что они не пойдут геометрически

правильными фигурами, а может быть фантастическими. Одним словом, я считаю, что полной картины здесь предусмотреть нельзя. Я может быть определю пределы выщелачивания, но не определю пределы эффекта, который оно произвело. Следовательно результат этого опыта для многих будет недостаточно убедительным, недостаточно ясным.

Учитывая тот интерес, который все же представляет техно-экономическая сторона этого вопроса, хочется этому вопросу помочь. Мне кажется правильной мысль т. Бека, что можно поставить в известном смысле опыты в полузаводском масштабе, отвести определенную камеру для эксперимента, взяв целиком в камеру в 5—6 м², в 10 м² и т. д., и это создаст условия, аналогичные условиям большого опыта. Здесь необходимо провести ряд опытов, потому что едва ли при помощи одного опыта можно выявить всю картину.

Таким образом можно было бы получить первое приближение технических и экономических показателей и ту руководящую нить, которая даст ответ, стоит ли в этом направлении развешивать работу дальше. Это—о выщелачивании.

Но у меня дальше появляется следующая мысль в связи с развитием нашей техники (в особенности гидромеханических способов добычи в институте, который организован сейчас в Ленинграде). Учитывая замечание т. Хейфеца, что важны богатые рассолы, может быть следовало бы поставить опыт добычи карналлита, а может быть и сильвинита смешанным путем, даже в трех комбинациях—выщелачивание, гидромеханические и горные работы, т. е. провести в каком-то строго локализованном участке рудник и дать один участок для опытов в гидромеханическом направлении, чтобы затем принять решение о производстве. Поэтому преддверием этого не должны быть такие обсуждения, а может быть принято принципиальное решение о желательности проведения таких опытов, если они действительно в нашей рудничной практике возможны, с принятием целого ряда мер предосторожности.

Что может быть предпосылкой этого. Должна быть создана на кооперативных началах бригада из разных специалистов, работающих в этой области, с тем чтобы она проработала проект о возможности проведения опытов в руднике и экономическую сторону этих опытов.

Если бы конференция приняла такое решение, то мне кажется, что вопрос был бы подвинут к тому моменту, когда можно было говорить о том, стоит ли дальше дискуссировать его или не стоит.

На основании некоторого опыта мне кажется, что стоимость такого проекта проведения опыта в конкретных полузаводских условиях должна выразиться в сумме порядка 5—10 тыс., не учитывая конечно производства самого опыта.

Если бы проект привел к удовлетворительным результатам, расходы оправдались бы удешевлением продукции, в противном случае вы потеряете незначительные средства.

Заключительное слово инж. Е. И. Ахумова

Товарищи, вопрос выщелачивания—вопрос достаточно жгучий и острый, и мне очень приятно, что он вызвал такой живой отклик калийной конференции. За это я могу только благодарить т. Цифриновича.

Мне хотелось бы вкратце подытожить все выступления.

Выщелачивание калийных солей—это дело не сегодняшнего дня—это наше «завтра». Но плохо будет, если мы не будем думать о буду-

щем. Весь вопрос в том, что сейчас мы вовсе не хотим противопоставлять выщелачивание шахтной добыче. По-моему большая ошибка заключается в том, что многие боятся какой-то конкуренции со стороны выщелачивания. Здесь вовсе не конкуренция, а здесь новые искания, а не регресс, как говорит т. Хейфец. Важно, насколько эти искания убедительны или не убедительны, стоит ли думать в этом направлении или лучше от этого в данном случае пока воздержаться.

Несомненно имеется некоторая аналогия между процессом выщелачивания и процессом газификации. Точно так же, как мы не должны говорить, что газификация есть «сегодня», мы не должны этого говорить и о выщелачивании. Быть может это есть то будущее, от которого мы можем впоследствии чего-нибудь ожидать.

Мне хочется возразить т. Галушко.

26 июля я присутствовал на заседании горной секции. Тов. Галушко говорил, что Соликамское месторождение не так уж богато, чтобы можно было проходить в нем много шахт, имеется много таких участков, где шахты никогда не будут прокладываться. Я спрашиваю— что же эти слои так и будут лежать под землей? Почему же мы не можем поставить опытов на этих совершенно безнадежных участках? Я не хочу сказать, что опыты уже нужно начинать сейчас, вовсе нет, я хочу подчеркнуть, что эти опыты надо ставить только после каких-то предварительных исследований, после крупных лабораторных, ползу заводских опытов. Я вполне приветствую предложение о том, чтобы был поставлен опыт в целиках, в шахте, в монолитах, которые можно достать из шахты. Несомненно здесь какие-то наводящие пути мы вероятно увидим. Мне хочется закончить свое выступление таким призывом: инициативу, которая в этом отношении имеется у некоторых работников, не следует губить, не следует ее заглушать. Мне думается, что необходимо как-то ответить на этот вопрос серьезно, а не схоластически. Я полагаю, что лабораторные или ползу заводские опыты ставить в этом направлении было бы весьма желательно, памятуя что выщелачивание солей—это один из участков борьбы за овладение новой техникой.

В. П. Дифринович. Товарищи, я считаю необходимым сделать ряд замечаний по поводу прений, которые имели место, и по поводу того вопроса, который мы обсуждали, причем начну с «косности». Дело в том, что с легкой руки газеты «За технику» нас, работников Союзкаля, обвинили в том, что мы проявляем в отношении проведения этих опытов невероятную косность и рутину и что те постановления ЦНТС, чрезвычайно осторожные, расценены как опыт завуалирования этой косной установки.

Я считаю, что когда я говорил, открывая конференцию, о том, что мы должны в нашей работе проводить определенный стиль, стиль нашей партии, сочетая русский революционный размах с американской деловитостью, я это именно имел в виду, потому что не всякие фантастические идеи, которые могут притти в голову, есть явление прогресса и передовой мысли, которое должно быть немедленно воспринято, иначе это будет косность и рутина.

В данном случае мы призваны охранять те богатства, которые здесь открыты в нашем месторождении, и подходим к этому вопросу с большими осторожностями. Мне кажется, что доклад т. Ахумова и пополнение т. Бергмана дребрасно подтвердили, что эта наша осторожность имеет под собой глубочайшее основание. **(Голоса. Верно.)**

В самом деле, здесь не было приведено ни одного основательного техно-экономического расчета, а целый ряд гипотез, по которым нам предлагают, так как мысль интересная, сейчас развернуть опыты и пр. и пр. Мы в области научно-исследовательской работы и в области опытной работы проводим определенную линию. Эта линия заключается в том, что государство отпускает нам деньги в том случае, если эти опыты увязаны с перспективой их практической реализации в производстве. Это совершенно четкая линия, которая нами проводится, потому что мы к сожалению не настолько богаты, чтобы финансировать целый ряд идей, которые могут притти в голову любому научному работнику.

Я укажу, что у нас в области калия есть целый ряд проблем, которых я касаться не буду, более жгучих, которые жмут нас на сегодняшний день, но мы не в состоянии финансировать их научно-исследовательскую проработку.

Таким образом может быть это действительно и интересная проблема с точки зрения обогащения теории. Я согласен, что если и получится отрицательный результат, то это будет вклад в теорию науки; во всяком случае будущие поколения смогут исходить из того, что такой опыт был проведен, хотя и неудачно. Я знаю, что за границей существуют даже музеи, где выставляются неудачные изобретения; считается, что это определенный вклад в науку и технику, хотя они и не дали соответствующих результатов. Но тут наши пути немножко расходятся с теми, которые хотят ставить научные исследования во имя интересности той или иной проблемы. Мы ставим научные проблемы в тесной увязке с теми практическими задачами, которые перед нами стоят.

На счет заманчивости тех опытов, которые наклеиваются в шахте. Казалось бы, действительно, давайте, попробуем проводить опыты в шахте. Но ведь мы говорим об опытах, на основании которых можно было бы делать техно-экономические расчеты.

Где мы будем проделывать опыты. Конечно в тех карналлитовых выработках, которые у нас имеются, которые строго выдержаны и которые мы знаем. Но будут ли эти условия соответствовать тем условиям, которые имеются в природе в той или иной скважине? Ничего подобного.

К сожалению я не имел возможности присутствовать на прениях по докладу Н. О. Галушко по вопросу о горных выработках, я имею только резолюцию по этому докладу, в которой горная выработка карналлита обставляется целым рядом оговорок. Мы видим те колоссальные трудности, которые стоят перед нами, мы были бы очень легкомысленными людьми, если бы решили, что можно добывать карналлит, не приняв ряд предохранительных мер.

Тт. Ахумов и Васильев думают, что в наших советских условиях можно пойти на этот опыт, они думают, что Германия потому не идет на этот опыт, что там капиталистическая система. Мне кажется, что здесь товарищи попадают пальцем в небо. Если взять дореволюционную историю нашей страны, мы должны сказать, что для нее была характерна хищническая эксплуатация горных месторождений. Это вполне понятно, ведь капиталисту нужно урвать определенный кусок, а там хоть потоп. Мы не капиталисты, мы подходим к планомерному использованию наших богатств, и хищническая система разработок не является признаком советской системы. У капиталистов эта система допускается.

Возьмите историю развития калийной промышленности в Германии. Она начала развиваться с карликовых предприятий, так как капи-

таллисты не могли вложить в это дело крупных средств. В тот период уже был известен метод выщелачивания, потому что соляные рассолы уже давно получались.

У нас нехватает пищевой соли. Мы открыли богатейшие месторождения в Шимкове, казалось бы, чего же проще,—получайте соль в скважинах. Однако ставят вопрос о шахте, и так как там есть обводненный контакт, повидимому, шахта будет не менее серьезна, чем на калий.

Во имя чего мы должны идти на опыт? Только во имя того, что это интересная проблема. Но эта проблема на сегодня не имеет никакого обоснования—ни экономического, ни технического.

Когда ЦТЭС вынес решение о необходимости провести опыт, то оно было вынесено в такой форме—вплоть до окончания лабораторных опытов ни в коем случае не делать полевых опытов. Я спрашивал в Москве в Главхимпроме, в каком масштабе проводить эти лабораторные опыты, — никто этого не может мне сказать. Авторы тоже не могут сказать, как они представляют себе лаборатории, а тем паче — лабораторные опыты, а между тем с этого надо начинать. Вы мне скажите, каков масштаб этих опытов, как вы их себе представляете. Вы говорите, что нужно составить сборник, нужно вокруг этого дела будировать техническую мысль. Пожалуйста, насчет сборника и дискуссии я не возражаю. Но когда идет вопрос о практических действиях, то я хочу, чтобы эта программа была конкретизирована и имела под собой крепкую основу, потому что и деньги нужны на это дело.

Я считаю, что конференция должна принять следующее постановление. Во-первых, что эти предложения на сегодняшний день не имеют под собой техно-экономического обоснования, а по сему не могут быть приняты к решению; во-вторых, так как нет конкретной программы проведения лабораторных опытов и полевых, то судить о целесообразности и необходимости этих опытов тоже нет возможности. В-третьих, если постановление и должна принять наша конференция, то оно должно быть (правильно).

Еще одно замечание насчет богатства нашего Соликамского месторождения. Я не хотел бы, чтобы т. Галушко понял так, что он в какой-нибудь мере дисквалифицирует те совершенно ясно установленные крупнейшие богатства, которыми мы располагаем в нашем Соликамском месторождении, которое является крупнейшим в мире. Это факт. Это крупнейший факт, не только хозяйственный, но и политический. Тов. Галушко предупреждает от головокружений от владения такими богатствами, которые сегодня в некоторой степени появились у выступавших здесь, когда предлагали пустить всю Каму в калийное месторождение. Когда мы видим одну каплю рассола на стенке тубинга, нас это настораживает, мы ночей не спим, ставим людей дежурить, считаем, что это смертельная опасность для нашего строительства, для нашего народного хозяйства. Мы не настолько богаты, чтобы бросаться таким месторождением.

На этом можно нашу дискуссию закончить.

Инж. Е. И. Ахумов. Быть может я буду говорить слишком страстно, но мне кажется, что вопрос о выщелачивании надо ставить шире. Надо помнить одно, что у нас имеется скважина, которая занимается холодным выщелачиванием, выщелачиванием поваренной соли. Может быть поставить вопрос о выщелачивании из скважин, потому что горячее выщелачивание есть одна из разновидностей. Иванов говорил, что мы выщелачиваем много лет из скважин и ведем это вслепую.

В. Е. Цифринович. Как вы предлагаете это провести?

Инж. Е. И. Ахумов. Я думаю, что нужно как-то прежде всего рассмотреть этот вопрос. Мне кажется, что нужно создать организационную группу из нескольких лиц, которая взяла бы под свое покровительство изучение процесса выщелачивания на буровых скважинах вообще и регулировала бы дальше это выщелачивание.

В. Е. Цифринович. Я не возражаю против постановки такой научной проблемы, как изучение режима выщелачивания тех соленосных скважин, которые работают на Березниках, и т. д. Как это делать, я не знаю.

Мы говорим здесь о методе выщелачивания карналлитов, которые нас интересуют как практическая задача Соликамского месторождения. Мы считаем, что в настоящее время не представлено техно-экономических обоснований, которые дали бы возможность решить этот вопрос в положительном или отрицательном смысле, поэтому мы не можем сказать, что мы это совершенно отбрасываем. Мы заявляем, что поскольку не представлено техно-экономических обоснований, поскольку не представлен конкретный план лабораторной работы, мы считаем нецелесообразным проведение опытных работ в этой области.

Инж. Е. И. Ахумов. Может быть зафиксировать таким образом — представить план работ. Мне кажется, что когда ЦТЭС выносил свое постановление, он не бросал свои слова на ветер.

В. Е. Цифринович. ЦТЭС выносил свое постановление без нашего участия, и он вынес постановление о лабораторных опытах.

Проф. А. Г. Бергман. Я предлагаю первую часть предложенного вами постановления откинуть. Сейчас ни у противников, ни у защитников нет оснований говорить о том, даст ли это положительные или отрицательные технические и другие коэффициенты. Вопрос требует дальнейшей проработки.

Так как конференция не высказывается категорически, что вопрос должен быть похоронен, надо предоставить известные возможности для продвижения этого вопроса. Я не предлагаю сейчас фиксировать, но надо создать известный коллектив, для того чтобы проработать этот вопрос, надо отпустить на это известную сумму. При исчерпании этой суммы и по представлении отчета о результатах работы можно уже ставить вопрос о дальнейшей судьбе.

Допустим, что конференция приняла бы постановление обратное, а именно, что это гениальный способ. Я бы выступил против. Я считаю, что выставлять в качестве тезиса решение вопроса — невозможно. Поскольку в первом тезисе заключено решение вопроса, этот тезис надо снять.

В. Е. Цифринович. Это конференция Союзкалия. Она рассчитана на решении вопросов, связанных с нашим конкретным строительством. Мы не решаем здесь проблем вообще, потому что их миллионы, и у нас на это дело нет денег. Я не хочу обескураживать людей, которые интересуются научной стороной этого дела, — пусть они работают, — но для нас, для Союзкалия это нецелесообразно, так как у нас нет техно-экономических показателей.

Я приведу для примера карналлито-магниевое дело. Мы не имели опыта, мы проработали предварительно, прежде чем правительство отпустило деньги, провели работу, выявили техно-экономические показатели, показали, что проблема реальная, и это решило вопрос. Средств у нас не было. Средства отпускали после того, как мы доставили доказательства того, что это проблема реальная. А мы затратили на карналлито-магниевое дело около 3 млн. руб.

Инж. Н. О. Галушко. Я считаю, что по этому вопросу нужно предложить следующую резолюцию: возможность вскрытия калийного Верхнекамского месторождения шахтами подтверждена практикой. До сего времени пройдено 3 шахты, которые дают возможность строительства современных крупных предприятий с концентрацией производства, отвечающего современным требованиям в части максимального использования природных ресурсов месторождения на многие годы, для того чтобы обеспечить крупную советскую химическую промышленность.

Предлагаемый способ эксплуатации калийных месторождений есть метод, который по своему характеру аналогичен хищническому способу эксплуатации, который применялся на заре техники. Кроме весьма сомнительных экономических выгод ведет к разрушению калийного месторождения, которое должно играть хозяйственную роль в Союзе. Докладчиком не представлены ни технические, ни экономические обоснования целесообразности осуществления предлагаемого опыта.

По мнению конференции предлагаемый метод должен быть отвергнут, как не имеющий никаких перспектив в условиях Верхнекамского месторождения.

В. Е. Цифринович. Разрешите проголосовать радикальное предложение Николая Осиповича. Голосуют участники конференции (принимается). Вопрос исчерпан.

Резолюция

по докладу инж. Е. И. Ахумова

Калийная конференция считает, что на основе имеющихся литературных, факторных и расчетных данных метод выщелачивания калийных солей через буровые скважины не имеет никаких экономических выгод и никаких перспектив для своего развития против существующих методов, а постановка опытов в большом масштабе может причинить огромный вред калийному месторождению, вследствие чего применение метода выщелачивания калийных солей практически неприемлемо.

О работе журнала „Калий“

О. О. ПУГАЧ

Цель, которую преследовала редакция, ставя здесь краткое сообщение о нашем журнале, для вас должна быть ясна. Мы хотим в первый раз вплотную побеседовать с теми работниками, которые по существу должны были принимать самое активное участие в работе журнала. Постараюсь кратко познакомить вас с технической стороной работы нашего журнала.

Журнал существует второй год. Тираж его — всего 1 000 экземпляров в месяц; объем — три печатных листа. Построен он в расчете на то, чтобы охватить весь комплекс вопросов, связанных с калийной промышленностью. Таким образом в нашем журнале есть три отдела: горно-геологический, химико-технологический и экономический.

Когда мы приступили к составлению плана на текущий год, то перед нами стояли те же основные кардинальнейшие вопросы, которые волновали все калийное предприятие, — вопросы освоения производства. Статьи, дающие возможность, помогающие разрешить задачи освоения, должны были печататься в журнале в текущем году.

Как мы с этим справились. Сейчас полгода уже прошло, и надо сказать, что справились не вполне благополучно, и только потому, что получали очень немного материала — статей из Соликамска. Это и есть тот основной больной вопрос, о котором хотелось бы поговорить.

Если специальный калийный журнал не будет получать материал непосредственно отсюда, с калийного предприятия, то мы не справимся со своей задачей и дальше. Вы не должны забывать, что техника нашей работы несколько сложна. Редакция находится в Москве, а предприятие, которое питает журнал, дает ему направление, находится за много километров от редакции. Отсутствие непосредственной, живой связи с производством — это основной момент, мешающий нам в работе. Дело в том, что товарищи, работающие в Соликамске, очевидно, настолько загружены, что они не могут свой опыт фиксировать и передавать его нам, чтобы мы могли писать об этом на страницах нашего журнала. Если вы посмотрите содержание пяти номеров, вышедших по сегодняшний день, то за исключением передовых статей, которые имеют руководящее значение для всего журнала и которые оценивают положение производства вообще, не детализируя отдельные моменты, вы найдете очень небольшое количество статей, которые бы дали бы любому калийщику, находящемуся вне Соликамска, представление о том, как живет и как осваивает свое производство Союзкалий. Это основной недостаток.

Нам в редакции часто приходится беседовать с людьми, приезжающими с периферии; некоторые обвиняют нас в том, что мы становимся несколько академичными, помещая в химико-технологическом отделе журнала такие статьи, которые служат учебными пособиями. С точки

зрения редакции и целого ряда научных институтов—это достоинство. Мы помещаем ряд статей учебного характера, которые используются для повышения квалификации калийщиков.

Работа экономического отдела, являющегося слабым местом во всех журналах нашей химической промышленности, у нас протекает удовлетворительно. Почти все, что можно сказать об экономике нашего производства, освещается в журнале. Освещаются вопросы и агрохимии. В этом достоинство журнала.

Недостаточно хорошо поставлены в журнале отделы хроники и рефератов. Говоря о хронике, приходится снова обвинять тех же работников Союзкалия. Редакции с большим трудом удается время от времени получать сообщения о том, что делается на производстве.

С рефератами несколько труднее потому, что пользоваться переводом старых статей мы избегаем, так как листаж у нас небольшой, бумаги мало. В текущем году редакция думает наладить дело реферирования статей из иностранных журналов.

В заключение хотелось бы, чтобы товарищи, присутствующие на конференции, поняли бы, что вопрос углубления, расширения тематики журнала зависит от степени участия их самих в работе журнала.

Председатель. Я думаю, что призыв редакции об активном участии в работе журнала будет воспринят участниками конференции.

Проф. С. И. Вольфович. Мы заслушали информацию, следовало бы принять по ней хотя бы краткую резолюцию.

В широких общественных кругах и в тех кругах, которые ведают журнальным делом, делались попытки «подвести базу» под журналы узкого значения, не имеющие достаточного круга читателей. Такие попытки привели к тому, что в течение года два раза предполагалось закрыть наш журнал. Было бы интересно знать мнение читателей, считают ли они журнал, заслуживающим того, чтобы вести его дальше.

Второе обращение от редакции заключается в следующем: местные общественные организации, в частности секция ИТР, должны взять на себя шефство над журналом как в отношении мобилизации авторства и редакторских кадров, так и в отношении тематического планирования и т. п.

Третье же обращение должно быть адресовано к газетам «За калий» и «За технику».

Давыдов. Поскольку калийное дело имеет много точек соприкосновения с соляным делом, мне кажется, что к журналу «Калий» можно было бы привлечь работников наших соляных разработок. В этом деле чувствуется надобность.

Инж. Кох. Я бы хотел установить следующий факт: в течение прошлого года мною были посланы две статьи в журнал «Калий» с сопроводительным письмом. Редакция до сих пор не нашла возможным ответить, получила ли она эти статьи или нет. Если статьи не приняты, можно по крайней мере требовать, чтобы был дан ответ. При таких условиях понятно, почему в таком состоянии находится сотрудничество.

Инж. Верденский. Журнал «Калий» представляет скорее не калийный, а химический журнал; в большинстве номеров приходится видеть целый ряд статей химиков, между тем по горно-геологической части крайне мало материала. Оказывается определенное предпочтение химическим статьям.

Наше определенное желание усилить журнал нашим геологическим материалом кончается неуспехом, материал пускается маленькими порциями и неправильно. Это показывает, насколько неправильно понимает редакция значение этих статей для нашего производства. Статья о проходке шахт печатается раньше, а статьи, имеющие значе-

ние для горных работ, до сих пор маринуются. Я вношу пожелание, чтобы в дальнейшем это дело было усилено и чтобы редакция в этом направлении повела более широкую работу.

Затем в журнале нет агрономического отдела. Это вопрос серьезный, поскольку армия калийщиков представлена односторонне. Прделано много работы, и доклады открыли нам глаза, куда идет калий; где он применяется и какие перспективы имеются в нашем калийном деле. Я бы хотел, чтобы в нашем журнале был агрономический отдел, который бы осведомлял нас об успехах агрономии.

С. П. Молчанов. Агрономы чрезвычайно интересуются нашим калийным месторождением, чрезвычайно интересуются залеганием калийных месторождений, чрезвычайно интересуются технологическим процессом, при помощи которого добывается хлористый магний, как он перерабатывается и т. д., чрезвычайно интересуются целым рядом экономических показателей. Я должен сказать, что журнал много дает агроному, который его читает. Но вот есть одно маленькое «но»—журнал не может найти широкого распространения среди агрономов, которые живут часто на периферии, исключительно потому, что почта безобразно работает. Подписываешься на журнал, чтобы его не получать. В прошлом году я подписывался на журнал и не получал. Ясно, что в этом году я уже не подписался. Какой же смысл подписываться, чтобы не получать. Я думаю, что и агрономов интересуют вопросы геологические, технологические. Правда, химические вопросы их меньше интересуют. Этот журнал дает чрезвычайно ценный материал для агрономов, который мы не можем найти в литературе. Но то, что делается за границей, нас тоже интересует.

Надо сказать, что журнал мог получить более широкое распространение, если бы его можно было получать непосредственно через редакцию. Нельзя ли сейчас принять такое постановление, чтобы агрономы могли получать журнал в том виде, как он есть. Может быть следовало бы несколько усилить геологию и технологию, чтобы журнал доводился непосредственно до нас, а редакция следовала бы, как он продвигается.

Инж. А. П. Обухов. В целом ряде исследовательских учреждений Ленинграда нельзя найти журнал «Калий». Я этим вопросом заинтересовался и выяснил, что у газетчиков самого отдаленного района—в Лесноборгской стороне, в Лесном—в качестве бесплатной нагрузки наряду с другими журналами дается журнал «Калий». Мы должны вынести категорическое решение по отношению к Союзпечати. Такое же положение с присылкой. Пачками присылают журнал. Я получил три вторых номера, но не получил 4-го, 5-го и 6-го.

Тов. Прокошев. В отношении судьбы журнала «Калий» двух мнений не может быть. «Калий» должен существовать, он интересует рабочую армию, горняков, технологов и агрономов. Пожелание агрономов совершенно правильно.

Второе практическое пожелание. Я думаю, что калийщиков не так много, редакция могла бы пойти на некоторые исключения, вопреки обычной практике журнала—не вступать в переписку с авторами. Большой переписки не требуется, но если автор посылает в журнал статью, редакции не так трудно ответить, будет ли эта статья помещена или нет, по каким мотивам.

В отношении доставки журнала. Я думаю, что журнал «Калий» поступает значительно исправнее, чем многие другие журналы, благодаря тому, что он идет не по централизованной системе, а рассылается с этикетками. Этой системы надо придерживаться и дальше.

При истечении срока подписки у редакции и издательства есть возможность напомнить подписчику о том, что срок подписки кончается. Это обеспечит непрерывность подписки.

В. Е. Цифринович. Есть предложение прекратить прения. Бесспорно, что наш журнал жизненен, его надо сохранить и бороться за его существование. Решают вопрос о журнале конечно авторские кадры и в первую очередь работники площадки.

Здесь было выражено удивление, почему статья о проходке шахт идет раньше других, более важных статей. Надо знать нашу технику. У т. Верденского имеется статья; когда она поступает в редакцию, 5-й майский номер уже оформлен, журнал уже сверстан и статью приходится оставлять до следующего номера.

Мы в области горных работ к сожалению имеем пустой портфель и возможность маневрировать материалом у нас чрезвычайно ограничена. Для того чтобы журнал в горной части своевременно откликнулся на повседневные вопросы, нужно, чтобы эти вопросы своевременно освещались в нашем журнале. 6-й номер уже оформлен, подписан к печати, — у нас удачно пройдена первая шахта Второго рудника, это надо отразить в журнале. Я уже говорил с людьми о том, чтобы написали статью, на это уйдет 2—3 недели, уже будет подписан 7-й номер и статья о проходке шахты на Втором руднике появится только в сентябре-октябре.

Я лично как руководитель Союзкама и как редактор журнала добиваюсь того, чтобы вы считали своей обязанностью, — проработав проблему, добившись результатов, — немедленно ее и реализовать в литературном отношении, потому что это имеет отношение к вооружению всей нашей армии теми вопросами, над которыми мы бьемся. Тут мы должны винить только себя. Надо побыстрее поворачиваться в смысле отклика на те темы, которые стоят перед нами. Если взять химический отдел — не беда, что там много помещается материала.

Но в чем недостаток химико-технологического отдела? Освещен только вопрос научных заданий. Я считаю, что если Нудельман и Леонтичук пройдут какой-то этап химической фабрики, то они должны осветить его в печати, но пока они будут писать, пройдет месяца два, а помещено будет еще через два месяца. Таким образом обесценивается весь материал. Вот в чем наша беда. Мы технические не можем перенести журнал в Соликамск. Вообще допустимо некоторое отставание материала, помещаемого в журнале, от практики, но не такие должны быть большие промежутки, какие мы имеем в настоящее время. Центр вопроса в том, чтобы наши технические работники, инженерные кадры считали своей обязанностью работать в этом журнале. Я считаю, что это работа над повышением своей квалификации, которой должен добиваться каждый инженер.

Насчет агрохимического отдела. Такой отдел мы выделить не можем. Но мы время от времени уделяем внимание агрономическим вопросам, помещаем целый ряд статей. Ведь что такое агрономический отдел? Это не только результативное освещение, а это целая огромная область. Это никого из нас практически не интересует. Нас интересует, годен на что-нибудь калий, дает он результат или нет. Этот материал мы даем, а специального отдела мы открыть не можем. То же и по вопросу о кооперировании с соляной промышленностью. Можно помещать отдельные наиболее интересные статьи, которые могут быть использованы из соляной промышленности, или то, что мы делаем для солевиков, но специально о кооперации отдела говорить нельзя. Это заведет нас немножко дальше. В горном отделе можно это сделать; если будут представлять интерес те или иные проблемы с общей точки

зрения эксплуатации и использования богатств, мы их будем освещать.

Самым болезненным является вопрос о технической доставке журнала подписчикам. Дело в том, что действительно с этим делом у нас безобразное положение. С точки зрения выхода журнала, можно сказать, дело обстоит более или менее благополучно. На сегодняшний день у нас вышло пять номеров, в то время как в других журналах всего 2—3 номера.

Это может быть объясняется тем, что журнал маленький и подвижной. Это есть определенный плюс, но обесценивается этот плюс тем, что журнал не доходит до читателя, для которого мы работаем. Я специально этим делом интересовался, ездил в Москву, сидел там, и повидалому, надо найти другие пути, для того чтобы журнал попал к читателю. Сейчас редакция выписывает журнал для некоторых работников, направляет его в наш аппарат и наше управление делами раздает инженерам. Поэтому мы этих жалоб как-будто не имеем. Но на Втором руднике они не имели ни одного журнала. Правда, мне сообщали, что работники Второго рудника и не подписывались в этом году на журнал «Калий» (Голос. Проведена официальная подписка через нашу администрацию, имеется документ). У нас был такой факт, что наши инженеры оформили подписку через финансовый аппарат, а тот не удосужился переслать деньги.

Не только Соликамском ограничивается круг подписчиков, недопустимо, что в Ленинграде и на периферии нельзя достать журнала. Нужно в Центральном почтамте этот вопрос проверить.

Что касается ответов на поступающие статьи, то это пожелание наших авторов вполне правильно.

Инж. **Федоров**. Я бы хотел предложить, чтобы по типу других издательств редакция «Калия» создала на местах, там, где журнал больше всего читается, институт членов-корреспондентов или уполномоченных.

● **Председатель**. В Соликамске это сделано, а по институту вести трудно. Нужно просто установить персональную рамку.

Резолюция

по докладу редакции „Калий“

1. Конференция отмечает большое значение журнала «Калий» для повышения квалификации, взаимного осведомления научных, производственных и хозяйственных работников и облегчения комплексного разрешения калийно-солевых проблем.

В дальнейшем необходимо расширение и укрепление работ горного и химико-технологического отдела.

Усилить освещение хроники строительства и эксплуатации.

Конференция призывает местные общественные организации, а также научно-исследовательских и производственных работников к активному участию в работе журнала.

Проф. **Е. В. Бобко**. Я думаю, что выражу общее мнение, если от лица участников конференции предложу выразить глубокую благодарность устроителям конференции за ту вдумчивость, с какой они подошли к составлению программы, и за ту четкость, с какой была про-

ведена эта программа, а также за те заботы, которыми мы были окружены.

Мы были ознакомлены с тем, что делается на руднике, и с перспективами дальнейших работ, а также и с теми детскими болезнями, которыми болеет рудник.

Я думаю, что в резолюциях отражено все то, что мы хотели бы предпринять для излечения этих детских болезней и для развития дальнейшей плодотворной работы рудника. Мы надеемся, что упорство и энтузиазм рабочих масс Первого рудника в соединении с мыслью технических работников рудника позволят излечить эти детские болезни и провести дальнейшую работу.

Проф. Прянишников как-то назвал золу непризнанным Стассфуртом, и мы предполагали собирать ее для использования в сельском хозяйстве. Теперь, не отказываясь от этого кустарного пути, мы пойдем по другому пути: мы имеем свои калийные соли, которые освободят нас от иностранной зависимости.

Позвольте пожелать успеха Первому калийному руднику и его самоотверженным работникам, позвольте пожелать успеха в дальнейшей работе (аплодисменты).

Председатель Цифринович В. Е. Товарищи, наша конференция бесспорно показала целесообразность созыва подобного рода конференций. Я думаю, что найду поддержку у всех участников конференции, если скажу, что подобного рода конференции нам надо практиковать и впредь.

Эта конференция была первой, она подвела итоги проведенной работы и у нас здесь на месте и в научно-исследовательских институтах. Отсюда огромное количество вопросов, проблем,—это мы можем проследить по резолюциям, принятым как химической, так и горно-геологической секциями.

Я думаю, что следующие конференции дадут нам возможность сконцентрировать внимание на более узком круге вопросов, с тем чтобы более основательно их рассмотреть и разрешить и обогатить нашу научную работу и нашу практику.

Я хотел бы только выразить сожаление, что на настоящей конференции не были представлены НИИС алюминия и Гипроалюминий, т. е. те организации, которые будут и должны практически разрешить вторую нашу важнейшую задачу—вопрос о строительстве группы карналито-магниевого завода. Я хотел бы, чтобы группа ленинградских делегатов нам помогла своим общественно-политическим воздействием на эти организации, чтобы эти организации с большим энтузиазмом занялись практическим осуществлением этой проблемы, потому что — да будет позволено в порядке самокритики сказать—большого энтузиазма у этих организаций в практической помощи нам, более быстрого освещения этой проблемы мы на сегодняшний день не имеем. Нужно сказать полным голосом, что дело двигается крайне медленно. Если магний до сих пор был для нас в области проблем, то теперь перед нами поставлены очень жесткие условия практического осуществления. Мы в праве требовать от наших научных институтов и проектных организаций, чтобы они поворачивались быстрее и решали дело напором и энергией. Я думаю, что этот вопрос мы должны поставить в соответствующих институтах.

Я бы хотел, чтобы работники Гипрохима, ГИПХ и Академии наук реально помогли нам в этом отношении, нужно нажать, взять эти организации под общественный контроль, чтобы быстрее продвинуть вопрос.

Я могу выразить от имени Союза калия глубочайшее удовлетворение результатами работ нашей конференции, потому что товарищи не только внесли много предложений, как нам проводить в дальнейшем нашу работу, но эта конференция и нас самих, весь наш инженерно-технический состав подняла, заставила еще и еще раз пересмотреть целый ряд наших проблем с точки зрения теоретической, с точки зрения более глубокого обобщения и подведения итогов своей повседневной работы.

Поэтому я ничуть не сомневаюсь в том, что огромные результаты нашей конференции скажутся весьма плодотворно и в нашей дальнейшей работе, потому что на принятие резолюций я не смотрю, как на окончание работ. Большевики говорят, что настоящая работа начинается только после принятия резолюций. Есть люди, которые считают, что если принята резолюция—дело сделано. Мы должны помнить, что принятые решения обязывают нас, засучив рукава, с завтрашнего дня приняться за их практическое осуществление. Какой же иначе имеет смысл принимать резолюции.

Поэтому работа нашей конференции переносится сейчас для практического осуществления непосредственно в институты и на площадку.

Я думаю, что наша связь с наукой и техникой, с научными институтами и проектными организациями должна будет осуществляться не только через подобного рода конференций, которые мы в лучшем случае можем созывать один раз в год, но она должна быть повседневной по пути разрешения тех вопросов, которые мы решаем, когда обращаемся в институты, проектные организации, предприятия и т. д. за целым рядом материалов, вопросов и т. д.

Не менее важным участком является и наш журнал «Калий», который должен будет работать. Излишне еще раз напоминать о том, что только в этом случае,—а мы на конференции увидели, что у нас есть единое понимание путей развития нашей советской калийной промышленности, и это есть самое важное,—мы сможем с успехом разрешить наши задачи. У нас разнобоя по тем или иным вопросам, по которым мы должны идти дальше, не обнаружено ни на самой конференции, ни в секциях. Это показывает, что армия калийщиков и работников нашей площадки работает над единой задачей, задачей укрупнения и централизованного развития такой новой важной отрасли социалистического хозяйства, какой является калийная отрасль.

Это дает нам уверенность спокойно смотреть на те трудности, которые стоят перед нами. Мы уверены, что если мы впрямую будем с большевистским напором под руководством нашей партии бороться, то мы эти задачи прекрасно разрешим.

Я думаю, что этим можно закрыть нашу Первую всесоюзную калийную конференцию и пожелать всем уезжающим товарищам, чтобы они калий ни на один день не выпускали из сферы своей повседневной деятельности. (Аплодисменты).

Оглавление

	Стр.
Предисловие	3
Пленарное заседание 25 июля 1933 г.	4
Об итогах и перспективах развития калийной промышленности — <i>В. Е. Цифринович</i>	6
Тины и количество калийных удобрений к концу второй пятилетки — проф. <i>А. В. Дружинин</i> (НИУ)	27
О внедрении калийных удобрений и продвижении калия к потребителям — <i>С. П. Мочанов</i> (ВНУА)	31
Работа горной секции	44
Итоги работ по геологическому исследованию и разведке Верхнекамского месторождения калийных солей за период с 1925 по 1932 гг. — геолог <i>А. А. Иванов</i>	44
Прения — инж. <i>Н. П. Лебедев</i> , <i>В. Г. Бек</i> , инж. <i>Н. О. Галушко</i> , инж. <i>А. Ф. Вайполин</i> и др.	51
Первый опыт эксплуатации калийного рудника (тезисы) — <i>А. Н. Андрищев</i>	60
Прения — проф. <i>Л. Д. Шевяков</i> , инж. <i>Н. П. Верденский</i> , <i>С. А. Машкович</i> , инж. <i>Лебедев</i> , инж. <i>Демель</i> , инж. <i>П. С. Леонтьев</i> и др.	62
О давлении горных пород и о производстве закладки в соляных и калийных рудниках — проф. <i>Л. Д. Шевяков</i>	72
Давление горных пород и закладка выработанных пространств — инж. <i>Демель</i>	80
Прения — проф. <i>Смирнов</i> , инж. <i>Лебедев</i> , инж. <i>А. Ф. Вайполин</i> , инж. <i>П. С. Леонтьев</i> , инж. <i>Н. О. Галушко</i> и др.	101
О возможности разработки карналлитов на Пермю калийном руднике — инж. <i>Н. О. Галушко</i>	109
Прения — <i>А. А. Иванов</i> , инж. <i>А. Ф. Вайполин</i> , инж. <i>П. Е. Пучков</i> , инж. <i>Лебедев</i> , инж. <i>А. Н. Андрищев</i> , инж. <i>Н. П. Верденский</i> , <i>С. А. Машкович</i> и др.	119
Применение способа глубокого замораживания при проходках шахт на калийные соли — инж. <i>П. Е. Пучков</i>	127
Проходка шахт методом глинизации — инж. <i>И. А. Андрюков</i>	139
Прения — инж. <i>А. Ф. Вайполин</i> , инж. <i>Н. Н. Скворцов</i> и др.	158
Работа химической секции	
О работе химической фабрики — инж. <i>А. Б. Нудельман</i>	162
Прения — инж. <i>Н. О. Галушко</i> , проф. <i>С. З. Макаров</i> , инж. <i>Черток</i> , д-р <i>Лампе</i> , инж. <i>Васильков</i> , инж. <i>А. К. Леонтичук</i> , инж. <i>Гуревич</i> , инж. <i>Шехтер</i> , инж. <i>Я. М. Хейфец</i> , проф. <i>В. К. Першке</i> , проф. <i>С. И. Вольфкович</i> и др.	177
К вопросу использования сыльвинитовых остатков — <i>В. С. Ятлов</i> (Унихим)	193
О получении брома из калийных солей — инж. <i>Черток</i> (соляная лаборатория Академии наук)	195
Метод разложения карналлита — инж. <i>Я. Е. Вильнянский</i> (Унихим)	200
Работы Унихима по магнию — проф. <i>А. Г. Щарбаков</i> (Унихим)	201
Работы ГИПХ и НИИС алюминия по обезвоживанию хлористого магния и карналлита — инж. <i>А. П. Обухов</i>	207
Прения — инж. <i>Алабушев</i> , проф. <i>И. Г. Щербаков</i> , проф. <i>С. З. Макаров</i> , инж. <i>Г. З. Гутенмахер</i> , <i>М. Л. Златопольский</i> , инж. <i>Д. И. Евсеев</i> , проф. <i>Н. Н. Ефремов</i> , инж. <i>Я. М. Хейфец</i> и др.	220

Обзор методов анализа калия — С. Н. Розанов (НИУ)	242
Прения — проф. С. З. Макаров, инж. Я. Е. Вальнянский, инж. Г. З. Гутенмахер, инж Я. М. Хейфец и др.	256
Сложные и смешанные калийсодержащие удобрения — проф. С. И. Вольфкович (НИУ)	260
Прения — проф. А. Г. Бергман, С. Н. Остроухов, инж. Я. М. Хейфец и др.	272
О выщелачивании через буровую скважину — инж. Е. И. Ахумов	279
Прения — инж. Н. О. Галушко С. З. Макаров, проф. А. Г. Бергман, д-р Лампе, А. А. Иванов, В. Г. Бек, В. Е. Цифринович и др.	286
О работе журнала „Калий“	303

Технический редактор В. Н. Диков

Сдано в набор 25/IV 1934 г. Подписано к печати 26 VI 1934 г. ГХТИ № 639

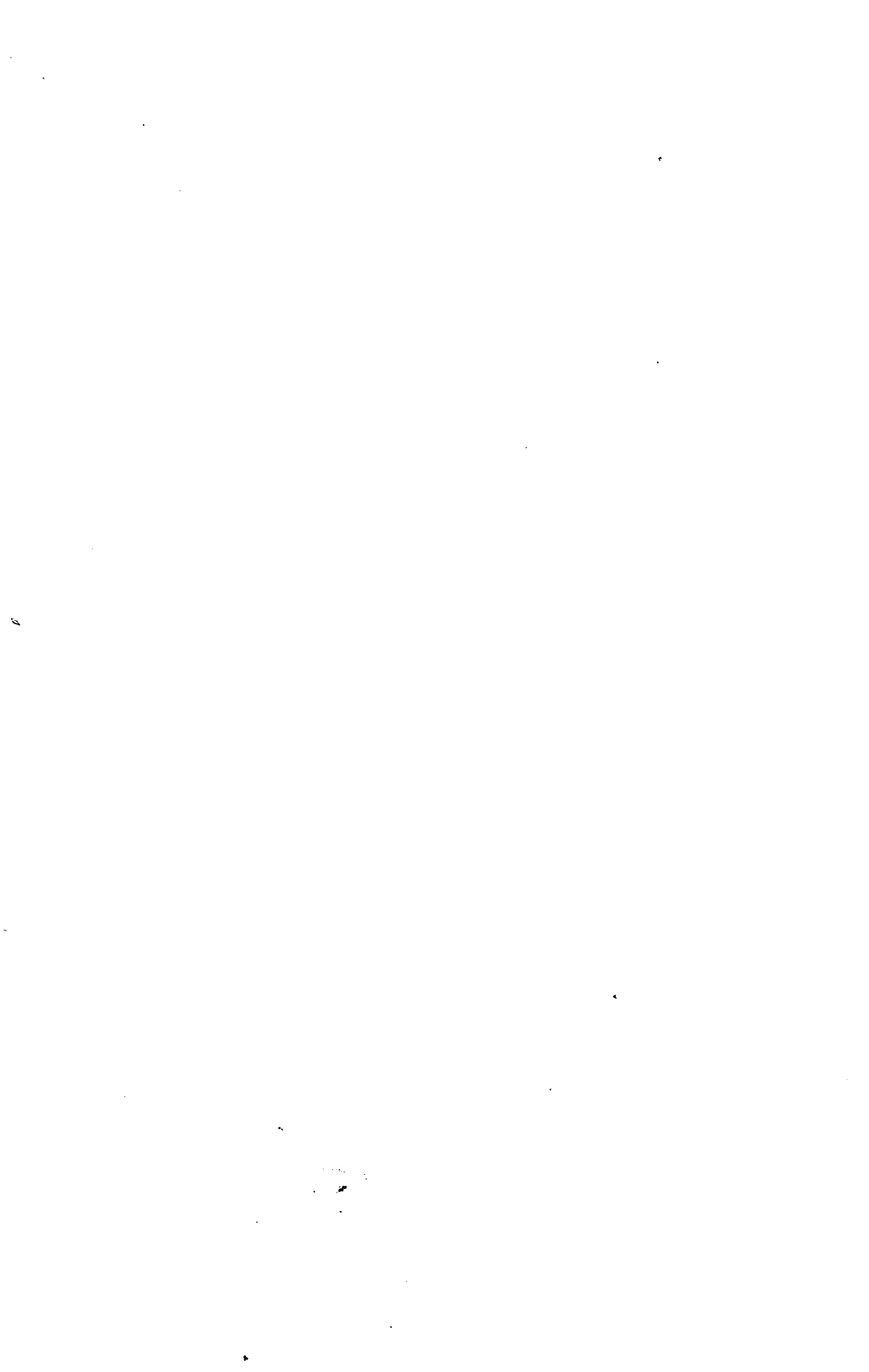
Уполномоченный Главлита В-79690. Заказ 853. Тираж—1100

Бумага 72 × 105, 1/18, печат. л. 19 1/2, знаков в печ. листе—56 544

Цена 7 руб.

X 19-5-4





JHC

6577