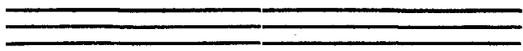


ЖУРНАЛЪ 
РУССКАГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАГО
 **ОБЩЕСТВА**

1910 г.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ. — 6. —

С.-ПЕТЕРБУРГЪ. 1910 г.
ТИПОГРАФІЯ М. П. ФРОЛОВОЙ.
ГАЛЕРНАЯ, 6.

Русское Metallургическое Общество.

Протоколъ Перваго Общаго Собранія Русскаго Metallургическаго Общества

8-го февраля 1910 г.

Предсѣдательствуетъ А. М. Лоранскій.

А. А. Байковъ, отъ имени Организационнаго Комитета Русскаго Metallургическаго Общества, дѣлаетъ докладъ о положеніи дѣль открываемаго Общества.

Организационный Комитетъ началъ свою дѣятельность въ мартѣ 1909 года. Въ составъ его вошли слѣдующія лица:

Н. П. Асфевъ, профессоръ Горнаго Института.

А. А. Байковъ, профессоръ Спб. Политехническаго Института.

Э. И. Бабаянцъ, горный инженеръ, управляющій монетными пере-дѣлами Монетнаго Двора.

Н. И. Вѣляевъ, инженеръ-технологъ (Путиловскій заводъ).

В. Е. Грумъ-Гржимайло, профессоръ Спб. Политехническаго Института.

С. Л. Жуковскій, горный инженеръ, инженеръ Отдѣла по испытанію матеріаловъ М. П. С.

Д. Х. Завріевъ, кандидатъ Университета.

Н. С. Курнаковъ, профессоръ Горнаго Института.

В. Н. Липинъ, профессоръ Горнаго Института.

А. В. Нагоровъ, завѣдующій сталелитейнымъ отдѣломъ Адмиралтейскихъ Ижорскихъ заводовъ.

М. Ф. Норпе, горный инженеръ, предсѣдатель Высочайше утвержденной конторы желѣзозаводчиковъ.

М. А. Павловъ, профессоръ Спб. Политехническаго Института.

М. С. Паутовъ, горный инженеръ, главный металлургъ Обуховскаго сталелитейнаго завода.

В. В. Старкъ, инженеръ-металлургъ (Политехнич. Институтъ).

В. Ф. Тиграновъ, горный инженеръ (контора желѣзозаводчиковъ).

В. А. Яковлевъ, завѣдующій химической и механической лабораторіями Обуховскаго сталелитейнаго завода.

Дѣятельность Организационнаго Комитета заключалась: 1) въ привлеченіи возможно большаго числа лицъ, занимающихся разработкой металлургическихъ вопросовъ, въ члены Общества, 2) въ изысканіи матеріальныхъ средствъ, необходимыхъ для начала дѣятельности Общества, 3) въ выра-

боткѣ и проведеніи законнымъ порядкомъ Устава Общества, 4) въ подготовленіи докладовъ и сообщеній для первыхъ засѣданій Общества, и 5) въ организаціи редакціи Журнала Русскаго Металлургическаго Общества.

Организаціонный Комитетъ обратился, прежде всего, къ нѣкоторымъ представителямъ правительственныхъ и промышленныхъ учреждений съ просьбой о содѣйствіи учрежденію О-ва и разослалъ различнымъ лицамъ, извѣстнымъ своей дѣятельностью въ области металлургіи, заявленія съ приглашеніемъ записаться въ члены Общества.

Ко дню перваго общаго собранія Р. М. О-ва получены отвѣты отъ 233 лицъ, которыя и записаны членами Общества.

Проектъ Устава, выработанный Организаціоннымъ Комитетомъ, въ декабрѣ 1909 года былъ представленъ въ С.-Петербургское Особое Городское по дѣламъ объ обществахъ Присутствіе, которое 12 января 1910 г. внесло Русское Металлургическое Общество въ реестръ Обществъ г. С.-Петербурга за № 491.

Въ то же время Организаціонный Комитетъ успѣлъ собрать средства, необходимыя на первое время дѣятельности Общества, а также цѣлый рядъ докладовъ по вопросамъ металлургіи.

Желая возможно скорѣе начать издашіе журнала, Организаціонный Комитетъ пригласилъ временнаго редактора, — профессора М. А. Павлова — и поручилъ ему подготовить къ печати первую книгу журнала. М. А. Павловъ организовалъ редакцію журнала изъ достаточнаго количества постоянныхъ сотрудниковъ и въ настоящее время заканчиваетъ печатаніе первой книги Журнала Р. М. О-ва, которая въ объемѣ 12 печатныхъ листовъ, приблизительно, имѣетъ выйти въ ближайшемъ будущемъ.

Заканчивая въ настоящее время свою дѣятельность, Организаціонный Комитетъ считаетъ своимъ пріятнымъ долгомъ принести глубокую благодарность, прежде всего, всѣмъ тѣмъ лицамъ, которыя сочувственно отозвались на его призывъ и пожелали вступить членами въ Общество, затѣмъ, — тѣмъ лицамъ и учреждениямъ, которыя оказали матеріальную поддержку Обществу: Игнатію Игнатьевичу Ясюковичу, Директору-Распорядителю Правленія Днѣпровскаго Металлургическаго Общества; Андрею Андреевичу Бунге, Предсѣдателю Правленія Русско-Бельгійскаго Металлургическаго Общества; Ивану Августовичу Шарлье, Директору С.-Петербургскаго мѣднопрокатнаго завода; Николаю Николаевичу Кокшарову, предсѣдателю Правленія О-ва Брянскаго завода; Николаю Ивановичу Данилевскому, предсѣдателю Правленія Русскаго Общества машиностр. зав. Гартмана; Василю Яковлевичу Евдокимову, Главному-уполномоченному конторы наслѣдниковъ гр. П. П. Шувалова и, наконецъ, г. Товарищу Министра Торговли и Промышленности, Дмитрію Петровичу Коввалову, въ лицѣ котораго Организаціонный Комитетъ встрѣтилъ самое внимательное къ себѣ отношеніе и горячую поддержку.

По окончаніи рѣчи А. А. Байкова, предсѣдатель Собранія А. М. Лоранскій предложилъ приступить къ выборамъ должностныхъ лицъ Общества, но, прежде составленія избирательныхъ записокъ, предлагаетъ избрать почетнымъ предсѣдателемъ Общества нашего выдающагося металлурга, хорошо извѣстнаго и въ Россіи, и за границей, — профессора Дмитрія Константиновича Чернова.

Предложеніе А. М. Лоранскаго встрѣчается общимъ одобреніемъ и единогласно Дмитрій Константиновичъ Черновъ избирается почетнымъ предсѣдателемъ Русскаго Металлургическаго Общества.

Затѣмъ, по предложенію предсѣдателя, В. Е. Грумъ-Гржимайло дѣлаетъ докладъ подъ заглавіемъ: Огнестойкость динаса (Докладъ этотъ появится въ первой книгѣ журнала).

По окончаніи доклада А. М. Лоранскій сообщаетъ о результатахъ выборовъ должностныхъ лицъ О-ва. Избранными оказались: Предсѣдателемъ— Н. А. Юсса. Вице-предсѣдателемъ — Н. С. Курнаковъ и В. Н. Липинъ. Дѣлопроизводителемъ — А. А. Байковъ. Казначеемъ — Э. И. Бабаянцъ. Редакторомъ журнала—М. А. Павловъ. Членами Совѣта: а) городскими — Н. М. Витторфъ, Н. И. Данилевскій, М. Ф. Норпе, В. А. Яковлевъ; б) иногородними: А. И. Онуфровичъ, Э. А. Сундгрень. Членами ревизіонной комиссіи: К. К. Андерсенъ, Б. Б. Герберцъ, С. А. Эрдели. Кандидатами къ нимъ: Ф. Ф. Фоссъ, Б. В. Хондзынскій.

Сообщивъ о результатахъ выборовъ, А. М. Лоранскій передаетъ предсѣдательство Николаю Александровичу Юсса.

Н. А. Юсса благодаритъ Собраніе за избраніе и выражаетъ твердую увѣренность, что Русское Металлургическое Общество съ успѣхомъ будетъ подвигаться на поприщѣ научной разработки металлургическихъ вопросовъ.

Затѣмъ, по предложенію предсѣдателя, Н. И. Бѣляевъ дѣлаетъ докладъ подъ заглавіемъ: Макроструктура стали въ связи съ кристаллизацией (Докладъ появится въ первой книгѣ журнала).

Вслѣдствіе поздняго времени обсужденіе заслушанныхъ докладовъ отлагается до будущаго засѣданія.

Личный еоставъ Русскаго Металлургическаго Общества

къ 1-го марта 1910 года.

Почетный Предсѣдатель Общества: Дмитрій Константиновичъ Черновъ.

Предсѣдатель: Николай Александровичъ Юсса.

Дѣлопроизводитель: Александръ Александровичъ Байковъ.

Казначей: Эликумъ Ивановичъ Бабаянцъ.

Редакторъ журнала: Михаилъ Александровичъ Павловъ.

Члены Совѣта: а) городскіе — Николай Михайловичъ Витторфъ, Николай Ивановичъ Данилевскій, Магнусъ Феликсовичъ Норпе, Владиміръ Анатоліевичъ Яковлевъ; б) иногородніе — Адамъ Ильичъ Онуфровичъ, Эрнестъ Альбертовичъ Сундгрень.

Члены Ревизіонной Комиссіи: Карлъ Константиновичъ Андерсенъ, Балтазаръ Балтазаровичъ Герберцъ, Сергій Александровичъ Эрдели. Кандидаты къ нимъ: Федоръ Федоровичъ Фоссъ, Брониславъ Виттольдовичъ Хондзынскій.

Списокъ дѣйствительныхъ членовъ.

Абакумовъ, Иванъ Тимофеевичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, Курляндская ул., д. 12, кв. 4.

Авраамовъ, Владиміръ Александровичъ, инженеръ. Кушвинскій заводъ, Пермской губ., Мартеновскій цехъ.

Ажоткинъ, Яковъ Константиновичъ, инженеръ-технологъ. С.-Петербургъ, Садовая, 84, кв. 8.

Андерсонъ, Георгъ Карловичъ, инженеръ. С.-Петербургъ, Екатерингофскій пр., 93.

5. Андерсонъ, Карлъ Константиновичъ, инженеръ-технологъ. С.-Петербургъ, Васильевскій Островъ, 13 линия, д. 20, кв. 19.

Андреевъ, Иванъ Ивановичъ. С.-Петербургъ, Лѣсной, Муринскій. 53.

Анитовъ, Сергѣй Ивановичъ, горный инженеръ. Симскій заводъ, Уфимской губерніи.

Аппакъ, Юсифъ Елистратовичъ. Сорново. Сорновскій заводъ.

Аркинъ, Л. Москва.

10. Арно, Людвигъ Клавдіевичъ, французскій гражданинъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, Литейный пр., д. 15, кв. 10.

Астафьевъ, Александръ Федоровичъ, инженеръ-технологъ. С.-Петербургъ, Кирочная, д. 34, кв. 8.

Асѣевъ, Николай Пудовичъ, профессоръ Горнаго Института. С.-Петербургъ, Горный Институтъ, кв. 28.

Бабаянцъ, Эликумъ Ивановичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, Петропавловская крѣпость, домъ Монетнаго двора, кв. 4.

Байковъ, Александръ Александровичъ, профессоръ Спб. Политехническаго Института. Спб., Политехническій Институтъ, кв. 42.

15. Бараненковъ, Александръ Васильевичъ, инженеръ-технологъ. Спб., Путиловскій заводъ, дача Гейнбаргера.

Барботъ де Марни, Евгений Николаевичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, Васил. Остр. Средній просп., д. 33, кв. 22.

Бартельсъ, Николай Алексѣевичъ, инженеръ-технологъ. С.-Петербургъ, Верейская ул., д. № 12, кв. 7.

Бауеръ, Георгій Павловичъ, горный инженеръ. Помощникъ завѣдующаго мартеновскимъ цехомъ. Сулинскій заводъ, Область Войска Донского.

Башиинскій, Ромиль Ивановичъ, полковникъ гв. артиллеріи, приемщикъ при Главномъ Артиллерійскомъ Управленіи, преподаватель металлургіи и технологіи металловъ въ Технической Артиллерійской школѣ. С.-Петербургъ, Фурштадтская ул., д. 42, кв. 9.

20. Белзецкій, Станиславъ Игнатъевичъ, инженеръ путей сообщения, профессоръ С.-Петерб. Политехническаго Института. С.-Петербургъ, Николаевская, 75, кв. 11.

Бенешевичъ, Дмитрій Николаевичъ, горный инженеръ, завѣдующій, прокатными мастерскими Александровскаго завода Брянскаго Общества. Екатеринбургъ, Чечелевка.

Беръ, Теодоръ Михайловичъ, инженеръ-технологъ, преподаватель Харьковскаго Технологическаго Института. Харьковъ, Технологическій Институтъ, 28.

Библиотека Обуховскаго сталелитейнаго завода. С.-Петербургъ, Обуховскій заводъ.

Богдановъ, Иванъ Алексѣевичъ, техникъ. С.-Петербургъ, Петергофское шоссе, д. 74, кв. 24.

25. Боклевскій, Константинъ Петровичъ, профессоръ С.-Петербургскаго Политехническаго Института, СПб., Политехнический институтъ.

Боклевскій, Павелъ Петровичъ, главный начальникъ Уральскихъ заводовъ. Екатеринбургъ, Пермской губ.

Братцовъ, Александръ Александровичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ. Екатерингофскій проспектъ, д. 117, кв. 19.

Бредихинъ, Иванъ Кузьмичъ, инженеръ-металлургъ. Ст. Колпино, Николаев. жел. дор. Троицкая 36.

Брезгуновъ, Александръ Михайловичъ, горный инженеръ. Богословскій заводъ Пермской губ. Верхотурскаго уѣзда.

30. Бринкъ, Антонъ Францевичъ, генераль-лейтен., главный инспекторъ морской артиллеріи. С.-Петербургъ, Александровскій просп. 25.

Броневскій, Алексѣй Григорьевичъ, гвардіи капитанъ. С.-Петербургъ, Симбирская улица, Арсеналь, кв. 13.

Булахъ, Иванъ Егоровичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, 7 рота, д. 18.

Булахъ, Николай Егоровичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, Петергофское шоссе, 67.

Бѣлелюбскій, Николай Аполлоновичъ, докторъ-инженеръ, заслуженный профессоръ. С.-Петербургъ, Бронницкая 14а.

35. Бѣлозоровъ, Владиміръ Викторовичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, Подольская ул., д. 26.

Бѣляевъ, Николай Ивановичъ, инженеръ-технологъ. С.-Петербургъ, Путиловскій заводъ, Петергофское шоссе, д. 67.

Бѣляевъ, Николай Тимофеевичъ, капитанъ, преподаватель Михайловской Артиллерійской Академіи. СПб., Манежный переулокъ, д. 2, кв. 2.

Бѣляминъ, Михаилъ Михайловичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, Литейный 15.

Бѣлынскій, Сергѣй Владиміровичъ, инженеръ-металлургъ. С.-Петербургъ, Забалканскій пр., д. 18, кв. 39.

40. Вавиловъ, Петръ Михайловичъ, горный инженеръ. Кулебаки (почтов. телегр. контора) Нижегород. губ.

Вальтеръ, Леонидъ Владиміровичъ, гв. полковникъ, штабъ-офицеръ для поручей при завѣдующемъ артиллерійскими приѣмками. С.-Петербургъ, Екатерининскій каналъ, д. 172, кв. 51.

Варначевъ, Валентинъ Николаевичъ, завѣдующій Мартеновскимъ производствомъ Лысьвенскаго завода н—ковъ графа П. П. Шувалова, горнозаводскій техникъ. Лысьвенскій заводъ, Пермской губ.

Василевскій, Людвигъ Павловичъ, горный инженеръ. Сартана, Екатеринбургской губ.

Верещагинъ, Николай Степановичъ, инженеръ-технологъ. С.-Петербургъ, Симбирская ул., д. 12.

45. Вериго, Станиславъ Юліановичъ, управитель Нязепетровскаго завода. Нязепетровскій заводъ, Пермской губ.

Витторфъ, Николай Михайловичъ, штатный преподаватель Михайловской Артиллерійской Академіи. С.-Петербургъ, Выборгская сторона, Михайловская Артиллерійская Академія.

Воейковъ, Дмитрій Дмитріевичъ. С.-Петербургъ, Лиговская, 3.

Вологдинъ, Сергѣй Петровичъ, инженеръ-технологъ, Новочеркасскъ, Баклановскій пр., д. 15.

Воробьевъ, Василій Васильевичъ, горный инженеръ. Надеждинскій заводъ, Пермской губерніи, Верхотурскаго уѣзда.

50. Воробьевъ, Николай Ивановичъ, техникъ. С.-Петербургъ, Петергофское шоссе, д. 39, кв. 5.

Воропаевъ, Михаилъ Алексѣевичъ, инженеръ-технологъ, преподаватель Кіевскаго Политехническаго Института. Кіевъ, Политехническій Институтъ, механическая лабораторія.

Воскресенскій, Иванъ Никаноровичъ, начальникъ Ижорскаго завода. Колпино, Ижорскій Заводъ.

Гавриловъ, Василій Сергѣевичъ, горный инженеръ. Г. Екатеринбургъ, Верхъ-Исетскій заводъ.

Гагаринъ князь, Андрей Григорьевичъ. С.-Петербургъ, Англійская набережная, 30.

55. Гайль, Іосифъ Станиславовичъ, горный инженеръ. Юрьевскій заводъ Екатеринославской губ.

Галченко, Андрей Петровичъ, горный инженеръ. Петрозаводскъ, Олонецкой губерніи.

Гартванъ, Рейнгольдъ Яковлевичъ, горный инженеръ. Омутнинскій заводъ, Вятской губерніи.

Гейдеманъ, Сергѣй Ивановичъ. Тифлисъ, улица Жуковскаго, № 12.

Гейкингъ, Николай Аполлоновичъ, баронъ, горный инженеръ. Нытвенскій заводъ, Пермской губ., Оханскаго уѣзда.

60. Герберцъ, Балтазаръ Балтазаровичъ, директоръ Акціонернаго Общества С.-Петербургскихъ желѣзопрокатнаго и проволочнаго заводовъ. С.-Петербургъ, Кронверскій пр., 79.

Герберцъ, Иванъ Балтазаровичъ, директоръ Акціонернаго Общества Спб. желѣзопр. и провол. заводовъ. С.-Петербургъ, Большая Зеленина, 41.

Геринбергъ, Григорій Давидовичъ, инженеръ-технологъ. С.-Петербургъ, Васильевскій Островъ, 3 лійя, д. 18.

Гинцбургъ, Альфредъ Горайевичъ, баронъ. С.-Петербургъ, Галерная, 61.

Глиндзичъ, Леонтій Петровичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, Путиловскій заводъ, кв. № 4.

65. Гогоцкій, Николай Николаевичъ, горный инженеръ. г. Екатеринославъ. Александровскій Ю. Р. заводъ Брянскаго Общества.

Голобоковъ, Андрей Ивановичъ, инженеръ-металлургъ. Донецко-Юрьевскій заводъ Екатеринославской губ. Техническое бюро.

Голубевъ, Петръ Андреевичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, Гатчинская улица, д. 35, кв. 4.

Горбовъ, Александръ Ивановичъ. С.-Петербургъ, Каменноостровскій пр., д. 1.

Гро, Гюго Андреевичъ, селеніе Аллаверды, Тифлисскаго губ. Почтовое отдѣленіе Аллаверды.

70. Гротъ, Александръ Юльевичъ, полковникъ. С.-Петербургъ, Симбирская ул., д. 12, кв. 36.

Грумъ - Гржимайло, Владиміръ Ефимовичъ, горный инженеръ, профессоръ С.-Петербургскаго Политехническаго института. С.-Петербургъ, Политехнический Институтъ.

Гудковъ, Валентинъ Яковлевичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, Старонетергофскій пр., д. 6.

Гулыга, Владиміръ Ивановичъ, инженеръ-металлургъ. С.-Петербургъ, Англійскій проспектъ, д. 20, кв. 13.

Давыдовъ, Федоръ Петровичъ, капитанъ. С.-Петербургъ, Выборгская сторона, Арсеналь.

75. Данилевскій, Александръ Ивановичъ, инженеръ-технологъ. С.-Петербургъ, Политехнический Институтъ, химическая лабораторія.

Данилевскій, Николай Ивановичъ, инженеръ-технологъ. С.-Петербургъ, Фурштадская, 36, кв. 3.

Даниловъ, Николай Павловичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, село Александровское, Шлиссельбургскій пр., д. № 97—2, кв. 4.

Денисьевъ, Сергій Федоровичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, Лопухинская, 3.

Дицъ, Генрихъ Егоровичъ, горный инженеръ, управляющій Инзерскими заводами. Г. Уфа, Агентство Инзерскихъ заводовъ.

80. Дмитриевъ, Владиміръ Алексѣевичъ, капитанъ артиллеріи. С.-Петербургъ, Дегтярный переулочекъ, д. 6, кв. 10.

Добровольскій, Константинъ Михайловичъ, горный инженеръ. Лысьва, Пермской губерніи.

Добронизскій, Александръ Валентиновичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, Васильевскій островъ, 2 линия, д. 27.

Дружининъ, Модестъ Александровичъ, завѣдующій сталелитейными мастерскими Невскаго судостроительнаго и механическаго завода. С.-Петербургъ, по проспекту села Смоленскаго, д. № 1—7, кв. 20.

Дружининъ, Сергій Ивановичъ, профессоръ Спб. Политехи. Института, завѣдующій механической лабораторіей. С.-Петербургъ, Политехнический Институтъ.

85. Дубяга, Константинъ Михайловичъ, инженеръ путей сообщенія. С.-Петербургъ, Лѣсной, Институтскій пр., д. 15.

Дунаевъ, Сергій Константиновичъ, горный инженеръ. Нижне-Салдинское почтовое отдѣленіе Пермской губерніи.

Евангуловъ, Михайлъ Георгіевичъ, инженеръ-технологъ, адъюнктъ-профессоръ С.-Петерб. Технологическаго Института. С.-Петербургъ, Садовая, 47, кв. 27.

Евдокимовъ, Ваеилій Яковлевичъ, инженеръ. С.-Петербургъ, Фурштадская 10.

Егоровъ, Павелъ Ивановичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, Мойка 22, кв. 11.

90. Ельцовъ, Сергій Александровичъ, инженеръ-металлургъ. С.-Петербургъ, деревня Мурзинка, Шлиссельбургскій пр., д. 89, кв. 2.

Емельяновъ, Владиміръ Вячеславовичъ. Сорново.

Ергинъ, Иванъ Федоровичъ, инженеръ-технологъ. С.-Петербургъ,
6 Рождественская, д. 8, кв. 14.

Жемчужный, Сергій Федоровичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ,
Политехнической Институтъ.

Ждановъ, Всеволодъ Ивановичъ, горный инженеръ. Сартана, Ека-
теринославской губ., Никополь-Маріупольскій заводъ.

95. Жуковскій, Григорій Юльевичъ, лаборантъ. С.-Петербургъ, По-
литехнической Институтъ.

Жуковскій, Станиславъ Людвиговичъ, горный инженеръ, инженеръ
отдѣла по испытанію заказовъ министерства путей сообщенія. Запорожье-
Каменское, Екатеринославской губерніи.

Жуковъ, Алексій Александровичъ. С.-Петербургъ, Боровая, 86.

Забудскій, Григорій Александровичъ, заслуженный профессоръ Ми-
хайловской Артиллерійской Академіи. С.-Петербургъ, Захарьевская ул., д. 21.

Завріевъ, Давидъ Христофоровичъ, кандидатъ Университета.

100. Залевскій, Альфонсъ Іосифовичъ, инженеръ-технологъ. Запо-
рожье-Каменское, Екатеринославск. губ., Днѣпровскій заводъ.

Залѣвскій, Іосифъ Петровичъ, инженеръ-технологъ. Москва, Воз-
движенка, домъ Армандъ.

Захаровъ, Сергій Нвколаевичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ,
Фонтанка, 185.

Зейдлицъ, Викторъ Эдвиновичъ, артиллеріи полковникъ. С.-Петер-
бургъ, Петербургская сторона, Большая Спасская, 1, кв. 18.

Злотницкій, Элизбаръ Сигизмундовичъ, горный инженеръ, старшій
помощникъ управляющаго Мартеновскимъ цехомъ. Сулинскій заводъ, области
Войска Донского.

105. Ивановъ, Александръ Михайловичъ, инженеръ-технологъ. С.-Пе-
тербургъ, Большая Подъяческая, д. 25, кв. 8.

Ивановъ, Василій Никитичъ, инженеръ-технологъ. С.-Петербургъ,
Путиловскій заводъ, кв. № 17.

Ивановъ, Филиппъ Антоновичъ, горный инженеръ, окончившій Фрей-
бергскую Горную Академію, управляющій Кыштымскимъ Округомъ. Кыш-
тымскій заводъ, Пермской губерніи.

Ивицкій, Викторъ Палладіевичъ, инженеръ-технологъ. Юрьевскій
заводъ Донецко-Юрьевского Общества, Екатеринославской губерніи.

Ижевскій, Василій Петровичъ, профессоръ. Кіевъ, Политехнической
Институтъ,

110. Іосса, Николай Александровичъ, горный инженеръ, заслуженный
профессоръ Горнаго Института. С.-Петербургъ, Кадетская линія, д. 9, кв. 3.

Каблуковъ, Иванъ Алексѣевичъ, профессоръ Московскаго Универ-
ситета и Московскаго Сельско-хозяйственнаго Института. Москва, Петровско-
Разумовское, Московскій Сельско-хозяйственный Институтъ.

Казначеевъ, Иванъ Владимировичъ, гв. полковникъ. С.-Петербургъ,
Верейская ул., д. 18, кв. 3.

Калачевъ, Александръ Анемподистовичъ, лаборантъ. С.-Петербургъ,
Политехнической Институтъ.

Ка м е и с к і й, Васи́лій Андре́евичъ, горный инженеръ. Екатеринославъ, Чечелевка. Брянскій заводъ.

115. Ка н ъ, Никола́й Петро́вичъ, завѣдующій прокатными отдѣленіями Таганрогскаго Metallургическаго Завода. Таганрогъ, Metallургическій заводъ.

Ка р п о в ъ, Бори́сь Никола́евичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, Херсонская, д. 10, кв. 26.

Ки р п и ч е в ъ, Викторъ Львовичъ, заслуженный профессоръ. С.-Петербургъ, Лѣсной, Яковская ул., д. 15.

К л е м м ъ, Карлъ Карловичъ, кандидатъ химіи, начальникъ Химической лабораторіи Днѣпровскаго завода. Запорожье-Каменское Екатеринославской губерніи.

К л е в и ц ъ, Евге́ній Адольфовичъ, Бѣжица, Орловской губ. Брянскій заводъ.

120. Ко в а л е в с к і й, Влади́миръ Ива́новичъ, предсѣдатель Императорскаго Русскаго Техническаго Общества и предсѣдатель Совѣта Снб. Общества, „Народный Политехникумъ“. С.-Петербургъ, Моховая, 27.

Ко ж е в ъ, Андре́й Ива́новичъ, инженеръ-технологъ. С.-Петербургъ, Восьмая рота, д. 4, кв. 3.

Ко н о в а л о в ъ, Дми́трій Петро́вичъ, заслуженный профессоръ, Товарищъ Министра Торговли и Промышленности. С.-Петербургъ, Кадетская линія, д. 11.

Ко н о п а с е в и ч ъ, Влади́миръ Алекса́евичъ, инженеръ-металлургъ. Ст. Колпино, Никол. жел. дороги, Ижорскій заводъ.

Ко н с т а н т и н о в ъ, Никола́й Степа́новичъ, горный инженеръ, лаборантъ. С.-Петербургъ, Политехнический Институтъ.

125. Ко п ы л о в ъ, Никола́й Степа́новичъ, горный инженеръ. Чусовской заводъ, Пермской губерніи.

Ко р о в к е в и ч ъ, Григо́рій Ефимо́вичъ, горный инженеръ. Таганрогъ, Metallургическій заводъ.

Ко с т ы л е в ъ, Никола́й Алекса́ндровичъ, горный инженеръ. Нижне-Салдинскій Заводъ, Пермской губерніи.

К р е г е р ъ, Ива́нъ Петро́вичъ, инженеръ-технологъ. С.-Петербургъ, Путиловскій заводъ, кв. № 5.

К р у г ъ, Ива́нъ Федоровичъ, директоръ Акц. Общ. С.-Петерб. желѣз. и провол. завода. С.-Петербургъ, Васильевскій островъ, 12 линія, д. 33.

130. К р у т о в ъ, Константи́нъ Константи́новичъ, горный инженеръ. гор. Петрозаводскъ, Александровскій заводъ.

К р ю г е р ъ, Яковъ Эдуа́рдовичъ, горный инженеръ. Петрозаводскъ, Олонецкой губ., Александровскій заводъ.

К р ы л о в ъ, Ива́нъ Алекса́ндровичъ, гвардіи полковникъ. Тула, Императорскій Тульскій оружейный заводъ.

К у р б а т о в ъ, Влади́миръ Яковле́вичъ, преподаватель Спб. Технологическаго Института и Спб. женскихъ политехническихъ курсовъ. С.-Петербургъ, Тучковъ пер., д. 11, кв. 49.

Ку з н е ц о в ъ, Никола́й Никола́евичъ. С.-Петербургъ, Шлиссельбургскій трактъ, Мурзинка, д. 32.

135. Куклинъ, Евгений Владиміровичъ, кандидатъ Естествен. Наукъ. Лысьвенское Почтовое Отдѣленіе, Пермской губерніи.

Курдюмовъ, Александръ Павловичъ, полковникъ гвардіи, штатный преподаватель Михайловской Артиллерійской Академіи. С.-Петербургъ, Сергѣевская улица, д. 42, кв. 16.

Курнаковъ, Николай Семеновичъ, профессоръ Горнаго Института и Спб. Политехническаго Института. С.-Петербургъ, Горный Институтъ.

Кутыринъ, Дмитрій Владиміровичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, Рижскій пр., д. 34.

Латышевъ, Петръ Васильевичъ, горный институтъ. С.-Петербургъ, Васильевскій островъ, Университетская набереж., д. 11, кв. 3.

140. Лахтинъ, Николай Кузьмичъ, инженеръ путей сообщенія, завѣдующій механическ. лабораторіей училища зодчество, живописи и ваянія. Москва, М. Казенный переулокъ, д. 2, кв. 18

Лебедевъ, Алексѣй Михайловичъ, горный инженеръ, управляющій Сосьвинскимъ заводомъ Богославскаго горнозаводскаго общества. Сосьвинскій заводъ, Пермской губ.

Лебедевъ, Юрій Михайловичъ, инженеръ-технологъ. С.-Петербургъ, Малая Дворянская, д. 7.

Левинсонъ-Лессингъ, Францъ Юльевичъ, профессоръ С.-Петербургскаго Политехническаго Института. С.-Петербургъ, Политехническій Институтъ.

Левитскій, Александръ Степановичъ, горный инженеръ, начальникъ Гороблагодатскаго округа. Ст. Кушва, Пермской жел. дор.

145. Леманъ, Александръ Александровичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, Обуховскій заводъ.

Липинъ, Вячеславъ Николаевичъ, горный инженеръ, профессоръ Горнаго Института. С.-Петербургъ, Екатерингофскій проспектъ, д. 67, кв. 12.

Лопатинъ, Петръ Григорьевичъ. С.-Петербургъ, Садовая, 112.

Лупановъ, Петръ Григорьевичъ, горный инженеръ. Пермь, домъ князя Абамелекъ-Лазарева.

Ляминъ, Николай Николаевичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, Фонтанка, 128.

150. Макомаскій, Адольфъ Станиславовичъ, инженеръ - технологъ. Запорожье-Каменское, Екатеринославской губ.

Малиновцевъ, Александръ Александровичъ, кандидатъ университета. С.-Петербургъ, Обуховскій заводъ, химическая лабораторія.

Марковъ, Николай Ивановичъ, инженеръ-механикъ. С.-Петербургъ, Путиловскій заводъ.

Маркусонъ, Михайлъ Ивановичъ, директ. т-ва Магнезитъ. С.-Петербургъ, Манежный переулокъ, д. 17.

Мартини, Леонардъ Людвиговичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, Фуриштатская ул., д. 11.

155. Матюнинъ, Александръ Гавриловичъ, генераль-майоръ. С.-Петербургъ, Моховая 11.

Меллеръ, Александръ Петровичъ, генераль-майоръ. С.-Петербургъ, Обуховскій заводъ.

Мельманъ, Эгонъ Николаевичъ, горный инженеръ. Куивинскій заводъ Пермской губ.

Мимеръ, Павелъ Клавдіевичъ. С.-Петербургъ, Троицкая ул., д. 20.

Минкевичъ, Николай Анатольевичъ, инженеръ-металлургъ. С.-Петербургъ, Обуховскій заводъ, № 30.

160. Митинскій, Александръ Николаевичъ, горный инженеръ, директоръ правленія „Мѣдь“, акціонернаго общества В. Исетскихъ горныхъ и механическихъ заводовъ. С.-Петербургъ, Тучкова набережная, 18.

Михайловскій, Иванъ Мечеславовичъ генераль-майоръ. С.-Петербургъ, Петербургская сторона, Большой пр., д. 16.

Михайловъ, Борисъ Николаевичъ, горный инженеръ. Петрозаводскъ, Олонецкой губ., Александровскій заводъ.

Модзелевскій, Іосифъ Владиславовичъ, горнозаводскій инженеръ. Нытвенскій заводъ, Пермской губ., Оханскаго уѣзда.

Можаровъ, Владиміръ Андреевичъ, горный инженеръ. Ст. Аиа. Балеиновская Самаро-Златоустов. жел. дор., Валаиевскій заводъ.

165. Мостовичъ, Владиміръ Яковлевичъ, инженеръ-технологъ, лаборантъ. Томскъ, Технологическій Институтъ.

Муриновъ, Модестъ Ивановичъ, завѣдующій снарядо - закалочной мастерской Обуховскаго завода. С.-Петербургъ, Обуховскій заводъ, кв. № 8.

Мюризье, Оскаръ Ивановичъ, ивейцарскій гражданинъ. С.-Петербургъ, Мойка, 81.

Нагоровъ, Александръ Владимировичъ, завѣдующій сталелитейнымъ отдѣломъ Ижорскаго завода. Ст. Колпино, Николаевской жел. дор.

Нагоровъ, Владиміръ Владимировичъ, мастеръ орудійной закалочной мастерской, Обуховскаго завода. С.-Петербургъ, Мурзинка, д. 57, кв. 7.

170. Нагорскій, Дмитрій Валентиновичъ, инженеръ-металлургъ. С.-Петербургъ, Черная рѣчка, д. 51, кв. 39.

Нестеровскій, Николай Яковлевичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, Бронницкая, д. 4.

Никитинскій, Александръ Ивановичъ, лаборантъ. С.-Петербургъ, Политехнический Институтъ.

Норпе, Магнусъ Феликсовичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, Галерная 5.

Оболдуевъ, Тихонъ Александровичъ, горный инженеръ, преподаватель Горнаго Института, управляющій мѣдно-прокатнымъ заводомъ общества Франко-Русскихъ заводовъ. С.-Петербургъ, Офицерская ул., д. 52, кв. 8.

175. Общество С.-Петербургскаго желѣзо-прокатнаго и проволочнаго завода. С.-Петербургъ.

Окновъ, Михайлъ Григорьевичъ, лаборантъ. С.-Петербургъ, Политехнический Институтъ, металлургическая лабораторія.

Олѣсиновъ, Алексѣй Васильевичъ, мартеновскій мастеръ Ижорскаго завода. Ст. Колпино, Ник. жел. дор., Царскосельская улица, д. техникувъ, кв. № 5.

Онисио-Яновскій, Дмитрій Васильевичъ, капитанъ корпуса инженеръ-механиковъ флота, завѣдующій броневымъ отдѣломъ Ижорскаго завода. Ст. Колпино Никол. жел. дор.

Он уфровичъ, Адамъ Ильичъ. Лысьва, Пермской губ. Лысьвенскій заводъ.

180. Осец имскій, Гилярій Альфонсовичъ, горный инженеръ. Сулинъ. Донской Области, Сулинскій заводъ акціонернаго общества Сулинскаго завода.

Павловъ, Михаилъ Александровичъ, профессоръ С.-Петербургскаго Политехническаго Института. С.-Петербургъ, Политехническій Институтъ.

Панасевичъ, Гавріилъ Ромуальдовичъ, техникъ-химикъ. С.-Петербургъ, Путиловскій заводъ.

Паутовъ, Михаилъ Сергѣевичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, Обуховскій заводъ.

Подановскій, Александръ Владиміровичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, Коломенская улица, д. № 32, кв. 6.

185. Подкопаевъ, Николай Ивановичъ, горный инженеръ, лаборантъ Горнаго Института. С.-Петербургъ, В. О. 21 ліпця, д. 2, кв. 9.

Потоцкій, Петръ Ивановичъ. С.-Петербургъ, Невскій судостроительный заводъ.

Постриганевъ, Владиміръ Георгіевичъ, горный инжен. С.-Петербургъ, 2-ая Рождественская, д. 14.

Правленіе Общества мѣдно-прокатнаго и трубнаго завода, бывшаго Розенкранца. С.-Петербургъ, улица Гоголя, 6.

Прексъ, Денисъ Мартыновичъ, личный почет. гражд. С.-Петербургъ, Рижскій проспектъ, д. 34, кв. 3.

190. Пушкинъ, Николай Антоновичъ, профессоръ. С.-Петербургъ, Песочная ул., д. 5. Электротехническій Институтъ.

Рабиновичъ, Цемахъ Яковлевичъ, инженеръ-технологъ. С.-Петербургъ, петергофское шоссе, № 29.

Резинъ, Михаилъ Ивановичъ. С.-Петербургъ, В. О. 13 ліпця, д. 4.

Рейсъ, Германъ Германовичъ, инженеръ. С.-Петербургъ, Мытнинская наб., № 7.

Реневъ, Василій Никитичъ, инженеръ-металлургъ. С.-Петербургъ, Екатерингофскій пр., д. 6, кв. 36.

195. Рогожниковъ, Владиміръ Алексѣевичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, Таврическая улица, д. 27, кв. 5.

Рубинъ, Павелъ Германовичъ, горный инженеръ, и. о. э. профессора металлургіи Высшаго Горнаго Училища. Екатеринославъ, Высшее Горное Училище.

Рудниковъ, Павелъ Павловичъ, горный инженеръ, С.-Петербургъ. Большая Конюшенная, д. 12.

Рѣдько, Александръ Григорьевичъ, горный инженеръ, С.-Петербургъ, Петропавловская крѣпость, № 40.

Савинъ, Петръ Петровичъ, горный инженеръ. Екатеринбургъ, Пермской губ., Уральская лабораторія.

200. Сапожниковъ, Алексѣй Васильевичъ, профессоръ Михайловской Артиллерійской Академія и Института инженеровъ путей сообщенія. С.-Петербургъ, Забалканскій проспектъ, д. 9.

Сахаровъ, Петръ Вячеславовичъ, военный инженеръ, капитанъ, Ре-

петиторъ Николаевской Инженерной Академіи и Училища. С.-Петербургъ, Фуриштатская 44, кв. 18.

Свицынъ, Адамъ Александровичъ, горный инженеръ, директоръ Новороссійскаго завода Юзовка.

Сладковъ, Леонидъ Ивановичъ, инженеръ-металлургъ. Таганрогъ, Metallургическій заводъ.

Соколовъ, Иванъ Александровичъ, горный инженеръ, Тешигорскій заводъ. Пермской губерніи. Теплогорское почтовое отдѣленіе.

205. Сермягинъ, Алексѣй Ивановичъ, инженеръ-металлургъ. С.-Петербургъ, Васильевскій островъ, 20 лійя, д. 11, кв. 18.

Собанскій, Леопольдъ Михайловичъ, инженеръ-технологъ, начальникъ прокатнаго завода. Краматорская, Харьковской губерніи.

Сорокинъ, Павелъ Васильевичъ, горный инженеръ. Миньярскій заводъ, Уфимской губ.

Старкъ, Борисъ Викторовичъ, инженеръ-металлургъ. С.-Петербургъ, Лѣсной, Яковская улица, 9.

Старобогатовъ, Александръ Васильевичъ, инженеръ-металлургъ. С.-Петербургъ, село Александровское, Ново-Александровская улица, д. 10, кв. 40.

210. Стахурскій, Сергѣй Вячеславовичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, Рижскій пр., д. 50.

Стацевичъ, Юсифъ Станиславовичъ, техникъ. С.-Петербургъ, Петергофское шоссе, д. 52. кв. 2.

Стражевъ, Степанъ Степановичъ, техникъ. С.-Петербургъ, Петергофское шоссе, д. 48/1, кв. 4.

Сундгрень, Эрнестъ Альбертовичъ, инженеръ, директоръ Днѣпровскаго завода. Запорожье-Каменское, Екатеринославской губ.

Тагѣевъ, Григорій Леонидовичъ. С.-Петербургъ, Канонерская улица, д. 9, кв. 18.

215. Таліевъ, Константинъ Павловичъ, горный инженеръ. Богословскій заводъ Пермской губ.

Татаровъ, Андрей Васильевичъ, горный инженеръ. Юрьевскій заводъ, Екатеринославской губ.

Таубе, Евгений Александровичъ, баронъ, горный инженеръ. Надеждинскій заводъ, Пермской губерніи.

Темниковъ, Иванъ Никаноровичъ, горный инженеръ. Ст. Мотовилиха, Пермской жел. дор. Пермскій пушечный заводъ.

Тиграновъ, Варганъ Фаддѣевичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, Вознесенскій пр., д. 21.

220. Титовъ, Борисъ Ивановичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, Обуховскій сталелитейный заводъ.

Толстовъ, Семень Лукичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, Гавань. Симанская улица, домъ 10, кв. 6.

Трубинъ, Константинъ Георгіевичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, Обуховскій заводъ, сталелитейная мастерская.

Трутневъ, Николай Николаевичъ, инженеръ-металлургъ. С.-Петербургъ, Мытнинская набережная, д. 5/7, кв. 2.

Тугариновъ, Иванъ Алексѣевичъ, инженеръ-механикъ. С.-Петербургъ, Путиловскій заводъ.

225. Тутуринъ, Николай Николаевичъ, профессоръ. Новочеркасскъ, Политехнический Институтъ, лабораторія общей металлургіи.

Тыжновъ, Всеволодъ Ивановичъ, завѣдующій сталелитейной мастерской Пермскихъ пушечныхъ заводовъ. Пермь, Мотовилиха, Пермскіе пушечные заводы.

Умовъ, Алексѣй Ивановичъ, горный инженеръ. Симскій заводъ, Уфимской губ.

„Уральскій Техникъ“. Редакція журнала. Екатеринбургъ, Пермской губ., Тарасов. наб., 2.

Фарфуринъ, Анатолій Никаноровичъ, инженеръ-металлургъ. Ст. Колнино, Ник. жел. дор. Ижорскій заводъ, Троицкая, 4.

230. Федоровъ, Вонифатій Павловичъ. С.-Петербургъ, Путиловскій заводъ, кв. 36.

Федоровъ, Сергѣй Владиміровичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, Обуховскій сталелитейный заводъ.

Фещенко-Чоповскій, Иванъ Адриановичъ, инженеръ-технологъ. Кіевъ, Политехнический Институтъ, Металлургическая лабораторія.

Филипповъ, Павелъ Васильевичъ. С.-Петербургъ, Обуховскій заводъ.

Фойгтъ, Павелъ Александровичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, Гагаринская ул., д. 11, кв. 12.

235. Фортунато, Левъ Михайловичъ, горный инженеръ. Преподаватель металлургіи въ Екатеринославскомъ Высшемъ Горномъ Училищѣ. Екатеринославъ, Высшее Горное Училище.

Фоссъ, Федоръ Федоровичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, Манежный пер., д. 16, кв. 38.

Фохтъ, Федоръ Владиміровичъ, инженеръ-технологъ, начальникъ сталелитейныхъ мастерскихъ. Ст. Запорожье-Каменское, Днѣпровскій заводъ.

Фрелихъ, Карлъ Карловичъ, инженеръ. Царское село, Малая улица, д. Сергѣева.

Фридрихсонъ, Александръ Карловичъ, инженеръ-химикъ. С.-Петербургъ, Курляндская ул., д. 12—7, кв. 11.

240. Хондзынскій, Брониславъ Виттольдовичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, Фонтанка, 131.

Хрѣнниковъ, Сергѣй Александровичъ, горный инженеръ. Сорново, Нижегородской губерніи.

Цейдлеръ, Рудольфъ Федоровичъ, горный инженеръ. Предсѣдатель Администраціи по дѣламъ Богословскаго Горнозаводскаго Общества. С.-Петербургъ, Алексѣевская, 18.

Циглеръ, Михаилъ Карловичъ. Варшава, Политехнический Институтъ, кв. 2.

Цинбергъ, Сергѣй Лазаревичъ, инженеръ-химикъ. С.-Петербургъ, Усачевъ пер., д. 6, кв. 5.

245. Чебышевъ, Владиміръ Ивановичъ, инженеръ-механикъ. С.-Петербургъ, Путиловскій заводъ.

Чежеговъ, Викторъ Михайловичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, Путиловскій заводъ, кв. 8.

Черновъ. Дмитрій Константиновичъ, заслуженный профессоръ Михайловской Артиллерійской Академіи. С.-Петербургъ, Песочная ул., д. 25.

Чистяковъ, Вячеславъ Яковлевичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, Екатерининскій каналъ, д. 170, кв. 4.

Шалабановъ, Антонъ Алексѣевичъ, инженеръ технологъ. Станція Верхъ Нейвинскъ Пермской жел. дороги.

250. Шапиреръ, Петръ Ивановичъ, горный инженеръ, штатный ассистентъ Горнаго Института. С.-Петербургъ, Фонарный переулокъ 8.

Шателенъ, Михаилъ Андреевичъ, профессоръ, С.-Петербургъ, Политехнической Институтъ.

Шафранко, Казиміръ Павловичъ, инженеръ-технологъ. С.-Петербургъ, Путиловскій заводъ.

Шафранскій, Станиславъ Эдуардовичъ, инженеръ-технологъ. Запорожье-Каменское, Екатеринос. губ., Днѣпровскій заводъ, сталелитейное отдѣленіе.

Шванъ, Романъ Робертовичъ, инженеръ-технологъ, С.-Петербургъ, Путил. заводъ, дача Гейшбергера, Шелковъ переулокъ, 7.

255. Штопперъ, Отто Алоизовичъ, инженеръ, завѣдующій сталелитейной Каспійскаго машиностроительнаго завода. Баку.

Шредеръ, Иванъ Федоровичъ, горный инженеръ, профессоръ Горнаго Института. С.-Петербургъ, В. О. 21 липія, Горный Институтъ.

Штро, Георгій Георгіевичъ, С.-Петербургъ, Вас. Остр. 2 линия, д. 9.

Шуппе, Александръ Филипповичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ. Бассейная ул., д. 27, кв. 12.

Зрдели, Сергій Александровичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, Пушкинская, 19.

260. Юматовъ, Борисъ Александровичъ, горный инженеръ. С.-Петербургъ, Петергофское шоссе, д. 79.

Юонъ, Эдуардъ Федоровичъ, инженеръ Юрьевскій заводъ, Екатеринославской губ.

Юркевичъ, Владиміръ Яковлевичъ, техникъ. С.-Петербургъ, Путиловскій заводъ, № 67, кв. 16.

Яковлевъ, Владиміръ Анатольевичъ, завѣдующій химической и механической лабораторіями Обуховскаго сталелитейнаго завода. С.-Петербургъ, Шлиссельбургскій пр., 61.

Ясюковичъ, Игнатій Игнатъевичъ. инж. тех., директоръ-распорядитель Днѣпровскаго металлургическаго общества. С.-Петербургъ, ул. Гоголя 1.

265. Эрдманъ, Александръ Николаевичъ, инж.-химикъ, завѣдующій прокатными производствами Сулинскаго завода. Сулинъ, Донской Области.

Эрихманъ, Михаилъ Михайловичъ, горный инженеръ, управляющій Юго-Камскаго завода. Юго-Камскій заводъ Пермской губ.

267. Оедоровичъ, Христофъ Эрнестъ, инженеръ-технологъ, мастеръ броневоего отдѣла Ижорскаго завода. Ст. Колпино, Николаевской жел. дороги, казенный домъ, 68.

Русскаго Металлургическаго Общества.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ.

Огнестойкость динаса.

В. Грумъ-Гржимайло.

Теперь дѣлается уже очевиднымъ, что недалеко время, когда бессемеровская, а слѣдомъ за ней вѣроятно и Томасова реторта, уступятъ свое мѣсто мартеновской печи; поэтому огнестойкость матеріаловъ, изъ которыхъ кладется мартеновская печь, заслуживаетъ самаго прилежнаго изученія, а между тѣмъ спросите любого мартеновскаго техника объ условіяхъ, которымъ долженъ удовлетворять нужный ему динасъ, и вы всегда получите однѣ отвѣты:

„Что называется хорошимъ динасомъ, я не знаю. Марка динаса А, хороша, динасъ марки В никуда негоденъ — вотъ все, что я знаю“.

Въ одномъ изъ новѣйшихъ сочиненій, посвященныхъ вопросу фабрикаціи огнеупорнаго кирпича ¹⁾, рассказывается грустная исторія одного германскаго завода динаса, построеннаго на мѣсторожденіи весьма чистыхъ песчаниковъ. Заводъ, несмотря на великолѣпное качество матеріала, не смогъ приготовить ни одного кирпича хорошаго динаса и былъ ликвидированъ.

Для Уральскихъ заводовъ это очень старая и давно извѣстная исторія. Уралъ такъ богатъ кварцемъ, что для динаса употребляется часто исключительно молочно-бѣлый кварцъ, по составу почти химически чистый кремнеземъ и, однако, хорошимъ динасомъ Уральскіе заводы не хвастаютъ. Мало того: для полученія сноснаго динаса нѣкоторые Уральскіе заводы по примѣру заводовъ округа St. Etienne во Франціи прибавляютъ въ чистый кварцъ, менѣе чистый кварцевый песокъ ²⁾ или просто готовятъ динасъ изъ желѣзистаго кварца ³⁾. Опытъ показываетъ, что химически менѣе чистый динасъ является въ печи Мартэна болѣе огнестойкимъ, чѣмъ динасъ, приготовленный почти изъ горнаго хрустала.

Отсюда очевидно, что причина малой огнестойкости динаса лежитъ не въ плавкости его составныхъ частей. Этимъ я не хочу сказать, что динасъ въ мартеновской печи нельзя расплавить. Напротивъ того, при нѣкоторой неосторожности въ обращеніи съ воздухомъ, температура плавленія кремневой

¹⁾ Friedrich Wernike. Die Fabrication der feuerfesten Steine 1905, стр. 4.

²⁾ Нижне-Салдинскій зав. Демидова,

³⁾ Алалаевскій зав. Яковлевыхъ.

кислоты (1830°) достигается въ печи легче, чѣмъ это было-бы желательно, и получить потоки расплавленного динаса со свода очень нетрудно. Труднѣе конечно расплавить чистый кварцевый песокъ при наваркѣ пода мартэновской печи; у меня имѣются куски наварки пода кислой печи Обуховскаго завода; въ данномъ случаѣ подъ, очевидно, подвергался поверхностному плавлению, а между тѣмъ въ немъ по анализу оказалось 97,4 SiO₂!

Отсюда ясно, что чистоту динаса должно считать его необходимымъ качествомъ; и однако, заводчики сознательно вводятъ въ шихту динаса менѣе чистыя примѣси, и достигаютъ огнестойкости динаса путемъ порчи его химическаго состава.

Логическій выводъ изъ этого одинъ: динасъ въ мартэновской печи разрушается не только путемъ плавленія, но еще и другимъ какимъ-то способомъ.

Дѣйствительно, если мы посмотримъ на выломки свода, то увидимъ, что разрушеніе динаса двояко: 1) поверхность динаса оплавлена, но 2) кромѣ того, кирпичи динаса на нѣкоторомъ разстояніи отъ оплавленной поверхности разбиты трещинами.

Трещины эти не случайны, т. к. наблюдаются почти на каждомъ кирпичѣ, имъ-же слѣдуетъ приписать и внезапный обрывъ цѣлаго участка свода на $\frac{1}{4}$ п $\frac{1}{2}$ кирпича, что нерѣдко бываетъ при быстромъ повышеніи температуры печи. Если мы будемъ внимательно наблюдать разрушеніе простѣнковъ и пролетовъ головокъ мартэновской печи, то увидимъ, что собственно *плавленіе* головокъ наблюдается весьма рѣдко. Износъ ихъ идетъ какимъ-то особеннымъ путемъ; плавленію предшествуетъ механическое разрушеніе; головки сперва осыпаются и потомъ плавятся. Если слѣдить за разрушеніемъ новой печи, то можно подмѣтить въ высшей степени странное явленіе: арочки, перекрывающія пролеты, во время первыхъ плавокъ выдвигаются въ печь карнизомъ на $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ кирпича. Очевидно при разогрѣвѣ печи является какая-то сила, выпирающая арочки впередъ изъ за простѣнковъ. Это, конечно не сила естественнаго расширенія кирпича, ибо она не могла-бы сказаться такъ рѣзко, какъ уступъ 3—5 дюймовъ ширины.

Такое осыпаніе кладки головокъ мартэновской печи продолжается только первая десять плавокъ. Когда печь, по выраженію плавильщиковъ, „ошлакуется“, разрушеніе головокъ останавливается или идетъ значительно болѣе медленнымъ темпомъ. Разрушеніе кладки простѣнковъ на первыхъ плавахъ, до „ошлакованія“ печи, такъ серьезно, что длина компаніи печи всецѣло зависитъ отъ удачи первыхъ плавокъ.

О явленіяхъ, происходящихъ въ динасѣ при неосторожномъ нагрѣвѣ во время первыхъ плавокъ, не трудно составить понятіе, если ввести въ рабочее пространство мартэновской печи динасовый кирпичъ; этимъ путемъ нерѣдко дѣлаютъ пробы динаса но, обыкновенно, какъ-бы старательно мы не подогрѣвали динасъ передъ посадкой, какъ-бы медленно не подвигали его отъ окна печи къ пролетамъ, динасъ не выдерживаетъ быстрого нагрѣва и растрескивается въ какую-то рыхлую массу, значительно увеличиваясь въ объемѣ.

Для всѣхъ фабрикантовъ динаса это явленіе хорошо извѣстно. Если во время обжига динаса пустить въ печь избытокъ воздуха, то получается

пламя, отдѣльные языки котораго имѣютъ температуру, близкую къ теоретической температурѣ горѣнія. Если такое пламя охватитъ обжигаемый динасъ, то онъ весь растрескается и увеличится въ объемѣ на 30%. На фиг. 9, Таб. I, изображены два кирпича динаса Днѣпровскаго завода; одинъ изъ нихъ нормальныхъ размѣровъ, второй же кирпичъ раздутый во время обжига. Какъ видно изъ фотографіи, весь кирпичъ разбитъ трещинами.

Итакъ динасъ можетъ быть разрушенъ въ мартеновской печи рѣзкимъ повышеиемъ температуры, причемъ матеріаль его разбивается массой мелкихъ трещинъ и обращается въ рыхлую массу. Эта рыхлая масса не имѣетъ никакой прочности, какъ строительный матеріаль и легко осыпается, а затѣмъ плавится подъ влияишемъ пыли, несомой пламенемъ печи. Отсюда слѣдуетъ, что динасъ, обращающійся въ свою рыхлую разновидность подъ влияишемъ рѣзкаго подъема температуры, является матеріаломъ *нпригоднымъ* для кладки мартеновскихъ печей и задача фабриканта динаса заключается въ томъ, чтобы дать мартеновскимъ мастерамъ динасъ, спокойно переносящій неизбежныя въ печи рѣзкія перемены температуры.

Итакъ динасъ долженъ удовлетворять двумъ условіямъ: не долженъ плавиться, т. е. долженъ быть достаточно чистъ по своему химическому составу и не долженъ переходить въ свою рыхлую разновидность.

Въ чемъ-же заключается этотъ процессъ обращенія динаса въ рыхлую разновидность и какъ предупредить динасъ отъ этой метаморфизаціи?

Какъ извѣстно кремнеземъ встрѣчается въ природѣ въ двухъ кристаллическихъ формахъ: кварцъ, уд. вѣса 2,65 и тридимитъ (асманитъ), уд. вѣса 2,28—2,33.

Изслѣдуя подъ микроскопомъ динасъ Алапаевскаго завода изъ регенераторовъ въ 1904 году, я замѣтилъ, что въ нѣкоторыхъ образцахъ такого кирпича зерна кварца исчезли и замѣнились двойниками какого-то минерала, который по догадкѣ долженъ быть тридимитомъ или асманитомъ. Таб. I, фиг. 1.

Посланные мною образцы этого кирпича были изслѣдованы въ Горномъ Институтѣ. В. И. Соколовымъ и описаны въ запискахъ Ими. Минералог. Об-ва, причемъ кристаллы эти были опредѣлены, какъ двойники асманита.

Послѣ этого мною были изслѣдованы имѣющіеся въ продажѣ сорта динаса, причемъ оказалось, что динасъ можетъ быть:

1) чисто кварцевый, 2) отчасти метаморфизованный или 3) вполне метаморфизованный въ тридимитъ.

Условія выдѣлки динаса въ Россіи и на Югѣ Франціи таковы.

Матеріаломъ для выдѣлки динаса на Уралѣ является обыкновенно жильный кварцъ. Въ Россіи очень чистые кварциты. Кварцъ или кварцитъ обыкновенно обжигается для удобства размола. Температура обжига, въ среднемъ 1000°—1200° Ц., на структуру кварца или кварцита влиянія не имѣетъ.

Мною изслѣдовались кварциты Днѣпровскаго завода. Взятые въ 1908 г., два образца сырого кварцита (темносѣрый и свѣтлосѣрый) имѣли удѣльный вѣсъ 2,66 и 2,67.

Одновременно взятый образецъ обожженнаго при 1000°—1200° кварцита былъ изслѣдованъ подъ микроскопомъ. На шлифѣ въ обыкновенномъ свѣтѣ видны зерна кварца разбитыя трещинами. Тотъ-же шлифъ въ поляризованномъ свѣтѣ показываетъ, что кварцитъ своей структуры не перемѣ-

ниль; разбитыя трещинами зерна кварца прекрасно вращаютъ плоскость поляризаціи и окрашиваются всеми цвѣтами радуги. Удѣльный вѣсъ кварцита уменьшился съ 2,66 и 2,67, до 2,59, что надо объяснить увеличеніемъ объема растрескавшихся зеренъ кварца.

Благодаря обжигу кварцъ и кварцитъ дѣлается очень хрупкимъ и размоль его идетъ гораздо легче, чѣмъ сырого кварца, а особенно кварцита; на этомъ роль обжига и кончается, откуда слѣдуетъ, что для выдѣлки динаса совершенно безразлично, обжигается-ли кварцитъ передъ размоломъ или нѣтъ.

Крупность размола различна. Заграничный динасъ прессуется изъ матеріала крупностью до 5 мм. Русскій динасъ гораздо чаще дѣлается изъ мелкаго зерна (до $1\frac{1}{2}$ мм.—2 мм.). Ниже мы увидимъ, чего слѣдуетъ держаться. Размолотый матеріалъ смачивается известковымъ молокомъ, причемъ количество извести бываетъ обыкновенно $1\frac{1}{2}$ —2%. Кромѣ извести нерѣдко прибавляется разболтанная въ водѣ огнеупорная глина до 2— $2\frac{1}{2}$ %.

Очень рѣдко, п совершенно напрасно, въ шихту прибавляется иногда портландскій цементъ. Количество примѣсей различно въ зависимости отъ степени чистоты шихты; при очень чистой шихтѣ примѣсей больше, при менѣе чистой—меньше. Въ концѣ концовъ въ динасѣ должно быть около 94—96% SiO_2 , откуда слѣдуетъ, что сумма вѣсовъ примѣсей равна 4—6%.

Шихтѣ очень полезно дать вылежаться сутки передъ прессовкой; кромѣ того полезно формовать шихту съ такимъ количествомъ воды, чтобы при прессовкѣ она выдавливалась бы изъ кирпича; только при такой степени влажности шихты есть увѣренность, что все зернышки кварца смочены известковымъ молокомъ.

Прессовка динаса бываетъ или очень сильная, или слабая. Сильно прессовать динасъ не слѣдуетъ.

Чѣмъ слабѣе прессованіе и сочнѣе шихта, тѣмъ больше пористость динаса, что увеличиваетъ его огнестойкость (см. ниже). Сушка динаса можетъ вестись чрезвычайно быстро. безъ всякаго вреда для дѣла.

Процессъ обжига, напротивъ того, является операціей крайне деликатной. Находявшіяся въ матеріалѣ примѣси и введенная известь п глина въ суммѣ даютъ около 4—5%; присоединивъ къ себѣ столько-же кремнезема, они образуютъ около 8—12% по вѣсу стекла или шлака, который смачиваетъ зерна кварца и ихъ цементируетъ.

Процессъ образовація этого шлака требуетъ значительнаго времени и высокой температуры. Начинается онъ съ образовація легкоплавкаго силиката желѣза въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ есть крупинки желѣза (отъ дробильныхъ приборовъ) или его окиси: съ повышеіемъ температуры къ этому шлаку присоединяется CaO и SiO_2 , засимъ кремнекислый глиноземъ и другія примѣси. Образовавшіеся пятна темнаго желѣзистаго силиката, вначалѣ очерченныя весьма рѣзко, начинаютъ расплзаться по кирпичу; дѣлаются все крупнѣе и крупнѣе, свѣтлѣе и свѣтлѣе, и въ концѣ концовъ переходятъ въ мраморовидную окраску динаса. Очень часто, въ Россіи почти всегда, на этомъ процессѣ обжига кончается.

Въ результатѣ мы получаемъ кварцевый динасъ; таковъ динасъ Днѣпровскаго завода уд. в. 2,50; Лысьвенскаго завода уд. в. 2,50; Симскаго завода,

Нижне-Салдинскаго, Алапаевскаго, Богословскаго, Мотовилихинскаго и вѣроятно всѣхъ другихъ Уральскихъ заводовъ.

Подъ микроскопомъ мы видимъ растрескивающіяся зерна кварца сцементированные стекломъ (фиг. 2, Т. I динась Лысьвенскій въ поляризованномъ свѣтѣ). Микрофотографіи показываютъ, что процессъ переработки зеренъ кварца идетъ очень энергично; зерна кварца растрескиваются и растворяются въ стеклѣ; но, какъ показываетъ поляризованный свѣтъ, пока кварцъ остается кварцемъ.

Удѣльный вѣсъ динаса въ этой стадіи 2,50. Если сопоставить удѣльные вѣса:

Сырой кварцитъ	2,66—2,67	} Днѣпр. завода.
Обож. кварцитъ	2,59	
Кварцевый динась	2,50	
Тридимитъ	2,33	

То мы увидимъ, что каждое зерно кварца увеличилось въ объемѣ при полученіи кварцеваго динаса на:

$$\frac{100 \left(\frac{1}{2,50} - \frac{1}{2,66} \right)}{\frac{1}{2,66}} = \frac{(0,4 - 0,376)100}{0,376} = 6,4\%.$$

Это увеличеніе должно быть приписано двумъ обстоятельствамъ: 1) увеличенію объема кварца, вслѣдствіе появленія микроскопическихъ трещинъ и 2) частичному, начинающемуся переходу кварца въ тридимитъ уд. вѣса 2,33; мы не обладаемъ никакими средствами выдѣлать вліяніе каждой причины, а потому приходится придти къ выводу, что опредѣленіе удѣльнаго вѣса не можетъ служить вѣрнымъ методомъ для опредѣленія степени перехода кварца въ тридимитъ.

Исслѣдованіе многочисленныхъ шлифовъ указываетъ, что подъ вліяніемъ повышенной температуры кварцъ растрескивается мельчайшими микроскопическими трещинами.

При правильномъ обжигѣ это растрескиваніе зеренъ кварца идетъ въ жидкой средѣ расплавленнаго стекла, которымъ смочены зерна кварца, которые слѣдовательно, обладаютъ значительной подвижностью.

Благодаря этой подвижности зеренъ кварца, процессъ растрескиванія зеренъ кварца не выходитъ изъ предѣловъ микроскопическихъ перемѣщений. Треснувшее зернышко раздвигается, вытѣсняя окружающее зерно стекла; стекло заполняетъ трещину, занимаетъ мѣсто поръ въ кирпичѣ и весь процессъ увеличенія объема зеренъ идетъ, не вліяя на внѣшнія очертанія кирпича.

Роль стекла въ этомъ случаѣ, съ одной стороны, роль пружины, мягко отвѣчающей на проявленія частичныхъ силъ метаморфизаціи кварца, съ другой стороны роль цемента, заполняющаго трещины и поддерживающаго единство кирпича, какъ цѣлага, и наконецъ роль растворителя, какъ мы увидимъ ниже.

Представимъ себѣ, однако, что этого стекла нѣтъ. Для этого подвергнемъ кирпичъ высокой температурѣ, не давъ времени стеклу образоваться. Въ этомъ случаѣ увеличивающіяся въ объемѣ зернышки кварца, лишеныя

подвижности, не въ состояніи будутъ размѣститься въ объемѣ кирпича за счетъ его поръ. Трещины не заполнятся жидкимъ стекломъ, а останутся незаполненными матеріалами кирпича и потому кирпичъ не въ состояніи будетъ удерживать своихъ внѣшнихъ размѣровъ.

Кирпичъ растрескается и увеличится въ объемѣ. Дѣйствительность вполне подтверждаетъ это явленіе. Всякій фабрикантъ знаетъ, что если во время обжига динаса не дать времени образоваться стеклу и быстро поднять температуру, то динасъ будетъ испорченъ: онъ весь окажется разбитымъ трещинами и увеличится въ объемѣ на 30%. Кварцевая масса разбухнетъ, слѣдается рыхлой и трещиноватой. На фотографіи фиг. 9 (Таб. I) представлено два кирпича Днѣпровскаго завода рядомъ: нормальный и разбухшій. На фиг. 4 (Таб. I) показана микроструктура разбухшаго динаса Днѣпровскаго завода. Масса эта некристаллична, на поляризованный свѣтъ не дѣйствуетъ.

Удѣльный вѣсъ ея 2,33, что указываетъ на то, что въ разбухшемъ динасѣ Днѣпровскаго завода совершился полный переходъ кварца въ тридимитъ.

Кирпичъ этотъ совершенно испорченъ; ниже мы увидимъ, что онъ испорченъ даже какъ матеріалъ для выдѣлки динаса. Случаи разбуханія динаса у неопытныхъ мастеровъ очень часты. Достаточно провести обжигъ динаса на пламени съ избыткомъ кислорода воздуха, чтобы весь динасъ былъ-бы испорченъ. Объяснить это не трудно: въ пламени, съ избыткомъ кислорода, развиваются языки пламени высокой температуры. Если такимъ языкомъ пламени охватить обжигаемый динасъ, его несомнѣнно раздуетъ.

Уберечь динасъ отъ разбуханія можно, только ведя обжигъ при недостаткѣ воздуха, на коптящемъ пламени. Поднимая медленно его температуру, при горѣніи во всей печи, можно достигнуть заблаговременнаго образованія стекла и медленнаго перехода кварца въ тридимитъ въ полужидкой средѣ динаса, пропитаннаго стекломъ.

Частичная порча динаса заключается въ поверхностномъ оплавленіи или глазировкѣ его языками пламени. Подъ такой сплавленной корочкой находится разбитый трещинами кварцъ, перешедшій отчасти въ рыхлое состояніе. Этотъ динасъ „въ рубашкѣ“ считается фабрикантами безусловнымъ бракомъ, ибо подъ рубашкой всегда есть трещины. Такимъ образомъ картина обжига рисуется такъ: если обжигъ ведется пламенемъ, языки котораго имѣютъ высокую температуру, то кварцъ очень быстро переходитъ въ тридимитъ удѣльнаго вѣса 2,33. Если-же температура пламени совершенно ровная, горѣніе идетъ безъ избытка воздуха (томильный, мягкій жаръ) и поднимается медленно, то среди зеренъ кварца получается стекло. Это стекло, облекая зерна кварца, смягчаетъ процессъ ихъ растрескиванія; но кромѣ того видоизмѣняетъ и самый процессъ перехода кварца въ тридимитъ, вводя въ этотъ процессъ элементъ растворенія кварца въ силикатѣ кварца и выдѣленія изъ него менѣе растворимаго тридимита. Помогая такимъ образомъ съ одной стороны метаморфизаціи кварца, съ другой стороны стекло уменьшаетъ рѣзкость этого перехода, отчего окруженный стекломъ кварцъ дѣлается по видимому способнымъ переносить безнаказанно весьма значительное „перегрѣваніе“ безъ рѣзкаго перехода въ рыхлый тридимитъ.

При какой температурѣ происходятъ описанныя явленія? Отвѣтомъ на

это могут служить конуса Зегера, которые показывают температуру обыкновенного обжига динаса около 1420° Ц. (Днѣпровск. заводъ).

Въ Саткинскомъ заводѣ товарищества „Магнезитъ“ динась обжигается при температурѣ выше 1530° Ц. въ камерной печи Мендгейма. Динась переносить эту температуру вполне благополучно; но подѣ влияніемъ постепенно поднимающагося жара на шлифѣ динаса зав. Магнезитъ видна переработка зеренъ кварца въ кристаллическій тридимитъ. Процессъ этотъ заключается въ слѣдующемъ: зерно кварца растрескивается, по трещинѣ проникаетъ въ его толщу стекло, растворяющее кварцъ и выдѣляющее менѣе растворимый въ немъ тридимитъ, т. е. происходитъ тотъ-же процессъ перекристаллизаціи при посредствѣ небольшого объема раствора, какъ при отвердѣваніи цементовъ.

Непремѣннымъ условіемъ этого процесса является температура, достаточная для расплавленія стекла. Разъ произошло такое частичное плавленіе динаса, то процессъ перекристаллизаціи идетъ непрерывно: при невысокой температурѣ медленно — мѣсяцами, при повышенной температурѣ быстро.

Я упоминалъ уже выше, что впервые тридимитъ былъ найденъ мною въ динасѣ, пролежавшемъ мѣсяцы въ регенераторахъ март. печи, при температурѣ около 1200° и я былъ склоненъ думать, что процессу этому свойственна эта медленность.

Однако шлифѣ динаса завода „Магнезита“ указываетъ на несправедливость такого мнѣнія. При темпер. 1530° достаточно было обжига въ 24 часа для того, чтобы весьма значительная часть кварца уже перешла въ тридимитъ. Кромѣ динаса, приготовленнаго изъ жильнаго кварца, заводъ О-ва „Магнезитъ“ готовитъ также динась изъ мѣстнаго кварцита, для котораго температура 1530° Ц. оказывается достаточной для полного перерожденія въ тридимитъ. Отсюда я заключилъ, что если поднять еще выше температуру обжига, то динась, сдѣланный изъ жильнаго кварца, тоже переродится въ тридимитъ.

Я просилъ В. Г. Рогожникова, управляющаго заводомъ „Магнезитъ“, посадить въ печь Мендгейма динась *Лысьвенскаго* завода и обжечь его съ магнезитовымъ кирпичемъ при 1650° — 1670° Ц. Процессъ обжига въ печи Мендгейма идетъ такъ, что кирпичъ подогрѣвается отъ 4 до 5 дней, и сутки стоитъ на газу, а затѣмъ стынеть 4—5 дней. Печь страдаетъ избыткомъ воздуха и пламя факельное.

Посаженный съ магнезитовымъ кирпичемъ, обожженный динась *Лысьвенскаго* завода не выдержалъ такого быстрого и высокаго вторичнаго обжига. Кварцъ перешелъ въ аморфный тридимитъ, кирпичъ растрескался.

Посаженный вмѣстѣ съ нимъ динась завода „Магнезитъ“, сдѣланный изъ жильнаго кварца, вышелъ изъ этого испытанія съ честью. Края его оплавились, но динась остался крѣпкимъ и звонкимъ.

Очевидно процессъ растворенія кварца и выдѣленія кристаллическаго тридимита въ динасѣ *Лысьвенскаго* завода не успѣвалъ слѣдовать за быстрымъ подъемомъ температуры печи Мендгейма и въ результатѣ часть кварца выдѣлилась ввидѣ рыхлаго тридимита. Кварца было слишкомъ много.

Въ динасѣ завода „Магнезитъ“ кварца было несравненно меньше, работа растворенія кварца и выдѣленія тридимита была легче, и весь кварцъ перешелъ въ кристаллическій тридимитъ.

Этотъ примѣръ въ точности воспроизводитъ картину разрушенія про-

стѣнковъ мартеновской печи. Промежутокъ подогрѣва динаса 4—5 дней, совпадаетъ съ періодомъ подогрѣва мартеновской печи.

Пускъ камеры Мендгейма на газъ совпадаетъ съ 1-ми плавками на новой печи и вотъ результаты: если простѣнки сложены изъ кирпича подобнаго Лысьвенскому, они будутъ разрушены; если они сложены изъ кирпича завода „Магнезитъ“, они останутся цѣлы.

Итакъ прочность динаса, его огнестойкость, зависитъ отъ свойства обжига динаса. Если обжигъ былъ настолько продолжителенъ и силенъ, что весь кварцъ перешелъ въ кристаллическій тридимитъ, то печь застрахована отъ быстрого разрушенія во время первыхъ-же плавковъ.

Если результатомъ обжига былъ динасъ только съ частичнымъ переходомъ въ тридимитъ, то мы всегда рискуемъ испортить печь на первыхъ-же плавкахъ.

Если это такъ, то, очевидно, конечною стадіей кислыхъ матеріаловъ, изъ которыхъ состоитъ печь, долженъ быть всегда кристаллическій тридимитъ.

1) Изслѣдую сталактиты сплавленнаго динаса Обуховскаго завода: подъ микроскопомъ видно, что кварца въ немъ не осталось, уд. вѣсъ 2,36. FeO—1.50%, т. е. очевидно масса сплавленнаго сталактита состоитъ изъ тридимита.

2) Изслѣдую наварку кислаго пода Обуховскаго завода; микроскопическій шлифъ не показываетъ признаковъ кварца. Уд. вѣсъ 2,34; FeO—0.72%. Наварка состоитъ изъ тридимита. Таб. I, фиг. 5.

3) Изслѣдую Алапаевскій динасъ, вполне перерожденный въ продолженіи мѣсяца въ стѣнкахъ головокъ печи. Таб. I, фиг. 1.

Микроскопическій шлифъ — показываетъ мелкіе кристаллы тридимита.

4) Изслѣдую заграничный динасъ изъ воздушныхъ регенераторовъ мартеновской печи Обуховскаго завода. Шлифъ — показываетъ крупныя кристаллы тридимита уд. вѣсъ 2,33 FeO—1,21%. На шлифъ можно видѣть переработку бывшаго крупнаго кристалла кварца. Онъ уже не кварцъ, а тридимитъ; но не крупно, а мелко-кристаллическій. Растворъ кремнекислаго стекла не успѣлъ еще переработать его въ крупныя кристаллы тридимита.

Итакъ, тридимитъ есть конечная стадія метаморфизаціи динаса, а потому тридимитовый или асманитовый кирпичъ можетъ разрушаться въ мартеновской печи только плавленіемъ; трескаться въ жару онъ не долженъ. Такой кирпичъ будетъ очень выносливъ и долженъ хорошо служить въ мартеновской печи.

Исходя изъ этихъ соображеній я подвергъ изученію лучшія марки динасовъ.

1) Лучшая русская марка, динасъ Брянск. зав. въ Бѣжицахъ (Таб. I, фиг. 7). Динасъ на половину перерожденный.

2) Марка Stella Таб. I, фиг. 3 кварцу еще много.

3) Zurbrick — тоже.

4) Luetgen — признаки кварца.

5) Марка „I. S.“ получена съ Путиловскаго зав.—кварца слѣды.

6) Марка Dollendorf, признаки кварца. Динасъ почти тридимитовый. Составъ его SiO₂—96,65 FeO—0,75 уд. вѣсъ 2,375.

На основаніи вышеизложеннаго мы можемъ выяснитъ техническія условія для приѣмки динаса.

Динась долженъ удовлетворять двумъ условіямъ: а) огнеупорности, мѣриломъ коей служитъ химическій составъ, б) законченности метаморфизаціи въ тридимитъ.

Изъ этихъ двухъ условій важнѣйшее второе и потому, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, для удовлетворенія второму условію, придется сдѣлать уступки въ химической чистотѣ динаса.

Не трудно предвидѣть эти случаи: если мы имѣемъ очень чистый кварць или кварцитъ, не имѣющій въ своей массѣ примѣсей, то для переработки его въ тридимитъ, при помощи вводимыхъ примѣсей, въ достаточно короткій срокъ, весьма вѣроятна выгода порчи его химическаго состава.

Обращающіеся въ заводахъ хороіне динасы содержатъ кремнезема отъ 95 до 96,5⁰/₁₀₀ и плавятся при 34 конусѣ или 1810° Ц. Однако нерѣдки динасы съ содержаніемъ SiO₂ въ 93 и 94⁰/₁₀₀.

Степень перерожденности динаса въ тридимитъ можно опредѣлить:

а) По удѣльному вѣсу.

б) Изслѣдованіемъ подъ микроскопомъ.

Результаты опредѣленія удѣльнаго вѣса маскируются двумя обстоятельствами.

Примѣсь закиси желѣза дѣлаетъ динась тяжелѣе; наличность трещиноватаго кварца ложно уменьшаетъ удѣльный вѣсъ, а т. к. вообще опредѣленіе удѣльнаго вѣса операція очень деликатная, то пользоваться ею для пріемки динаса неудобно; ибо убѣренности въ томъ, что удѣльный вѣсъ вполне характеризуетъ состояніе кремневой кислоты нѣтъ.

Лучшій методъ для пріемки — это микроскопическій шлифъ, пзслѣдуемый въ поляризованномъ свѣтѣ, причеъ нѣтъ никакой надобности пзслѣдовать шлифы при большомъ увеличеніи. Увеличеніе въ 25 разъ слишкомъ велико и требуетъ тонкаго шлифа. Увеличеніе въ 10 — 15 разъ вполне достаточно.

Однако, если-бы пришлось руководствоваться пріемкой динаса на основаніи удѣльнаго вѣса, то надо имѣть въ виду, что

удѣльный вѣсъ кварцитовъ	2,65—2,67
„ „ чисто кварцевыхъ динасовъ	2,50
„ „ динаса съ признаками кварца	2,37
„ „ кристаллич. тридимита	2,33

Слѣдовательно, при пріемкѣ динаса придется требовать удѣльнаго вѣса менѣе 2,37.

Къ этому надо прибавить, что ошибка въ опредѣленія уд. вѣса всегда въ сторону *уменьшенія* удѣльнаго вѣса.

Какъ готовить хорошій динась?

Мы видѣли, что реактивомъ, перерабатывающимъ кварць въ тридимитъ являются силикаты его вредныхъ примѣсей извести, закиси желѣза, глинозема и проч. Силикаты эти растворяютъ кремнеземъ и выдѣляютъ кристаллическій тридимитъ. Скорость этого процесса зависитъ конечно прежде всего отъ распредѣленія и физическаго состоянія примѣсей. Представимъ себѣ такой случай: имѣемъ зерна чистаго кварца; на поверхности ихъ

крупныя частицы извести, коалина и окиси желѣза, разбросанныя въ разныхъ углахъ. Или имѣемъ другой случай: зерно кварцита, микроскопическіе элементы коего сцементированы легкоплавкимъ силикатомъ. Силиката этого можетъ быть весьма мало, однако мелкое вкрапленіе его въ кварцитъ дѣлаетъ его могущественнымъ реактивомъ для перерожденія кварца въ тридимитъ. Дѣйствительно, разъ температура обжига достигла температуры плавленія этого силиката, то переработка кварца въ тридимитъ начинается одновременно во всей массѣ кварцита. Кромѣ того мелкозернистость строенія кварцита будетъ способствовать быстрой растворимости зеренъ кварца, ибо по законамъ физической химіи растворимость вещества въ мелкомъ раздробленіи болѣе растворимости крупныхъ кристалловъ.

Другое дѣло, когда силикатъ долженъ образоваться изъ примѣсей на поверхности крупныхъ зеренъ чистаго кварца. Конечно для образованія силиката и для растворенія въ немъ крупнаго зерна нужно болѣе долгое время и болѣе повышенная температура. Однако, чѣмъ мельче будетъ зерно кварца, тѣмъ процессъ растворенія пойдетъ скорѣе и кирпичъ скорѣе переродится въ кристаллическій тридимитъ. Отсюда ясно, что когда динасъ дѣлается изъ жпльнаго весьма чистаго кварца, то лучше готовить его изъ матеріала раз-молотаго возможно мельче.

Когда-же онъ готовится изъ кварцита, способнаго переродиться за счетъ заключающихся въ немъ самомъ примѣсей, то мелкое толченіе только удорожаетъ производство. Таковы кварциты, примѣняемые Бѣжецкимъ заводомъ Брянскаго Общества.

Я уже упоминалъ, что на югѣ Франціи, а затѣмъ и въ Н. Салдѣ къ чистому желѣзному кварцу прибавляется очень мелкій песокъ, во Франціи кроваво-краснаго цвѣта. Несомнѣнно, что примѣсь такого матеріала способствуетъ болѣе быстрой перекристаллизациі кварца.

Затѣмъ, я упоминалъ, что шихтѣ, смоченный известковымъ молокомъ, очень полезно дать время вылежаться сутки, двое передъ прессованіемъ. Такое вылеживаніе шихты способствуетъ лучшему смачиванію зеренъ кварца известковымъ молокомъ, благодаря волосности, а слѣдовательно распре-дѣленію силиката между зернами кварца. Тоже значеніе имѣетъ и сочность шихты. Разъ при выдѣлкѣ динаса надо добиваться его перерожденія въ тридимитъ, то естественно является вопросъ: не слѣдуетъ-ли кварцитъ сперва прокаливаніемъ превратить въ рыхлую разновидность тридимита, а затѣмъ уже изъ этой массы дѣлать динасъ?

Изъ моего личнаго опыта въ Н. Салдѣ слѣдуетъ, что изъ рыхлаго тридимита очень трудно сдѣлать прочный динасъ. Тоже сообщаетъ и Fr. Wernicke (стр. 22). И это понятно: тридимитъ по предыдущему труднѣе растворяется въ силикатѣ, чѣмъ кварцъ, и, конечно, не дастъ такой кристаллизационной слитности, какъ переродившійся и перекристаллизовавшійся подъ вліяніемъ силиката тридимитъ.

Слѣдуетъ-ли прессовать динасъ? Конечно нѣтъ. Чѣмъ больше объемъ промежутковъ между зернами динаса, тѣмъ лучше, ибо объемъ каждаго зернышка увеличивается за счетъ пористости динаса. Для увеличенія пористости динаса полезно дѣлать шихту болѣе сочною; съ этою цѣлью можно

прессовать динась съ примѣсью древесныхъ опилокъ, выгараніе коихъ дѣлаетъ массу кирпича менѣе плотной.

Объемъ динаса нужно вести на коптящемъ пламени безъ избытка воздуха, поднимая температуру весьма медленно. Время обжига и высота температуры зависятъ отъ природы исходнаго матеріала. Чѣмъ крупнѣе и чище матеріалъ, тѣмъ дольше надо вести обжигъ и тѣмъ выше его температура.

Я думаю, что при изготовленіи динаса изъ жильнаго кварца придется поднимать температуру обжига до 1.600° Ц.; но въ печь, въ которой будетъ производиться этотъ объемъ, нужно имѣть возможность хорошо регулировать качество пламени и его температуру. Единственный для сего пригодный типъ, это газовыя печи Сименса, специальной конструкціи. Но этотъ вопросъ требуетъ specialнаго доклада.

Когда докладъ этотъ былъ въ типографіи, мнѣ удалось услышать отъ Е. А. Клевица, начальника завода огнеупорныхъ матеріаловъ Брянскаго О-ва въ Бѣжицѣ, сдѣланное имъ лѣтъ двадцать назадъ слѣдующее наблюденіе надъ бессемеровскими днищами; въ виду плохой работы днищъ (20 операций) онъ попробовалъ набрать днище пзъ динаса, взятаго пзъ регенераторовъ мартеновской печи и получилъ удивительные результаты. Днище стало выдерживать до 150 плавовъ. Мои изслѣдованія, мнѣ показали, что потемнѣвшій въ регенераторахъ динась состоитъ изъ кристалловъ тридимита, сцементированныхъ силикатомъ желѣза. Отсюда ясно, что непрочность бессемеровскихъ днищъ имѣетъ свою причину растрескиваніе зеренъ кварца подъ вліяніемъ быстрого подъема температуры. Бессемеровскія днища и набойка сдѣлаются прочными только тогда, когда мы будемъ ихъ дѣлать изъ кирпича, въ коемъ кварць сполна переродился въ тридимитъ.

Случай, рассказанный Е. А. Клевицъ, проливаетъ свѣтъ на причины малой огнестойкости и другихъ огнеупорныхъ матеріаловъ; на примѣръ доменнаго кирпича, въ составъ коего входитъ кварць; идея перерожденія кварца, повидимому, и въ этой сферѣ будетъ имѣть приложеніе.

Съ разрѣшенія Правленія Брянск. О-ва Е. А. Клевицъ доставилъ мнѣ окремнѣлый сланецъ, служащій матеріаломъ для приготовленія динаса въ Брянскомъ заводѣ. Фиг. 8 (Таб. I) представляетъ илльфу этого матеріала, который оказался кремнемъ (уб. в. 2,2) съ примѣсью глины и запутанными въ немъ зернами кварца. Уд. в. этого окремнѣлаго сланца 2,30. Очевидно, этотъ матеріалъ долженъ переходить въ тридимитъ при очень низкой температурѣ и является идеальнымъ матеріаломъ для выдѣлки динаса.

Технотермическій анализъ металлургическихъ процессовъ ¹⁾.

Проф. Фридрихъ (Бреславль).

Переводъ инженеръ-металлурга Б. В. Старка.

Всякій, кто нѣсколько знакомъ съ современными научными и техническими работами, посвященными изученію металлургическихъ процессовъ, знаетъ, какъ далека еще наука отъ всесторонняго ихъ изученія.

За послѣднія десятилѣтія, благодаря многочисленнымъ металлографическимъ изслѣдованіямъ, добытъ довольно значительный матеріалъ по изученію свойствъ металловъ и ихъ сплавовъ, включая сплавы съ углеродомъ, сѣрой и мышьякомъ. Въ области же изученія окисловъ, силикатовъ, сульфатовъ, фосфатовъ, карбонатовъ и т. п. не сдѣлано, за небольшими исключениями, почти ничего. Мало того, всѣ появившіяся до сихъ поръ металлографическія работы посвящены исключительно изслѣдованію двойныхъ, рѣдко, тройныхъ системъ. При изученіи же металлургическихъ процессовъ приходится имѣть дѣло съ болѣе сложными системами; въ самыхъ обычныхъ случаяхъ всегда играетъ огромную роль присутствіе окисловъ, силикатовъ и т. п. соединений. Только лишь въ самое послѣднее время главнѣйшія металлургическія реакціи стали объектомъ систематическихъ термическихъ изслѣдованій; что же касается до точныхъ данныхъ относительно тепловыхъ эффектовъ и превращеній при высокихъ температурахъ, то въ этой области не сдѣлано почти ничего. Все, что сдѣлано въ этомъ направленіи, исчезаетъ всецѣло въ массѣ случаевъ, когда объ соответствующихъ явленіяхъ не извѣстно почти ничего.

Не смотря на то, что даже въ чисто научныхъ изысканіяхъ—я имѣю въ виду металлографическія изслѣдованія—часто существуетъ ясно выраженное стремленіе дать руководящую нить техникѣ въ области термическихъ явленій, при техническихъ изслѣдованіяхъ тепловой моментъ часто всецѣло отсутствуетъ, даже въ настоящее время.

Тѣмъ не менѣе техническія изслѣдованія играютъ роль для практики нисколько не меньшую, чѣмъ чисто научныя. Хотя первыя даютъ только среднія числа, лишь, такъ сказать, первое приближеніе, тѣмъ не менѣе для практики они во многихъ случаяхъ гораздо цѣннѣе, чѣмъ строго точныя,

¹⁾ Настоящая статья прислана для „Журн. Рус. Метал. О-ва“ въ декабрѣ 1909 г. и въ оригиналѣ напечатана въ № 2 „Metallurgie“ за 1910 годъ.

научно полученные данныя. Это проявляется тѣмъ сильнѣе, чѣмъ больше разнятся условія практической работы отъ условій чисто научныхъ опредѣленій. Всякое научное изслѣдованіе должно сначала ограничиваться изученіемъ возможно простыхъ взаимоотношеній, чтобы постепенно перейти къ болѣе сложнымъ проблемамъ, выдвигаемымъ практической жизнью; наоборотъ, въ техникѣ совершенно отпадаетъ изолированіе какой нибудь одной стороны явленія, такъ что тутъ сразу открывается болѣе широкое, а потому и болѣе интересное поле, для наблюденій. Послѣднее обстоятельство должно послужить новымъ стимуломъ для техно-термическихъ изслѣдованій. Далѣе, получаемыя данныя часто достаточно хорошо согласуются съ результатами точныхъ опредѣленій, такъ что имѣютъ и научную цѣнность въ смыслѣ ориентировки въ данномъ явленіи.

Такимъ образомъ важность подобныхъ изслѣдованій должна привести къ тому, что тепловой моментъ будетъ играть все большую и большую роль въ техническихъ изысканіяхъ, и послѣднія, такимъ образомъ, помогутъ разрѣшенію задачъ, выдвигаемыхъ практикой жизни.

Можетъ быть тутъ окажетъ помощь и сознаніе того, что мы находимся въ высшей степени благопріятныхъ условіяхъ для подобныхъ работъ, такъ какъ намъ извѣстенъ тотъ методъ, который даетъ намъ право надѣяться на полученіе важнѣйшихъ результатовъ.

Изложеніе сущности этого метода и его практическихъ примѣненій и составляетъ задачу настоящей статьи.

Чѣмъ правильнѣе будутъ поставлены тѣ опыты, которые можно осуществить въ данныхъ условіяхъ, тѣмъ богаче результатами будетъ техническое изслѣдованіе.

Что касается обычныхъ заводскихъ изслѣдованій, то нужно признать, что обычно примѣняемые приемы работы настолько далеки отъ совершенства, что едва ли здѣсь можно говорить вообще о какихъ нибудь „методахъ“.

Обычно всѣ подобныя изслѣдованія производятся слѣдующимъ образомъ. Небольшое количество вещества подвергаютъ въ теченіе нѣкотораго времени дѣйствию болѣе или менѣе высокой температуры, затѣмъ опыты прерываютъ, и полученный продуктъ изслѣдуютъ при помощи методовъ аналитической химіи. Такой способъ изслѣдованія, конечно, оказывается цѣлесообразнымъ лишь въ томъ случаѣ, когда нужно выяснитъ суммарныя измѣненія, которыя претерпѣло изслѣдуемое вещество подъ вліяніемъ высокой температуры. Но часто подобное суммарное опредѣленіе даетъ намъ очень мало. Намъ сплошь и рядомъ интересуютъ и тѣ промежуточныя стадіи, которыя проходятъ изслѣдуемое соединеніе или смѣсь, прежде чѣмъ достигъ своего конечнаго состоянія. Конечно, и при такомъ методѣ изслѣдованія можно получить представленіе и о промежуточныхъ измѣненіяхъ, если только повторять опыты въ различныхъ температурныхъ интервалахъ; но при этомъ способъ теряетъ свое единственное преимущество — простоту, и, тѣмъ не менѣе, даже при большомъ числѣ отдѣльныхъ опытовъ, результаты могутъ быть мало удовлетворительны съ термической точки зрѣнія. Химическій анализъ, примѣняемый нами для контроля, совершенно молчитъ объ явленіяхъ плавленія, кристаллизаціи, превращенійхъ и т. п. явленійхъ, особо важныхъ для тепловой стороны изслѣдуемаго процесса. При только

что описанномъ способѣ работы, такимъ образомъ, не можетъ быть и рѣчи ни о достаточно правильной постановкѣ тепловой стороны опредѣленія, ни о примѣненіи какого нибудь спеціальнаго метода.

Говорить о настоящемъ термическомъ изслѣдованіи можно лишь тогда, когда изслѣдуемое вещество подвергается при постоянномъ наблюденіи постепенному нагрѣванію, и когда болѣе или менѣе точно опредѣляется та температура, при которой наступаетъ данное явленіе. Я самъ примѣнялъ этотъ методъ съ большимъ успѣхомъ, напримѣръ, при изученіи процессовъ обжига ¹⁾ и съ достаточной для практики точностью опредѣлялъ тѣ температуры, при которыхъ наступали выдѣленіе газовъ или явленія плавленія. Преимущество этого метода передъ описаннымъ выше заключается въ томъ, что тутъ можно слѣдить шагъ за шагомъ за самымъ процессомъ нагрѣванія. Но всетаки этотъ приемъ, хоть онъ и имѣетъ нѣкоторое преимущество передъ описаннымъ выше, слѣдуетъ считать очень грубымъ и несовершеннымъ. Въ данномъ случаѣ отъ наблюденія обязательно ускользнуть явленія, которыя не сопровождаются замѣтными для глаза признаками, выражаясь лишь измѣненіемъ скорости нагрѣванія.

Здѣсь уместно будетъ съ моей стороны снова обратить вниманіе на металлографическія изысканія. Общеизвѣстный фактъ, что металлографія обязана именно примѣненію термическихъ методовъ изслѣдованія своимъ мощнымъ развитіемъ за послѣдніе десятилѣтія. Сущность этихъ методовъ заключается въ опредѣленіи кривыхъ нагрѣванія и охлажденія. Обыкновенно при подобныхъ изслѣдованіяхъ наблюдаютъ при помощи соответствующаго пирометра или термометра измѣненіе температуры изслѣдуемаго вещества при возможно плавномъ нагрѣваніи или охлажденіи. При этомъ очень рельефно обнаруживается всякое измѣненіе въ скорости нагрѣванія или охлажденія,—конечно только въ томъ случаѣ, если оно достаточно велико. При графическомъ построеніи эти измѣненія сказываются переломами или остановками въ соответствующихъ кривыхъ. Такимъ образомъ получается очень наглядная картина, такъ сказать, внутренней, тепловой жизни изслѣдуемаго тѣла. Этимъ именно способомъ и возможно опредѣлить тѣ температуры, при которыхъ имѣютъ мѣсто явленія плавленія и отвердѣванія, образованіе осадочной раковины, кристаллизація и т. п. Наравнѣ съ ними обнаруживаются и всѣ тѣ превращенія, которыя могутъ ничѣмъ не проявляться съ виѣшней стороны.

Въ данномъ случаѣ мы имѣемъ примѣръ вполне систематическаго изслѣдованія—изслѣдованія, которое намъ позволяетъ дѣлать заключенія, съ термической точки зрѣнія настолько совершенныя, какія едва ли дастъ возможность намъ дѣлать какой нибудь другой изъ существующихъ методовъ.

Примѣненіе этого метода далеко не ограничивается лишь областью научныхъ изысканій или, скажемъ, областью изученія металловъ и сплавовъ. Нѣтъ, этотъ методъ примѣнимъ вездѣ, гдѣ интенсивность тепловыхъ измѣненій лежитъ въ предѣлахъ измѣренія; отсюда лишь одинъ шагъ для перенесенія этого способа полученія кривыхъ нагрѣванія или охлажденія въ область нашихъ техническихъ изслѣдованій. Въ немъ именно я и вижу тотъ методъ,

¹⁾ Metallurgie. Т. 6. Heft. 6 и Т. 7. (въ печати).

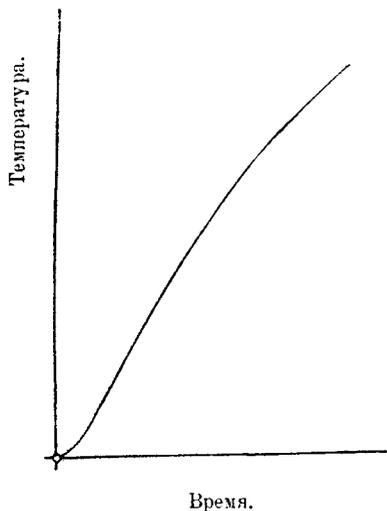
который въ умѣлыхъ рукахъ и соотвѣтственно приспособленный къ новымъ условіямъ дастъ намъ много новыхъ свѣдѣній изъ области процессовъ имѣющихъ мѣсто въ самыхъ разнообразныхъ печахъ.

Тамманъ, много поработавшій надъ примѣненіемъ этого метода къ чисто научнымъ изслѣдованіямъ, далъ для подобныхъ работъ названіе „термического анализа“. Подражая ему, я предложилъ бы называть аналогичный методъ въ области технотермическихъ изысканій „технотермическимъ анализомъ металлургическихъ процессовъ“.

Чтобы дать читателю болѣе ясное и полное представленіе, нужно сказать еще нѣсколько словъ о тѣхъ способахъ работы, которые будутъ имѣть мѣсто при примѣненіи технотермического анализа и, прежде всего, о тѣхъ задачахъ, разрѣшеніе которыхъ возможно при помощи этого метода.

Съ точки зрѣнія непосредственныхъ приемовъ работы технотермической анализъ, конечно, кое чѣмъ отличается отъ научнаго термического анализа. По большей части это отличіе сводится къ упрощенію экспериментальной стороны опредѣленія. При специальныхъ, научныхъ, изслѣдованіяхъ отдѣльные компоненты п фазы всегда должны имѣть достаточно времени для взаимодѣйствія до наступленія полнаго равновѣсія — обстоятельство, затягивающее часто подобныя изслѣдованія на цѣлые дни и недѣли. Въ противоположность этому при техническихъ изысканіяхъ—согласно съ требованіями практической жизни—по большей части приходится ограничиваться болѣе короткими промежутками времени. Когда приходится имѣть дѣло съ газообразной фазой, то въ научно поставленныхъ работахъ обязательно примѣненіе герметически закрывающихся сосудовъ. При техническомъ же изслѣдованіи экспериментаторъ не связанъ совсѣмъ этимъ условіемъ.

Фиг. 1.



Въ принципѣ методъ, все-таки, остается тѣмъ же. Изслѣдуемое вещество, или смѣсь веществъ, нагрѣвается опредѣленнымъ образомъ въ опредѣленномъ пространствѣ. Въ вещество или смѣсь погружается соответствующимъ образомъ изолированная термопара, отъ которой идутъ провода къ прибору для измѣренія. Далѣе, обычнымъ образомъ наблюдается или регистрируется измѣненіе температуры. Такъ какъ кривая нагрѣванія индифферентнаго тѣла имѣетъ видъ изображенный на фиг. № 1, то кривая процесса, идущаго съ поглощеніемъ тепла принимаетъ видъ, изображенный на фиг. № 2. Если же, наоборотъ, наблюдается выдѣленіе теплоты, то кривая обыкновенно имѣетъ характеръ схематически представленный на фиг. № 3. Для проверки

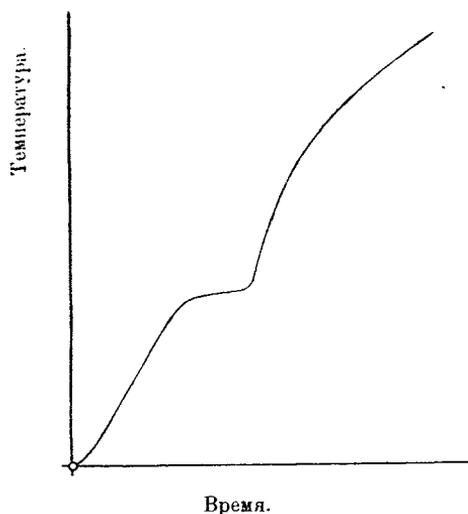
правильности кривой нагрѣванія можно почти всегда прослѣдить кривую охлажденія. Само собою разумѣется, что, на основаніи полученныхъ числовыхъ данныхъ, не представитъ уже никакихъ затрудненій и построе-

не самых кривыхъ. Конечно, придется примириться съ тѣмъ, что небольшія измѣненія въ скорости нагрѣванія или охлажденія могутъ ускользнуть отъ наблюденія; впрочемъ, изъ металлографическихъ изслѣдованій, отлично извѣстно, какой огромной чувствительностью обладаютъ нани измѣрительные приборы.

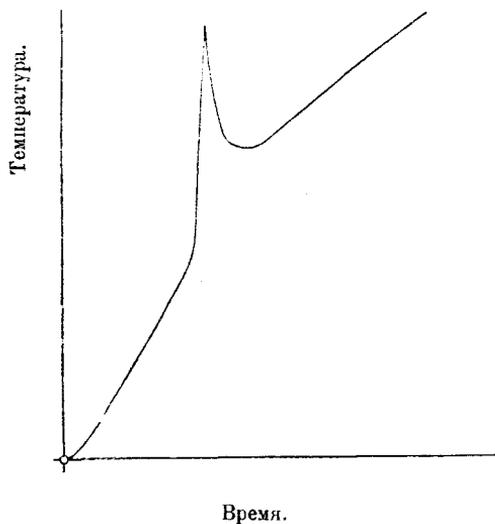
Здѣсь уместно напомнить, что при опредѣленіи кривой нагрѣванія печь должна нагрѣваться очень равномерно; если же опредѣляются только кривыя охлажденія, то это условіе отпадаетъ. Впрочемъ о конструкціи печи, вполне удовлетворяющей нашимъ цѣлямъ я надѣюсь сдѣлать скоро особое сообщеніе.

Что касается области техническихъ изслѣдованій, то съ перенесеніемъ методовъ термическаго анализа въ заводскія лабораторіи, она становится безпредѣльной. Чтобы работы заканчивались съ возможно большимъ успѣхомъ, и тутъ нужно начинать съ изученія простѣйшихъ однородныхъ си-

Фиг. 2.



Фиг. 3.



стемъ, т. е. съ предварительнаго изученія свойствъ исходныхъ матеріаловъ, какъ-то: окисловъ, сульфатовъ и т. п. Здѣсь уместно сказать, что даже многія металлографическія работы въ извѣстномъ смыслѣ скорѣе нужно отнести къ техническимъ изслѣдованіямъ, чѣмъ къ строго научнымъ. По крайней мѣрѣ я самъ не претендую на научную точность данныхъ, полученныхъ мною при работахъ въ этой области, — кривыя охлажденія получались въ нихъ часто при такой скорости остыванія, при какой не могло наступать полного равновѣсія. Полученныя мною данныя годны поэтому лишь для практики.

На первомъ мѣстѣ изъ соединеній, ожидающихъ еще технотермическихъ изслѣдованій, слѣдуетъ поставить сѣрнокислыя соли. При современныхъ изслѣдованіяхъ этихъ соединеній и выясняется рельефнѣе, чѣмъ гдѣ либо, плодотворность описываемаго метода; поэтому то я и позволю себѣ сказать нѣсколько словъ о результатахъ термическихъ наблюденій надъ сульфатами, совершенно не вдаваясь въ частности.

Кривыя нагрѣванія сѣрноокислыхъ солей даютъ очень опредѣленно ту температуру, при которой происходитъ плавленіе данного соединенія, конечно если только раньше не наступаетъ полное его разложеніе. Кроме того, онѣ ясно обнаруживаютъ тѣ температуры, при которыхъ происходитъ выдѣленіе изъ твердаго соединенія воды или сѣрнаго ангидрида. Мало того, остановки получаются не только тогда, когда наступаетъ полное разложеніе, но и тогда когда происходитъ лишь частичное удаленіе сѣрнаго ангидрида. Слѣдовательно, изъ нашихъ изслѣдованій сразу становится очевиднымъ съ точностью болѣе, чѣмъ достаточной для практики, существованіе воднаго и нейтральнаго сульфатовъ и возникновеніе временнаго основнаго соединенія. Отсюда съ несомнѣнностью вытекаетъ, что нѣкоторые изъ этой группы веществъ, существованіе которыхъ не подвергалось ни малѣйшимъ сомнѣніямъ, едва ли существуютъ. Съ другой стороны, въ данномъ случаѣ обнаруживаются явленія, о которыхъ до сихъ поръ не было никакого представленія. Всѣ эти результаты получаются съ помощью самыхъ простыхъ приборовъ и опредѣленіе каждой кривой занимаетъ лишь нѣсколько минутъ времени. Само собой разумѣется, что одно подобное изслѣдованіе не даетъ еще никакого представленія о природѣ регистрируемаго процесса, но простѣйшія дополнительныя манипуляціи, напр. взвѣшиваніе, вполне выясняютъ сущность наблюдаемаго явленія.

Послѣ изслѣдованія исходныхъ матеріаловъ можно перейти къ изученію различныхъ ихъ комбинацій. Здѣсь можно указать на смѣси различныхъ сульфатовъ, карбонатовъ и т. п.; къ этому же типу изслѣдованій нужно присоединить и дальнѣйшее изученіе штейновъ и шпейзовъ. Если изучать только лишь комбинаціи соединеній одного и того же типа, то и то число подобныхъ изслѣдованій станетъ огромно. Если же перейти къ смѣсямъ различныхъ соединеній, то оно станетъ прямо безконечнымъ. Въ послѣднемъ случаѣ особенно интересны таянія комбинаціи, при которыхъ могутъ имѣть реакціи въ области вьсокихъ температуръ. Изслѣдованія такого рода представляютъ съ термической точки зрѣнія самый интересный изъ всѣхъ возможныхъ случаевъ. Я укажу только на процессы окисленія и возстановленія, на реакціи между сульфатами и окислами съ одной стороны и кремнекислотой съ другой, на взаимодействія между окислами, сульфидами, арсенидами и металлами и, наконецъ, на процессы обжига. Само собой разумѣется, что здѣсь удобнѣе начинать съ простѣйшихъ случаевъ, наприм., съ изученія двойныхъ системъ, чтобы постепенно перейти къ болѣе сложнымъ.

Наконецъ, весьма интересно повторить тѣ изслѣдованія, при которыхъ исходными матеріалами были химически чистыя вещества, замѣняя ихъ естественными рудами и шлаками. При этихъ сложныхъ соотношеніяхъ, конечно, и наши кривыя будутъ получаться гораздо сложнѣе и я не стану скрывать, что не всякое выдѣленіе тепла будетъ легко объяснимо. Съ другой стороны, мы должны остерегаться переоцѣнивать простоту подобныхъ изслѣдованій. При слишкомъ быстромъ нагрѣваніи отдѣльные небольшие тепловые эффекты могутъ слиться въ одинъ сильно растянутый. При чисто техническихъ опредѣленіяхъ намъ всецѣло можно удовлетвориться подобнымъ суммарнымъ результатомъ. Если же почему либо нужны болѣе точныя данныя, всегда возможно прибѣгнуть къ специальному научному изслѣдованію.

Но и въ данномъ случаѣ нашъ методъ даетъ намъ ту температуру, при которой изслѣдуемый процессъ приобретаетъ наибольшіе размѣры. Здѣсь я могу сослаться на мою работу, посвященную обжигу мышьяковистаго никкеля, когда мнѣ оказали большую услугу даже сравнительно грубыя термическія изслѣдованія.

Во всѣхъ вышеприведенныхъ случаяхъ центръ тяжести лежалъ въ опредѣленіи температуръ и изслѣдованіи тѣхъ физическихъ или химическихъ превращеній, которыя наступали съ повышеіемъ температуры въ чистыхъ веществахъ или ихъ смѣсяхъ. Но область технотермическихъ изслѣдованій этимъ не ограничивается. Изъ фигуръ №№ 1—3 вполне очевидно, что кривыя нагрѣванія и охлажденія съ перваго взгляда даютъ представленіе о томъ, протекаетъ ли изслѣдуемый процессъ съ поглощеніемъ или съ выдѣленіемъ тепла. Далѣе, нужно имѣть ввиду, что при одинаковыхъ условіяхъ работы большій тепловой эффектъ вызоветъ и большее измѣненіе хода кривой. Такимъ образомъ, по величинѣ отклоненія можно судить въ извѣстныхъ предѣлахъ и о количествѣ выдѣляемаго или поглощаемаго тепла. Если предварительно градуировать приборъ соответствующимъ образомъ, то это количество тепла можно выразить въ калоріяхъ. Слѣдовательно въ методѣ полученія кривыхъ нагрѣванія или охлажденія мы имѣемъ методъ, при помощи котораго возможно полученіе термохимическихъ данныхъ, конечно, не строго точныхъ, но во всякомъ случаѣ вполне примѣнимыхъ въ практикѣ.

Возможность полученія подобныхъ данныхъ и представляетъ благодарнѣйшую задачу термического анализа. Значить, этимъ методомъ возможно не только получить представленіе о количествѣ тепла поглощаемомъ или выдѣляемомъ данной реакціей, но и примѣнить результаты сравнительно простыхъ опредѣленій къ объясненію многихъ явленій въ томъ видѣ, какъ онѣ протекають въ практикѣ. Теперь, наконецъ, я пришелъ къ опредѣленію той цѣли, которую въ сущности преслѣдовали всѣ мои работы въ области термического анализа.

Всякій, кто желаетъ ориентироваться въ вопросахъ теплового баланса металлургическихъ процессовъ, долженъ путемъ длинныхъ вычисленій дать себѣ отчетъ, какъ въ общемъ количествѣ тепла, такъ и въ дѣйствительно необходимомъ. Для этого сначала весь процессъ нужно разбить на отдѣльныя реакціи; затѣмъ опредѣлить количества тепла, выдѣляемая или поглощаемая при данныхъ условіяхъ каждой изъ нихъ въ отдѣльности; принять во вниманіе скрытое тепло плавленія или испаренія и, наконецъ, рассчитать теплоемкости конечныхъ продуктовъ.

Подобные расчеты, построенные на чисто теоретическихъ основаніяхъ, конечно, очень поучительны. Тѣмъ не менѣе, полученнымъ цифрамъ нельзя придавать слишкомъ большого значенія. Во первыхъ, нужно имѣть ввиду, что процессъ на практикѣ никогда не протекаетъ количественно. Далѣе, данныя, характеризующія тепловые эффекты реакцій, весьма многочисленны, но не полны: и въ настоящее время въ этой области есть еще много пробѣловъ. Превращенія, — кстати сказать, болѣе многочисленныя, чѣмъ это обыкновенно думаютъ и потому совершенно неизвѣстныя, — часто не принимаются во вниманіе. Наконецъ, ощутительнѣе всего недостатокъ данныхъ, характеризующихъ измѣненіе теплоемкостей при высокихъ температурахъ. Даже

если эти данныя имѣются для химически чистыхъ веществъ, то, всетаки, онѣ не примѣнимы непосредственно на практикѣ, такъ какъ очень часто, даже въ твердомъ состояніи, имѣютъ мѣсто явленія растворимости, замѣтнымъ образомъ измѣняющія соотвѣтствующія числа.

Въ рекомендуемомъ мною способѣ, прежде всего, необходимо получить нормальную кривую нагрѣваніемъ или пустой печи или заполненной индифферентнымъ матеріаломъ. Затѣмъ, то же самое опредѣленіе повторяется съ печью заполненной изслѣдуемымъ веществомъ, для построения искомой кривой, на основаніи отклоненій которой можно, послѣ предварительной градуировки, опредѣлять количество выдѣленнаго или поглощеннаго тепла.

Подобныя опредѣленія окажутъ практикѣ гораздо большую пользу, чѣмъ примѣняемый теперь нами сложный методъ расчета на основаніи, въ концѣ концовъ, недостаточныхъ данныхъ. При экспериментальномъ же опредѣленіи сразу получается окончательный результатъ независимо отъ промежуточныхъ реакцій. Всѣ завѣдомыя и случайныя ошибки расчета отпадаютъ. До сихъ поръ лишь немногіе избранные отваживаются на расчетъ теплового баланса; съ примѣненіемъ же описываемаго мною метода и при соотвѣтствующихъ приборахъ эта задача становится разрѣшимой, буквально, для всякаго.

Развитіе металлургіи зависитъ, главнымъ образомъ, отъ рациональнаго изслѣдованія той энергіи, которая заключается въ шихтѣ. При помощи описываемаго мною метода очень не трудно выяснитъ, при какихъ условіяхъ, пзъ всѣхъ возможныхъ случаевъ, выдѣленіе тепла будетъ наибольшимъ, п, тѣмъ самымъ,—болѣе или менѣе уменьшить расходъ горючаго. Благодаря этому методу, можно выяснитъ тѣ области температуръ, въ предѣлахъ которыхъ процессъ можно вести дѣйствительно рационально. Наконецъ, этимъ путемъ очень быстро накопится богатѣйшій фактической матеріалъ для опредѣленія возможности и необходимости повышенія скоростей реакцій—вопросъ очень важный съ экономической точки зрѣнія.

Всѣ эти соображенія болѣе чѣмъ достаточны для доказательства того, что введеніе метода кривыхъ нагрѣванія и охлажденія можетъ сильно расширить наши свѣдѣнія въ области термической стороны металлургическихъ процессовъ; очевидно, что этимъ путемъ почти безъ всякаго труда можно получить цѣлый рядъ температурныхъ данныхъ въ высшей степени цѣнныхъ для практики. Въ простѣйшихъ случаяхъ, т. е., одного или двухъ соединеній, кривыя нагрѣванія и охлажденія даютъ ясное представленіе о превращеніяхъ, претерѣваемыхъ соотвѣтствующимъ веществомъ при измѣненіи температуры. Мало того, онѣ даютъ возможность выяснитъ, по меньшей мѣрѣ, тепловую сторону изслѣдуемаго процесса, онѣ даютъ новыя свѣдѣнія и подтверждаютъ уже существующія данныя. Наконецъ, примѣненіе этого метода открываетъ передъ нами перспективу быть когда нибудь въ состояніи, на основаніи тепловыхъ эффектовъ отдѣльныхъ реакцій, создать полную картину сложнѣйшихъ металлургическихъ процессовъ. И, конечно, мы не такъ ужъ далеки отъ подобныхъ завоеваній: окончательное объясненіе всѣхъ вопросовъ металлургіи лишь вопросъ экспериментальной техники и времени.

При научной разработкѣ вопросовъ металлургіи къ нашимъ услугамъ три метода—термической, оптической и химической, практика же знаетъ лишь

два послѣднихъ. Огромное значеніе тепловой стороны почти во всѣхъ металлургическихъ процессахъ даетъ намъ право надѣяться, что и методъ полученія кривыхъ нагрѣванія и охлажденія вслѣдствіе своей простоты, и удобства, скоро найдетъ себѣ мѣсто въ заводскихъ лабораторіяхъ.

Въ заключеніе нѣсколько словъ о значеніи преподаванія термическаго анализа.

Неопровержимая истина то, что все болѣе и болѣе возрастающій интересъ къ тепловой сторонѣ металлургическихъ процессовъ въ практикѣ ставить на очередь вопросъ о преподаваніи въ курсѣ металлургии и методовъ термическаго анализа. Поэтому я считаю въ высшей степени необходимымъ и полезнымъ введеніе специальныхъ упражненій въ этой области, исходя изъ метода полученія кривыхъ нагрѣванія и охлажденія. Я лично не знаю лучшаго приѣма для ознакомленія съ явленіями, имѣющими мѣсто при высокихъ температурахъ; будущій металлургъ имѣетъ такимъ образомъ возможность привыкнуть къ нимъ; почти играя, ознакомится онъ съ тепловыми свойствами металловъ, рудъ, шлаковъ и т. п. Въ теченіе нѣсколькихъ часовъ при подобныхъ работахъ передъ нимъ развернется картина тепловой стороны цѣлаго процесса и выяснится та энергія,—правда приблизительно,—которая таятся въ глубинѣ смѣси исходныхъ матеріаловъ.

По моему глубокому убѣжденію, полученіе кривыхъ нагрѣванія и охлажденія имѣетъ громадное воспитательное значеніе и, потому, въ новомъ металлургическомъ институтѣ высшей технической школы въ Бреславлѣ я буду стремиться отвести въ преподаваніи надлежащее мѣсто техно-термическому анализу металлургическихъ процессовъ.

Макроструктура стали въ связи съ кристаллизаціей.

ИНЖЕНЕРЪ-ТЕХНОЛОГЪ Н. И. БѢЛЯЕВЪ.

Практика, удовлетворяя требованіямъ техники, примѣняетъ сталь въ сооруженіяхъ, машинахъ и издѣліяхъ или въ литомъ, или механически ковкой, прокаткой и штамповкой переработанномъ, или термически обработанномъ видѣ. Вездѣ, гдѣ возможно по конструктивнымъ, экономическимъ и другимъ соображеніямъ, она предпочитаетъ механически обработанную сталь литой, а въ послѣднее время въ широкихъ размѣрахъ пользуется термической обработкой — отжигомъ, закалкой и отпускомъ, подвергая ей по преимуществу сталь послѣ механической обработки въ горячемъ состояніи. Получаемый при этомъ практическій результатъ—въ формѣ работы издѣлій и машинъ въ условіяхъ нормальной ихъ службы—подтверждалъ обыкновенно, какъ преимущества, въ механическомъ смыслѣ, кованной, катанной и штампованной стали передъ литой, такъ и рациональность пользованія термическими обработками. Такой практически установившійся взглядъ по отношенію къ различнымъ сортамъ углеродистой стали былъ перенесенъ и на спеціальные сорта, когда послѣдніе стали входятъ во всеобщее употребленіе, вытѣсняя и замѣняя углеродистую сталь. Термическая обработка для этихъ новыхъ сортовъ стали стала необходимой и обязательной операціей. такъ какъ иначе терялись механическая и экономическая выгоды примѣненія ихъ (высокая цѣна не окупалась преимуществами въ механическихъ свойствахъ). Къ сожалѣнію, еще не всѣми практическими дѣятелями послѣднее положеніе признается правильнымъ.

Пока не было средствъ проникнуть во внутренній міръ стали, для оцѣнки свойствъ ея пользовались химическимъ анализомъ и механическими испытаніями, причемъ послѣдними въ наибольшей степени, такъ какъ механическими свойствами по преимуществу и можно было надѣяться правильно оцѣнить работоспособность стали въ частяхъ, изъ нея изготовленныхъ. Количественное и качественное разнообразіе способовъ механическихъ испытаній, какими располагаетъ современная техника, лучше словъ говорить объ этомъ. Правда, почти никогда способами механическихъ испытаній нельзя было съ увѣренностью воспроизвести дѣйствительную механическую работу стали въ объемѣ частей машинъ, издѣлій и сооружений во время службы ихъ; тѣмъ не менѣе, такой способъ давалъ возможность отчасти приблизиться къ рѣше-

нію сложной технической задачи: обеспечить возможно меньшей массой стали сопротивляемость части машины, во время нормальной службы ея, сложнымъ и возможно бѣльшимъ механическимъ силамъ.

Металлографія, достаточно освѣтивъ, въ лицѣ своихъ представителей, внутреннее строеніе стали и измѣненія этого строенія—при посредствѣ микроскопа и другихъ способовъ, дала техникѣ новый методъ испытанія стали—структурный. Структура была поставлена въ связь съ химическимъ составомъ и температурой (т. е. тепловыми операціями). Но практическую цѣну новый методъ можетъ приобрести тогда, когда структура стали будетъ связана съ механическими и другими свойствами ея вообще и въ различныхъ издѣліяхъ въ частности. Очевидно, что эта связь такъ же естественна, какъ естественна связь механическихъ свойствъ съ химическимъ составомъ. Тотъ путь, который былъ избранъ современной металлографіей напр. для оцѣнки механическихъ свойствъ структурой, оказался пока не совсѣмъ вѣрнымъ, такъ какъ явился результатомъ изученія строенія стали только при большихъ сравнительно увеличеніяхъ. Исслѣдователи, воспользовавшись микроскопомъ, сосредоточили все свое вниманіе на строеніи и измѣненіяхъ въ строеніи очень малыхъ (микроскопическихъ) площадокъ, перенесли это строеніе на объемъ изучаемаго куска и на весь тотъ объемъ, отъ котораго этотъ кусокъ отдѣлялся для изслѣдованія. Ошибка такого представленія о строеніи стали—въ формѣ опредѣленнаго объема—особенно рельефно проявлялась тогда, когда этотъ объемъ долженъ былъ сопротивляться динамическимъ усиліямъ и силамъ, прилагаемымъ къ этому объему по разнымъ направленіямъ. Къ сожалѣнію, задача—связать механическія свойства стали съ структурой не рѣшена до сихъ поръ удовлетворительно, и этимъ отчасти объясняется недостаточный еще спросъ на структурный методъ испытанія въ практическомъ дѣлѣ. При удовлетворительномъ рѣшеніи этой задачи, за металлографіей, въ этомъ частномъ случаѣ примѣненія методовъ ея, обеспечено блестящее будущее.

Наблюденія, опытъ и систематическія изслѣдованія методами микро- и макроструктуры привели меня къ болѣе ясному представленію о строеніи и измѣненіяхъ въ строеніи стали, взятой въ опредѣленномъ объемѣ, и даютъ возможность установить рядъ новыхъ положеній.

Изъ литературы и практическихъ наблюденій можно почерпнуть рядъ фактовъ, которые наглядно указываютъ на болѣе грубое сложеніе стали въ опредѣленномъ объемѣ, чѣмъ о томъ же говоритъ микроскопъ. Къ такимъ фактамъ можно отнести слѣдующіе:

1. Столбчатое или игольчатое сложеніе болванокъ въ изломѣ, при чемъ столбы и иголки расположены нормально къ поверхностямъ охлажденія. Howe ¹⁾ приписываетъ образованіе такого сложенія медленному охлажденію стали при отливкѣ. Въ литературѣ особеннымъ стремленіемъ къ образованію такихъ иголокъ отмѣчена никкелевая сталь ²⁾ (при больномъ содержаніи Ni). Тамъ же это явленіе признается вреднымъ и указывается способъ къ ослабленію этого вреда (уничтожить пока нѣтъ средствъ) возможно быстрымъ

¹⁾ Howe. „Iron, Steel and other alloys“, стр. 5.

²⁾ Abraham. „Etude sur certains aciers spéciaux“. Annales de mines 1898 г. стр. 265—268.

охлажденіемъ стали въ изложницѣ непосредственно послѣ отливки. Очевидно, и въ этомъ случаѣ образованіе иголокъ связывается не только съ Ni, а съ большей или меньшей скоростью охлажденія стали при отливкѣ. Въ дѣйствительности, насколько меня убѣдиль практической матеріалъ, иголки имѣются въ изломахъ болванокъ различного поперечнаго сѣченія (отъ 3" × 3" до 24" × 24"), различного химическаго состава (сталь углеродистая, никкелевая, хромистая, кремнистая, хромо-никкелевая, кремне-никкелевая, вольфрамовая, марганцовая, хромо-вольфрамовая и проч.) и различного способа охлажденія. Изломы въ этомъ отношеніи различаются между собой: рѣзкостью проявленія иголокъ, масштабомъ самихъ иголокъ и площадью, видимо занимаемой ими по отношенію ко всей площади излома. Для примѣра на фиг. 1 данъ изломъ въ $\frac{1}{2}$ нат. вел. болванки сѣченія 120 × 120 мм. хромо-никкелевой стали состава: С — 0,45%; Сг — 0,60% и Ni — 2,80%.

2. Разсыпаніе болванокъ при механической обработкѣ ихъ въ горячемъ состояніи ковкой, прокаткой и штамповкой. Это явленіе въ литературѣ и практикѣ обычно связывается съ пережогомъ стали вѣдствие нагрѣванія ея до очень высокихъ температуръ въ атмосферѣ окислительнаго пламени и при содержаніи въ самой стали большого количества газовъ. Отдѣляющіеся при этомъ куски имѣютъ видъ или механически слабо сѣпленныхъ большихъ зеренъ съ довольно правильно ограниченными поверхностями, или пучковъ, въ притыкъ сложенныхъ, иногда сильно переплетенныхъ и растрепанныхъ, иголокъ, или смѣшанный видъ изъ первыхъ двухъ. На фиг. 2 и 3 даны 2 вида кусковъ, отдѣленныхъ отъ двухъ разныхъ болванокъ, развалившихся при прокаткѣ углеродистой стали состава С—0,4%—зерна при увеличеніи въ 2 раза (фиг. 2) и маломангнитной никкелевой стали — иголки въ нат. величину (фиг. 3) состава: С—0,6; Сг—3,0; Ni—22,0%. Я думаю, что пережогъ не можетъ создавать такихъ формъ сложения, вопреки мнѣнію, а только обнаруживаетъ уже существовавшіе въ кускѣ стали такіе отдѣльные объемы—подобно тому, какъ проявленіе вызываетъ изображеніе, скрытое на фотографической пластинкѣ.

3. При медленномъ охлажденіи расплавленной стали въ тиглѣ (напр., въ условіяхъ полученія булата) на поверхности затвердѣвшихъ слитковъ, подъ шлаковымъ слоемъ, проявляются рисунки кристаллическихъ образованій, внѣшній очертація которыхъ напоминаютъ очертанія большихъ „кристалловъ“, находимыхъ въ усадочныхъ раковинахъ болванокъ. Такими рисунками снабжены слитки не только углеродистой стали ¹⁾, но и слитки различныхъ специальныхъ сортовъ. На фиг. 4 въ нат. вел. изображенъ подобный рисунокъ слитка въ 1 $\frac{1}{2}$ пуда вѣсомъ хромистой стали состава: С—1,15%, Сг—7,0%.

4. „Кристаллы“, находимые въ усадочныхъ раковинахъ болванокъ, особенно дружны красно переплетенныхъ и незамѣтно сливающихся съ основной массой болванки „кристалловъ“—наглядные примѣры и показатели того, что и основная масса болванки построена подобнымъ же образомъ. На фиг. 5, уменьшеннымъ въ 2,5 раза, представленъ большой „кристаллъ“ изъ моей коллекціи съ двумя маленькими, соединенными съ нимъ. „Кристаллъ“ (часть его) извле-

¹⁾ Н. Т. Бѣляевъ. Кристаллизація стали при медленномъ охлажденіи. 1909 г.

чень изъ болванки осевой стали вѣсомъ около 700 пудовъ. Главные размѣры имѣющейся части: длина—24 сант., наибольнйй размѣръ поперечнаго сѣченія—9 сант.

5. Въ практикѣ установились 2 термина для характеристики изломовъ, которые сталь даетъ при разрушеніи ея механическими силами: гибомъ, разрывомъ, ударомъ или во время службы издѣлій: „волоконистый“ изломъ и „зернистый“. Одинъ и тотъ же объемъ стали можетъ дать, въ зависимости отъ характера и направленія силъ въ отношеніи различныхъ точекъ объема, какъ волоконистый, такъ и зернистый изломъ; поэтому, способъ опѣнки сложенія стали видомъ излома, полученнаго въ этихъ условіяхъ, теряетъ свое значеніе—изъ-за возможности впасть легко въ ошибку; самый же фактъ проявленія механическими силами въ одномъ случаѣ волоконъ, въ другомъ—зеренъ, конечно, показателенъ для освѣщенія строенія стали.

6. Къ тому же порядку явленій относятся факты, описанные въ литературѣ, а также наблюденія въ практикѣ, что никкелевые и кремнистые сорта стали послѣ термической обработки закалкой и отпускомъ приобретаютъ слоистое сложеніе, которое и обнаруживается, напр., при гибѣ, вообще при изломѣ. Трудно предположить (какъ это дѣлаютъ), чтобы закалка съ отпускомъ создавали какіе-то слои въ стали; вѣроятнѣе, что они только рельефнѣе проявляютъ то сложеніе, которое сталь имѣла до этихъ операций въ томъ же кускѣ. Можно прибавить, что не только никкелевая и кремнистая сталь богаты такими слоями послѣ термической обработки, а и другіе сорта—отъ обыкновенныхъ углеродистыхъ до самыхъ специальныхъ (напр., быстрорѣзущая хромо-вольфрамо-ванадиевая сталь), что указываетъ на какую то общую причину этого явленія.

7. Въ практикѣ очень хорошее впечатлѣніе производятъ нѣкоторые изломы въ издѣліяхъ, особенно послѣ термической обработки ихъ, такъ называемые „вязкіе“ изломы. Съ ними обыкновенно связываютъ высокія механическія свойства стали. При внимательномъ разсмотрѣніи этихъ изломовъ (особенно специальныхъ сортовъ стали, принимающихъ энергичную закалку), можно легко замѣтить, что изломы составлены изъ слоевъ различной формы, величины и расположенія; причемъ, поверхности соприкосновенія этихъ слоевъ рѣзко отличаются отъ поверхностей изломовъ самихъ слоевъ: онѣ гладкія, блестящія и потому легко замѣтны. Поверхности съ подобными характерными признаками можно найти въ изломахъ различныхъ сортовъ стали, независимо отъ того, будутъ они взяты въ литомъ, кованномъ, катаномъ или термически обработанномъ видѣ, что опять указываетъ на общую причину этого явленія.

8. Послѣ закалки издѣлій, особенно когда они были перегрѣты или пережжены, на поверхности ихъ можно обнаружить иногда узоры изъ трещинъ въ видѣ: или довольно правильныхъ сѣтокъ, или идущихъ въ одномъ или нѣсколькихъ направленіяхъ параллельныхъ изогнутыхъ линій. Однообразіе формъ узоровъ, повторяемость однѣхъ формъ въ однообразно изготовленныхъ издѣліяхъ не могутъ быть случайными явленіями и потому не могутъ остаться безъ вниманія.

9. Продолжительная служба нѣкоторыхъ издѣлій (напр., желѣзнодорожныхъ осей, цѣпей и проч.) въ условіяхъ повторныхъ (особенно динами-

ческих) усилій (сотрясеній) кончается иногда поломкой ихъ, причемъ изломъ имѣетъ обыкновенно очень крупное сложеніе. Теорія объясняетъ такое сложеніе развитіемъ его при совокупномъ дѣйствіи повторныхъ усилій и времени. Достаточныхъ данныхъ въ пользу такого объясненія нѣтъ, почему можно предположить, что время и силы сыграли здѣсь такую же роль, какъ и пережогъ, то есть—проявили уже существовавшее, а не развившееся сложеніе.

10. Наконецъ, большая разница въ механическихъ свойствахъ стали въ издѣліяхъ и кускахъ по разнымъ направленіямъ, при большой разницѣ механической горячей обработки ихъ въ тѣхъ же направленіяхъ (Le Chatelier и другіе указываютъ на это явленіе въ никкелевой, кремнистой и отчасти углеродистой стали; въ дѣйствительности, это справедливо и для другихъ сортовъ стали: хромистой, хромо-никкелевой и пр.), пока не имѣетъ достаточно удовлетворительнаго объясненія и должна быть разъяснена структурой.

Этими примѣрами, конечно, не исчерпывается (примѣнительно къ данному вопросу) тотъ фактический матеріалъ, для освѣщенія котораго техника, въ своемъ постоянномъ стремленіи къ этому, не располагаетъ еще достаточными данными. Несомнѣнно, однако, что приведенные и подобные имъ факты могутъ служить руководящими нитями при отысканіи этихъ данныхъ и уясненіи тѣхъ явленій, связь которыхъ съ внутреннимъ міромъ стали врядъ ли вызываетъ сомнѣнія.

Въ кристаллическомъ строеніи стали, конечно, никто не сомнѣвается. Общепрізнанъ взглядъ, что для нагляднаго проявленія этого строенія въ стали необходимо возможно медленное и спокойное охлажденіе ея. Рядъ наблюдаемыхъ явленій при застываніи расплавленной массы стали въ условіяхъ сравнительно быстрого охлажденія и движенія частіцъ ея противорѣчитъ отчасти этому взгляду. Заставляя сталь вращаться при отливкѣ, можно получить полые стальные цилиндры и конусы. Изученіе свободныхъ, т. е. внутреннихъ, поверхностей этихъ цилиндровъ, а также различныхъ изломовъ, какъ ихъ, такъ и конусовъ, даетъ довольно ясную внѣшнюю картину сложенія стали, а именно:

1. Свободныя поверхности цилиндровъ представляются сплошь покрытыми ясно выраженными кристаллическими образованіями въ видѣ самостоятельныхъ, подобныхъ обнаженныхъ скелетовъ. На фиг. 6 дана поверхность цилиндра вольфрамовой стали (C - 1,0%; W—7%) въ нат. вел.; на фиг. 7—углеродистой стали (C—0,8%) при увеличеніи въ 2 раза; на фиг. 8—хромо-ник. стали въ нат. вел.). Въ первомъ случаѣ вся свободная поверхность раздѣлена какъ бы на множество одинаковыхъ площадокъ, и каждая площадка занята самостоятельной кристаллической единицей, въ планѣ—ромбомъ съ рѣзко выраженными діагоналями—осями. Оси въ сосѣднихъ площадкахъ различно взаимно ориентированы. Во второмъ случаѣ (фиг. 7) ориентировка осей по извѣстнымъ направленіямъ у группы кристаллическихъ образованій одинакова, отчего получается впечатлѣніе болѣе длинныхъ осей, какъ совокупности короткихъ одного направленія, принадлежащихъ отдѣльнымъ кристаллическимъ образованіямъ. Такъ какъ въ перпендикулярномъ направленіи наблюдается видимое сложеніе осей такого же характера, то получается картина дѣленія (на фиг. 7) всей поверхности цилиндра на большія, чѣмъ

въ первомъ случаѣ (фиг. 6) площадки съ различной взаимной ориентировкой осей въ нихъ. Какъ большія площадки составлены изъ меньшихъ, такъ эти послѣднія (напр. фиг. 6) составлены изъ еще меньшихъ кристаллическихъ образований съ одинаковой взаимной ориентировкой осей. Въ различныхъ точкахъ поверхности конусовъ наблюдаются обѣ описанныя картины (фиг. 6 и 7) попеременно; а въ цилиндрахъ: съ большей толщиной стѣнокъ встрѣчается преимущественно картина фиг. 7, съ меньшей толщиной стѣнокъ — картина фиг. 6. Цилиндры съ подобными кристаллическими образованиями требовали для своего застыванія отъ 3 до 4 минутъ времени, въ зависимости отъ толщины стѣнки. Представленіе о размѣрахъ цилиндровъ и кристаллическихъ образований на поверхностяхъ ихъ даетъ таб. I.

Т а б л и ц а I.

С Т А Л Ь.	Химическій анализъ.				Толщина стѣнки.	Длина оси простой.	Длина оси сложной.
	С	Cr	Ni	Wc			
Углеродистая	0,3	—	—	—	40	1,5—2,0	
»	0,8	—	—	—	50	2,0—2,5	12
Хромо-никелевая . .	—	0,8	2,8	—	50	2,5—3,5	
Вольфрамовая . . .	1,0	—	—	7,0	45	3,0—3,5	

2. Свѣжіе изломы цилиндровъ различныхъ сортовъ стали, охлажденныхъ послѣ отливки на воздухъ или въ песокъ (вообще—сравнительно медленно), и по цвѣту и по характеру однородны и однообразны; на определенной только части поверхности ихъ наблюдается лучистость. Вообще, они мало характерны и мало показательны.

3. Изломы (поперечные) цилиндровъ тѣхъ же сортовъ стали, опущенныхъ непосредственно послѣ застыванія въ холодную воду, даны на фиг. 9 (сталь съ С—0,8%), фиг. 10 (хромо-никелевая сталь) и фиг. 11 (осевая съ 0,3% С сталь). Изломъ углеродистой стали взятъ по трещинѣ, получившейся во время охлажденія водой, и слѣдовательно — окисленный. Характернымъ и общимъ на обоихъ изломахъ является постепенная смѣна вида ихъ отъ внутренней до наружной поверхности. На фиг. 9 и 11 длинныя, толстыя иголки, въ перемежку съ короткими болѣе тонкими, параллельно извиваясь или переплетаясь, стремясь при этомъ въ общемъ сохранить нормальное къ внутренней поверхности цилиндра направленіе, смѣняются постепенно слоями: тонкихъ иголокъ различнаго направленія, большихъ, меньшихъ и наконецъ едва видимыхъ глазомъ площадокъ у самой наружной поверхности. На фиг. 10 мѣсто иголокъ занимаютъ сильно вытянутые перпендикулярно къ внутренней поверхности изломы отдѣльныхъ объемовъ въ видѣ матовыхъ площадокъ (цвѣта излома хорошо закаленной хромо-никелевой стали), рѣзко раздѣленныхъ свѣтлыми блестящими линиями; ихъ смѣняютъ постепенно меньшія и менѣе вытянутыя площадки—до очень мелкихъ у самой наружной поверхности. Линіи раздѣла этихъ площадокъ рѣзко выдѣляются своимъ цвѣтомъ и блескомъ по всему сѣчешю излома. Представленное на фиг. 9 сложеніе проявилось рѣзко исклю-

чительно благодаря тому, что здѣсь прошла при закалкѣ трещина, отчего поверхность излома сильно окислилась; свѣжій соедѣній изломъ того же цилиндра почти не отличается отъ излома цилиндра, охлажденнаго медленно, исключая самой наружной части, гдѣ болѣе рѣзко выдѣляются слои съ строеніемъ площадокъ—вълѣдствіе принятія ими вида излома закаленной стали (подобно площадкамъ хромо-никкелевой стали). Сопоставляя, между прочимъ, 2 свѣжихъ излома цилиндровъ, закаленныхъ въ водѣ: углеродистой стали ($C=0,8\%$) и хромо-никкелевой стали, можно сказать, что охлажденіе рѣзко сказалось въ углеродистой стали только на наружномъ слоѣ, въ хромо-никкелевой стали—по всему сѣченію. Чѣмъ тоньше стѣнки цилиндровъ, тѣмъ иголки у внутренней поверхности тоньше въ углеродистой сталл и объемы, раздѣленные блестящими поверхностями, меньше въ хромо-никкелевой стали. Нѣкоторое представление о размѣрахъ иголокъ въ углеродистой сталл и объемовъ въ хромо-никкелевой стали даетъ таб. II.

Т а б л и ц а II.

С т а л ь.	Толщина стѣнки въ мм.	Наибольшіе приблизительные размѣры иголокъ и объемовъ въ мм.	
		Длина.	Толщина.
Углеродистая ($C=0,3\%$).	40	20	1,0
» ($C=0,8\%$).	50	34	2,5
Хромо-никкелевая . . .	50	25	4,0

Нѣкоторые объемы и иголки можно отдѣлить отъ остальной массы простыми механическими средствами (пальцами, зубиломъ), правда не въ цѣльномъ видѣ; такъ какъ, не смотря на видимую отдѣльность ихъ въ общей массѣ, они довольно сильно сцепляются другъ за друга своими поверхностями и часто даже сильно переплетаются. Тѣмъ не менѣе, имѣя часть ихъ какъ самостоятельныя единицы, составляющія цѣлое — изучаемый кусокъ стали, можно получить уже болѣе правильное, осязаемое представление о дѣйствительномъ сложеніи стали.

Боковые поверхности отдѣльныхъ иголокъ и объемовъ не гладки, а имѣютъ въ первомъ случаѣ видъ очертаній большихъ „кристалловъ“ въ усачочныхъ раковинахъ, а во второмъ — бугристый видъ съ штриховатостью на нихъ. Чѣмъ больше по размѣрамъ иголки, тѣмъ больше онѣ напоминаютъ „кристаллы“ внѣшнимъ видомъ.

Выдѣленная изъ массы болѣе толстая иголка углеродистой стали (т. е. лежащая ближе къ внутренней поверхности цилиндра съ толстой стѣнкой) въ поперечномъ и продольномъ изломахъ представляется сплошнымъ тѣломъ мелко кристаллическаго (зернистаго) сложения, какъ принято называть такой изломъ въ практикѣ. Въ дѣйствительности, достаточно простыхъ средствъ, чтобы разложить эту иголку на болѣе тонкія, составляющія ее. Эти послѣднія стыкаются между собой болѣе гладкими поверхностями, чѣмъ большія иголки между собой, и соответствуютъ болѣе тонкимъ иголкамъ цилиндровъ съ тонкими стѣнками или—слоевъ, лежащихъ ближе къ наружной поверхности цилиндра.

Почти на всѣхъ поперечныхъ и продольныхъ изломахъ отдѣльныхъ объемовъ хромо-никкелевой стали (фиг. 10) при боковомъ освѣщеніи ихъ видна невооруженнымъ глазомъ штриховатость, обращающая на себя вниманіе правильностью и закономерностью распредѣленія линій, составляющихъ ее. Такъ какъ это, очевидно, не случайное явленіе, то представляло интересъ сдѣлать снимки нѣкоторыхъ подобныхъ изломовъ отдѣльныхъ объемовъ съ наиболѣе ясно выраженной картиной штриховатости. На фиг. 12 данъ поперечный изломъ А такого объема при увеличеніи въ 15 разъ, а на фиг. 13— продольный изломъ В другого объема при увеличеніи въ 8 разъ. Дѣйствительные наибольшіе размѣры сѣченій этихъ объемовъ даны въ таб. III.

Т а б л и ц а III.

Изломъ.	Большій размѣръ.	Меньшій размѣръ.
	Миллиметры.	
А	5,5	3,0
В	25	3,0

На обоихъ изломахъ одна и та же характерная картина штриховатости:

1. Рѣзко выраженная (темная) продольная линія, идущая приблизительно посрединѣ площадки и соединяющая двѣ наиболѣе удаленныя одна отъ другой точки въ плоскости излома. Параллельно или почти параллельно ей тянутся другія подобныя же линіи, только менѣе ясно выраженные.

2. Ихъ пересекаютъ подъ прямымъ угломъ поперечныя линіи, которыя тянутся въ нѣкоторыхъ мѣстахъ (фиг. 12) черезъ все сѣченіе, или только на части его (фиг. 13). Эти линіи такъ ясно выражены для центральной линіи (фиг. 13), что число ихъ на длинѣ оси можно легко сосчитать.

3. Кромѣ этихъ двухъ системъ линій имѣются еще линіи, которыя пересекаются съ продольными подъ острыми углами. Они такъ же ясно выражены, какъ и другія.

На фиг. 12 видно, между прочимъ, какъ одинъ объемъ стыкается съ другимъ, поперечный изломъ котораго оказался подъ другимъ угломъ и, освѣщенный слабѣе, не далъ ясной картины штриховъ.

Штриховатость, повторяющаяся на большинствѣ продольныхъ и поперечныхъ изломовъ отдѣльныхъ объемовъ, составляющихъ сталь, не случайное конечно, явленіе и оказалась внѣшнимъ отпечаткомъ внутренняго строенія этихъ объемовъ. Для проявленія этого строенія подготовленные шлифовкой и полировкой два шлифа: части поперечныхъ сѣченій цилиндровъ углеродистой стали ($C - 0,3\%$) и хромо-никкелевой стали, протравлены 2% растворомъ пикриновой кислоты въ этиловомъ спиртѣ; причемъ, первый былъ выдержанъ въ реактивѣ 2 часа, а второй—6 часовъ. Если разсматривать поверхность протравленного шлифа хромо-никкелевой стали нормально (а не подъ угломъ), то можно увидѣть точную копію картины излома этой стали, описанную выше, т. е.: площадки съ ясными границами, большія и вытянутыя у внутренней поверхности, уменьшающіяся по направленію къ наружной поверхности и переходящія въ едва уловимыя глазомъ у самой наружной поверх-

ности. То, что можно увидѣть на полученныхъ шлифахъ невооруженнымъ глазомъ при разсматриваніи поверхности ихъ подъ нѣкоторымъ угломъ, представлено на фиг. 15 (хромо-ник. сталь) при увеличеніи 15 и на фиг. 16 (углеродистая съ 0,3% С) при увелич. въ $1\frac{1}{2}$ раза. Снимки получены при помощи специально приспособленной для этой цѣли фотографической камеры. Рисунки, проявившіеся на фиг. 15 и 16 въ высшей степени интересны, важны и характерны тѣмъ, что подобны рисункамъ штриховатостей на изломахъ. Какъ послѣдшіе включали въ себѣ систему нѣсколькихъ продольныхъ, поперечныхъ и наклонныхъ линий, такъ и площадки съ ясными контурами на шлифахъ включаютъ въ себѣ подобную же систему линий. На фиг. 15 легко выдѣлать системы линий, принадлежащія различнымъ площадкамъ, т. е. объемамъ.

Если взять поперечное сѣченіе „кристалла“, получившагося въ усадочной раковинѣ большой болванки, приготовить шлифъ и протравить его тѣмъ же способомъ, получится рисунокъ, изображенный на фиг. 14. Между рисункомъ штриховатости въ изломѣ отдѣльнаго объема, макроструктурой сѣченія объема, дающаго этотъ изломъ, и макроструктурой поперечнаго сѣченія „кристалла“—полное соотвѣтствіе. Это даетъ возможность установить, что объемы въ хромо-никелевой стали и иголки въ углеродистой стали выражаютъ собой самостоятельныя кристаллическія единицы и что они составлены изъ меньшихъ объемовъ, извѣстнымъ правильнымъ образомъ распределенныхъ въ предѣлахъ большихъ объемовъ. Разсмотрѣшемъ этихъ меньшихъ объемовъ, какъ самостоятельныхъ единицъ, можетъ заняться и занимается микроструктура. Разница между отдѣльными объемами или иголками выражается большею или меньшею сложностью строенія ихъ, т. е. большимъ или меньшимъ числомъ линий въ предѣлахъ сѣченій ихъ: поперечное сѣченіе большого „кристалла“ имѣетъ ихъ очень много, сѣченіе кристалла ¹⁾ хромо-никелевой стали, лежащаго ближе къ внутренней поверхности цилиндра,—меньше, лежащаго дальше отъ этой поверхности,—еще меньше и т. д.

Остается еще не вполне яснымъ вопросъ о построении той части сѣченія, которая непосредственно соприкасается съ изложницей, т. е. находится въ условіяхъ болѣе быстрого охлажденія, чѣмъ остальная масса стали. Благодаря очень малымъ кристалламъ, сидящимъ здѣсь впритыкъ, эта часть трудно поддается макроскопическому анализу. Чтобы болѣе опредѣленно подойти къ рѣшенію этого вопроса, было произведено изслѣдованіе съ каплями, полученными отливкой минимальнаго количества расплавленной тигельной стали различнаго химическаго состава въ холодную воду. Сталь изъ ложки заставляли капать въ воду темпер. ок. 15° , налитую въ цилиндръ длиною въ 1,5 метра и діаметромъ въ 100 мм. На фиг. 17 въ натур. величину дана серія такихъ капель пяти различныхъ сортовъ стали. Для болѣе яснаго представленія о нихъ на фиг. 17 данъ параллельно масштабъ (бумага съ мм. дѣлениями), а въ таблицѣ IV сгруппированы нѣкоторыя данныя:

¹⁾ Названіе „кристаллъ“ неудачно дано индивидуумамъ, образующимся въ усадочныхъ раковинахъ болванокъ или составляющихъ какой либо объемъ стали, какъ, напр., въ данномъ случаѣ (ибо кристаллъ представляетъ собой однородное тѣло). Тѣмъ не менѣе, въ послѣдующемъ Изложевіи я сохраняю это названіе, не имѣя возможности подыскать пока болѣе подходящее.

Т а б л и ц а IV.

С Т А Л Ь.	Приблизительный химическій составъ.				Всѣхъ капли.	Объемъ въ видѣ шара.
	С	Mn	Cr	Ni	граммы.	d въ мм.
1. Углеродистая . . .	0,6	0,2	—	—	1,6	7,3
2. Марганцовая. . . .	1,1	13,5	—	—	2,5	8,5
3. Углеродистая . . .	1,2	0,2	—	—	0,77	2 по 4,6
4. Хромо-никелевая. . .	—	0,3	0,8	2,9	3,8	9,75
5. Хромистая	1,0	0,2	1,2	—	0,6	5,3

Приготовлены шлифы 2-хъ капель: хромо-никелевой (№ 4) и марганцовистой (№ 2). Послѣ соответств. протравки оба шлифа сняты подъ угломъ: фиг. 18—хромо-никелевая сталь (ув. 20), фиг. 19—марганцоватистая сталь (ув. 20). Достаточно взглянуть на снимки, чтобы установить тождественность этихъ картинъ съ картинами на свободныхъ поверхностяхъ цилиндровъ, штриховатостями на изломахъ отдѣльныхъ кристалловъ, составляющихъ сталь, макроструктурой этихъ кристалловъ и большихъ кристалловъ, находимыхъ въ усадочныхъ раковинахъ болванокъ. Разница: въ масштабѣ кристаллическихъ образований, принадлежащихъ опредѣленному кристаллу, и въ ориентировкѣ ихъ въ сосѣднихъ кристаллахъ, подобно тому какъ мы это уже видѣли на внутреннихъ свободныхъ поверхностяхъ цилиндровъ. При разсмотрѣннн шлифовъ капель невооруженнымъ глазомъ и не подъ угломъ ясно видно, что площадь ихъ составлена изъ маленькихъ площадокъ — сѣченій кристалловъ, составляющихъ объемъ капли. Ориентировка кристаллическихъ образовацій въ сосѣднихъ кристаллахъ (фиг. 18 и 19) весьма различна.

Въ 1908 году, 10 декабря, въ засѣданнн Металлографической Комисснн при Императорскомъ Техническомъ Обществѣ мной (въ докладѣ „практическое значенн металлографн въ производствѣ стали“) было высказано положенн, что всѣ наши издѣлн, выполняющн известную техническую работу, составлены изъ кристалловъ, совершенно такихъ же, какн находят иногда, въ видѣ большихъ кристалловъ, въ раковинахъ большихъ и малыхъ болванокъ. Сейчасъ это положенн, я думаю, нашло наглядное подтвержденн въ разложенн на такн кристаллы различныхъ объемовъ стали въ литомъ видѣ, начиная отъ капли и кончая самыми большими болванками, какн когда либо и гдѣ либо отливались; ибо всѣ болванки будутъ различаться между собой, въ зависимости отъ поперечнаго сѣченн, массы и способа отливки ихъ, величиной составляющихъ ихъ кристалловъ, формой этихъ кристалловъ, характеромъ ихъ распределенн и построенн изъ меньшихъ кристалловъ. Изломъ болванки (напр., фиг. 1), проявляя наглядно сложенн ея изъ отдѣльныхъ кристалловъ — иголокъ въ опредѣленной части (наружной), не проявляетъ подобныхъ кристалловъ въ остальной части—центральной и представляется поэтому въ этой части имѣющимъ мелкое строенн, во всякомъ случаѣ — болѣе мелкое, чѣмъ представляютъ собой иголки. Эта кажущаяся мелкость сложенн (въ дѣйствительности, какъ доказано, эта часть занята болѣе крупными кристаллами)—наглядный примѣръ того, какъ ошибочны могутъ быть

заключенія о матеріалѣ на основаніи разсматриванія изломовъ. Необходима специальная подготовка матеріала, чтобы изломъ далъ болѣе ясное представленіе о сложеніи стали въ массѣ куска или издѣлія, напр.: закалка куска передъ изломомъ его; окисленіе поверхности излома водой при закалкѣ (какъ мы имѣли въ случаѣ углеродистой стали), сопровождающейся трещинами; дѣйствіе на изломъ растворами кислотъ и проч. Поэтому, лучше не пользоваться методомъ разсмотрѣнія изломовъ, если не примѣнять при этомъ вполне опредѣленныхъ предварительныхъ подготовокъ тѣхъ кусковъ, по излому которыхъ предполагается дѣлать выводы и заключенія.

Макроструктура кристалловъ составляющихъ сталь, т. е. большихъ площадокъ (подобная фиг. 15 и 16), характерная своей правильностью, тонкостью и ясностью рисунковъ, есть общее, типично-рѣзкое явленіе для всѣхъ сортовъ стали (обыкновенныхъ углеродистыхъ и специальныхъ) и всѣхъ способовъ полученія ихъ, такъ какъ она есть непремѣнная принадлежность отдѣльныхъ кристалловъ, составляющихъ сталь, а сталь всегда состоитъ изъ такихъ кристалловъ. Для примѣра дана макроструктура трехъ сортовъ стали. Фиг. 20 и 21 — сталь въ количествѣ 1,5 пудовъ, расплавленная въ тиглѣ, охлаждалась очень медленно вмѣстѣ съ тиглемъ (въ условіяхъ полученія такъ называемой булатной стали). Изъ полученныхъ слитковъ были вырѣзаны продольныя пластинки. На фиг. 20 при увел. въ 3,5 раза снята часть такой пластинки, протравленной воднымъ растворомъ двойной мѣдноамміачной соли въ теченіе нѣсколькихъ секундъ. Выбранъ участокъ, гдѣ наглядно рѣзъ прошелъ приблизительно черезъ среднія сѣченія трехъ близко другъ къ другу лежащихъ кристалловъ. Химическій анализъ слитка далъ:—С—0,40%; Si—0,08%; Mn—сл.; S—0,022%.

На фиг. 21, при увеличеніи въ 5 разъ дана макроструктура шлифа, отрѣзаннаго отъ продольной пластины стали другого состава: С—1,40%; Mn—0,23%; Pn—0,023%; S—0,012%. Шлифъ протравленъ особымъ способомъ: кусокъ съ полированной поверхностью помѣщенъ въ небольшой желѣзный цилиндръ (который герметически закрытъ пробкой), вмѣстѣ съ цилиндромъ положенъ въ электрическую печь, нагрѣтъ до 600°, выдержанъ 3 часа и медленно охлажденъ съ печью. Цементитъ при этомъ окрасился въ черный цвѣтъ. На снимкѣ (снять видъ шлифа по нормали, а не подъ угломъ) проявилась ясная картина макроструктуры отдѣльныхъ составляющихъ сталь кристалловъ. Свѣтлыя части на снимкѣ заняты цементитомъ.

На фиг. 22 при увеличеніи въ 5 разъ дана макроструктура части сѣченія болванки, отлитой обыкновеннымъ способомъ (въ чугунную изложницу). Сѣченіе болванки: $75^{\frac{3}{4}}_{\frac{3}{4}} \times 75^{\frac{3}{4}}_{\frac{3}{4}}$. Химическій анализъ стали: С—1,94%; Si—0,07%; Mn—сл.; Pn—0,005%; S—0,013%.

Скорость охлажденія стали въ формѣ опредѣленнаго объема, зависящая отъ охлаждающей массы (напр.: капля въ 1 граммъ и болванка въ 1000 пуд.); при одной и той же массѣ — отъ распредѣленія ея въ объемѣ (малыя и большія сѣченія), отъ охлаждающей среды (вода и формовочная отливка), отъ химическаго состава (тугоплавкіе и легкоплавкіе составы) и другихъ причинъ, какъ мы видѣли, влияетъ на величину и форму кристалловъ,

составляющихъ этотъ объемъ, а также на характеръ распредѣленія ихъ въ послѣднемъ. Капля и друза изъ усадочной раковины — въ составныхъ своихъ частяхъ — приблизительные крайніе видимые предѣлы этихъ кристалловъ. Но, не смотря на скорость охлажденія и соетавъ, каждый кристаллъ, независимо отъ величины его, формы и положенія, макроскопически неоднороденъ. Образование какъ отдѣльныхъ кристалловъ, составляющихъ сталь, такъ и неоднородности строенія ихъ, относится къ періоду перехода стали изъ жидкаго въ твердое состояніе. Въ пользу такого положенія говорятъ слѣдующіе факты и наблюденія:

1. Опытами Тамманп'а установлено ¹⁾, что переходъ жидкой фазы въ твердую слагается: 1) изъ самопроизвольнаго зарожденія въ жидкой фазѣ центровъ кристаллизаціи, число которыхъ въ единицу времени и въ единицѣ массы зависитъ, главнымъ образомъ, отъ состава и температуры и 2) изъ наростанія твердой фазы отъ этихъ центровъ съ опредѣленной линейной скоростью кристаллизаціи. Очевидно, моментъ полнаго затвердѣванія долженъ совпасть съ окончательнымъ формированіемъ и стыканіемъ между собой отдѣльныхъ кристалловъ, число которыхъ равно числу образовавшихся центровъ кристаллизаціи.

2. Рисунокъ неоднородности (вѣтвистости), рельефно выступающій въ плоскости шлифовъ, какъ капель, такъ и сѣченій большихъ кристалловъ и видимый невооруженнымъ глазомъ или при минимальныхъ увеличеніяхъ (5—10 разъ) есть рисунокъ „идіоморфныхъ“ и „псевдоморфныхъ“ кристаллическихъ образований, весьма характерный и типичный для большинства болѣе легкоплавкихъ сплавовъ, чѣмъ желѣзо съ углеродомъ. Это указываетъ на послѣдовательность выпаденія твердыхъ фазъ (какъ въ большинствѣ сплавовъ), на свободное расположеніе ихъ, подъ вліяніемъ кристаллическихъ и другихъ силъ, въ остающемся жидкимъ маточномъ растворѣ и на необходимость послѣдними частями этого раствора принять форму псевдоморфныхъ кристаллическихъ образований. Періодъ перехода расплавленной массы стали изъ состоянія жидкаго раствора въ состояніе твердаго раствора захватываетъ, какъ извѣстно, опредѣленный интервалъ температуръ, — разный для различныхъ сортовъ стали — въ зависимости отъ химическаго состава ихъ. По теоріи Розебоон'а процессъ затвердѣванія стали идетъ путемъ послѣдовательнаго выдѣленія и группировки (съ момента зарожденія центровъ кристаллизаціи) твердыхъ частицъ перемѣннаго состава и обогащенія остающейся въ каждый данный моментъ жидкой части углеродомъ за счетъ менѣе богатыхъ углеродомъ выдѣляющихся твердыхъ частицъ. Конечнымъ результатомъ такого процесса, если принять, что онъ совершается по схемѣ Розебоон'а (а это, кажется, послѣ работъ Сагренгер'а и Кеелінг'а не вызываетъ сомнѣній), должна быть неоднородность твердаго раствора. Это согласуется съ макроскопическими рисунками, представленными въ настоящей работѣ, которыми или имъ подобными, я увѣренъ, снабжены всѣ затвердѣвшіе сплавы желѣза съ углеродомъ или другими специальными примѣсьями. Положеніе, выставляемое многими, что диффузія во время процесса затвердѣванія и послѣдующихъ періодовъ охлажденія сглаживаетъ эту не-

¹⁾ Tammann. „Kristallisieren und Schmelzen“.

однородность, может быть, отчасти и справедливо; если же имѣть въ виду, что 1) диффузія въ твердомъ тѣлѣ совершается очень медленно, 2) ей могутъ встрѣтиться чисто механическія препятствія въ видѣ часто встрѣчающагося въ стали сѣрнистаго марганца (MnS) и устойчивыхъ соединеній (при специальныхъ сортахъ стали), то надо думать, неоднородность твердаго раствора въ определенномъ объемѣ затвердѣвшей стали скорѣе правило, чѣмъ исключеніе. Не надо упускать изъ виду, что наиболѣе медленное охлажденіе (когда диффузія, казалось бы, должна сильнѣе всего проявить свое вліяніе), напр., при полученіи булатныхъ слитковъ или при формированіи большихъ кристалловъ въ усадочныхъ раковинахъ большихъ болванокъ, не избавляетъ отъ неоднородности, а скорѣе даже увеличиваетъ ее (см. фиг. 20 и 21).

3. Внѣшнія очертанія кристалловъ, составляющихъ сталь, совершенно подобны очертаніямъ кристалловъ изъ усадочныхъ раковинъ, что указываетъ на одинаковыя условія образованія ихъ, т. е. въ періодъ перехода стали изъ жидкаго въ твердое состояніе.

4. Изломы и шлифы конусовъ, полученныхъ въ условіяхъ вращенія стали при отливкѣ ея, весьма типичны, а, главное, — характерны своею доказательностью въ пользу образованія кристалловъ, составляющихъ сталь, и структуры ихъ въ періодъ затвердѣванія стали. Конусы, непосредственно послѣ затвердѣванія, вынимались изъ изложницы и охлаждались въ бакѣ съ холодной водой. Изломы и шлифы сдѣланы перпендикулярно оси — у вершины конусовъ. На фиг. 23 данъ подобный изломъ хромо-никкелевой стали въ натур. велич., на фиг. 24 — шлифъ осевой углеродистой стали въ натур. вел. и на фиг. 25 — часть этого же шлифа при увеличеніи въ 5 разъ. На изломѣ (фиг. 23) наблюдаются вихри, образованные отдѣльными деформированными кристаллами, уложенными спиралеобразно; на фиг. 24 и 25 подобная же картина образована соответствующимъ распределеніемъ и деформацией основныхъ линий макроструктуры. Эти явленія могли такъ наглядно проявиться при наличности совмѣстнаго дѣйствія силъ кристаллизаціи и, очевидно, механическихъ, вызванныхъ вращеніемъ стали, при условіи наименьшаго сопротивленія этимъ силамъ со стороны подвижности частицъ стали. Подвижностью же частицы обладаютъ тогда, когда онѣ входятъ въ составъ жидкаго раствора, или когда, будучи твердыми, могутъ легко сдвигаться въ отдѣльности или въ системѣ подобныхъ себѣ частицъ, при непремѣнномъ условіи существованія сосѣднихъ жидкихъ частицъ или системъ ихъ. Съ момента застыванія послѣднихъ жидкихъ частицъ въ определенномъ объемѣ стали, послѣдніи врядъ ли способны деформироваться въ отдѣльныхъ частяхъ своихъ, при сохраненіи имъ определенной формы, въ данномъ случаѣ — конуса.

5. Наконецъ, въ цѣломъ рядѣ кусковъ углеродистой и специальной стали, взятыхъ отъ различныхъ готовыхъ издѣлій, прошедшихъ черезъ серію промежуточныхъ термическихъ операцій и, слѣдовательно, претерпѣвшихъ рядъ нагрѣваній, иногда до очень высокихъ температуръ, проявленные макроскопическіе рисунки етроенія кристалловъ подобны и въ главныхъ своихъ частяхъ неизмѣняемы температурой. Иначе говоря, существующія термическія обработки стали, связанныя съ прямыми и обратными превращеніями въ ней (съ критическими точками): отжигъ, закалка, отпускъ не измѣняютъ

величины, формы и распределенія составляющихъ сталь кристалловъ, а равно и общей картины распределенія вещества въ нихъ. Это указываетъ на то, что не этими и имъ подобными операциями надъ затвердѣвшими объемами вызваны макроскопическіе рисунки строенія ихъ.

Въ виду важности этого положенія, послѣднее подтверждается слѣдующимъ опытомъ (изъ серіи подобныхъ же, произведенныхъ въ разное время надъ различными сортами стали). Отъ готового издѣлія послѣ окончательной обработки его закалкой и отпускомъ (закалка при 850° и отпускъ до 550°) отрѣзанъ небольшой кусокъ (химическій анализъ стали: С— $0,45\%$; Si— $0,30\%$; Mn— $0,45\%$; Ph— $0,03\%$; S— $0,01\%$; Ni— $1,25\%$). Съ площади шлифа его, протравленного 2% растворомъ пикриновой кислоты въ этиловомъ спиртѣ, снята фотографія—1-ый макроскопическій рисунокъ. Протравленный слой снятъ шлифовкой, послѣ чего кусокъ, для предохраненія отъ окисленія, положенъ въ небольшой желѣзный цилиндръ, который затѣмъ плотно закрытъ пробкой на рѣзъбѣ. Цилиндръ помѣщенъ въ электрическую печь, кусокъ нагрѣтъ до 890° и медленно охлажденъ съ печью. Съ той же площади шлифа послѣ протравки ея снятъ 2-ой макроскопическій рисунокъ. Послѣ этого кусокъ нагрѣли до 850° , закалили при этой температурѣ въ водѣ $+15^{\circ}$ и отпустили до 580° и съ той же площади шлифа сняли послѣ протравки 3-ій макроскопическій рисунокъ. Помѣстивши кусокъ снова въ желѣзный цилиндръ, его нагрѣли до 1150° , выдержали при этой температурѣ въ теченіе 24 часовъ, медленно охладили съ печью, затѣмъ снова нагрѣли до 850° , закалили при этой температурѣ въ водѣ $+15^{\circ}$ и отпустили до 550° . Съ прежней площадки шлифа послѣ протравки сняли 4-ый макроскопическій рисунокъ. Въ таб. V сгруппированы все послѣдовательныя операціи.

Т а б л и ц а V.

	Термическая обработка.	t заковки или отжига.	Охлаждающая среда.	t отпуска.
1	Въ видѣ издѣлія.	850	Вода $+15^{\circ}$	550
2	Отжигъ съ медленнымъ охлажденіемъ	890	п е ч ь	—
3	Закалка и отпускъ	850	Вода $+15^{\circ}$	580
4	Нагрѣваніе при 1150° въ теченіе 24 часовъ, закалка и отпускъ . . .	850	Вода $+15^{\circ}$	550

На фиг. 26 при увелич. въ 5 разъ дана макроструктура площади куска въ томъ его состояніи структуры, въ какомъ онъ находился въ издѣліи; на фиг. 27 при увелич. въ 5 разъ — макроструктура той же площади послѣ 4-ой операціи (см. таб. V). Изъ сравненія не только этихъ двухъ снимковъ, а всѣхъ 4-хъ (2 не даны), можно сдѣлать слѣдующія заключенія:

1. Макроструктура площади до термическихъ операций (фиг. 26) и послѣ всѣхъ операций (фиг. 27) одна и та же: оба рисунка можно совмѣстить до совпаденія всѣхъ линій и площадей, какъ будто снимки сдѣланы съ одной и той же картины, только въ двухъ экземплярахъ.

2. Въ обоихъ случаяхъ рисунки характерны рѣзкостью контуровъ отдѣльныхъ частей. Это наблюдается всегда при совмѣстномъ примѣненіи соответствующихъ закалокъ и отпусковъ, или при удачно выбранныхъ только закалкахъ. Отжигъ (операция 2 таб. V), не измѣняя общей картины макроструктуры, вноситъ въ нее элементы расплывчатости и видимо только сглаживаетъ неоднородность.

3. Одна и та же послѣдняя термическая операция, независимо отъ ряда предыдущихъ, даетъ одну и ту же картину макроструктуры. Вотъ почему, при изученіи тѣхъ измѣненій, которыя вызываетъ температура, необходимо начальную и конечную картины макроструктуры приводить къ одному знаменателю примѣненіемъ строго однѣхъ и тѣхъ же послѣднихъ термическихъ операций. Этотъ выводъ весьма важенъ въ техникѣ изслѣдованія строенія стали.

При неизмѣняемости термическими обработками общей картины строенія стали изъ отдѣльныхъ кристалловъ и общаго характера внутреннего построенія этихъ кристалловъ, проявляющагося на шлифахъ ихъ типичными микроскопическими рисунками, легко предвидѣть, какъ отразится на этихъ кристаллахъ и макроструктурѣ ихъ механическая обработка въ горячемъ состояніи: прокатка, ковка и штамповка. На послѣднія операции смотрѣли обыкновенно какъ на такія, которыя, помимо достиженія требуемыхъ техникой формъ, способны были улучшать механическія и другія свойства стали въ литомъ видѣ. Пользуясь практически дѣйствительными преимуществами ковальной и катанной стали передъ литой, не могли, однако, достаточно удовлетворительно объяснить теоретическую разницу между механически обработанной и литой сталью. Сейчасъ это объясненіе вытекаетъ изъ сравненія макроструктуры стали въ литомъ и механически обработанномъ видѣ, а также изъ доказаннаго только что положенія относительно неизмѣняемости этой макроструктуры отъ температуры. Всѣ механическія обработки въ горячемъ состояніи, помимо достиженія формы, производятъ механическое деформированіе и перемѣщеніе кристалловъ и, слѣдовательно, вызываютъ соответствующее механическое измѣненіе и макроструктуры этихъ кристалловъ въ плоскости сѣченій ихъ. Что въ опредѣленномъ объемѣ вращающейся части стали, ограниченномъ размѣрами изложницы, однообразно (вихри) выполняется силами въ періодѣ застыванія стали, то въ большей степени и въ болѣе разнообразной формѣ достигается въ затвердѣвшей стали прокаткой, ковкой и штамповкой—при условіи принятія кускомъ стали послѣдовательныхъ разнообразныхъ формъ—до требуемой практикой формы включительно. На фиг. 28, 29 и 30 даны 3 случая, когда вліяніе механической обработки проявилось на шлифахъ макроструктурой:

1. Фиг. 28. Болванка тигельной инструментальной стали (составъ: С — 0,69%; Si — 0,20%; Mn — 0,14%; Ph — 0,027%; S — 0,025%), весомъ ея 3 пуда и сѣченія 5" × 5", прокована въ круглую заготовку $d = 2,5''$. Часть этой заготовки отожжена при температурѣ 760° съ медленнымъ охлаж-

деніемъ. На фиг. 28 при увелич. въ 5 разъ дано поперечное сѣченіе этой заготовки (часть ея) послѣ протравки пикриновой кислотой (2% растворъ въ спиртѣ) въ теченіе $1\frac{1}{2}$ часовъ. Ковка нарушила правильность взаимнаго положенія основныхъ линій макроструктуры той же стали въ литомъ видѣ.

2. Фиг. 29. Болванка осевой стали (C — 0,26) вѣсомъ въ 60 пудовъ прокатана въ заготовку. Изъ заготовки получена прокаткой полоса дл. 144'' шир. 16'' и толщ. 20 мм. (раскатка въ длину приблизительно въ 9 разъ больше, чѣмъ въ ширину). Часть полосы — площадка 16'' × 8'' — закалена при темпер. 950° въ проточной водѣ 10° и отпущена до 650°. На фиг. 29 данъ при увелич. въ 5 разъ продольный шлифъ, протравленный 2% растворомъ пикриновой кислоты въ спиртѣ въ теченіе 6 часовъ. Вытяжка оказалась больше всего въ средней части по толщинѣ листа.

3. Фиг. 30. Болванка маломангнитной никкелевой стали (C — 0,6%; Ni — 23,0%; Cr — 3,0%), прокатана въ листъ. По длинѣ листа вырѣзана планка приблизительно квадратнаго сѣченія, которая раскована въ брусокъ меньшаго сѣченія. На фиг. 30 при увеличеніи въ 5 разъ дано поперечное сѣченіе ея послѣ закалки при темер. 1100° въ водѣ темпер. + 2°. Шлифъ протравленъ реактивомъ D Курбатова въ теченіе 4 часовъ.

На приведенныхъ примѣрахъ видно, какъ наглядно механическая обработка измѣняетъ макроструктуру литой стали и какъ по макроструктурѣ можно дѣлать заключенія о характерѣ и степени механической обработки въ горячемъ состояніи. Структурная разница между литой и механически обработанной сталью, по моему мнѣнію, и выражается, главнымъ образомъ, разницей въ макроструктурѣ ихъ. Насколько это можетъ быть связано съ разницей въ свойствахъ той и другой стали, должны выяснитъ, очевидно, систематическія изслѣдованія.

Мной было указано выше, что макроструктура особенно легко и рельефно проявляется въ кускахъ стали послѣ подготовки ихъ подходящей въ каждомъ данномъ случаѣ термической обработкой. Такой обработкой будетъ каждая, вызывающая въ сосѣднихъ частицахъ или объемахъ рѣзко различныя измѣненія строенія и заставляющая ихъ рѣзко различно относиться къ дѣйствию одного и того же реактива (однѣ части, напр., окрашиваются имъ, другія — нѣтъ). Эта разница можетъ, очевидно, произойти отъ различнаго состава этихъ сосѣднихъ частицъ и объемовъ, занимающихъ почти неизмѣнно предназначенное имъ мѣсто въ кускѣ. Отсюда вытекаетъ представленіе о стали, какъ о совокупности частицъ или объемовъ различнаго состава, микроскопически или макроскопически измѣняющихся въ своемъ строеніи подъ вліяніемъ различныхъ факторовъ, могущихъ произвести эти измѣненія. Макроструктура въ этомъ смыслѣ очень хорошо согласуется съ микроструктурой, что будетъ содержаніемъ моей ближайшей работы. Такимъ образомъ, макроструктура термически обработанной стали есть результатъ неоднородности твердаго раствора, которая не уничтожается термической обработкой, а только или видимо сглаживается или видимо рельефно проявляется. Какъ одна и та же термическая обработка различно сказывается на различныхъ сортахъ стали, такъ та же термическая обработка различно

отражается на неоднородныхъ по составу сосѣднихъ частицахъ или объемахъ въ кускѣ стали. Такъ какъ пока нѣтъ термической обработки, которая могла бы уничтожить разницу въ составѣ сосѣднихъ частицъ или объемовъ въ стали, то эта разница и выражается всегда на макроструктурѣ въ большей или меньшей степени термической обработкой. Съ макроскопической неоднородностью стали въ термически обработанномъ видѣ могутъ быть связаны различныя свойства стали, что можетъ быть выяснено только систематическими изслѣдованіями.

Выводы настоящей работы сводятся къ слѣдующему:

1. Сталь въ литомъ видѣ составлена изъ самостоятельныхъ кристалловъ, совершенно подобныхъ кристалламъ усадочныхъ раковинъ болванокъ — по внѣшнимъ очертаніямъ и по внутреннему построению. Величина, форма и распредѣленіе этихъ кристалловъ въ болванкѣ различны въ зависимости отъ разныхъ условий: массы, формы сѣченій, состава, обстановки, отливки и проч.

2. Строеіе кристалловъ, составляющихъ сталь, типично выражается макроструктурой ихъ, подобной макроструктурѣ кристалловъ усадочныхъ раковинъ.

3. Какъ образованіе кристалловъ, составляющихъ сталь, такъ и построение ихъ начинается и заканчивается въ періодѣ перехода стали изъ жидкаго въ твердое состояніе.

4. Макроструктура кристалловъ, и, слѣдовательно, стали есть слѣдствіе неоднородности твердаго раствора и потому есть общее типичное явленіе для всѣхъ сортовъ стали.

5. Макроструктура въ главныхъ своихъ чертахъ не измѣняется температурой, т. е. обычными нагрѣваніями; при ковкѣ, прокаткѣ, штамповкѣ и при термическихъ обработкахъ отжигомъ, закалкой и отпускомъ; иначе говоря, макроструктура — есть устойчивая форма строеіа стали.

6. Механическая обработка въ горячемъ состояніи вызываетъ только деформацию кристалловъ, механическія перемѣщенія и перегруппировки частицъ, составляющихъ кристаллы, что выражается соответствующими механическими измѣненіями въ макроструктурѣ.

7. Термическая обработка вызываетъ только мѣстныя микроскопическія измѣненія въ строеіи сосѣднихъ частицъ и объемовъ, образующихъ макроструктуру кристалловъ стали.

Какъ слѣдствіе, структурная разница между сталью: 1) въ литомъ, 2) въ механически (ковкой, прокаткой и штамповкой) переработанномъ видѣ и 3) въ термически (отжигомъ, закалкой и отпускомъ) обработанномъ видѣ выражается слѣдующимъ образомъ:

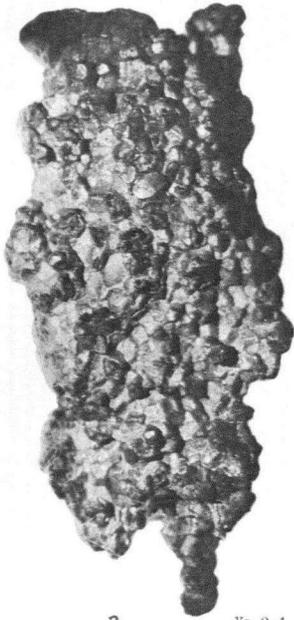
1. Сталь въ литомъ видѣ сложена изъ кристалловъ, различныхъ по величинѣ, формѣ, общему и взаимному расположенію, совершенно подобныхъ кристалламъ усадочныхъ раковинъ, какъ по внѣшнимъ очертаніямъ, такъ и по внутреннему строеію — по макроструктурѣ.

2. Сталь въ механически обработанномъ видѣ сложена изъ тѣхъ же кристалловъ, какъ литая сталь, но въ деформированномъ, переплетенномъ видѣ, согласованномъ съ характеромъ и степенью механической обработки, что на

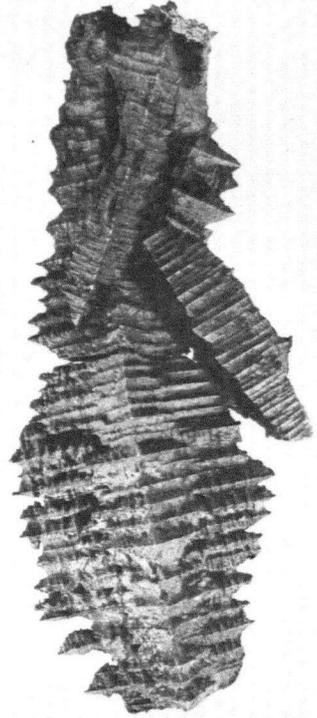
сѣченіяхъ шлифовъ рельефно проявляется соотвѣтствующими механическими измѣненіями въ макроструктурѣ.

3. Сталь въ термически обработанномъ видѣ сложена изъ тѣхъ же кристалловъ: въ ихъ естественномъ (въ литой стали) или въ перегруппированномъ (въ механически обработанной стали) видѣ, претерпѣвшихъ въ различныхъ частяхъ своихъ объемовъ измѣненія, какъ результатъ согласованія состава въ каждой точкѣ съ температурой и обстановкой термической обработки, что проявляется соотвѣтствующими измѣненіями въ макроструктурѣ и микроструктурѣ стали.

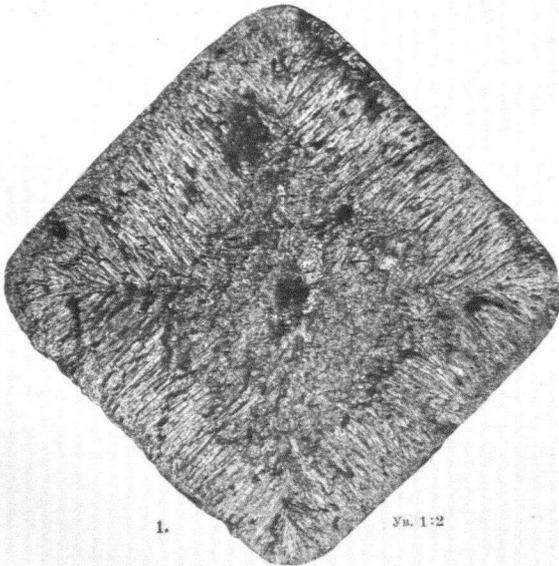
Январь 1910 года.
С.-Петербургъ.



2. Ув. 2:1



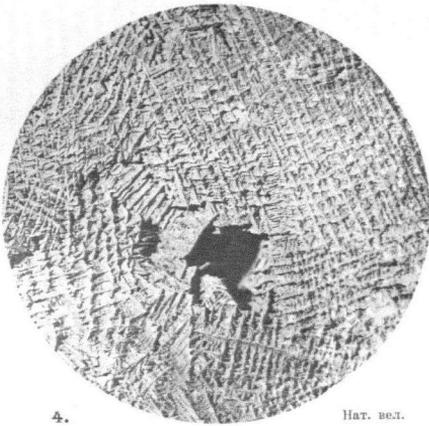
5. Ув. 5:2



1. Ув. 1:2

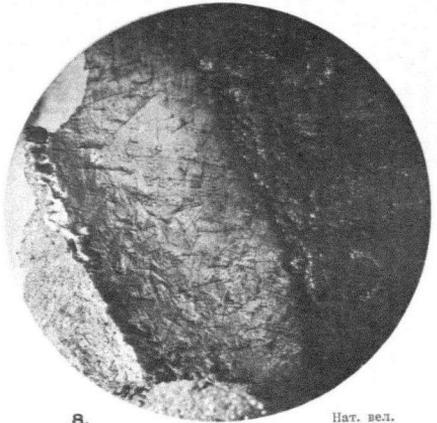


3. Нат. вел.



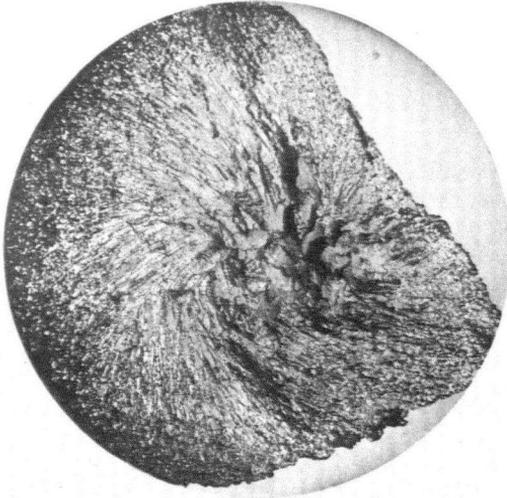
4.

Нат. вел.

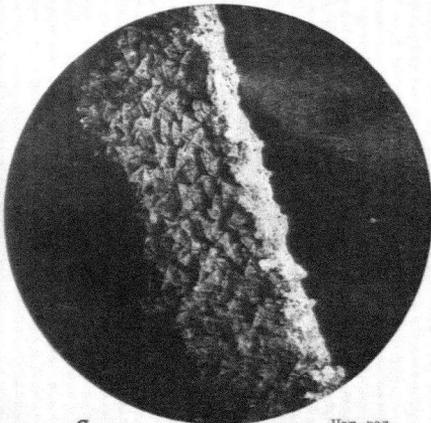


8.

Нат. вел.

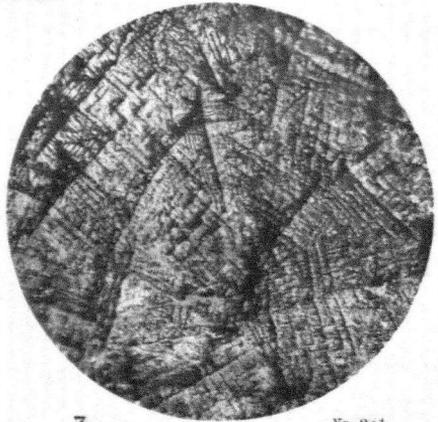


23. Нат. вел.



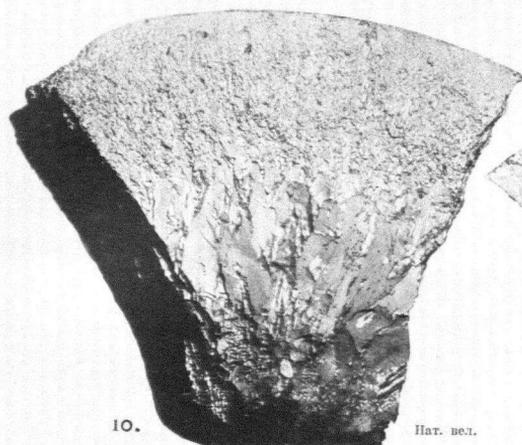
6.

Нат. вел.



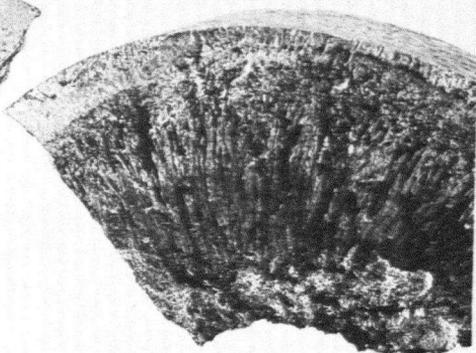
7.

Ув. 2:1

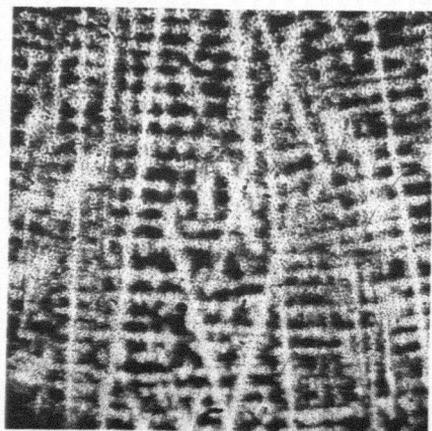


10.

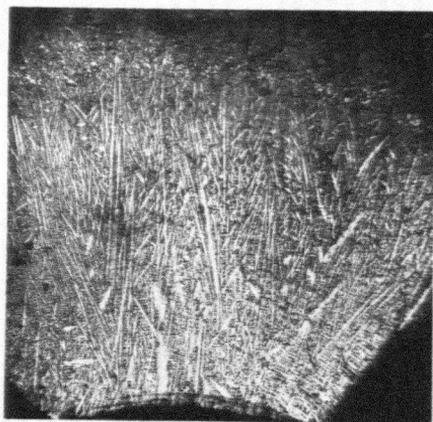
Нат. вел.



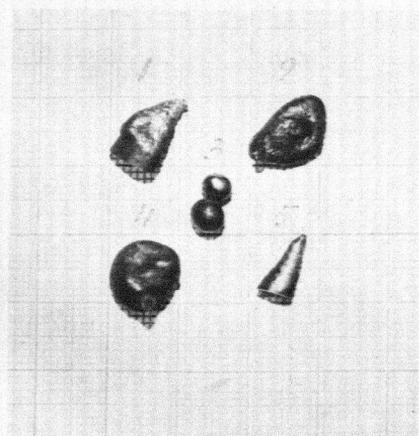
9. Нат. вел.



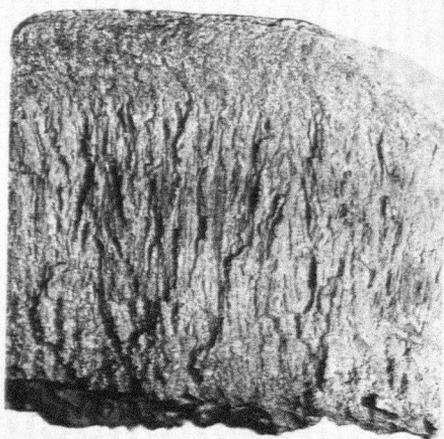
15. Ув. 15:1



16. Ув. 3:2



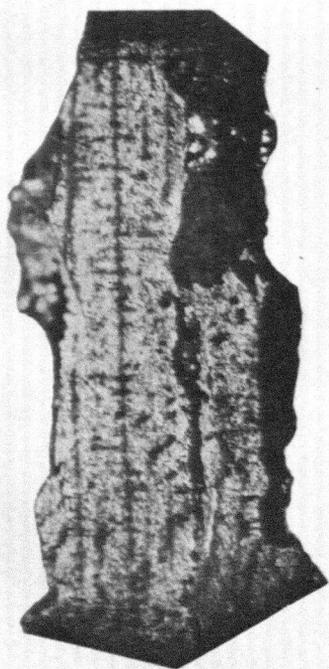
17. Нат. вел.



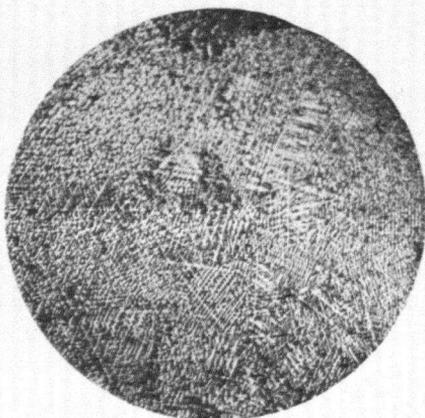
11 Ув. 2:1



12. $\times 15:1$

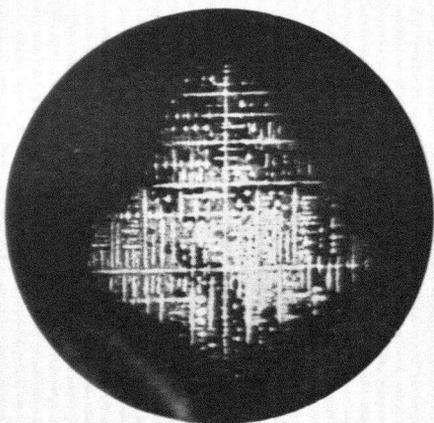


13. $\times 8:1$



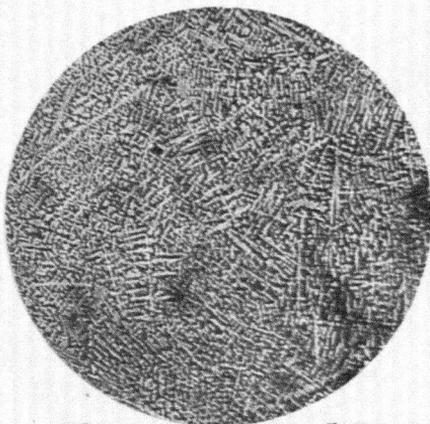
19.

$\times 20:1$



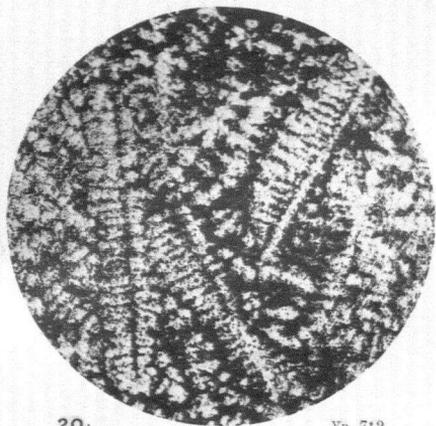
14.

$\times 2:1$



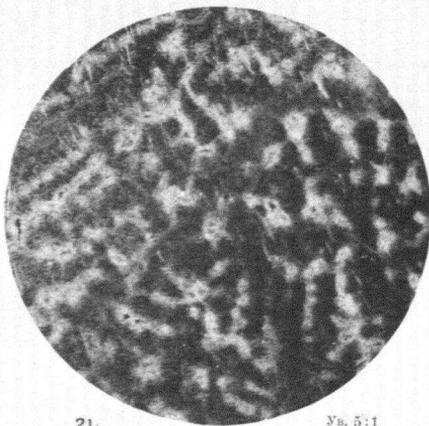
18.

$\times 20:1$



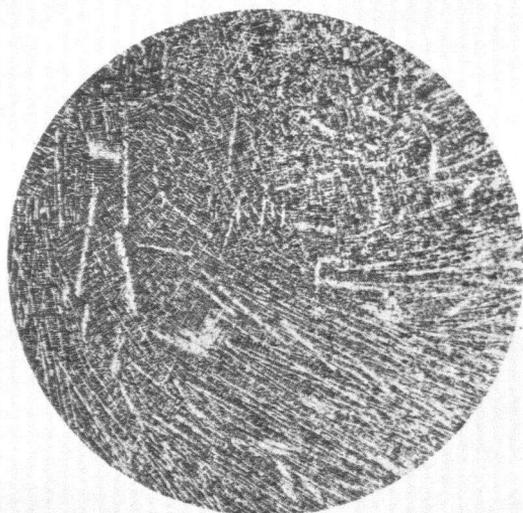
20.

Ув. 7:2



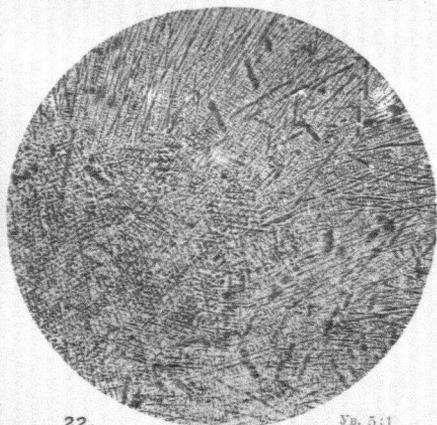
21.

Ув. 5:1



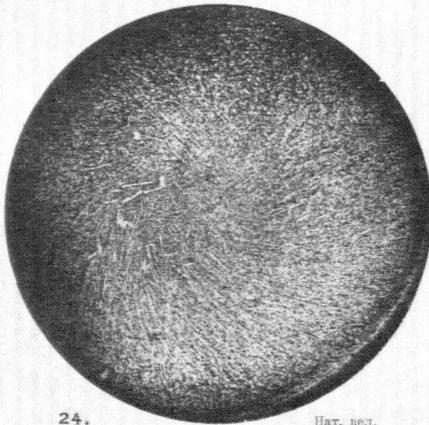
25.

Ув. 5:1



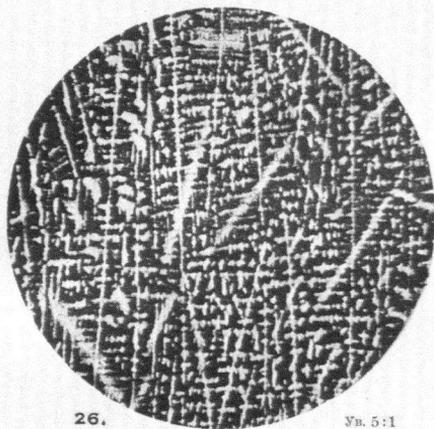
22.

Ув. 5:1



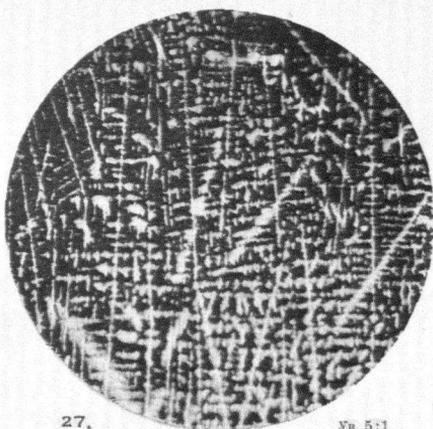
24.

Нат. вел.



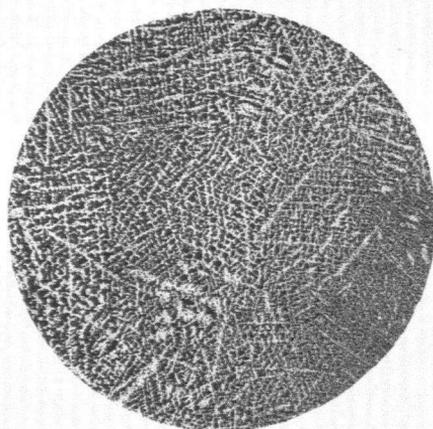
26.

Ув. 5:1



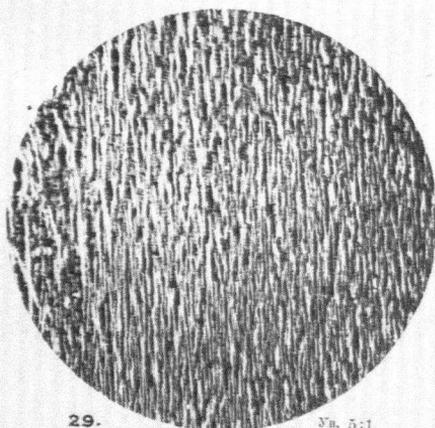
27.

Ув. 5:1



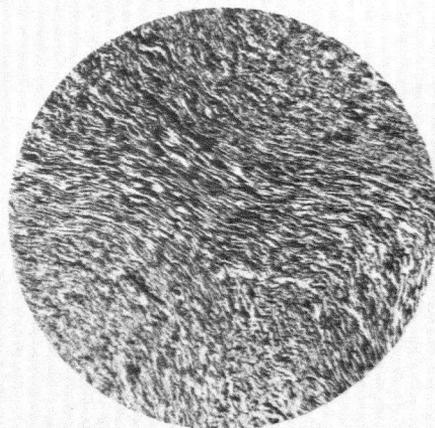
28.

Ув. 5:1



29.

Ув. 5:1



30.

Ув. 5:1

Работа рѣшетки регенераторовъ.

В. Грумъ-Гржимайло.

Съ цѣлью опредѣлить наивыгоднѣйшую толщину кирпича регенеративной рѣшетки аппаратовъ Каупера, директоръ доменныхъ печей завода Бурбахъ Eugen Neup помѣстилъ въ куполѣ воздухонагрѣвателя кирпичъ съ тремя термопарами; первая изъ нихъ измѣряла температуру кирпича на глубинѣ $7\frac{1}{2}$ мм. отъ омываемой газами поверхности кирпича; вторая на глубинѣ 30 мм. и третья на глубинѣ 50 мм.; четвертая термопара помѣщалась въ подкупольномъ пространствѣ. Кривыя, записанныя пирометрами, помѣщены St. und Eisen 1909, стр. 1062 и послужили проф. Osann'у для попытки математическаго расчета регенеративной рѣшетки, причемъ онъ мало использовалъ записи пирометра, которыя въ высшей степени ясно отвѣчаютъ на вопросъ, поставленный Eugen Neup'омъ. Изъ записи пирометровъ беру одинъ періодъ 2-хъ часового нагрѣва и 1 часа работы воздухонагрѣвателя, когда работа его вполне установилась.

Температура подсводного пространства:

Мах. — 1060° , Min. — 800° , колебаніе — 260° .

Температура кирпича на различной глубинѣ:

$7\frac{1}{2}$ мм.	Мах. — 950° , Min. — 800° , колебаніе — 150°
30 мм.	„ — 870° , „ — 780° , „ — 90°
50 мм.	„ — 800° , „ — 720° , „ — 80°

За время этого періода воздухъ нагрѣвался мах.— 735° , min.— 635° .

Отвѣтимъ на вопросъ: какъ работаютъ различные слои кирпича въ этомъ случаѣ? Представимъ себѣ, что мы имѣемъ по 1 клгр. кирпичной массы на глубинѣ $7\frac{1}{2}$ мм., 30 мм. и 50 мм. Сколько тепла будетъ поглощать и отдавать этотъ клгр. кирпича на различныхъ глубинахъ?

Очевидно на глубинѣ $7\frac{1}{2}$ мм. онъ нагрѣвается за два часа до 950° и остынетъ за часъ работы до 800° . Въ слѣдующій періодъ онъ опять нагрѣется до 950° и опять остынетъ до 800° . Слѣдовательно,—работа его будетъ заключаться въ усвоеніи и отдачѣ разности теплоты при его температурѣ въ 950° и 800° .

Количество тепла, заключающееся въ 1 клгр. кирпича при t° , равно $1 \text{ клгр.} \times C_0 t^{\circ} \times t^{\circ} = Q \text{ cal.}$

Теплоемкость $C_0^{t^\circ}$, вычисленная по формулѣ:

$$C_0^{t^\circ} = 0,185 + 0,00007 t^\circ$$

будетъ равна:

$$C_0^{950^\circ} = 0,2515; C_0^{870^\circ} = 0,2459; C_0^{800^\circ} = 0,241; C_0^{780^\circ} = 0,2396; C_0^{720^\circ} = 0,2354.$$

Работа 1 клгр. кирпича на глубинѣ $7\frac{1}{2}$ мм. равна

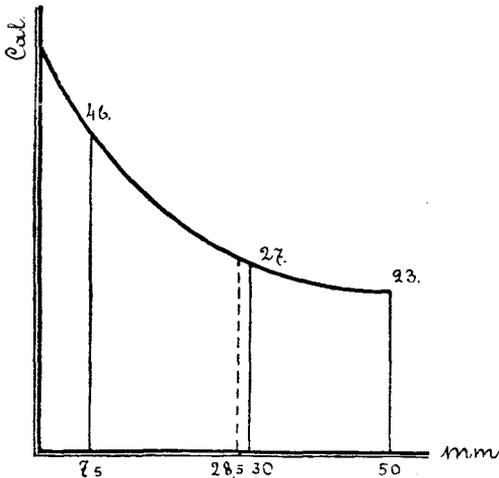
$$0,2515 \times 950 - 0,241 \times 800 = 238,925 - 192,800 = 46,125 \text{ cal.}$$

Работа 1 клгр. кирпича на глубинѣ 30 мм. и 50 мм. равна:

$$0,2459 \times 870 - 0,2396 \times 780 = 213,933 - 186,888 = 27,045 \text{ cal.}$$

$$0,241 \times 800 - 0,2354 \times 720 = 192,800 - 169,488 = 23,312 \text{ cal.}$$

Если принять работу кирпича на глубинѣ $7\frac{1}{2}$ мм. за сто, то работа кирпича на глубинѣ 30 мм. и 50 мм. выразится въ $\%$ такъ: 100%, 60% и 50%.



Графически работа кирпича на различныхъ глубинахъ характеризуется кривой, по которой не трудно вычислить работу кирпичной насадки любой толщины въ данныхъ условияхъ, т. е., когда кирпичъ помещенъ въ условия службы подъ куполомъ аппаратовъ Каупера.

Напримѣръ, допустимъ, что рѣшетка аппарата Каупера сложена изъ нормальнаго огнеупорнаго кирпича въ 57 мм. толщины. Такъ какъ кирпичъ грѣется съ двухъ сторонъ, то наибольшая глубина прониканія тепла будетъ $57 : 2 = 28\frac{1}{2}$ мм.; нанесемъ ее

на нашъ чертежъ и опредѣлимъ среднюю ординату этой кривой въ предѣлахъ отъ 0 до $28\frac{1}{2}$ мм. По чертежу получимъ ее равною 41 cal.; т. е., если кирпичъ будетъ толщиной 57 мм., то каждый клгр. его въ куполѣ, т. е. въ верхней части рѣшетки, будетъ выдѣлять 41 cal. Допустимъ, мы сдѣлаемъ кирпичъ толщиной не въ 57 мм., а въ 100 мм.; тогда средняя ордината этой кривой въ предѣлахъ отъ нуля до 50 мм. будетъ равна 32,8 cal., т. е. каждый клгр. кирпича въ верхней части рѣшетки будетъ выдѣлять всего 32,8 cal., или въ $41 : 32,8 = 1,25$ раза меньше, чѣмъ въ первомъ случаѣ.

Помѣстивъ въ регенераторы мартеновскихъ печей и аппаратовъ Каупера кирпичи съ термopарами на различныхъ глубинахъ, вверху, въ срединѣ и въ нижней части насадки ихъ, мы, повидимому, рѣшимъ вопросъ о расчетѣ регенеративной кладки скорѣе, чѣмъ путемъ математическаго анализа, для котораго физика даетъ пока мало основаній.

Проектныя данныя аппарата Каупера завода Бурбахъ таковы: нагрѣвъ. поверхность 5100 м.²; вѣсъ насадки—404t; толщина кирпича 75 мм.; количество нагрѣваемаго воздуха 25359 клгр. въ часъ; температура воздуха: поступающаго въ аппаратъ 25° Ц., нагрѣтаго 780° Ц. Регенеративная рѣ-

шетка отдает тепла въ 1 часъ 25359 клгр. $\times 0,242 \times (780 - 25) = 4.633100$ cal. или 1287 cal./sec. Излученіе одного m^2 въ 1 секунду равно: $1287 : 5100 = 0,252$, cal. 1 клгр. насадки даетъ во время рабочаго періода аппарата, равнаго одному часу, нижеслѣдующее количество тепла:

$$4633100 : 404000 \text{ к.} = 11,47 \text{ cal.}$$

Температура кирпичной насадки наверху, на основаніи записанныхъ пирометромъ кривыхъ, можетъ быть принята для кирпича толщиною 75 мм. около 850° . Такъ какъ температура дыма колеблется отъ 350° до 270° , то температуру рѣшетки внизу надо принять въ 150° . Средняя температура рѣшетки $\frac{850 + 150}{2} = 500^\circ \text{ Ц.}$ Теплоемкость кирпича при 500° равна теплоемкости при $0^\circ +$ удвоенное приращеніе теплоемкости отъ нуля до 500° , т. е. $C_{500} = 0,185 + 2 \cdot 0,00007 \cdot 500^\circ = 0,25$.

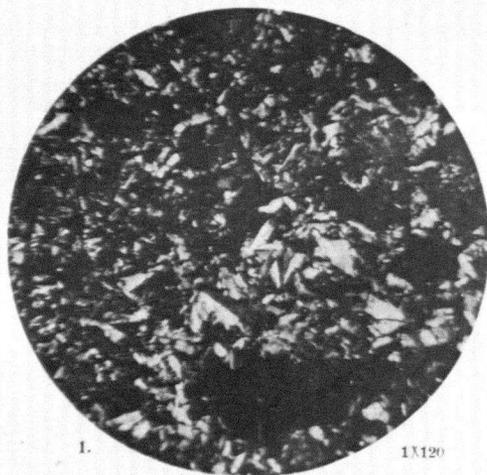
Посему пониженіе температуры насадки въ 1 минуту будетъ равно:

$$\frac{11,47}{60 \times 0,25} = 0,765^\circ \text{ Ц.}$$

Только при такомъ незначительномъ паденіи температуры насадки въ 1 минуту и при такомъ незначительномъ излученіи $1 m^2$ удастся въ аппаратахъ Каупера получить дымъ съ температурой ниже 300° . Какъ далеки эти цифры отъ проектныхъ данныхъ для регенераторовъ мартеновскихъ печей, принимаемыхъ нами на вѣру!

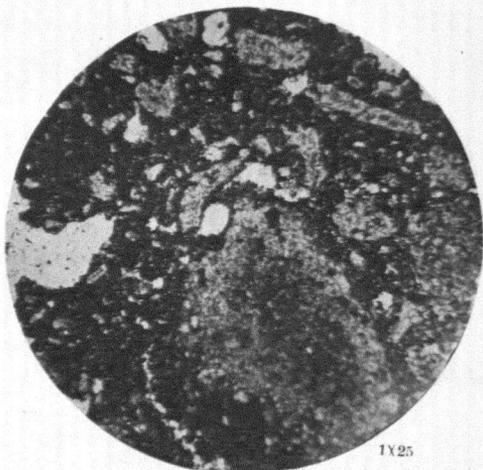
Авторъ просить исправить слѣдующія ошибки въ его статьѣ „Огнестойкость динаса:“

Стр. 11,	4 строка снизу,	напечатано:	„уд. в. 2,2“
		должно быть:	„уд. в. 2,59“
„	„	3 строка снизу,	напечатано: „2,30“.
		должно быть:	„2,59“.

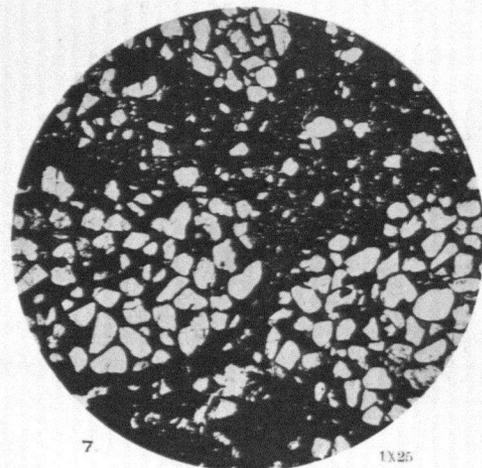


1.

1X120

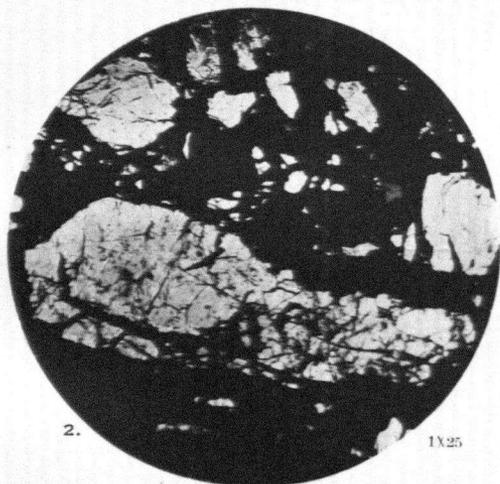


1X25



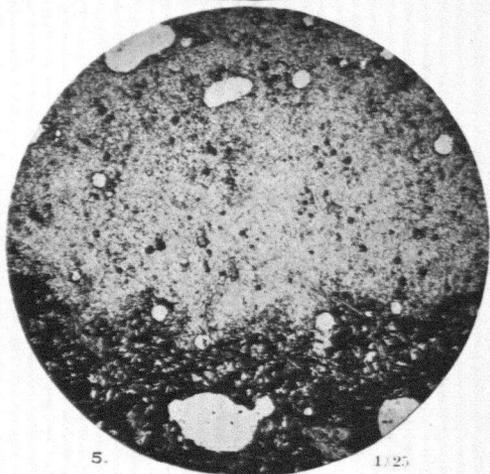
7.

1X25



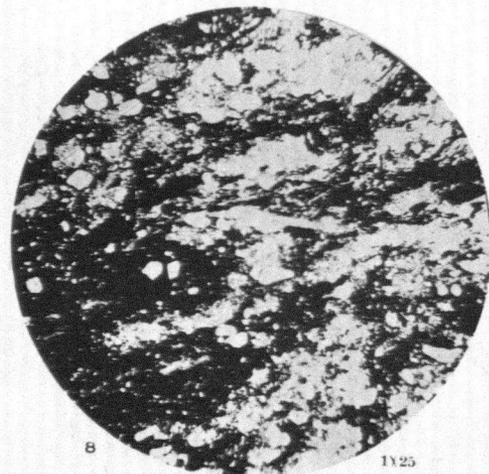
2.

1X25



5.

1X25

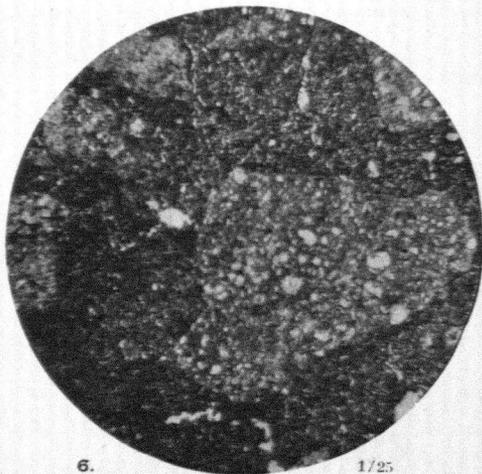


8.

1X25

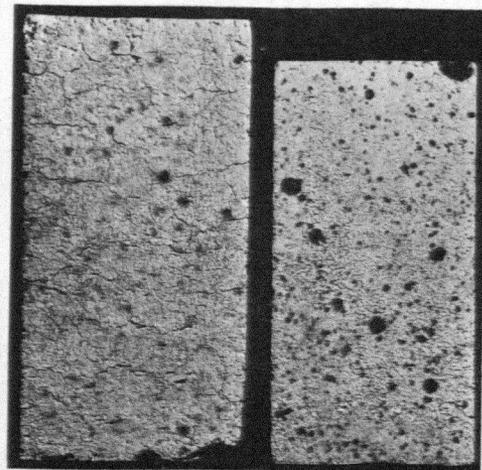


3. 1/25

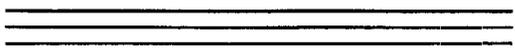
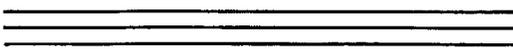


6.

1/25



9.

ЖУРНАЛЪ 
РУССКАГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАГО
 **ОБЩЕСТВА**

1910 г.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ. 1910 г.
ТИПОГРАФІЯ М. П. ФРОЛОВОЙ.
ГАЛЕРНАЯ, 6.

Русскаго Metallургическаго Общества.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ.

Физико-химическія данныя
общаго характера.

Атомные вѣса элементовъ на 1910 годъ.

Международная комиссія атомныхъ вѣсовъ, въ составѣ: Clarke, Ostwald, Thorpe и Urbain, предложила на 1910 годъ нижеслѣдующую таблицу атомныхъ вѣсовъ элементовъ.

Ag Серебро . . .	107,88	H Водородъ . . .	1,008	Ra Радій . . .	226,40
Al Алюминій . . .	27,10	He Гелій	4,00	Rb Рубидій . . .	85,45
Ar Аргонъ	39,90	Hg Ртуть	200,00	Rh Родій	102,90
As Мышьякъ . . .	74,96	In Индій	114,80	Ru Рутеній . . .	101,70
Au Золото	197,20	Ir Придій	193,10	S Сѣра	32,07
B Боръ	11,00	I Йодъ	126,92	Sa Самарій . . .	150,40
Ba Барій	137,37	K Калий	39,10	Sb Сурьма	120,20
Be Бериллій . . .	9,10	Kr Криптонъ . . .	83,00	Sc Скандій	44,10
Bi Висмутъ	208	La Лантанъ	139,00	Se Селенъ	79,20
Br Бромъ	79,92	Li Литій	7,00	Si Кремній	28,30
C Углеродъ	12,00	Lu Лютецій	174,00	Sn Олово	119,00
Ca Кальцій	40,09	Mg Магній	24,32	Sr Стронцій	87,62
Cd Кадмій	112,40	Mn Марганецъ . . .	54,93	Ta Танталъ	181,00
Ce Церій	140,25	Mo Молибденъ . . .	96,00	Tb Тербій	159,20
Cl Хлоръ	35,46	N Азотъ	14,01	Te Теллуръ	127,50
Co Кобальтъ	58,97	Na Натрій	23,00	Th Торій	232,42
Cr Хромъ	52,00	Nb Ниобій	93,50	Ti Титанъ	48,10
Cs Цезій	132,81	Nd Неодимій	144,30	Tl Таллій	204,00
Cu Мѣдь	63,57	Ne Неонъ	20,00	Tu Тулій	168,50
Dy Диспрозій . . .	162,50	Ni Никкель	58,68	U Уранъ	238,50
Eg Эрбій	167,40	O Кислородъ	16,00	V Ванадій	51,20
Eu Европій	152,00	Os Осмій	190,90	W Вольфрамъ . . .	184,00
F Фторъ	19,00	P Фосфоръ	31,00	X Ксенонъ	130,70
Fe Желѣзо	55,85	Pb Свинецъ	207,10	Y Иттрій	89,00
Ga Галлій	69,90	Pd Палладій	106,70	Yb {Иттербій } {Неоиттербій}	172,00
Gd Гадолиній . . .	157,30	Pt Платина	195,00	Zn Цинкъ	65,37
Ge Германій	72,50			Zr Цирконій	90,60

М. П.

Mathias Pier. Теплоемкость аргона, водяного пара, азота и водорода при высоких температурах (Zeitschrift für Electrochemie, 1909 г. № 15, стр. 536).

Методъ взрыва гремучей смѣси для опредѣленія теплоемкостей газовъ въ области высокихъ температуръ имѣетъ то неудобство, что примѣняемые обыкновенно манометры показываютъ недостаточно быстро и точно максимальное давленіе взрыва. Поэтому въ высшей степени важно устройство такого приспособленія, которое было бы лишено подобнаго недостатка. Такимъ приборомъ оказывается пластинка изъ волнистой стали въ 0,1 мм. толщины и 5 см. діаметромъ. Для большей крѣпости и для избѣжанія возможныхъ смѣщеній выступающій край ея запаивается между двумя соответствующаго діаметра желѣзными шайбами въ 3 мм. толщиной. Такъ какъ при нагрузкѣ въ 1 кгр. на кв. сант. центръ подобной мембраны подымается всего лишь на 0,1 мм., то для измѣренія давленій приходится прибѣгнуть къ дополнительнымъ приспособленіямъ. Единственно подходящимъ здѣсь оказывается методъ зеркальнаго отсчета.

Къ центру вертикально расположенной и припаянной къ бомбѣ для взрыва былъ припаянъ маленькій заостренный стерженецъ въ 3 мм. высоты и 1,2 мм. толщины. Зеркальце было прикрѣплено къ пластинкѣ, установленной параллельно мембранѣ и имѣвшей на своемъ концѣ заостренную на концахъ ось, очень легко вращавшуюся въ соответствующихъ коническихъ подшипникахъ. Второй точкой опоры этой пластинки служила нейзильберовая проволочка въ 0,3 мм. длиной и 0,01 мм. толщиной, соединявшая вышеупомянутый стерженецъ съ пластинкой, несущей зеркальце. При длинѣ радіуса вращенія въ 1 см. и двойномъ фокусномъ разстояніи вогнутого зеркальца въ 100 см., отклоненіе мембраны отъ своего средняго положенія на 0,1 мм., соответствующее нагрузкѣ въ 1 кгр. на кв. см., отвѣчаетъ перемѣщенію зайчика на рейкѣ или фотографической бумагѣ въ 1 см. Для регистрированія давленія взрыва, служила фотографическая бумага, навернутая на металлическій барабанъ, окружностью въ 64 см., приводимый во вращеніе маленькимъ электромоторомъ, дѣлающимъ 2 оборота въ секунду. Въ качествѣ источника свѣта служила вольтова дуга, передъ которой помѣщалась діафрагма съ отверстіемъ въ 0,2 мм. діаметромъ, позволявшая получать очень рѣзкую точку на бромосеребряной бумагѣ.

Въ качествѣ сосуда для взрыва примѣнялась стальная шарообразная бомба, емкостью въ 35 литровъ, помѣщавшаяся въ водяной ваннѣ для облегченія отсчета начальной температуры. Воспламененіе гремучей смѣси производилось въ самомъ центрѣ при помощи электрической искры. На противоположныхъ сторонахъ бомбы имѣлось 2 круглыхъ отверстія въ 5 см. діаметромъ; въ одно изъ нихъ вставлялась наглухо вышеописанная мембрана, черезъ другое производилось наполненіе газомъ и проходили провода для воспламененія. Въ качествѣ гремучей смѣси примѣнялась смѣсь водорода и кислорода, получавшаяся путемъ электролиза 6⁰/₁₀ раствора ѣдкаго натра. Для варьированія температуры взрыва къ гремучей смѣси прибавлялись различныя количества изслѣдуемыхъ газовъ, непосредственно не принимающихъ участія въ реакціи. Количество каждаго изъ нихъ вычислялось на основаніи опредѣленія ртутнымъ манометромъ его парціальнаго давленія. Бомба всегда

наполнялась инертнымъ газомъ, и затѣмъ лишь вводилась гремучая смѣсь. Между окончаніемъ наполненія и самымъ взрывомъ всегда соблюдался промежутокъ въ $\frac{1}{2}$ часа, чтобы газы могли, какъ слѣдуетъ, перемѣшаться и принять температуру ванны.

Всѣ расчеты велись по формулѣ:

$$Q = t_2(C_{\text{H}_2\text{O}}^{t_2} + m_1 C_1^{t_2}) - t_1(C_{\text{H}_2\text{O}}^{t_1} + m_1 C_1^{t_1}),$$

гдѣ Q —количество тепла, выдѣляемое реакціей при начальной температурѣ t_1 и постоянномъ объемѣ, т. е. 57.290 cal. на граммоллекулу H_2O .

t_1 — начальная температура.

t_2 — максимальная температура реакціи.

$C_{\text{H}_2\text{O}}$ —средняя молекулярная теплоемкость водяного пара между 0° и t_1 и t_2 соответственно.

C_1 — средняя молекулярная теплоемкость изслѣдуемого газа между 0 и t_1 и t_2 соответственно.

m_1 — отношеніе числа граммоллекулъ изслѣдуемого газа къ числу граммоллекулъ образующейся H_2O .

Такъ какъ въ данномъ случаѣ реакція шла при постоянномъ объемѣ, то связь между температурой и давленіемъ могла быть выражена уравненіемъ:

$$\frac{273 + t_1}{273 + t_2} = \frac{P}{p_\varepsilon} = \frac{\pi}{\varepsilon},$$

гдѣ P — максимальное давленіе взрыва.

p —начальное давленіе.

ε — отношенія числа молекулъ послѣ реакціи къ числу молекулъ до реакціи.

При помощи описываемаго метода были опредѣлены теплоемкости аргона, водяного пара, азота и водорода.

Для аргона, молекула котораго состоитъ изъ одного атома, получилось почти теоретическое число:

$$C_v = 2,977.$$

Для водяного пара:

$$C_{v\text{mH}_2\text{O}} = 6,065 + 0,0005t + \frac{0,2}{10^5}t^3.$$

Для азота:

$$C_{v\text{mN}_2} = 4,900 + 0,00045 t.$$

Для водорода:

$$C_{v\text{mH}_2} = 4,700 + 0,00045t.$$

Чтобы опредѣлить молекулярныя теплоемкости при постоянномъ давленіи нужно первый членъ вышеприведенныхъ формулъ увеличить на 1,985. Полученныя данныя сопоставлены въ слѣдующихъ таблицахъ съ полученными ранѣе L. Holborn und F. Honning (Annal. d. Phys., 23 (1907), 809).

Средняя теплоемкость азота при постоянномъ давленіи между 0° и t.

t.	Ср. по наблюденіямъ Гольборна и Геннинга.	Ср. вычисленная по формуль 6,885 + 0,00045 t.
200	6,720	6,984
440	6,773	7,082
630	6,899	7,178
800	9,992	7,254
844	7,031	7,274
1.000	7,238	7,344
1.181	7,210	7,425
1.347	7,300	7,500

Средняя теплоемкость водяного пара при поетоянномъ давленіи между 110° и t.

t.	Ср. по наблюденіямъ Гольборна и Геннинга.	Исправленная ср. по наблюденіямъ тѣхъ-же изслѣдователей.	Ср. вычисленная по формуль 8,050 + 0,0005 + 0,2 / 10 ⁵ t ³
270	8,359	8,197	8,246
440	8,493	8,363	8,348
620	8,500	8,435	8,473
800	8,608	8,560	8,623
820	8,796	8,749	8,642
834	8,678	8,632	8,656
1.000	8,931	8,894	8,830
1.183	9,082	9,051	9,062
1.200	9,259	9,209	9,086
1.327	9,387	9,336	9,283
1.350	9,511	9,460	9,316

Б. С.

W. G. Mixer. Теплота образованія окисловъ олова и титана (Amer. Journ. Science, 27, 229).

- 1) Sn + O = SnO крист. + 66200 cal.
- 2) Sn + O₂ = SnO₂ " + 137200 "
- 3) SnO₂ аморфн. = SnO₂ крист. + 1700 "
- 4) Sn + O₂ = SnO₂ аморфн. + 138900 "
- 5) Ti + O₂ = TiO₂ " + 215600 "

H. v. Wartenberg. Теплота образованіи сѣрнистыхъ соединеній мѣди (Z. f. physik. Chem., B. 67, p. 446).

- 1) Cu₂ + S = Cu₂ S кристал. + 19000 cal.
- 2) Cu + S = Cu S " + 11600 "

М. П.

Металлы, ихъ сплавы и химическія еединенія.

H. Carpenter. Температура плавленія желѣза. (Journ. Iron and Steel Instit. Vol. LXXVIII, 290).

При опредѣленіи высокихъ температуръ пользуются тремя шкалами: газовой, термоэлектрической и оптической. Самая старая шкала — газовая, основанная на расширеніи газовъ (азота) съ повышеніемъ температуры; она простирается до 1.200°. Соотношеніе между газовой шкалой и термоэлектрической дается уравненіемъ $E = a + bt + ct^2$, гдѣ E электровозбуд. сила термопары, обычно составляемой изъ платины и ея 10% сплава съ родіемъ или иридіемъ, a, b, c — постоянныя, характеризующія данную термопару, а t — температура ея горячаго спая, когда холодный при 0°. Температура t выражается въ дѣлѣніяхъ газовой шкалы.

Между 400° и 1.200° температуры, вычисляемыя по этому уравненію, совпадаютъ съ газовой шкалой очень хорошо. Температуры выше 1.200° приходится находить экстраполированіемъ, благодаря чему является неуверенность въ точности этихъ температуръ, которыя и могутъ въ промежуткѣ 1.200°—1.710° (т. плавл. платины) быть названы термоэлектрической шкалой.

Оптическій методъ основанъ на соотношеніи между интенсивностью или полнымъ, или монохроматическаго излученія нагрѣтаго тѣла и его температурой.

Оптическая шкала сравнивалась съ газовой Holbogg'омъ и Valentiner'омъ вплоть до 1.600° (Annalen der Physik, 1907, vol. CCCXXXVII, p. 1). Burgess даетъ таблицу поправокъ къ термоэлектрическимъ опредѣленіямъ, чтобы получать температуры въ единицахъ оптической шкалы, причемъ температуры съ большей вѣроятностью приближаются къ истиннымъ, нежели это даетъ простая термоэлектрическая экстраполяція.

t термоэлектр. шкалы. . .	1.200°	1.300°	1.400°	1.500°	1.600°	1.700°
Поправка для перехода къ оптич. шкалѣ	0	+ 2	+ 6	+ 14	+ 25	+ 43°

Температуры 1.500°—2.200°, какъ темп. плавленія Fe, полученныя газовымъ методомъ съ 1836 по 1887 г., имѣютъ лишь историческій интересъ, находясь внѣ области достовѣрнаго примѣненія газовой шкалы. Опредѣленіе

температуры плавления Fe в термоэлектрической шкале дано Osmond'омъ в его Transformation du fer et du carbone (Paris, 1888), металл—мягкая сталь съ 0,16% С плавилась около 1.500°, что для чистаго Fe даетъ 1.520° (считая температуру плавления K_2SO_4 —1.015°, Au—1.045°). Roberts Austen тоже экстраполировалъ изъ данныхъ для температуръ плавления желѣзоуглеродныхъ сплавовъ температуру плавления чистаго Fe около 1.600°.

Новѣйшія опредѣленія сгруппированы въ нижеслѣдующей таблицѣ:

Химическій составъ.	Исслѣдователь.	Годъ.	Атмосфера.	Т. пл. Fe.
C = 0,02, Si = 0,02 S = 0,03, P = 0,04 Mn = слѣды.	Карпентеръ и Киллингъ ¹⁾	1904	Продукты горѣ- нія каменно-уг. газа въ воздухѣ	1.505°
C = 0,06, Si = 0,01 S = 0,016, P = слѣды Si = 0,03, Mn = 0,07	Гюртлеръ и ²⁾ Тамманъ	1905	Азотъ	1.492°
C < 0,01% Si 0,005 P = 0,036	Гаркортъ ³⁾	1907	Окись углерода Кислородъ	1.504° 1.501°
Электролитич. Fe изъ Сахлатвалла ⁴⁾ FeCl ₃ , со слѣд. H ₂ .		1908	Азотъ и водородъ	1.510°

1) Carp. и Keel. Journal Iron and Steel Inst. 1904, № I, 231.

2) Gürtl. и Tammann. Zeitschrift für Anorg. Chemie 1905, p. 209.

3) Hark. Metallurgie, 1907, p. 646.

4) Saklatw. Journal Iron and Steel Inst. 1907, № II, p. 92.

Отступление данныхъ Gürtler и Tammann отчасти объяснимы употребленіемъ фарфороваго тигля и переходомъ Si въ металлъ; тигли всѣхъ другихъ исслѣдователей имѣли набойку изъ MgO.

Средняя величина, отбрасывая число G. и T.,—1.505° C въ термоэлектр. шкалѣ или, прилагая поправку Burgess, 1.519° C оптич. шкалы.

Оптический методъ Burgess состоялъ въ нагреваніи платиновой ленты электрическимъ токомъ, опредѣленія ея температуры оптическимъ пирометромъ и въ наблюденіи плавления малаго кусочка металла, покрытаго слюдой, въ микроскопъ. Температура плавления варьировала отъ 1.491° до 1.519° по оптической шкалѣ для металла съ 99.95% Fe. Среднее: 1.505° C въ оптич. шкалѣ. Колебанія въ 28° между отдѣльными опредѣленіями указываютъ на желательность далыгѣйшихъ усовершенствованій въ оптическомъ методѣ.

Обсуждая работу Карпентера, Бенедиктъ отмѣчаетъ совпаденіе данныхъ K. съ данными Гаркорта и Сахлатвалла и неизмѣнность температуры плавления Fe съ измѣненіемъ атмосферы; онъ предлагаетъ пользоваться температурой плавления Fe для калиброванія пирометровъ, работающихъ выше 1.200°. Онъ высказываетъ сомнѣніе въ точности поправки, превратившей опытное число G. T. 1.545° C въ данное Карпентеромъ: 1.492°.

Термопара G. и T. отмѣтила $t = 1.480^\circ$; но, пользуясь температурой плавления Ni, какъ постоянной температурой при градуированіи, G. T. нанли поправку въ 65°, которую нужно прибавить, чтобы получить температуру въ газовой шкалѣ. Эта поправка относилась, конечно, къ данной термопарѣ.

Итакъ, поправка для данныхъ Г. и Т. будетъ $1.480 + 65 - 14 = 1.536^{\circ}$ ¹⁾ по термоэлектрической шкалѣ. Если принять во вниманіе нечистоту металла, то число Г. и Т. будетъ еще выше.

Гаркортъ считаетъ вѣроятной величиной для температуры плавленія Fe $1.505^{\circ} \pm 5^{\circ}$ и также предлагаетъ пользоваться чистымъ желѣзомъ при калиброваніи термомаръ. Онъ отмѣчаетъ всю важность совпаденія опредѣленій, сдѣланныхъ въ атмосферѣ различныхъ газовъ, способныхъ быть поглощенными желѣзомъ. Г. наблюдалъ, что въ атмосферѣ кислорода всѣ Fe—W сплавы показываютъ ту же точку плавленія, что и чистое желѣзо; что въ атмосферѣ, содержащей разныя количества СО сплавы Fe—W даютъ не постоянныя температуры плавленія, несмотря иногда на одинъ и тотъ же способъ изготовленія и одинъ и тотъ же % составъ.

Для объясненія этого факта Г. предполагаетъ, что W въ избыткѣ кислорода окисляется сполна, что WO_3 нерастворимъ въ чистомъ желѣзѣ; въ случаѣ недостатка кислорода W раскисляетъ имѣющіеся въ желѣзѣ другіе окислы. Сильное пониженіе температуры плавленія чистаго Fe въ атмосферѣ СО, приписываемое въ случаѣ Fe—W сплавовъ присутствію W, на самомъ дѣлѣ, по Г., нужно отнести къ возстановленію окиси желѣза; другими словами: освобожденіе Fe отъ Fe_2O_3 ведетъ къ пониженію температуры плавленія, какъ это было найдено для чистаго желѣза. Поэтому термоэлектр. опредѣленіе температуры плавленія желѣза, нынѣ столь согласно установленной при 1.505° , должно считать опредѣленіемъ температуры плавленія насыщеннаго раствора въ желѣзѣ окиси желѣза, образующей съ желѣзомъ смѣшанные кристаллы.

[Референтъ позволяетъ себѣ не согласиться съ подобнымъ толкованіемъ отношенія окиси углерода къ Fe—W сплавамъ и приписываетъ пониженіе, варьирующее съ содержаніемъ СО въ атмосферѣ надъ Fe—W сплавомъ, цементующему дѣйствию СО, образованію желѣзныхъ и вольфрамовыхъ карбидовъ въ перемѣнныхъ количествахъ, обусловливающихъ собою неправильныя пониженія температуры плавленія Fe—W сплавовъ въ атмосферѣ СО. В. Я.]

Е. Гейнъ также отмѣчаетъ независимость температуры плавленія Fe отъ окружающей атмосферы, но подвергаетъ сомнѣнію растворимость окиси желѣза въ желѣзѣ. Именно, въ данныхъ Карпентера находитъ онъ новое подтвержденіе въ пользу нерастворимости окиси желѣза въ Fe.

На основаніи своихъ наблюденій Гейнъ утверждаетъ, что окислы образуютъ съ желѣзомъ родъ эмульси, подобно SnO_2 въ оловѣ и мѣдно-оловянныхъ сплавахъ. (См. E. Heyn u. O. Bauer, Kupfer, Zinn und Sauerstoff. Reichsanst. Mitteil. Gross Lichterfeld, 1904, 137).

Космо Джонсъ, отмѣчая ту же независимость температуры плавленія Fe отъ окислительной атмосферы, ничуть не сомнѣвается въ способности Fe растворять свою окись. Его наблюденія надъ расплавленными металлическими ваннами въ печахъ, позволяютъ ему утверждать, что окисленное желѣзо имѣетъ пониженную температуру плавленія, но дальнѣйшее обогащеніе желѣза кислородомъ вызываетъ уже повышеніе температуры плавленія. Окись или закись желѣза должна давать эвтектику, аналогично мѣди (на-

¹⁾ Такъ даетъ подлинникъ, а въ дѣйствительности 1531° .

блюдения Гейна). Поэтому К. Джонс 1.505° считает температурой плавления эвтектики Fe—FeO или Fe—Fe₂O₃.

Осмондъ, въ письменномъ сообщеніи по поводу доклада К., ссылается на калировку своей термпары по температурѣ плавленія K₂SO₄ и Au; его число могло бы быть исправлено согласно съ новѣйшими данными относительно температуры плавленія этихъ веществъ. Онъ особенно сочувствуетъ той части работы К., гдѣ трактуется важный въ пирометріи вопросъ о газовой и термоэлектрической шкалахъ.

Г. Райтсонъ, сотрудникъ Р. Аустина, напоминаетъ ихъ опыты 1894 года со свариваніемъ желѣза (см. *Transact. Royal Soc.* 1895, vol. 186, p. 593). Сдавливая нагрѣваемые электрическимъ токомъ куски желѣза, они опредѣлили термпарой температуру сварки 1.300° — 1.420° .

Карпентеръ указалъ Райтсону, что въ этихъ опытахъ дѣло шло о температурѣ начала пластическихъ измѣненій желѣза, а не о строго опредѣленной физически точкѣ перехода Fe изъ твердаго въ жидкое состояніе. Возраженіе Гейна, Гаркорта и К. Джонса, К. парировалъ ссылкой на Саклатвалла, у котораго Fe не содержало кислорода, а давало ту же температуру плавленія, Г. онъ напомнилъ законъ Рауля о пониженіи температуры плавленія чистыхъ веществъ съ раствореніемъ въ нихъ постороннихъ примѣсей. Признавая возможность образованія окисловъ желѣза отъ дѣйствія окисляющей атмосферы на расплавленное желѣзо, онъ, сопоставивъ разнорѣчивые взгляды оппонентовъ, оставилъ открытымъ вопросъ о томъ, въ какомъ видѣ—растворенномъ или эмульсированномъ—находятся окислы въ желѣзѣ, не отрицая за микроскопическимъ методомъ, выдвинутымъ К. Джонсомъ, возможности со временемъ дать полезныя въ этомъ направленіи указанія.

Я. Я.

A. Müller. О полученіи электролитическаго желѣза, его составѣ и термическихъ свойствахъ. (*Metallurgie*, 1909, VI, 145).

Изъ всѣхъ описанныхъ въ литературѣ способовъ полученія электролитическаго желѣза, авторъ остановился на способѣ Burgess'a и Hambuechen'a (*Stahl und Eisen*, 1904. 2. 789), по которому получается наиболѣе чистое и наиболѣе плотное желѣзо. Исслѣдовавъ вліяніе на электролизъ желѣзныхъ солей различныхъ факторовъ, какъ-то—состава и концентраціи ванны, плотности тока, температуры и др., авторъ на основаніи этихъ предварительныхъ опытовъ соотвѣтственно видоизмѣнилъ способъ Burgess'a и Hambuechen'a.

Для полученія чернового электролитическаго желѣза авторъ подвергалъ электролизу въ стеклянныхъ ваннахъ 30 процентный растворъ соли Мора (NH₄)₂Fe(SO₄)₂ + 6H₂O при плотности тока 0,6—0,8 амп. на кв. децим. и комнатной t°; анодомъ служило шведское желѣзо съ общимъ содержаніемъ примѣсей 0,2%—0,5%, а катодомъ—свинцовыя пластины; во избѣжаніе засоренія ванны нламмомъ анодъ обертывался полотномъ; электролизъ велся безъ перемѣшиванія ванны. При такихъ условіяхъ получалось черновое электролитическое желѣзо съ общимъ содержаніемъ примѣсей 0,09%—0,1%. Полученное черновое желѣзо подвергалось при тѣхъ же условіяхъ электролиза рафинированію; только при рафинированіи электролитомъ было хлористое желѣзо, а анодомъ—черновое электролитическое желѣзо, причемъ

анодъ изолировался отъ ванны не полотномъ, а съ помощію глинянаго пористаго сосуда. Такимъ образомъ, послѣ двукратнаго рафинированія получалось чистое электролитическое желѣзо съ общимъ содержаніемъ примѣсей—0,03% (C—0,02%; Si—0,005% Ph—0,005%).

Микроскопическое изслѣдованіе полученнаго чистаго желѣза дало автору указаніе только на слоистое сложеніе его и на неравномѣрное распредѣленіе примѣсей въ различныхъ слояхъ; повидимому, то и другое обусловлено колебаніями тока и концентраціи ванны.

Опредѣленіе критическихъ точекъ полученнаго электролитическаго желѣза велось въ безвоздушномъ пространствѣ въ печи Oberhoffer'a (Metallurgie, 1907, 12, 427), нѣсколько видоизмѣненной авторомъ. При первомъ нагрѣваніи электролитическое желѣзо кромѣ A_3 и A_2 даетъ цѣлый рядъ особенныхъ точекъ—при 70° , 590° , 640° , 685° , 715° , 800° , 820° , 855° , $1,170^\circ$, $1,200^\circ$; при повторныхъ нагрѣваніяхъ (до 4—5 разъ) всѣ эти точки исчезаютъ. Эти точки согласно Roberts-Aausten'у обусловлены присутствіемъ водорода, содержаніе котораго въ электролитическомъ желѣзѣ авторъ опредѣлилъ въ $0,018\%$ — $0,078\%$.

Изъ цѣлаго ряда кривыхъ охлажденія и нагрѣванія электролитическаго желѣза, лишеннаго нагрѣваніемъ водорода, авторъ опредѣлилъ $A_{\gamma_3} = 894$, $A_{\alpha_3} = 917^\circ$; $A_{\gamma_2} = 763^\circ$, $A_{\alpha_2} = 770^\circ$.

Температура застыванія желѣза опредѣлена авторомъ въ $1,505^\circ$, интервалъ застыванія равенъ 20° —отъ $1,505^\circ$ до $1,485^\circ$. M. O.

F. Wüst. Къ вопросу о вліяніи марганца на систему желѣзо-углеродъ. (Metallurgie, VI. 1909, 3).

Настоящее изслѣдованіе имѣетъ цѣлью экспериментально рѣшить слѣдующіе вопросы, остающіеся до сихъ поръ нерѣшенными, несмотря на обширную литературу, касающуюся марганца въ желѣзо-углеродныхъ сплавахъ: 1) какъ измѣняется растворимость углерода въ желѣзѣ съ прибавленіемъ къ нему марганца; 2) какое вліяніе оказываетъ марганецъ на критическія точки высокоуглеродистыхъ сплавовъ желѣза; 3) какъ измѣняется микроструктура высокоуглеродистыхъ сплавовъ желѣза съ прибавленіемъ къ нимъ марганца.

Для изслѣдованія была приготовлена серія сплавовъ изъ шведскаго чугуна и марганца съ возрастающимъ содержаніемъ Mn ($0,06\%$ — 80%). Эти сплавы были насыщены углеродомъ при температурахъ на 10° выше ихъ t° плавленія, причемъ, для установленія равновѣсія, сплавы выдерживались въ печи при этихъ температурахъ въ теченіе часа. Полученные тройные сплавы были проанализированы и затѣмъ подвергнуты термическому и микроскопическому изслѣдованіямъ.

Химическій анализъ позволяетъ констатировать быстрое возрастаніе растворимости углерода съ увеличеніемъ %-наго содержанія марганца; уже при 51% Mn содержаніе углерода достигаетъ $6,7\%$ — максимума, отвѣчающаго карбиду $(Fe, Mn)_3C$. При термическомъ изслѣдованіи замѣчено вліяніе марганца на температуру застыванія и на перлитную точку желѣзо-углеродныхъ сплавовъ. Съ прибавленіемъ марганца до 6% , температура застыванія понижается до $1,122^\circ$, каковой и остается до 13% Mn. Начиная съ 13%

Мп, температура застывания растет и достигает максимума ($1,258^\circ$) при 80% Мп.

Перлитная точка A_{T_1} с увеличением $\%$ -ного содержания марганца быстро понижается (1% Мп понижает A_{T_1} на $20^\circ-25^\circ$), а при содержании марганца больше 5% перлитной точки совсем не наблюдается. Гистерезис (разность температур A_{C_1} и A_{T_1}) с увеличением содержания марганца резко возрастает.

Микроскопическое исследование обнаружило в сплавах, содержащих до 30% Мп, два структурных элемента—цементит и эвтектику (цементит + мартенсит); в сплавах от 30% до 50% Мп—цементит и твердый раствор цементита в гамма-железе (аустенит); в сплавах выше 50% Мп — цементит $(Fe, Mn)_3C$.

Марганец сильно задерживает превращение мартенсита в перлит, поэтому при переходе через A_{T_1} перлита совсем не образуется, а происходит только частичное превращение мартенсита в троостит.

При микроскопическом исследовании было также найдено, что идеальный эвтектический сплав отвечает составу — 16% Мп и $4,06\%$ С, таким образом, Мп сдвигает эвтектическую точку в сторону железа лишь очень незначительно.

Комбинируя результаты этой работы с диаграммами Roberts-Austen'a (Fe—C), Levin'a и Tammann'a (Fe—Mn) и Stadeler'a (Mn—C), автор делает попытку построить диаграмму тройной системы Fe—Mn—C.

М. О.

F. Wüst. Развитие диаграммы состояний железо-углеродных сплавов. (Metallurgie, 1909, VI, 512).

В первой части своей работы автор дает очерк постепенного развития металлографических знаний, легших в основу диаграммы железо-углеродных сплавов, и указывает последовательные фазисы развития этой диаграммы.

Во второй части работы автор, на основании новейших исследований, вносит поправки в прежние диаграммы и дает видоизмененную диаграмму, сопоставляя ее с диаграммой Роозебома (1904).

Первое существенное отличие диаграммы Wüst'a заключается в том, что в ней имеется только „лабильная“ система (AE'B'C'D' Роозебома). „Стабильная“ система (AEB CD Роозебома) самостоятельно не существует, так как работами автора и его учеников доказано, что в жидком железо-углеродном сплаве углерод находится в растворе исключительно в виде карбида, и при застывании сплава образуется эвтектика — мартенсит + цементит. Графит же образуется, исключительно как продукт распада свободного цементита или цементита эвтектики.

Для эвтектики — мартенсит + цементит, застывающей при $1,130^\circ$ и содержащей $4,2\%$ С, автор предлагает название „ледебурит“.

Второе существенное отличие диаграммы Wüst'a заключается в направлении линии AE—линии окончательного застывания сплавов: в диаграмме Роозебома линия AE—прямая, в диаграмме Wüst'a линия AE изогнутая. На-

правление этой линии было определено микроскопическим методом: нагревая образец данного состава до различных температур и рассматривая его послѣ каждого нагрева въ микроскопъ, можно замѣтить по появленію капелекъ начало плавленія образца. Температура послѣдняго нагрева образца и будетъ показывать t° начала плавленія или, что-то-же, t° окончательнаго застыванія сплава. Изслѣдованіе такимъ методомъ образцовъ различнаго состава (0,5%—1,7% C) и даетъ направление линіи АЕ.

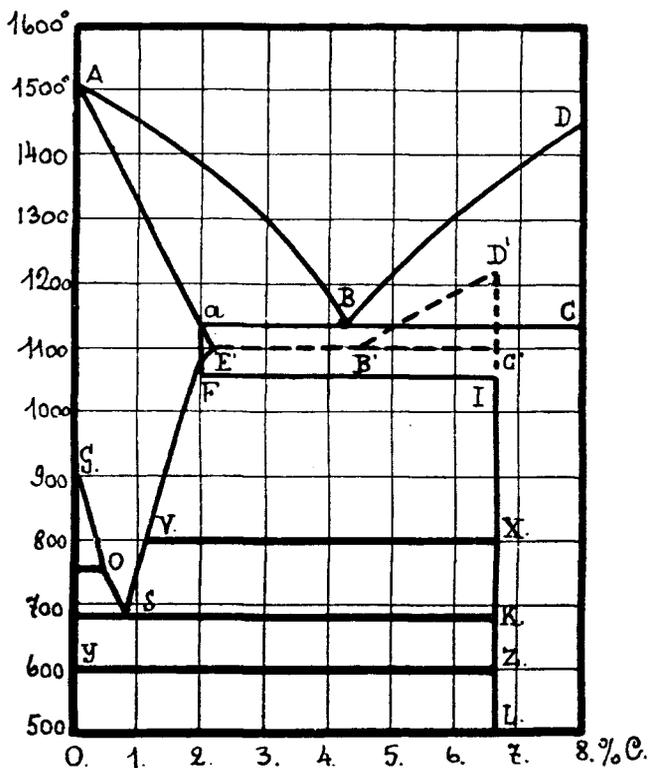


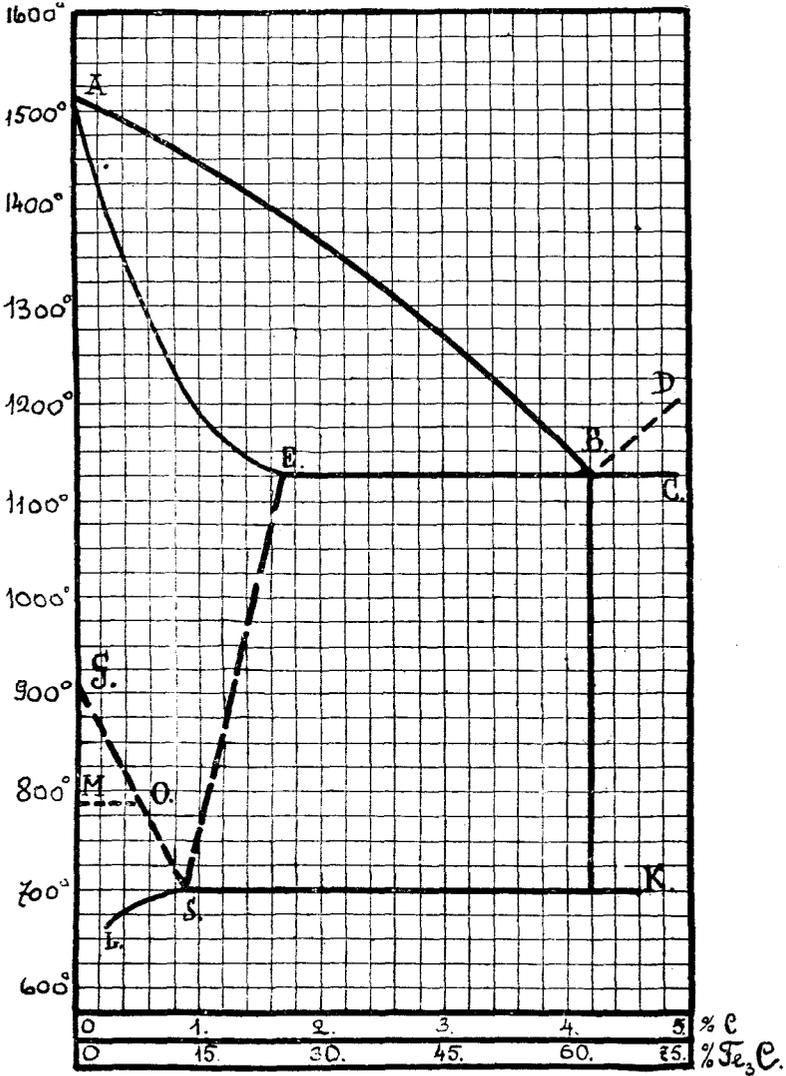
Диаграмма Роозебома (1904).

Фиг. 1.

На основаніи кривыхъ охлажденія, полученныхъ въ лабораторіи автора для сплавовъ съ 0,1%—4,3% C и не показывающихъ для твердаго состоянія другихъ остановокъ кромѣ Ag₁, авторъ отрицаетъ существованіе линій Fl, VX и YZ диаграммы Роозебома.

Попутно авторъ даетъ объясненіе вліянія различныхъ примѣсей на систему желѣзо-углеродъ. Это вліяніе двойное: съ одной стороны, въ присутствіи примѣси образуется двойной карбидъ, напр. (Fe, Mn)₃C, отъ большей или меньшей устойчивости котораго по сравненію съ Fe₃C зависитъ большая или меньшая склонность сплава къ выдѣленію графита и углерода отжига; съ другой стороны, присутствіе примѣси можетъ оказывать вліяніе на растворимость карбида, а слѣдовательно, — и на количество свободнаго цемен-

тата. Чѣмъ больше карбида въ растворѣ, тѣмъ меньше его въ свободномъ состояніи, тѣмъ меньше графита можетъ образоваться изъ цементита.



Діаграма Wüst'a (1909).

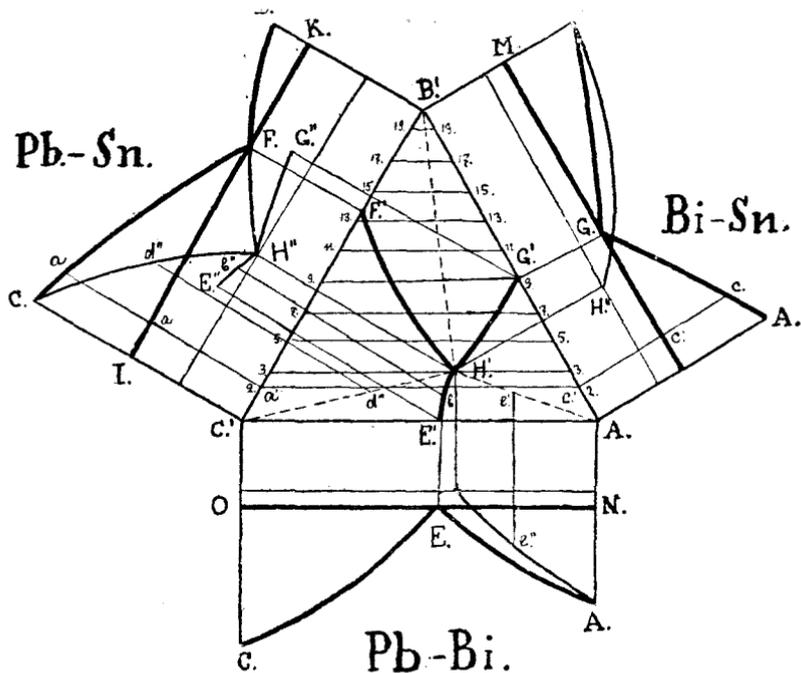
Фиг. 2.

Наоборотъ, при малой растворимости карбида, — свободного цементита много, слѣдовательно, много можетъ образоваться и графита. М. О.

P. Goerens. О вліянніи примѣсей на діаграму еостоянія желѣзо-углеродныхъ сплавовъ. (Metallurgie, VI, 1909, 531).

Въ своей работѣ авторъ даетъ методъ построения наглядныхъ діаграммъ еостоянія тройныхъ системъ вообще и, въ частности, даетъ діаграммы тройныхъ системъ Fe—C—Mn и Fe—C—P. Чтобы показать методъ построения

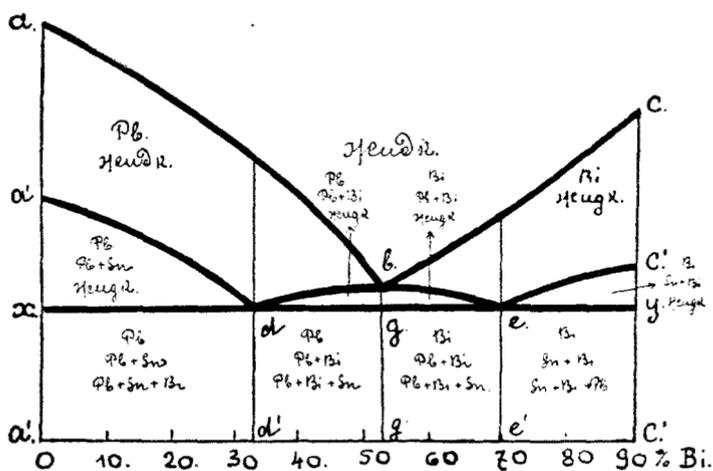
диаграммъ тройныхъ системъ, авторъ пользуется хорошо изученной системой



Фиг. 3.

Pb—Sn—Bi (Чаггу). Пространственная диаграмма для этой системы можетъ быть изображена въ плоскости слѣдующимъ образомъ (фиг. 3).

10,0% Sn.



Фиг. 4.

Если на сторонах равносторонняго треугольника $A'B'C'$ построимъ діаграммы двойныхъ системъ $Pb - Sn$, $Bi - Sn$ и $Pb - Bi$, то получимъ какъ бы развернутую пространственную діаграмму, причемъ $A'B'C'$ отвѣчаетъ основанію пространственной діаграммы, а $AA'C'C$, $CC'B'B$ и $BB'A'A$ —тремъ сторонамъ ея. Проектируя на плоскость всѣ поверхности пространственной діаграммы, замѣтимъ, что поверхностямъ первичной кристаллизаціи, будутъ отвѣчать $V'F'H'G'$ (выд. Sn), $A'E'H'G'$ (выд. Bi) и $C'E'H'F'$ (выд. Pb); поверхностямъ вторичной кристаллизаціи будутъ отвѣчать $A'E'H'$ ($Pb + Bi$), $E'H'C'$ ($Pb + Bi$), $C'H'F'$ ($Pb + Sn$), $F'H'B'$ ($Pb + Sn$), $V'H'G'$ ($Bi + Sn$) и $G'H'A'$ ($Bi + Sn$); наконецъ, проекція поверхности, проходящей чрезъ тройной пунктъ H' , будетъ совпадать съ $A'B'C'$.

$F'H'$, GH' , $E'H'$ — линіи пересѣченія между собой поверхностей первичной кристаллизаціи. $C'H'$, $V'H'$, $A'H'$ — линіи пересѣченія поверхностей вторичной кристаллизаціи съ плоскостью третичной кристаллизаціи.

Обозначивъ проекціи линій $E'H'$, $H'F'$ и $H'G'$ на $CC'B'B$ чрезъ $E''H''$, $H''F''$ и $H''G''$, а проекціи линій $C'H'$, $V'H'$ и $A'H'$ на плоскости $CC'B'B$, $BB'A'A$ и $AA'C'C$ чрезъ CH'' , VH'' и AH'' , произведемъ послѣдовательные разрѣзы пространственной діаграммы плоскостями, перпендикулярными къ основанію ея и параллельными сторонамъ $A'C'$. Очевидно, что линіи пересѣченія этихъ параллельныхъ плоскостей съ поверхностями пространственной діаграммы дадутъ діаграммы состояній для сплавовъ $Bi + Pb$ съ постепенно возрастающимъ количествомъ Sn .

Пересѣченіе плоскости 2 съ пространственной діаграммой для начала застыванія (первичная кристаллизація) дастъ точки a и c , ординаты которыхъ равны aa' и cc' ; линіи первичной кристаллизаціи, выходящія изъ a и c , пересѣкутся въ точкѣ b' , ордината которой равна $b'g$, а абсцисса— $54,0\%$ Bi .

Точки a_1 и c_1 являются точками начала вторичной кристаллизаціи, ординаты ихъ равны a_1a' и c_1c' ; линіи вторичной кристаллизаціи, выходящія изъ a_1 и c_1 , пересѣкутся съ линіей третичной кристаллизаціи въ точкахъ d' и e' , абсциссы которыхъ равны $a'd'$ и $a'e'$, а ордината— $H'S$.

Линія третичной кристаллизаціи опредѣлится ординатой $H'S$. Такимъ образомъ, по ординатамъ и абсциссамъ точекъ, a , c , b' , a'_1 , c_1 , d' , e' можемъ построить діаграмму сплавовъ $Bi + Pb$ съ 10% Sn . (Фиг. 4). Точно также пересѣченіе плоскости 3 съ пространственной діаграммой дастъ діаграмму сплавовъ $Bi + Pb$ съ $15,5\%$ Sn . (Фиг. 5); пересѣченіе плоскости 5 дастъ діаграмму сплавовъ $Bi + Pb$ съ $25,0\%$ Sn и т. д.

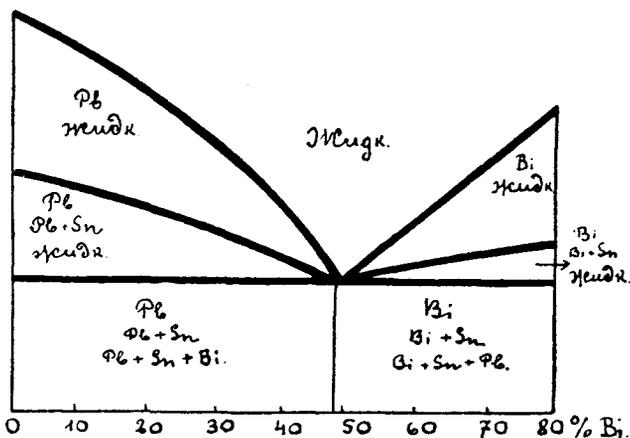
Если цѣлый рядъ полученныхъ діаграммъ нанести на целлулоидныя пластинки и укрѣпить эти пластинки параллельно другъ къ другу параллельно плоскости $AA'C'$, то получимъ очень наглядную пространственную діаграмму. Въ этой діаграммѣ рядъ линій первичной кристаллизаціи опредѣлитъ направленіе поверхностей первичной кристаллизаціи; рядъ линій вторичной кристаллизаціи опредѣлитъ направленіе поверхностей вторичной кристаллизаціи; наконецъ, рядъ линій третичной кристаллизаціи дастъ поверхность третичной кристаллизаціи.

Авторъ предлагаетъ также строить разборныя пространственныя діаграммы изъ жести и даетъ такую діаграмму для системы $Pb - Sn - Bi$. Приготовивъ изъ жести три пластинки, отвѣчающія поверхностямъ первичной

кристаллизаці, шесть пластинокъ, отвѣчающихъ поверхностямъ вторичной кристаллизаці, и одну пластинку, отвѣчающую поверхности третичной кристаллизаці, фиксируютъ ихъ соответствующимъ образомъ на трехъ вертикальныхъ стержняхъ, укрѣпленныхъ въ вершинахъ треугольнаго основанія.

Переходя, затѣмъ, къ тройнымъ желѣзо-углероднымъ сплавамъ, авторъ дѣлитъ ихъ на двѣ категоріи: въ однихъ тройныхъ сплавахъ остаются тѣ же критическія точки, какъ и въ Fe—C, только онѣ болѣе или менѣе сдвинуты; въ сплавахъ другой категоріи появляется новая критическая точка, отвѣчающая тройной эвтектикѣ. Къ сплавамъ первой категоріи относятся—Fe—C—Si, Fe—Mn—C, Fe—Cr—C, Fe—W—C и Fe—Ni—C; къ сплавамъ второй категоріи относятся—Fe—P—C, Fe—Sn—C, Fe—As—C и Fe—Sb—C.

15,5 % Sn.



Фиг. 5.

Для построения диаграммы тройной системы Fe—Mn—C воспользуемся отдѣльными диаграммами Fe—C (Wüst), Fe—Mn (Tammann и Levin), Mn—C (Stadeler), которыя и построимъ на сторонахъ равносторонняго треугольника (вершина треугольника, отвѣчающая 100% C, отодвинута очень далеко, (фиг. 6).

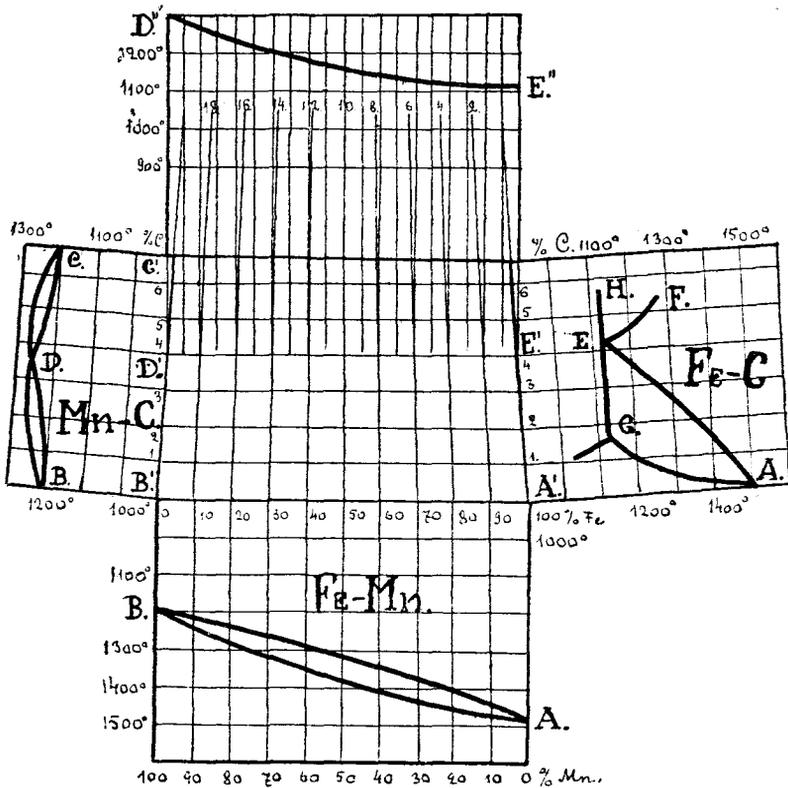
Если сдѣлаемъ разрѣзы пространственной диаграммы плоскостями, выходящими радиально изъ вершины равносторонняго треугольника, то получимъ рядъ диаграммъ для сплавовъ Fe—C съ увеличивающимся количествомъ Mn. На основаніи этихъ отдѣльныхъ диаграммъ можемъ построить изъ целлулоида наглядную пространственную диаграмму Fe—Mn—C. Вслѣдствіе полной взаимной растворимости Fe и Mn, Fe₃C и Mn₃C диаграмма этой системы будетъ значительно проще диаграммы Sn—Pb—Bi. Въ ней нѣтъ поверхности третичной кристаллизаціи, а отдѣльныя поверхности первичной и вторичной кристаллизаціи постепенно переходятъ другъ въ друга.

Переходя къ тройной системѣ Fe—P—C, точно такимъ же способомъ,

какъ для Pb—Sn—Bi, получимъ горизонтальную проекцію пространственной діаграммы и самую пространственную діаграмму.

Но такъ какъ діаграммы двойныхъ системъ Fe—C (Wüst) и Fe—P (Stead) изучены только до концентрацій P и C, отвѣчающихъ Fe_3C и Fe_3P , и такъ какъ діаграмма системы $Fe_3C—Fe_3P$ не изучена, то и діаграмма тройной системы Fe—P—C не можетъ быть столь же законченной, какъ для Pb—Sn—Bi, даже если компонентами системы примемъ Fe— $Fe_3C—Fe_3P$.

Вслѣдствіе частичной растворимости фосфористаго желѣза и Fe_3C въ γ -желѣзѣ пространственная діаграмма получается нѣсколько сложнѣй, чѣмъ для Pb—Sn—Bi.



Фиг. 6.

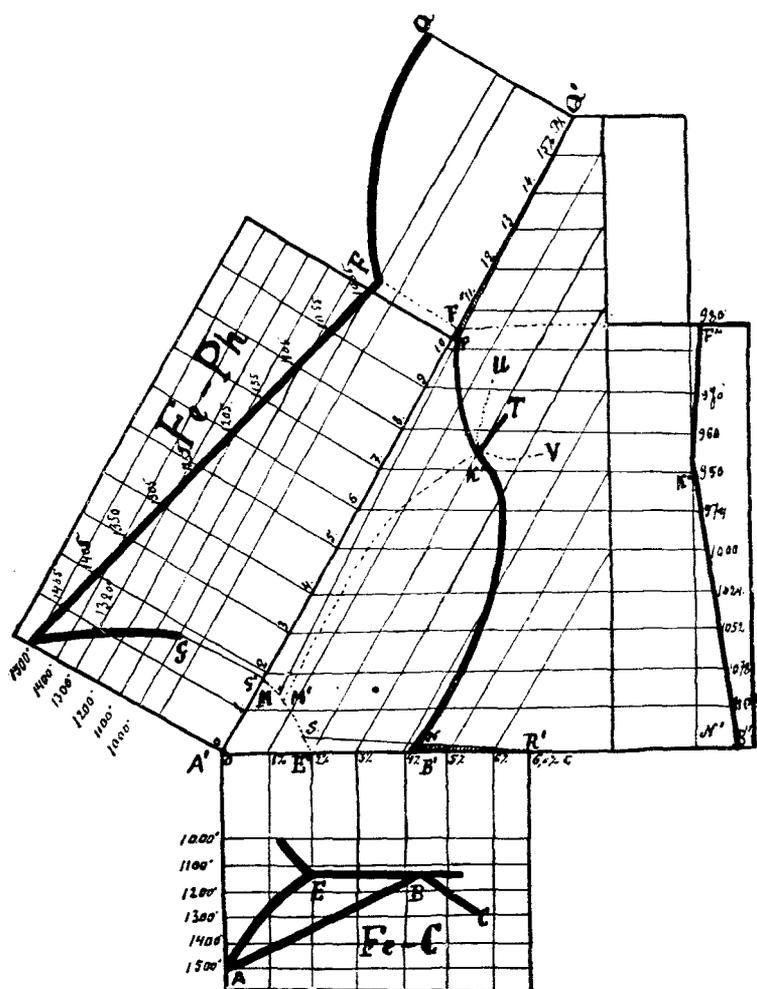
На горизонтальной проекціи мы можем видѣть слѣдующія области пространственной діаграммы (фиг. 7).

- 1) A'G'E'—твёрдый растворъ Fe_3C и Fe_3P въ γ -желѣзѣ.
- 2) G'F'P'M'—твёрдый растворъ Fe_3C и Fe_3P въ γ -желѣзѣ; эвтектика — твёрдый растворъ + фосфидъ; тройная эвтектика въ этой области не образуется вслѣдствіе малаго содержания C.
- 3) E'SNB'—твёрдый растворъ; эвтектика—твёрдый растворъ + карбидъ; тройной эвтектики не образуется вслѣдствіе малаго содержания P.
- 4) MPK'M'—твёрдый растворъ; эвтектика—твёрдый растворъ + фосфидъ; тройная эвтектика.

5) $M'K'NS$ —твердый раствор; эвтектика—твердый раствор+карбид; тройная эвтектика.

6) $Q'F'P$ —фосфид; эвтектика—твердый раствор+фосфид; тройная эвтектика не образуется вследствие малаго содержания S .

7) $Q'PK'U$ —фосфид; эвтектика—твердый раствор+фосфид; тройная эвтектика.



Фиг. 7.

8) $UK'T$ —фосфид; эвтектика—фосфид+карбид; тройная эвтектика.

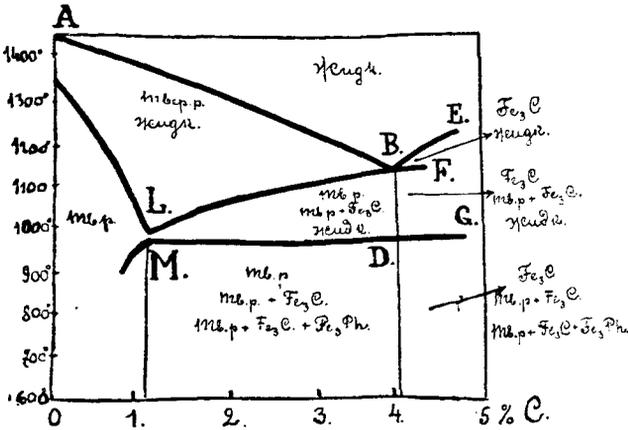
9) $TK'V$ —карбид; эвтектика—фосфид+карбид; тройная эвтектика.

10) $VK'NB'$ —карбид; эвтектика—твердый раствор+карбид; тройная эвтектика.

11) $B'NR'$ —карбид; эвтектика—твердый раствор+карбид; тройной эвтектики не образуется вследствие малаго содержания P .

Конечно, кривыя охлаждения вполне соответствуют характеру тѣхъ выдѣлений, которыя происходятъ въ каждой области. Такъ, въ тѣхъ областяхъ, гдѣ происходитъ выдѣление твердаго раствора, двойной эвтектики и

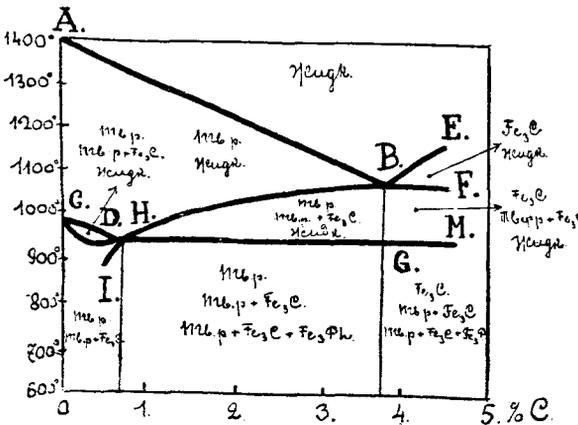
1% Ph.



Фиг. 8.

тройной эвтектики, на кривой охлаждения получаютъ два перегиба и одна остановка. Въ тѣхъ областяхъ, гдѣ происходитъ выдѣление твердаго раствора

2% Ph.



Фиг. 9.

и двойной эвтектики, на кривой охлаждения получаютъ два перегиба; наконецъ, въ области твердаго раствора на кривой охлаждения получается одинъ только перегибъ.

Если сдѣлаемъ разрѣзы пространственной діаграммы плоскостями, параллельными сторонамъ $A'R'$ и перпендикулярными къ основанію, то получимъ діаграммы состоянія сплавовъ Fe—C съ возрастающимъ количествомъ P.

Такъ, пересѣченіе плоскости 1 съ пространственной діаграммой для начала застывающаго даетъ точки, ординаты которыхъ равны 1465° и $>1104^\circ$. Линія первичной кристаллизаціи, выходящая изъ точекъ 1465° и $>1104^\circ$, пересѣкается въ точкѣ, абсцисса которой равна $3,95\%$ C, а ордината — 1104° . Конечъ застывающаго твердаго раствора опредѣлится линіей, начинающейся при 1320° и кончающейся при 950° и $1,1\%$ C. Въ этой же точкѣ оканчивается и линія вторичной кристаллизаціи, проходящая черезъ точку $3,95\%$ C и 1104° .

Линія третичной кристаллизаціи опредѣлится ординатой 950° . Такимъ образомъ, по абсциссамъ и ординатамъ отдѣльныхъ точекъ мы построимъ діаграмму сплавовъ Fe—C съ 1% P (фиг. 8).

Точно такимъ же образомъ получимъ діаграмму сплавовъ Fe—C съ 2% P (фиг. 9). Діаграмма эта получается при пересѣченіи пространственной діаграммы плоскостью 2.

Нанеся эти отдѣльныя діаграммы тройныхъ сплавовъ на целлулоидъ и расположивъ ихъ параллельно другъ другу, получимъ наглядную пространственную діаграмму сплавовъ Fe—P—C, или, —вѣрнѣе,— Fe—Fe₃C—Fe₃P.
M. O.

C. Benedicks. О новой разновидности перлита. (Metallurgie. 1909. VI. 567).

Перлитъ извѣстенъ до сихъ поръ въ двухъ формахъ,— въ формѣ пластинчатого перлита и въ формѣ зернистаго перлита. Первый характеризуется присутствіемъ чередующихся пластинокъ цементита и феррита; во второмъ цементитъ является въ видѣ зернышекъ, перемежающихся съ ферритомъ.

Пластинчатый перлитъ встрѣчается въ литомъ металлѣ, зернистый— въ металлѣ, отожженномъ въ теченіе продолжительнаго времени ниже 700° .

Авторъ, изслѣдуя сѣрый чугуны, подвергнутый отжигу при 670° , замѣтилъ разновидность перлита промежуточную между пластинчатой и зернистой формами. Въ этомъ перлитѣ цементитъ имѣетъ видъ мелкихъ зернышекъ, располагающихся параллельными рядами. При недостаточномъ увеличеніи или невнимательномъ наблюденіи ряды этихъ зернышекъ цементита легко принять за пластинки, но при большихъ увеличеніяхъ зерна каждаго отдѣльнаго ряда ясно различимы.

Авторъ называетъ эту разновидность перлита четковидной. Образованіе этой разновидности перлита авторъ объясняетъ слѣдующимъ образомъ. При температурахъ около 600° — 700° подвижность частицъ цементита настолько значительна, что онъ не можетъ оставаться въ формѣ пластинокъ, а распадается на отдѣльныя зерна подобно тому, какъ на тонкой проволоцѣ, вынутой изъ жидкости, эта жидкость не остается въ видѣ слоя, а распадается на отдѣльныя капельки. Эти зерна цементита располагаются по направленію образовавшихся ихъ пластинокъ, — это и есть четковидный перлитъ.

При болѣе продолжительномъ отжигѣ отдѣльныя зерна четковиднаго перлита сливаются другъ съ другомъ, параллельное расположеніе нарушается— получается зернистый перлитъ.
M. O.

Adolphe Jouve. Вліяніє кремнія на фізическія и химическія свойства желѣза. (Journ. Iron and Steel Inst. V. LXXVIII, 310).

Авторъ изслѣдовалъ вліяніє кремнія на магнитныя свойства его сплавовъ съ желѣзомъ и отношеніе сплавовъ Fe — Si къ кислотамъ.

Зависимость между способностью намагничиваться и содержанием кремнія выражается тремя прямыми, постепенно понижающимися отъ 100% Fe къ 100% Si и пересѣкающимися въ трехъ точкахъ при 20, 33 и 50% Si, отвѣчающимъ опредѣленнымъ соединеніямъ: Fe₂Si, FeSi и FeSi₂. (См. Comptes rendus 1902, V, 244). Сплавы съ содержаніемъ Si > 20% обнаруживаютъ полную кислотоупорность. Въ сосудахъ изъ такого ферросилиція можно сѣрную кис. крѣпостью 25°Вѣ концентрировать въ кислоту 66°Вѣ. Въ горячей сѣрной кис. 22°Вѣ потеря въ вѣсѣ такого металла по иетеченіи двухъ мѣсяцевъ была равна 0,06%, тогда какъ чугуны съ 3% Si за два часа терялъ въ вѣсѣ 44,6%. Таково же отношеніе къ азотной и уксусной кислотамъ. При концентрированіи азотной кис. изъ крѣпости 36°Вѣ въ 48°Вѣ даже не появляется бурыхъ окисловъ азота. Вентиляторъ изъ кремнистаго желѣза, пропуская 250 куб. м. въ минуту смѣси паровъ сѣрной и азотной кис., служить на химическомъ заводѣ исправно. Такимъ образомъ въ высокопроцентномъ ферросилиціи найденъ для химическихъ производствъ суррогатъ дорогой платины. Это — новая побѣда электрометаллургіи, такъ какъ только въ электрическихъ печахъ можно производить эти сплавы. *В. Я.*

Charles V. Slocum. Вліяніє титана на свойства стали. (The Iron Trade Review, 1909 г., № 8, ст. 408; Electrochem. and Metallurg. Industry, 1909 г., № 3, стр. 128).

Нѣсколькими заводами въ Сѣв.-Американскихъ Соедин. Штатахъ, — какъ то: Maryland Steel C^o, Carnegie Steel C^o (Duquesne) и др., — были произведены опыты полученія титановой стали. Результаты, по автору, оказались слѣдующіе: прибавленіе 1% — 0,5% сплава, заключающаго 10—15% Ti, въ ковше минутъ за 5 — 15 до розливки значительно улучшаетъ какъ мартеновскую и бессемеровскую, такъ и тигельную сталь. Улучшеніе заключается въ томъ, что въ стали значительно уменьшается количество шлаковыхъ включеній и почти совершенно исчезаютъ газовые пузыри. Приложенные къ оригинальной статьѣ снимки разрѣзанныхъ болванокъ очень наглядно иллюстрируютъ это. Мало того, механическія свойства стали значительно улучшаются, что можно видѣть изъ слѣдующихъ цифръ, относящихся къ мартеновской стали.

Составъ стали.					Разрыв. усиліе	Предѣлъ упругости	Удлиненіе поперечн. сѣч.	Сжатіе
C	Mn	Si	S	P				
0,10	0,75	0,02	0,07	0,015	40 kg.	23,8 kg.	33%	58%
0,22	0,94	0,03	0,056	0,033	54 „	31,6 „	28 „	56 „

Слѣдовательно, — увеличиваются разрывное усиліе, предѣлъ упругости, удлиненіе и сжатіе поперечнаго сѣченія.

Благотворное вліяніе Ti выражается, повидимому, въ энергичномъ возстановленіи растворенныхъ въ стали окисловъ и въ разрушеніи образую-

щихся обыкновенно вредныхъ азотистыхъ металловъ. Поэтому свойства стали улучшаются даже тогда, когда титанъ нацѣло переходитъ въ илакъ, не оставаясь вовсе въ стали. Нужно добавить еще, что добавку титана слѣдуетъ дѣлать послѣ раскисленія металла ферромарганцемъ и избѣгать добавленія алюминія, т. к. послѣдній является какъ бы антагонистомъ титана и, при совмѣстномъ дѣйствіи обоихъ названныхъ элементовъ, металлъ становится очень хрупкимъ.

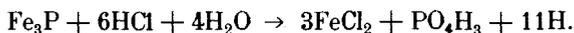
Б. С.

Henri Le Chatelier и S. Wologdine. Соединенія желѣза съ фосфоромъ.
(Comptes Rendus, 1909, 149, 709—714).

Изъ девяти, описанныхъ до сихъ поръ, соединеній желѣза съ фосфоромъ эти изслѣдователи могли приготовить только четыре: Fe_3P , Fe_2P , FeP и Fe_2P_3 ; существованіе же остальныхъ пяти болѣе чѣмъ сомнительно.

Сплавы желѣза съ фосфоромъ, содержащіе болѣе 84,4⁰/₁₀ желѣза представляютъ эвтектическіе сплавы съ включеніями большаго или меньшаго числа кристалловъ Fe_3P . Если этотъ сплавъ растолочь въ поронокъ и отобрать магнитомъ наиболѣе магнитныя части, то послѣднія будутъ имѣть составъ Fe_3P . Это соединеніе фосфора можно приготовить сплавленіемъ фосфористой мѣди съ избыткомъ металлическаго желѣза; образующійся при этомъ Fe_3P всплываетъ на поверхность.

Fe_3P имѣетъ плотность 6,74 и плавится при 1110°; точка перехода магнитной разновидности въ немагнитную лежитъ при 445°—435°. Магнитная проницаемость этого соединенія равна $\frac{1}{3}$ магн. прониц. чистаго желѣза. Въ крѣпкой соляной кислотѣ это соединеніе растворяется съ выдѣленіемъ водорода.



Соединеніе Fe_2P нерастворимо въ кислотахъ за исключеніемъ царской водки. Сплавы Fe_3P съ Fe_2P не образуютъ эвтектики; соединенія Fe_3P_2 , описаннаго Voblique'омъ не существуетъ вовсе.

Fe_3P получается сплавленіемъ избытка фосфористой мѣди съ желѣзомъ. Послѣ растворенія сплава въ азотной кислотѣ, остаются прекрасные игольчатые кристаллы, принадлежащіе, повидимому, къ гексогональной системѣ, имѣющія составъ Fe_3P . При возстановленіи фосфатовъ желѣза при помощи алюминотермическаго метода также получается иногда Fe_2P .

Fe_2P имѣетъ плотность 6,56 и плавится при 1290°; температура перехода магнитной разновидности въ немагнитную лежитъ при 80°; магнитная проницаемость равна $\frac{1}{50}$ магнитной проницаемости желѣза.

Соединеніе FeP можно получить пропусканіемъ паровъ P надъ Fe_2P при температурѣ краснаго каленія. FeP немного болѣе магнитно, чѣмъ Fe_2P и имѣетъ плотность 5,76; точка магнитнаго превращенія лежитъ при 48°.

Соединеніе Fe_2P_3 изслѣдователи добыли путемъ пропусканія паровъ одистаго фосфора надъ свѣже возстановленнымъ желѣзомъ. При этомъ получалась неоднородная масса; по краямъ оказались кристаллы стального цвѣта, имѣющіе постоянный составъ и не притягивающіеся магнитомъ. Плотность ихъ равна 4,5; магнитная проницаемость равна $\frac{1}{75}$ магнитной проницаемости FeP . Магнитная проницаемость возрастаетъ съ пониженіемъ температуры, но до -50° точка магнитнаго превращенія не могла быть опредѣлена. Б. С.

Н. Константиновъ. О фосфористыхъ соединеніяхъ желѣза.

(Извѣст. СПб. Политех. Инст., 1909, т. XI, 515).

Фр. Герке. Опытное термическое и металлографическое изслѣдованіе системы желѣзо-фосфоръ. (Вюллет. Политехи. О-ва, 1909 г. № 1, стр. 32).

Классическая работа Stead'a (Jour. Iron and Steel Instit. 1900, II) была повторена въ 1908 г. Saklatwalla („Phosphoreisen“—Seine Konstitution, Berlin 1908 г.). Странное положеніе эвтектики твердаго раствора съ соединеніемъ Fe_3P въ послѣдней вызвало появленіе двухъ новыхъ, независимыхъ другъ отъ друга изслѣдованій,—Фр. Герке и Н. Константинова надъ системой $Fe-P$. И тотъ, и другой изслѣдователи объяснили пониженіе температуры отвердѣванія эвтектики у Saklatwalla явленіями переохлажденія и опредѣлили ея истинное положеніе,—такъ же, какъ Stead,—при 980° . Въ остальномъ работа Фр. Герке подтвердила данныя Saklatwalla; наоборотъ, данныя Н. Константинова сильно разошлись съ результатами изслѣдованій двухъ предыдущихъ экспериментаторовъ. Начиная съ 15,6 вѣс. % P у Saklatwalla температуры выдѣленія избыточнаго компонента падаютъ очень быстро до minimum'a въ 960° , соответствующаго затвердѣванію эвтектики Fe_3P и Fe_2P , заключающей 16,2% P. Далѣе температура выдѣленія Fe_2P снова возрастаетъ вплоть до 1280° , отвѣчающей температурѣ плавленія чистаго Fe_2P . Н. Константиновъ объясняетъ образованіе эвтектическаго minimum'a тоже явленіями переохлажденія и на основаніи своихъ экспериментальныхъ данныхъ ведетъ линію выдѣленія избыточнаго компонента за 15,6 вѣс. % P далѣе вверхъ. Въ сплавахъ между 15,6 и 21% P получается вторая остановка при 1155° , по мнѣнію Константинова, отвѣчающая превращенію $Fe_3P \rightleftharpoons Fe_2P +$ сплавъ С. Какъ тотъ такъ и другой изслѣдователи избѣгали явленія переохлажденія введеніемъ передъ отвердѣваніемъ эвтектики кристалловъ Fe_3P . Къ сожалѣнію Фр. Герке дѣлалъ это только со сплавами до 15,6% P, тогда какъ Н. Константиновъ — на всемъ протяженіи діаграммы. Б. С.

Е. Kohlmeier. Опыты плавленія окиси желѣза. (Metallurgie, VI, 1909, 323).

Окись желѣза при высокихъ температурахъ разлагается съ выдѣленіемъ кислорода и образованіемъ $FeO \cdot Fe_2O_3$; поэтому авторъ производилъ плавленіе окиси въ струѣ кислорода, по возможности уменьшая время нахождения окиси въ жидкомъ состояніи. Плавленіе производилось въ электрической печи Simonis'a; куски окиси забрасывались въ нагрѣтый до 1600° платиновый тигель.

Кривая охлажденія окиси показываетъ температуру плавленія при $1562^\circ-1565^\circ$ и двѣ остановки, отвѣчающія превращеніямъ окиси при $1350^\circ-1250^\circ$ и $1035^\circ-1028^\circ$.

Для $FeO \cdot Fe_2O_3$ кривая охлажденія, полученная авторомъ, показываетъ температуру плавленія при 1527° и одну остановку при $1350^\circ-1250^\circ$. М. О.

К. Bornemann и F. Schreyer. Система Cu_2S-FeS .

(Metallurgie, 1909, № 19, стр. 619).

Задачей этихъ двухъ изслѣдователей было изученіе сплавовъ Cu_2S и FeS при помощи метода плавкости. Въ качествѣ исходныхъ матеріаловъ

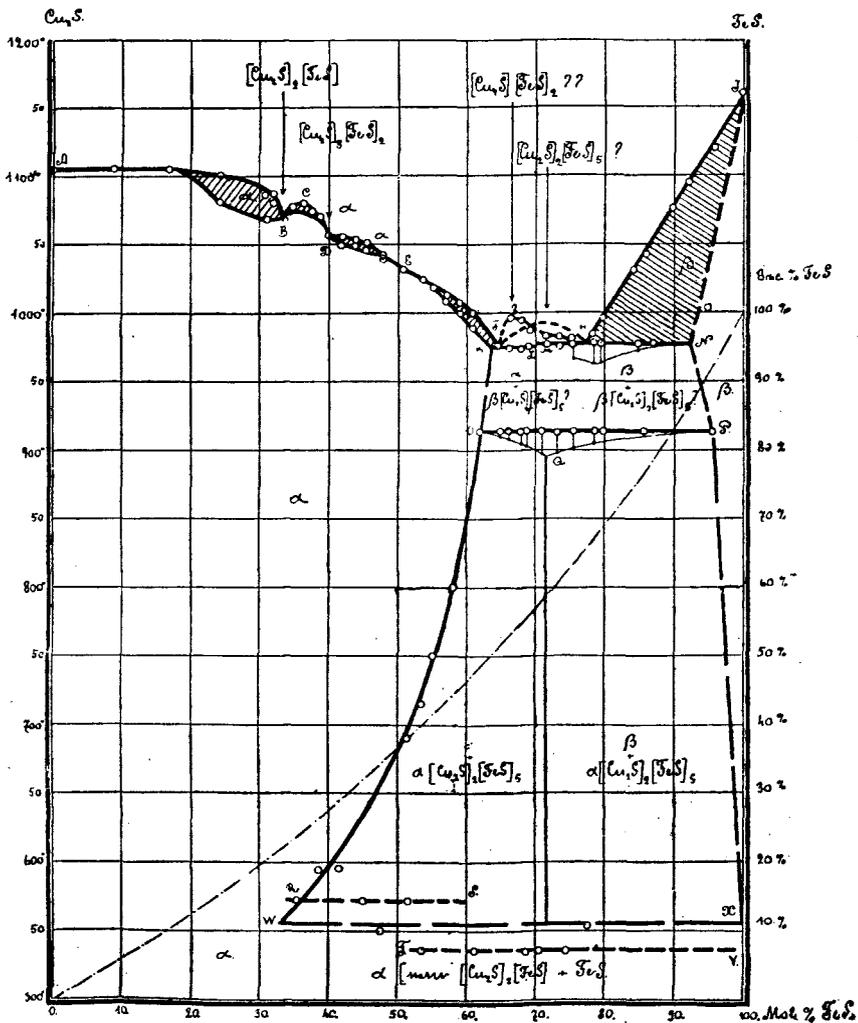
ими примѣнялись специально изготовленные сѣрнистая мѣдь и сѣрнистое желѣзо слѣдующаго состава: сѣрнистая мѣдь заключала 99,00% Cu_2S , 0,40% FeS и 0,50% посторонних примѣсей; сѣрнистое желѣзо имѣло составъ: 99,58% FeS и 0,42% графита, глинозема и кремнезема.

Смѣсь сульфидовъ, растертая въ тонкій поронюкъ, плавилась въ цилиндрическомъ намотовомъ тиглѣ, покрытомъ слоемъ марквардтовой массы. Плавление производилось въ криптольной печи съ специальнымъ приспособленіемъ для предохраненія отъ окисленія; это приспособленіе состояло изъ угольной, помѣщенной вертикально въ печи, трубки, внутри которой и ставился тигель. Черезъ отверстіе въ нижнемъ концѣ трубки подводился азотъ. Такимъ образомъ нагрѣваніе, расплавление и остываніе сплавовъ производилось въ нейтральной атмосферѣ. При этихъ условіяхъ вѣсъ тигля съ навѣской сульфидовъ и предохранительной трубкой пирометра послѣ опыта никогда не отличался болѣе, чѣмъ на 0,2 гр. отъ вѣса до опыта, при общей навѣскѣ сѣрнистыхъ металловъ въ 101 гр. Благодаря этому, составъ получаемыхъ нитейновъ можно было рассчитывать по нихтовкѣ, конечно, принимая во вниманіе количество посторонних примѣсей. Температуры измѣрялись при помощи термопары Ле-Шателье и регистрирующаго милливольтметра системы Сименсъ и Гальске. Для градуировки пирометра примѣнялись температуры отвердѣванія Zn (419°) и мѣди съ закисью мѣди (1065°). Для предохраненія термоэлемента отъ вреднаго дѣйствія сульфидовъ примѣнялась тонкостѣнная въ 3 мм. діаметромъ кварцевая трубка, помѣщенная во вторую трубку, въ 5 мм. діам. и 10 ст. длиной изъ марквардтовой массы.

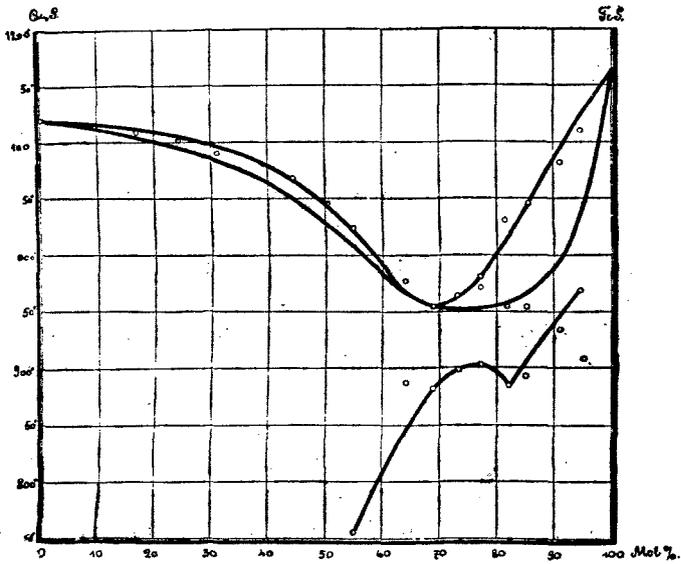
На основаніи опредѣленія болѣе чѣмъ 60 кривыхъ охлажденія и металлографическаго изслѣдованія соответствующихъ сплавовъ Vogemann и Schreyer построили слѣдующую діаграмму плавкости (фиг. 10).

Изъ вида кривой плавкости слѣдуетъ, съ большою вѣроятностью, заключить о существованіи соединеній $(\text{Cu}_2\text{S})_2(\text{FeS})$, $(\text{Cu}_2\text{S})_3(\text{FeS})_2$ и $(\text{Cu}_2\text{S})_2(\text{FeS})_5$. Правда, существованіе послѣдняго не вытекаетъ непосредственно изъ кривой плавкости, но за то очень вѣроятно, если обратить вниманіе на характеръ кривыхъ превращеній въ твердомъ состояніи. Максимумъ, отвѣчающій 36 мол. % FeS, повидямому, не соответствуетъ никакому опредѣленному соединенію. Всѣ эти химическія соединенія, за исключеніемъ $(\text{Cu}_2\text{S})_2(\text{FeS})$ существуютъ лишь въ области высокихъ температуръ; при пониженіи они разлагаются съ болѣе или менѣе замѣтнымъ тепловымъ эффектомъ. Соединеніе $(\text{Cu}_2\text{S})_2(\text{FeS})_5$ претерпѣваетъ около 915° превращеніе; далѣе между 600° и 500° оно разлагается на $(\text{Cu}_2\text{S})_2\text{FeS}$ и FeS. Послѣдній процессъ выясняется изъ металлографическихъ изслѣдованій соответствующихъ образцовъ: образованіе желтыхъ кристалловъ FeS начинается при 33,5% FeS и увеличивается вплоть до 100%, когда эти кристаллы занимаютъ все поле зрѣнія.

Соединеніе $(\text{Cu}_2\text{S})_2(\text{FeS})$ распадается съ выдѣленіемъ металлической мѣди между 230° и 180° . Послѣдній процессъ начинаясь въ сплавахъ съ 8% мол. % FeS, достигаетъ максимума между 31 и 36 мол. % FeS; въ сплавахъ же съ большимъ количествомъ FeS, чѣмъ 79 мол. % онъ уже совсѣмъ не наблюдается. Образующіяся при этомъ, кромѣ мѣди, новыя вещества даютъ, повидямому, другъ съ другомъ и съ неразложившимся еще $(\text{Cu}_2\text{S})_2(\text{FeS})$ непрерывные твердые растворы. Относительно ихъ природы точнѣе сказать



Фиг. 10.



Фиг. 11.

что-либо затруднительно, но, вѣроятно, этотъ процессъ, связанъ съ образованіемъ многосѣрнистаго желѣза.

Въ концѣ статьи авторы сравниваютъ результаты своихъ изслѣдованій съ результатами, полученными А. А. Байковымъ и Н. Трутневымъ, изучавшими ту же систему (см. фиг. 11).

Отсутствіе перегибовъ въ кривой плавкости между 30 и 45 мол. $\%$ FeS. Borgemann и Schreyer объясняютъ слишкомъ большими интервалами въ составѣ сплавовъ названныхъ изслѣдователей. Замѣченные послѣдними тепловые эффекты при 957° и 966° , по ихъ мнѣнію, отлично помѣщаются на соответствующей горизонтали; тоже по ихъ мнѣнію, вѣрно и по отношенію къ останковкамъ около 900° .

Въ объясненіи процесса выдѣленія металлической мѣди Байковъ и Трутневъ сильно расходятся съ толкованіемъ Borgemann'a и Schreyer'a. Первые приписываютъ выдѣленіе ея образованно CuS, что вторые совершенно не допускаютъ. Далѣе, начало образованія желтыхъ иглъ первые наблюдали при 45 мол. $\%$ FeS, при чемъ максимумъ выдѣленія ихъ отвѣчалъ содержанію FeS между 73 и 77 мол. $\%$; на этомъ основаніи они объясняютъ этотъ процессъ образованіемъ мѣднаго колчедана по схемѣ



По мнѣнію Borgemann'a и Schreyer'a, это ошибочно, такъ какъ выдѣленіе желтой составляющей достигаетъ максимума при чистомъ FeS, а также потому, что въ такомъ случаѣ максимумъ выдѣленія мѣди отвѣчалъ бы именно этому составу сплавовъ, что совершенно противорѣчитъ ихъ наблюденіямъ.

В. С.

С. Benedicks. Условіе, необходимое для полученія рѣзкихъ снимковъ при большихъ увеличеніяхъ. (Metallurgie, VI, 1909, 320).

Для полученія рѣзкихъ снимковъ при большихъ увеличеніяхъ необходимымъ условіемъ является полное использованіе высокой апертуры иммерсионныхъ объективовъ. При освѣтителѣ Zeiss'a, направляющемъ въ окуляръ только половину лучей, отраженныхъ отъ поверхности шлифа, итъ полнаго использованія апертуры объектива, тогда какъ при освѣтителѣ Beck'a, направляющемъ въ окуляръ всѣ лучи, всецѣло используется высокая апертура иммерсионныхъ объективовъ.

Поэтому авторъ рекомендуетъ при иммерсионныхъ объективахъ употреблять освѣтитель Beck'a. Сравненіе рѣзкости приведенныхъ микрофотографій, полученныхъ при томъ и другомъ освѣтителѣ (ув. 1200), рѣшительно говоритъ въ пользу освѣтителя Beck'a.

М. О.

Н. Чижескій. Окрашиваніе металлическихъ шлифовъ цвѣтами побѣжалости и цвѣтная микрофотографія. (Вѣст. Общества Технологовъ, 1909 г., № 7, стр. 334).

Съ примѣненіемъ цвѣтной фотографіи къ металлографическимъ изслѣдованіямъ большое значеніе приобретаетъ методъ окрашиванія шлифовъ при помощи цвѣтовъ побѣжалости. Авторъ реферлируемой статьи съ большимъ

успѣхомъ примѣняли этотъ методъ для изученія сплавовъ желѣза съ фосфоромъ, съ сѣрой и при изслѣдованіи мягкаго желѣза. Приложенныя къ статьѣ цвѣтныя микрофотографіи наглядно иллюстрируютъ преимущество его передъ обычными способами травленія. Сущность этого метода въ краткихъ словахъ заключается въ слѣдующемъ: шлифъ, протравленный азотной или пикриновой кислотой, помѣщаютъ полированной стороной вверхъ на желѣзную пластинку, подогреваемую снизу горѣлкой. Послѣ появленія цвѣтовъ побѣжности шлифъ быстро погружаютъ въ ртуть почти до уровня полированной поверхности. Далѣе шлифъ можно изслѣдовать подъ микроскопомъ.

Вторая половина статьи посвящена технике полученія цвѣтныхъ диапозитивовъ. Здѣсь умѣстно сказать, что способы цвѣтной фотографіи совершенствуются настолько быстро, что эта часть статьи успѣла уже немного устарѣть. Въ настоящее время эти сложныя манипуляціи сведены почти на нѣтъ и послѣ нѣсколькихъ неудачныхъ опытовъ каждый можетъ добиться безъ большого труда прекрасныхъ результатовъ. Б. С.

R. R. Abbot. Новый реактивъ для изслѣдованія микроструктуры мѣди. (*The Engineering and Mining Journal*, 1909, 87, стр. 1040).

Новый реактивъ, предложенный *R. Abbot'*омъ и дающій по свидѣтельству этого изслѣдователя хорошіе результаты при изученіи микроструктуры мѣди и ея сплавовъ съ закисью мѣди и фосфоромъ, представляетъ 10% растворъ надсѣрнокислаго аммонія. Протравка съ помощью этого реактива производится слѣдующимъ образомъ: тщательно приготовленный шлифъ помѣщается въ чашку съ кипящей водой, куда и прибавляется надсѣрнокислый аммоній въ такомъ количествѣ, чтобы получился 10% растворъ. Послѣ нѣсколькихъ секундъ кипяченія, поверхность шліфа тускнѣетъ и протравка заканчивается. Послѣ промывки образецъ готовъ для изслѣдованія подъ микроскопомъ. Къ статьѣ *R. Abbot'*а приложено нѣсколько микрофотограммъ, дающихъ представленіе объ результатахъ, полученныхъ этимъ методомъ. Б. С.

Сырые материалы.

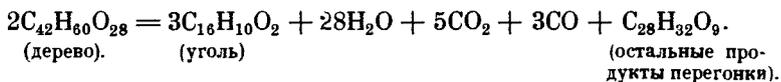
Топливо.

Peter Klason Gust. von Heidenstam u Evert Norlin. Теоретическія изслѣдованія процесса переугливанія дровъ. (Arkiv för Kemi, Mineralogi och Geologi, томъ 3, выпускъ 1, стр. 1—34, выпускъ 2, стр. 1—17).

Эта большая работа распадается на теоретическую и экспериментальную части. Для обугливанія дерева былъ построенъ G. v. Heidenstam'омъ специальный аппаратъ, который и примѣнялся для изслѣдованія. Всѣ полученные результаты наглядно сопоставлены въ формѣ таблицъ и диаграммъ.

Изслѣдователи пришли къ слѣдующимъ заключеніямъ.

1) Обугливаніе дерева безъ доступа воздуха протекаетъ при максимальной температурѣ 400°, въ общемъ, по слѣдующему уравненію:



2) Скорость, съ которой идетъ эта реакція, зависитъ отъ температуры. Обугливаніе начинается около 270° и идетъ съ большой скоростью при 300°.

3) Сухая перегонка дерева идетъ при этой температурѣ съ выдѣленіемъ тепла. Теплота реакціи этого процесса едва достигаетъ 6% теплоты горѣнія дерева.

4) Сухая перегонка дерева идетъ съ меньшимъ выдѣленіемъ теплоты чѣмъ сухая перегонка целлюлозы. Послѣдній процессъ протекаетъ съ выдѣленіемъ тепла, равномъ въ среднемъ 5% теплоты горѣнія целлюлозы.

5) Изъ метоксиловой группы дерева получается одинъ метиловый спиртъ; изъ березы и бука его получается вдвое больше, чѣмъ изъ сосны и ели.

6) Уксусная кислота образуется какъ и изъ целлюлозы дерева, такъ и изъ лигнина, изъ послѣдняго даже въ большей степени. Изъ березы и бука ея получается вдвое больше, чѣмъ изъ сосны и ели.

7) Теплопроизводительная способность горючихъ газовъ достигаетъ въ среднемъ 3,8% теплопроизводительной способности дерева. Въ газахъ отсутствуютъ какъ свободный водородъ, такъ и ароматическіе углеводороды.

8) Древесный уголь, получаемый въ специальныхъ печахъ и имѣющій составъ $\text{C}_{16}\text{H}_{10}\text{O}_2$, можно разсматривать, какъ продуктъ экзотермическаго углежженія.

Б. С.

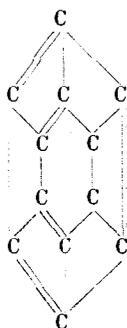
O. Aschan. О строении частицы древесного угля.

(Chemiker Zeitung, 1909, XXXIII, 561).

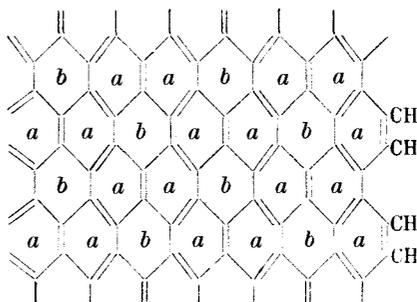
По *Dewar*'у частица угля состоитъ изъ двухъ бензольныхъ ядеръ концентрически расположенныхъ и связанныхъ между собой шестью связями (Фиг. 1). Такъ какъ въ частицѣ такого строенія должны присутствовать натяженія въ большей степени, чѣмъ въ ацетиленѣ, и сообщать ей крайнюю неустойчивость, то, очевидно, это предетавленіе не соотвѣтствуетъ дѣйствительности, такъ какъ уголь одно изъ очень стойкихъ тѣлъ.

По мнѣнію автора предетавленіе о строеніи частицы древесного угля должно объяснять сѣдующія четыре свойства его: 1) его молекулярную устойчивость, 2) его способность окисляться въ мелитовую кислоту, 3) его черный цвѣтъ и 4) постоянное присутствіе въ немъ водорода и кислорода.

Что водородъ и кислородъ не являются посторонними примѣсями древесного угля, показываетъ тотъ фактъ, что даже прокаленный при 1500° древесный уголь имѣетъ составъ—C — 98,42%, H₂ — 0,63% и O₂ — 0,95%. Очевидно, водородъ и кислородъ входятъ въ составъ частицы древесного



Фиг. 1.



Фиг. 2.

угля, которой на основаніи вышеприведеннаго состава можно было бы дать формулу (C₁₃₂H₁₀O) x.

Вышеупомянутыя свойства древесного угля безъ труда объясняются предлагаемой авторомъ структурной формулой вида, изображеннаго на фиг. 2

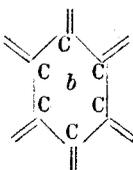
Такъ какъ въ этой структурной формулѣ не имѣется молекулярныхъ натяженій кромѣ тѣхъ, которые свойственны частицѣ бензола, то, очевидно, такой частицѣ должна быть присуща молекулярная устойчивость.

Присутствіемъ въ частицѣ такого строенія готовыхъ бензольныхъ колець, въ которыхъ всѣ атомы углерода связаны съ сосѣдними C — атомами, объясняется способность древесного угля окисляться въ мелитовую кислоту.

Такой структурной формулой (фиг. 2) объясняется черная окраска угля, такъ какъ группа (фиг. 3), имѣющаяся въ формулѣ, свойственна окрашеннымъ химическимъ соединеніямъ.

Такъ какъ на периферіи частицы такого строенія (фиг. 2) имѣются группы СН или С(ОН), то дѣлается понятнымъ присутствіе въ древесномъ углѣ водорода или кислорода.

Наконецъ, структурной формулой такого вида (фиг. 2) можно объяснить способность древесного угля поглощать красяща вещества и вещества, образующіяся при гніеніи; подобно тому, какъ



Фиг. 3.

бензолъ и его производныя могутъ соединяться съ многими ненасыщенными соединеніями, такъ и уголь соединяется съ ненасыщенными соединеніями, каковы красящія и гниющія вещества.

Все сказанное не трудно примѣнить и къ костяному углю. Постоянное присутствіе въ костяномъ углѣ азота легко объяснить тѣмъ, что на периферіи частицы въ составъ ея входятъ и пиридиновыя кольца, въ которыхъ группа $\equiv \text{CN}$ замѣнена N. Присутствіе щелочнаго пиридиноваго кольца объясняетъ большую поглощательную способность костяного угля по сравненію съ древеснымъ.

М. О.

Потребленіе дровъ и древеснаго угля въ Швеціи.

(Вѣд. Jernkont. Apl. 1909 г., 396—408).

Въ промежутокъ времени съ 1886 г. по 1895 г., въ среднемъ, ежегодно выработывалось въ Швеціи 4500000 m^3 угля, на что было нужно 5400000 m^3 дровъ. Съ 1896 г. по 1907 г. производство угля ежегодно достигало 4563000 m^3 а соответствующее количество дровъ равнялось 5475000 m^3 . Къ этому нужно прибавить еще ежегодный вывозъ угля равный 10300 m^3 , на что нужно было 12600 m^3 дровъ. Ежегодный вывозъ дегтя, въ среднемъ, равенъ 5613050 kg. Помимо дровъ, превращенныхъ въ уголь, желѣзная промышленность потребляла, въ среднемъ, ежегодно 488194 m^3 за промежутокъ времени съ 1886 г. по 1895 г. Въ 1906 г. въ Швеціи было потреблено 34258529 m^3 , включая желѣзную промышленность. Этотъ расходъ дровъ распредѣляется слѣдующимъ образомъ:

Домашнее потребленіе.	16.832.015 m^3
Лѣсопильные заводы.	6.986.000 „
Производство угля.	5.475.580 „
„ разныхъ фабрикатовъ изъ древесной массы.	4.280.283 „
Желѣзная промышленность (не считая угля).	488.194 „
Добыча дегтя.	196.457 „
	<hr/>
Всего	34.258.529 m^3

В. С.

Kurt Seidl. Храненіе угля подъ водою. (Glückauf, 1909, № 2, 37).

Обычный способъ храненія каменнаго угля на воздухѣ въ штабеляхъ, подъ открытымъ небомъ или подъ навѣсомъ, является очень несовершеннымъ, такъ какъ уголь подвергается вывѣтривацію и опасности самовозгорания.

Процессъ вывѣтриваціи влечетъ за собой значительное обезцѣненіе угля, такъ какъ при этомъ уменьшается его теплопроизводительная способность, уменьшается выходъ продуктовъ перегонки и ухудшается качество получаемого кокса.

Каменные угли не въ одинаковой степени подвергаются процессу вывѣтриваціи: угли старшаго геологическаго возраста вывѣтриваются въ меньшей степени, чѣмъ младшаго. До извѣстной степени выраженіемъ склонности углей къ вывѣтривацію можетъ служить ихъ гигроскопичность, — болѣе

гигроскопичные угли являются и болѣе вывѣтривающимися. Вгооскманн по гигроскопичности располагаетъ вестфальскіе угли въ слѣдующемъ порядкѣ:

Газовый пламенный уг.	4 ⁰ / ₀	гигр. воды
Газовый уг.	3 ⁰ / ₀	„ „
Коксовый уг.	2 ⁰ / ₀	„ „
Тошій уг.	1 ⁰ / ₀	„ „
Антрацитъ.	1/2 ⁰ / ₀	„ „

Гигроскопичность верхне-селезскихъ углей колеблется отъ 4⁰/₀ до 10⁰/₀, саарбрюкенскихъ отъ 2⁰/₀ до 6⁰/₀, а англійскихъ газовыхъ отъ 1⁰/₀ до 3⁰/₀.

Процессъ вывѣтриванія угля состоитъ въ окисленіи воздухомъ наиболѣе окисляемыхъ составныхъ частей угля, причемъ выдѣляются Н₂О и СО₂, вслѣдствіе чего уменьшается его вѣсъ.

Параллельно съ уменьшеніемъ вѣса угля при вывѣтриваніи идетъ уменьшеніе его теплопроводительной способности. Чтобы опредѣлить уменьшеніе теплопроводительной способности, Грундманн анализировалъ черезъ извѣстные промежутки времени пробы разныхъ сортовъ верхне-селезскаго угля, который лежалъ въ кучахъ и, слѣдовательно, подвергался вывѣтриванію. На основаніи полученныхъ анализовъ Грундманн теоретически вычислялъ теплопроизводительную способность этихъ углей и находилъ въ ⁰/₀/₀ уменьшеніе ея. Полученные имъ результаты даны въ таблицахъ 1 и 2.

Т а б л и ц а 1.
М Е Л К І Й У Г О Л Ъ .

Продолжит. храненія въ дняхъ.	11	24	45	91	160	197	260	309	350	381	381 ¹⁾
«G o t t e s s e g e n».											
Потеря теплопроизводительной способности въ ⁰ / ₀	4,5	7,1	8,3	11,5	12,1	19,9	14,1	15,1	15,7	17,2	14,6
Продолжит. храненія въ дняхъ.	14	35	80	150	187	230	273	314	370	370 ¹⁾	
«W o l f g a n g».											
Потеря теплопроизводительной способности въ ⁰ / ₀	2,4	7,9	8,9	9,3	10,9	12,9	14,1	15,2	18,4	12,2	
«K ö n i g i n L u i s e».											
Потеря теплопроизводительной способности въ ⁰ / ₀	6,2	7,4	7,8	9,4	10,2	10,8	13,1	—	—	—	

¹⁾ Изъ середины кучи.

Другіе авторы (Wolfmann, Zörner, Macaulay, Beresford, Bellairs, Parr и Hamilton) даютъ для различныхъ углей, приблизительно, такое же уменьшеніе теплопроизводительной способности при вывѣтриваніи; всѣ данныя со-

гласно показываютъ, что мелкій уголь, подвергается большому измѣненію, чѣмъ крупный, въ жаркомъ климатѣ это измѣненіе больше, чѣмъ въ умеренномъ.

Т а б л и ц а 2.
К Р У П Н Ы Й У Г О Л Ь .

Продолжительность хранения въ дняхъ.	14	21	35	66	80	227	231	351	770
Потеря теплопроизводи- тельной способ- ности въ %	«G o t t e s s e g e n».								
	—	0,5	—	0,7	—	1,5	—	1,9	—
	«W o l f g a n g».								
	0,5	—	1,0	—	1,9	—	2,0	—	2,7
	«K ö n i g i n L u i s e».								
	—	0,7	—	1,1	—	1,5	—	—	—

Уменьшеніе вѣса угля идетъ, прежде всего, на счетъ летучихъ веществъ поэтому въ углѣ, подвергшемся вывѣтриванію, замѣчается уменьшеніе выхода газа; это уменьшеніе ясно видно изъ таблицы Grundmann'a (3).

Т а б л и ц а 3.

М Е Л К І Й У Г О Л Ь .				К Р У П Н Ы Й У Г О Л Ь .				
Продолжитель- ность хранения въ дняхъ.	«Wolf- gang».	«Königin Luise».	Продолжитель- ность хранения въ дняхъ.	«Gottes- segen».	Продолжитель- ность хранения въ дняхъ.	«Königin Luise».	«Gottes- segen».	«Wolf- gang».
	Уменьшеніе выхода газа въ %			Умень- шеніе вы- хода газа въ %.		Уменьшеніе выхода газа въ %		
14	1,4	0,9	11	7,6	14	—	—	3,5
35	1,5	1,3	24	7,8	21	1,2	4,7	—
80	1,8	2,3	45	8,9	35	—	—	7,6
150	3,5	3,2	91	11,4	66	9,4	8,2	—
187	5,7	4,0	160	12,0	80	—	—	8,1
230	6,0	5,0	197	12,9	227	11,0	12,6	—
273	7,3	8,6	260	13,3	230	—	—	8,9
314	7,5	—	303	14,4	354	—	13,2	—
370	8,1	—	350	15,8	370	—	—	9,8
370	3,4	—	381	17,2				
—	—	—	381	12,4				

Изъ этой таблицы видно, что крупные угли даютъ большее измѣненіе, чѣмъ мелкіе; это, вѣроятно, обусловлено тѣмъ, что крупные угли лежали въ небольшихъ кучахъ и подвергались большому вывѣтриванію, чѣмъ мелкіе угли, лежавшіе въ большихъ кучахъ. Подвергшійся вывѣтриванію уголь даетъ коксъ худшаго качества, чѣмъ свѣжій уголь, такъ какъ при вывѣтриваніи происходитъ окисленіе. Въ табл. 4 дано измѣненіе спекаемости жирнаго угля изъ Commentry въ зависимости отъ вывѣтриванія (по Eau), причѣмъ спекаемость лучшаго коксоваго угля, принята равной 100, а спекаемость угля, который при коксованіи совершенно не измѣняетъ своего вида, равной 0.

Т а б л и ц а 4.

Продолжит. хранения въ дняхъ.		1	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	125	135	145	155	165	175	185	195	210	220	270
Спекаемость въ %.	крупн. уголь	80	80	80	80	80	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	70	70	70	65	65	50
	мелкій уголь	80	80	80	75	75	75	70	70	70	70	70	—	65	65	60	60	50	50	45	45	45	45	35

Аналогичные опыты Ггипдманн'а съ вестфальскими углями показываютъ, что хорошо спекающіеся угли послѣ вывѣтриванія въ теченіе 9—12 мѣсяцевъ даютъ коксъ почти совсѣмъ не спекшійся и рассыпающійся при незначительномъ давленіи.

Еще рѣзче сказывается процессъ вывѣтриванія на выходѣ получающихся амміачныхъ соединений. Такъ, по даннымъ газоваго завода къ Кенигсбергѣ уменьшеніе выхода амміачныхъ соединений (и газа) при вывѣтриваніи выражается слѣдующими цифрами таблицы 5.

Т а б л и ц а 5.
У Г О Л Ъ „NEW - L E V E R S O N“.

Время изслѣдованія.	Содержаніе воды въ %.	Выходъ газа изъ 100 кг. угля.	Выходъ амміака изъ 100 кг. угля.
		куб. м.	гр.
1 ноября.	4,00	30,47	218
11 »	5,62	28,97	207
22 »	6,04	29,90	210
20 декабря.	6,21	28,87	169
7 января.	5,48	27,38	138
25 »	5,80	26,64	110
3 февраля.	9,18	26,33	111
16 »	5,98	27,35	105
3 марта.	7,07	27,45	99
13 »	4,38	27,28	104

При храненіи угля подъ открытымъ небомъ процессъ вывѣтриванія происходитъ не только подъ вліяніемъ воздуха, но и подъ вліяніемъ воды: замерзаніе воды въ трещинахъ угля сопровождается раскалываніемъ крупныхъ кусковъ и образованіемъ угольной мелочи.

Переходя къ другому недостатку храненія каменнаго угля на воздухѣ, именно.—къ самовозгоранію угля, нужно замѣтить, что наибольшая опасность самовозгоранія имѣеть мѣсто въ періодѣ наиболѣе энергичнаго вывѣтриванія, т. е. въ теченіе 4—5 первыхъ мѣсяцевъ.

Тѣ склады угля, въ которыхъ воздухъ не можетъ проникать внутрь кучи, подвергаются наименьшей опасности самовозгоранія; также невелика опасность самовозгоранія и въ тѣхъ кучахъ, въ которыхъ доступъ воздуха настолько энергиченъ, что вслѣдствіе усиленной вентиляціи температура не можетъ высоко подняться. Поэтому крупный уголь или очень мелкій не подвержены опасности воспламененія; смѣси же крупнаго угля съ мелкимъ наиболѣе склонны къ самовозгоранію.

Сообразно съ этимъ въ практикѣ, во избѣжаніе самовозгоранія, или хорошо вентилируютъ угольные склады, примѣняя даже вентиляторы, или же, такъ плотно укладываютъ уголь, что доступъ воздуха внутрь кучи сильно затрудняется.

Т а б л и ц а 6.

Высота кучи, въ метрахъ.	Температура угля по прошествіи дней:																		
	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
0,50	22	19	18	17	16	17	17	18	19	20	20	20	19	19	19	19	19	18	16
1,00	22	18	17	17	18	22	24	23	25	25	23	24	24	23	22	22	25	23	20
1,50	22	22	22	21	21	27	29	30	30	30	32	33	32	32	32	33	33	31	27
2,00	22	23	24	22	21	24	27	27	30	36	38	40	40	39	38	37	41	41	40
2,50	22	21	20	20	23	27	29	30	33	37	39	40	39	38	39	39	42	42	40
3,00	22	25	27	29	26	29	41	44	43	45	43	42	43	43	43	43	44	43	44
3,60	22	22	22	22	22	28	34	39	42	43	43	47	53	51	52	54	53	55	56
4,20	22	26	29	30	27	31	42	45	44	43	40	43	48	49	51	55	56	57	59
4,75	22	29	38	46	47	53	62	67	66	65	66	69	72	73	80	88	95	102	108
5,40	22	28	55	43	45	51	63	68	69	70	72	76	79	83	90	96	105	115	125
6,00	22	26	32	41	50	56	61	66	69	74	77	82	88	94	100	109	118	130	150

Изучая вопросъ о самовозгораніи углей, Gayol произвелъ слѣдующіе опыты: онъ прикрывалъ кучу угля желѣзнымъ колоколомъ съ отверстіями; когда отверстія колокола были открыты и воздухъ имѣлъ къ углю доступъ, то происходило разогрѣваніе кучи, которое онъ констатировалъ термометромъ; при закрытыхъ же отверстіяхъ колокола t° кучи выравнивалась съ окружающею и дальнѣйшаго разогрѣванія не происходило.

Конечно, въ процессѣ самовозгорания угля высота штабеля имѣетъ очень большое значеніе; при большой высотѣ штабеля сильно затрудняется вентилированіе внутреннихъ частей его, благодаря чему тамъ и происходитъ разогрѣваніе.

Fayol произвелъ измѣренія температуры въ штабелѣ угля, высота котораго постепенно убывала съ одного конца къ другому. Наивысшія температуры онъ обнаружилъ въ тѣхъ мѣстахъ штабеля, гдѣ высота была наибольшая.

Результаты этихъ измѣреній приведены въ табл. 6. *М. О.*

(Продолженіе слѣдуетъ).

O. Boudouard. Изслѣдованіе наменныхъ углей и ихъ способности коксоваться.
(Rev. de Métallurgie, Apr., 446—458).

Изслѣдованіе было предпринято съ цѣлью опредѣленія ближайшей причины способности углей коксоваться, но, несмотря на значительность произведенной аналитической работы, трудно сказать, что оно даетъ новаго по сравненію съ тѣмъ, что было извѣстно до сихъ поръ и на что указывается въ самомъ началѣ названной статьи. Самъ авторъ резюмируетъ результаты своего изслѣдованія такъ:

1) Коксующіеся каменные угли начинаютъ спекаться, выдѣляя продукты перегонки, при 450°.

2) Въ соприкосновеніи съ воздухомъ каменные угли увеличиваются въ вѣсѣ вслѣдствіе окисленія, теряя свою способность коксоваться, что обнаруживается быстрѣе при нагрѣваніи углей (уголь, окисленный нагрѣваніемъ до 100°, теряетъ способность коксоваться совершенно) или обработкѣ ихъ искусственными окислителями (напр., азотной кислотой).

3) Въ окисленныхъ каменныхъ угляхъ находится гуминовая кислота, которой не содержатъ хорошо коксующіеся каменные угли до окисленія; гуминовая кислота получается окисленіемъ углеводовъ, всегда входящихъ въ составъ такихъ углей.

4) Авторъ далъ много числовыхъ данныхъ, характеризующихъ составъ гуминовыхъ веществъ, извлеченныхъ изъ окисленныхъ углей; онъ дѣлитъ ихъ на 4 группы, процентный составъ каждой изъ нихъ указанъ ниже.

Группы.	Приближенная формула состава.	Процентный составъ.		
		С	Н	О
a	$C_{18}H_{14}O_8$	66,02	4,65	29,33%
b	$C_{18}H_{18}O_9$	57,68	4,87	37,45 „
c	$C_{18}H_{14}O_9$	57,86	3,60	38,54 „
d	$C_{18}H_{14}O_{11}$	53,08	3,78	43,14 „

М. П.

A. Say. Коксованіе и добыча побочныхъ продуктовъ его.

(Bul. de la S-té de l'Ind. Min. Кн. 1—6).

Въ первыхъ шести книгахъ вышеназваннаго журнала за 1909 годъ появилась обстоятельная монографія по вопросу о коксованіи и добычѣ побочныхъ продуктовъ его, принадлежащая *A. Say*. Она заключаетъ около 250 страницъ текста и 57 чертежей коксовальныхъ печей и вспомогательныхъ

устройствъ. Въ виду большого объема и самого характера статьи мы принуждены ограничиться указашемъ лишь содержащя этого труда по главамъ.

Глава I. Историческій обзоръ развитя коксованя во Франціи. Печи съ горизонтальными и вертикальными каналами. Регенерация тепла отходящихъ газовъ. Предварительное прессованіе угля. Машины, служащя для этого. Операция нагрузки печи. Матеріалы для постройки печей. Устройство подъемныхъ крышекъ.

Глава II. Пускъ печи въ ходъ. Сушка и нагрѣвъ. Веденіе процесса. Разгрузка печи. Впускъ воздуха. Циркуляція газа. Очистка и конденсация его. Ремонтъ печей. Организация работы. Рабочій персоналъ.

Глава III. Тушеніе и уборка кокса.

Глава IV. Полученіе пара. Утилизация избытка газа.

Глава V. Отводъ газа. Собираніе побочныхъ продуктовъ. Приборы, служащіе для этого.

Глава VI. Обработка побочныхъ продуктовъ. Полученіе сѣрно-кислаго аммоція, бензолоть, ихъ производныхъ и смоль.

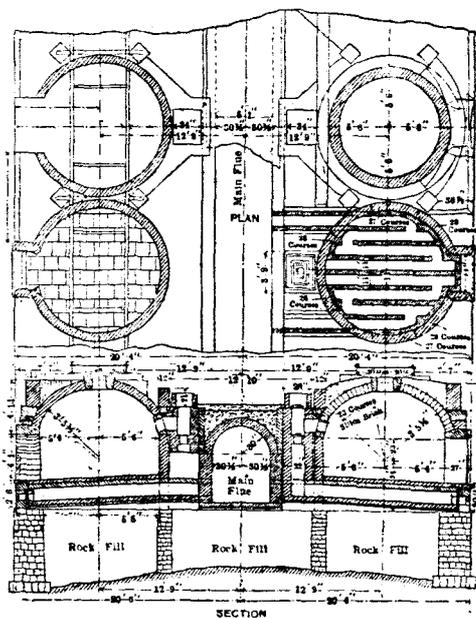
Глава VII. Описаніе лабораторіи, необходимой для правильной постановки дѣла.

Глава VIII. Обь отчетности по производству.

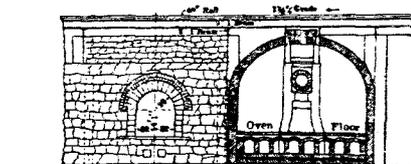
В. П.

*J. Sheridan. Улучшенныя, ульевыя*консовальныя печи (Vol. Amer. Inst. Min. Eng., June).*

Горный инспекторъ J. Sheridan даетъ описаніе громаднаго коксовальнаго завода, недавно отстроенаго фирмой Stay Cannon Fuel Co; въ немъ, кромѣ 124 коксовальныхъ обыкновенныхъ ульевыхъ печей, устроено еще 446 печей улучшеннаго типа. Устройство этихъ печей и ихъ размѣры изображаются прилагаемыми фигурами 4, 5 и 6. Какъ видно изъ нихъ, газы—продукты перегонки каменнаго угля—по вертикальному подтрубку подводятся къ основанію печи и дѣлають нѣсколько оборотовъ подъ подомъ ея, прогрѣвая его и улучшая тѣмъ качество кокса. Печи расположены въ 2 ряда группами по 54—58 штукъ. Газы отводятся въ общій для всѣхъ печей каналъ, идущій между 2-мя рядами ихъ;



Фиг. 4.



Фиг. 5.

Фиг. 6.

высота канала возрастает по мѣрѣ приближенія къ паровымъ котламъ, гдѣ сѣченіе его доходить до 5 кв. метр. для одной группы печей.

Въ каждую печь загружается 6 тоннъ угля; процессъ коксованія продолжается 48 часовъ. Выгрузка кокса производится механическимъ вытальквателемъ, приводимымъ въ движеніе 2-мя электромоторами, — въ 20 НР и 17,5 НР. М. П.

Коксовальныя печи Corré (Ir. and St. Tr. Journ. 1909 г.; 363—364).

Въ прошломъ году фирма Шнейдеръ и К^о въ Крезе пустила въ дѣйствіе построенныя ею 73 коксовальныя печи системы Corré. Печи эти длиной 33 фута = 10 м., 19½ дюймовъ = 495 м. шириной и 7 ф. 6 д. = 2,3 м. высотой. Суточная производительность равна 3,65 т. каждой. Время коксованія равно 31 часу. Газы служатъ для добыванія побочныхъ продуктовъ и, только въ случаѣ избытка ихъ, они примѣняются въ качествѣ источника энергіи. Б. С.

Коксовальная фабрика на заводѣ Gary (Ir. Tr. Rev. June 24, 1154).

Въ виду хорошихъ результатовъ, полученныхъ въ печахъ извѣстной системы Coppers на заводѣ Joliet, рѣшено было установить коксовальныя печи этой системы и на строящемся теперь заводѣ Gary, — сначала въ количествѣ 560 (8 батарей по 70 печей) съ тѣмъ, чтобы впослѣдствіи удвоить ихъ число. Размѣры рабочаго пространства печей: длина 11,25 м., ширина 430 м. у одного конца и 530 у другого; высота до замка свода 3,0 м. Вместимость — 13 тоннъ, предполагаемый выходъ кокса 10¾ тоннъ на одну печь; суточная производительность всѣхъ печей около 6500 тоннъ. М. П.

М. Кузнецовъ. Значеніе утилизаціи побочныхъ продуктовъ въ коксовомъ производствѣ. (Горно-заводск. Лист., №№ 138 до 148).

Авторъ перечисляетъ побочные продукты коксованія, указываетъ ихъ хим. составъ и физическія свойства, примѣненіе въ современной промышленности и разбираетъ условія возможнаго развитія утилизаціи побочныхъ продуктовъ коксованія у насъ, въ Россіи. М. П.

О водопоглотительной способности кокса. (St. & E., 28).

Статья сообщаетъ результаты опытовъ надъ поглощаемостью холодной воды до-красна раскаленнымъ коксомъ и послѣдующею потерю ея изъ насыщеннаго, такимъ образомъ, водою продукта.

Для того, чтобы получить данныя, сравнимыя съ результатами предшествовавшихъ изслѣдованій (St. & E. 1908, 800, 997, 1325), опыты велись въ небольшихъ размѣрахъ, причѣмъ опредѣленія дѣлались надъ однимъ и тѣмъ же сортомъ кокса въ количествѣ 1 кгр. Сначала опредѣлялась поглотительная способность холоднаго кокса въ горячей водѣ, затѣмъ коксъ сильно просушенный въ теченіе 48 часовъ нагрѣвался до-красна въ шамотовомъ тиглѣ въ печи, служащей для небольшихъ пробъ коксованія и гасился въ холодной водѣ. Во всемъ остальномъ опытъ велся такъ же, какъ и при способѣ описанномъ раньше.

Найденные результаты изображены в оригиналѣ графически для лигнейного и для доменнаго кокса отдѣльно. Они приводятъ къ поразительнымъ выводамъ и подтверждаютъ высказанныя ранне предположенія Д-ра Югансена (Johannsen).

Бросается въ глаза то обстоятельство, что раскаленный до-красна коксъ, внесенный въ холодную воду, поглощаетъ ея въ три — четыре раза болѣе, чѣмъ тотъ же матеріалъ, но въ холодномъ состоянн и въ горячей водѣ.

Параллельно съ этими опытами въ небольшихъ размѣрахъ оперировали съ 100 кгр. только что выгруженнаго изъ печи раскаленнаго до-красна кокса, который тотчасъ же погружался въ холодную воду, гдѣ лежалъ въ продолженіе получаса. Послѣ этого воду спускали, а черезъ часъ наполняли этимъ коксомъ бочки съ продырявленными днищами. Взвѣшиванія производились черезъ 24, 48 и 72 часа. Такимъ образомъ устанавливалось относительное количество поглощенной и потерянной коксомъ воды. Данныя 10 опытовъ показываютъ, что если и замѣчается нѣкоторая разница сравнительно съ результатами предшествовавшихъ опытовъ, выражающаяся въ меньшемъ количествѣ поглощенной и утраченной коксомъ воды, то это объясняется единственно различною величиною кусковъ примѣнявшагося кокса, однако и въ этомъ случаѣ, потеря воды въ теченіе 72 часовъ составляетъ почти 2⁰/₁₀. Для большей точности результатовъ вся масса кокса, т. е. 100 кгр. тщательно толклася и просушивалась въ продолженіе 72 часовъ.

Сомнѣваясь нѣсколько въ томъ, насколько правильна постановка этихъ опытовъ, предложенная Югансеномъ, и насколько получаемые результаты соотвѣтствуютъ дѣйствительной потерѣ воды коксомъ, авторъ замѣтки повторилъ ихъ еще разъ, но съ тою разницею, что вмѣсто бочекъ онъ бралъ ящики, соотвѣтствовавшіе по своей вмѣстимости 15-тонному желѣзнодорожному вагону. Въ этомъ случаѣ отдача воды была на 1⁰/₁₀ болѣе, чѣмъ раньше,—фактъ, на который необходимо обратить вниманіе.

Всѣ опыты велись при 24° С и влажности атмосферы = 13,4 гр. воды на 1 куб. м. воздуха. Въ заключеніе авторъ указываетъ на то, что на практикѣ гашеніе кокса ведется возможно меньшимъ количествомъ воды и коксъ не погружается прямо въ воду; далѣе высказывается убѣжденіе въ томъ, что менѣе сырой коксъ теряетъ при перевозкѣ въ желѣзнодорожныхъ вагонахъ столько же воды сколько и коксъ болѣе влажный. А. Д.

М. Ekenberg. Топливо изъ торфа. Изслѣдовашія съ цѣлью открытія выгоднаго способа превращенія естественнаго торфа въ топливо безъ предварительной воздушной сушки. (J. Ir. & St. Inst., 1 — 1909, 313 — 343).

Содержаніе обширнаго доклада М. Ekenberg'a составляетъ описаніе изобрѣтеннаго имъ способа обработки торфа, названнаго „мокрымъ обугливаніемъ“ и свойствъ продуктовъ, получаемыхъ изъ торфа послѣ такой обработки.

Сущность изобрѣтенія заключается въ томъ, что мокрый торфъ, будучи нагрѣтъ до 160° — 200°, въ закрытомъ сосудѣ, т. е., — подѣ соответственнымъ давленіемъ, приобретаетъ свойство легко отдѣляться отъ сопровождающей его воды механическимъ путемъ (прессованіемъ), что объясняется разложе-

пiемъ находящагося въ торфѣ гидрата целлюлозы. Этотъ гидратъ обладаетъ способностью поглощать громадное количество воды и давать съ ней клейкій растворъ, обволакивающій частицы торфа и неразлагаемый механическими средствами, т. е. фильтрованiемъ подъ давленiемъ.

Приборъ, придуманный авторомъ доклада для „мокраго обугливанiя“, довольно простъ. Онъ состоитъ изъ большого количества нагрѣваемыхъ снаружи двустѣнныхъ металлическихъ трубъ, въ которыя продавливаются торфяная масса, поступающая въ наружный кольцевой зазоръ между двумя стѣнками и выходящая изъ внутренней трубы съ того же конца, съ котораго подается торфяная масса. Такимъ образомъ, въ аппаратѣ осуществляется процессъ регенерацiи и встрѣчнаго теченiя нагрѣваемыхъ и нагрѣвающихъ массъ, что понижаетъ расходъ тепла на нагрѣвъ торфа. Напримѣръ:

конецъ трубы наиболѣе нагрѣтый имѣтъ температуру	152°
торфяная масса, поступающая въ трубы	10°
„ „ при выходѣ изъ трубъ	80°
Значитъ, утилизировалось охлажденiе нагрѣтой массы на 72°	

Послѣ „мокраго обугливанiя“ торфъ получается въ видѣ брикетовъ съ теплопроизводительной способностью около 6200 кал. и негигроскопичныхъ. При испытанiи подъ котлами паровозовъ онъ показалъ испарительность 6,2 kg.

Брикеты могутъ служить для производства торфяного угля и торфяного кокса. При коксованiи объемъ ихъ уменьшается на 40—50%. Выходъ кокса по вѣсу отъ 44 до 45%; теплопроизводительная способность его (при содержанiи 4,1 до 7,8% золы) опредѣлена была въ 7300—7700 кал. Сопротивленiе раздавлению оказалось очень значительнымъ: отъ 230 (перпендикулярно волокнамъ) до 397 (параллельно волокнамъ) kg/cm., въ среднемъ изъ 6 испытанiй—298 kg/cm. Изъ образчиковъ кокса можно было приготовить пробы, подобныя пробамъ желѣза при испытанiи на разрывъ. Результатъ испытанiя: разрывающее усилiе отъ 30,7 до 46,5 kg/cm., въ среднемъ изъ 6 испытанiй—36 kg/cm.

J. Stead во время обсужденiя доклада и С. Dellw'ik, въ письменномъ отзывѣ, подтвердили правильность сообщенiй докладчика, имѣя возможность раньше ознакомиться съ деталями его способа обработки торфа. Оба названныя лица, а также А. Lamberton и Ritchie, общаются новому способу хорошую будущность.

М. П.

Проф. W. Bone и R. Wheeler. Исслѣдованiя надъ работой генератора.

(J. Ir. & Steel Inst., LXXVIII, 206).

Содержанiе статьи представляетъ изложение результатовъ дальнѣйшихъ исслѣдованiй названныхъ выше авторовъ надъ работой генератора, описаннаго подробно раньше (J. Ir. & St. Inst., 1907, I—126). Такъ какъ въ окончательномъ выводѣ авторы сравниваютъ результаты обѣихъ серiй исслѣдованiй, то здѣсь сообщаются нѣкоторыя условiя, въ которыя были поставлены опыты, раньше описанные.

Генераторы (прежде работало ихъ два, въ позднѣйшихъ опытахъ — одинъ) системы Mond'a, 3050 м.м. внутр. дiам. Ходъ ихъ регулировался такъ,

что сжигалось сначала около 575 kg. угля в часть, а затѣмъ (при работѣ однимъ генераторомъ)—1125 kg., т. е. ходъ былъ форсированъ почти вдвое при одновременномъ уменьшеніи высоты слоя угля до нормальной величины—1070 м.м., (раньше было 2135 м.м.). Вторая серия опытовъ имѣла цѣлью найти наилучшія условія полученія обыкновеннаго „печного“ газа, т. е. богатаго окисью углерода; въ первоначальныхъ опытахъ примѣнялось очень влажное дутье, съ цѣлью опредѣленія вліянія его на составъ газа и опредѣленія степени разложенія пара при полученіи даусоновскаго, т. е.,—богатаго водородомъ газа.

Дутье нагрѣвалось теряющимся жаромъ отходящаго газа (до 200°—300°, температура газа колебалась отъ 560° до 700°) и насыщалось паромъ въ различной степени; расходъ угля на полученіе пара опредѣлялся точно и, при опредѣленіи коэффициента полезнаго дѣйствія генераторовъ, принимался во вниманіе.

Уголь въ обѣихъ серияхъ опытовъ употреблялся одинъ и тотъ же, но средній составъ его нѣсколько различенъ въ виду естественнаго колебанія содержанія влаги и золы; онъ указанъ въ нижеприведенной табличкѣ.

	С	Н	N	О	S	Зола.	Лег. вѣщ.	Влаж.
I серия	78,41	5,51	1,39	10,03	0,83	3,83	36,2	4,5 ⁰ / ₀
II „	77,60	5,35	не опредѣл.		1,25	4,60	не опред.	7 „

Работа генераторовъ характеризуется слѣдующими данными.

	I серия	II серия
Изъ 100 углерода перешло въ газъ	92,6	92,2
„ „ „ „ смолу	6,1	6,5
„ „ „ „ золу	1,3	1,2

Результаты изслѣдованія даются въ нижеслѣдующей таблицѣ (стр. 40).

Въ поясненіе этой таблицы нужно сказать, что теплопроизводительная способность угля опредѣлялась сжиганіемъ его въ бомбѣ Mahler'a, а газа—разсчитывалась по даннымъ Thomsen'a; вода принималась въ состояніи пара, а газъ холоднымъ.

Сѣра, бывшая въ углѣ, переходила въ газъ въ количествѣ 87⁰/₀, въ видѣ H₂S главнымъ образомъ, содержаніе его въ газѣ было 0,1 объемн. ⁰/₀⁰/₀. Что касается азота, то все содержаніе его въ тоннѣ угля соотвѣтствуетъ 67 kg. сульфата аммонія, получаютъ же послѣдняго при различномъ расходѣ пара слѣдующія количества.

Колич. пара на 1 kg. угля.	0,55	0,80	1,10	1,55
Колич. сульфата аммонія kg.	20,3	23,4	29,7	32,7

Эти цифры объясняютъ, почему при утилизаціи побочныхъ продуктовъ газообразованія находятъ выгоднымъ увеличивать расходъ пара, хотя по мѣрѣ увеличенія количество неразложеннаго пара возрастаетъ, а достоинство газа, какъ топлива для печей, сильно понижается.

Обратное дѣйствіе производитъ сокращеніе потребленія пара, но уже при расходѣ 0,2 kg. его на 1 kg. угля получается превосходный газъ, почти идеальнаго состава, для отопленія печей. Дальнѣйшее сокращеніе содержанія

пара въ дутьѣ уже не улучшаетъ достоинства газа и, слѣдовательно, безцѣльно, т. к. ведетъ лишь къ подъему температуры газа.

	II серия опытовъ.			I серия опытовъ.			
Содержаніе пара въ дутьѣ въ клгр. на 1 клгр. сожженного угля.	0,2	0,325	0,454	0,55	0,80	1,10	1,55
Составъ газа:							
CO ₂	2,35	4,40	5,10	6,95	9,15	11,65	13,25
CO	31,60	28,10	27,30	25,40	21,70	18,35	16,05
H ₂	11,60	15,45	15,50	18,30	19,65	21,80	22,65
CH ₄	3,05	3,00	3,05	3,40	3,40	3,35	3,50
N ₂	51,40	49,05	49,05	45,90	46,10	44,83	44,55
Всего горючихъ газовъ	46,20	46,60	45,95	47,10	44,75	43,50	42,20
Выходъ газа въ куб. метр. на 1 клгр. угля	3,75	3,75	3,82	3,8	4,0	4,12	4,17
Теплопроизводительность 1 куб. метра.	1502	1505	1485	1530	1453	1400	1367
Отношеніе кислорода пара къ кислороду воздуха въ дутьѣ.	0,33	0,42	0,44	0,62	0,65	0,75	0,80
Разложено пара въ ‰-ахъ	100	100	76	80	61,4	52	40
Коэффициентъ полезнаго дѣйствія генератора	0,73	0,722	0,725	0,75	0,727	0,701	0,665

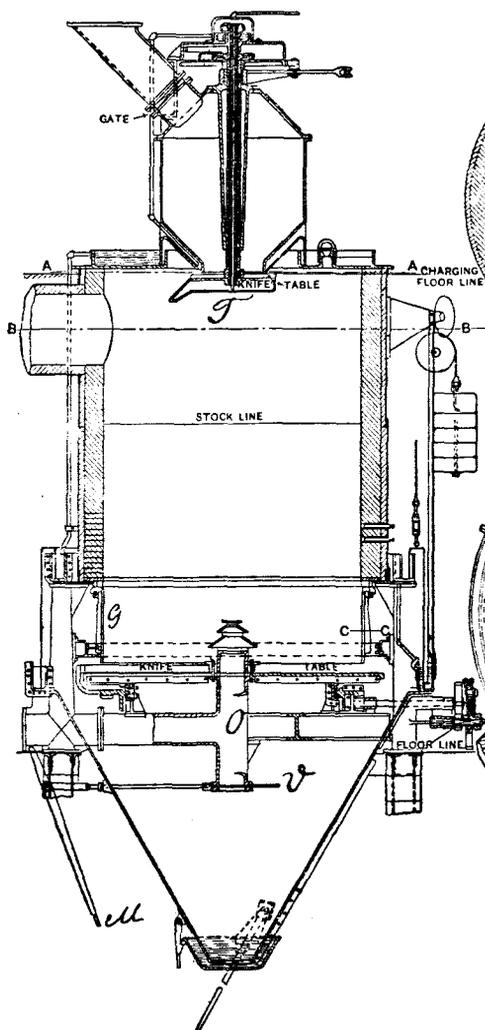
Въ прибавленіи къ своей работѣ авторы касаются попутно возбужденнаго ими вопроса объ измѣненіи состава газа при проходѣ его черезъ раскаленные регенераторы, но объ этомъ будетъ сказано далѣе (металлургическіе процессы). М. П.

В. Грумъ-Гржимайло. Съемная шуровочная коробка для нагрузки дровъ, пней, сучьевъ и торфа въ генераторы съ тройнымъ герметичнымъ водянымъ затворомъ системы Смирнова. (Горн. Ж., II, 118).

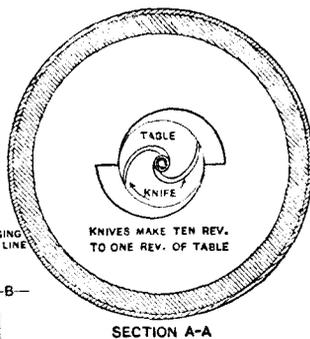
Авторъ указываетъ на важное значеніе, какое имѣетъ устройство шуровочной коробки для дровяныхъ генераторовъ, описываетъ устройство, патентованное Смирновымъ (подробный чертежъ съ выставленными размѣрами сопровождаетъ статью) и показываетъ, что оно удовлетворяетъ всѣмъ требованіямъ, позволяя осуществить легкую и безвредную для людей работу при нагрузкѣ, экономно въ количествѣ теряемаго при загрузкѣ газа и уменьшеніе въ расходахъ на содержаніе шуровочныхъ устройствъ. М. П.

Генераторъ Трумп (Гр. Тр. Рев., March 4, 1866).

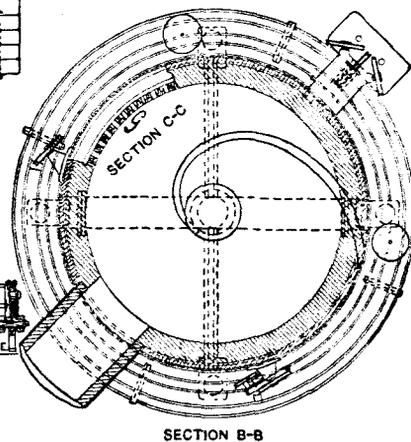
Генераторъ Трумп, изображенный здѣсь 3-мя фигурами (7, 8 и 9), принадлежитъ къ новѣйшему типу современныхъ генераторовъ, применяемому съ цѣлью удешевить производство газа и достигнуть постоянства его состава. Отъ другихъ генераторовъ, преслѣдующихъ ту же задачу, этотъ отличается



Фиг. 7.



Фиг. 8.



Фиг. 9.

Генераторъ Трумп.

устройствомъ для подачи угля (автоматической и непрерывной) и способомъ удаленія золы. Распределителемъ угля служитъ кругъ, Т, съ пустотѣльными стѣнками, охлаждаемый водой, и 2 укрѣпленные надъ нимъ гребни (ножа), изогнутые по спирали. Благодаря особой формѣ, кругъ при вращеніи (при одномъ оборотѣ его гребни дѣлаютъ 10) разбрасываетъ уголь, какъ къ стѣнамъ шахты, такъ и къ оси ея, а гребни подаютъ большее или меньшее

количество угля, смотря по числу оборотовъ. Удаленіе золы производится тоже спирально изогнутыми гребнями, которымъ придается очень медленное движеніе (одинъ оборотъ въ 6 часовъ). Дутье подводится центральной трубой (O), но, съ помощью клапана V, управляемаго рукояткой M, оно можетъ въ большемъ или меньшемъ количествѣ направляться и въ коническое поддувало (пріемникъ золы) и оттуда проходить въ генераторъ чрезъ колосниковую рѣшетку G (изображенную частью въ горизонтальномъ разрѣзѣ). Зола удаляется изъ объемистаго пріемника одинъ разъ въ сутки опусканіемъ днища съ водянымъ затворомъ; она обыкновенно заключаетъ въ себѣ около 3,5% углерода.

Одинъ генераторъ Тгипр 3 м. діаметра расходуетъ около 35 тоннъ крупнаго некоксующагося каменнаго угля и около 30 тоннъ рядового (смѣшаннаго съ пылью). Для антрацита примѣнялись генераторы въ 2,1 м. діам.; они превращали въ газъ около 7 тоннъ горючаго въ сутки. *М. П.*

Р у д ы.

О контрольныхъ анализахъ въ спорныхъ случаяхъ заводской практики.

(Stahl & Eisen, 1909, стр. 850).

Изъ появившейся недавно работы химической комиссіи Общества нѣмецкихъ металлурговъ „О вліяніи постороннихъ металловъ, сопровождающихъ желѣзо на результаты титрованія послѣдняго по способу Рейнгарта (Reinhardt)* слѣдуетъ, что рядъ изслѣдованныхъ въ этомъ отношеніи металловъ — мѣдь, мышьякъ, хромъ, никель, кобальтъ, титанъ и свинець — не вліяютъ на точность опредѣленія желѣза въ томъ случаѣ, если анализъ ведется соответствующимъ образомъ (St. & Eisen. 1908, стр. 508). Исключеніе составляетъ сурьма, крайне рѣдко сопровождающая желѣзные руды, а потому въ большинствѣ случаевъ совершенно и не принимаемая въ соображеніе. Тѣмъ не менѣе при опредѣленіяхъ содержанія желѣза, а равно и другихъ тѣлъ, какъ: марганецъ, кремниекислота, фосфоръ и известь, лежащихъ съ основаніемъ денежныхъ расчетовъ, замѣчаются отклоненія далеко переходящія допускаемая границы и влекущія за собою достаточно часто ошибочныя заключенія, особенно нежелательныя въ спорныхъ случаяхъ, когда неправильное рѣшеніе вопроса связано съ значительнымъ ущербомъ для той или другой стороны. Въ виду этого „Общество нѣмецкихъ металлурговъ“ предложило химической комиссіи выяснитъ вопросъ, какъ велики колебанія между данными различныхъ лабораторій при изслѣдованіяхъ одного и того же матеріала, съ тѣмъ, чтобы опредѣлить границы, допускаемыя при взаимномъ обмѣнѣ анализами. Особенное вниманіе предложено обратить къ достиженію возможно болѣе однородныхъ среднихъ пробъ.

Что касается подобныхъ пробъ руды, то въ этомъ случаѣ трудно выработать какую-либо общую схему, такъ какъ ихъ приходится брать то со складовъ, то съ груженныхъ рудой парходовъ, то, наконецъ, изъ желѣзнодорожныхъ вагоновъ. Несомнѣнно лишь одно, что, чѣмъ больше пробы, тѣмъ менѣе вліяніе на результатъ анализа возможныхъ случайностей.

Въ подлежащихъ разсмотрѣнію случаяхъ одна проба была взята изъ наполовину разгруженнаго судна со шведскихъ магнитнымъ желѣзнякомъ. Изъ каждаго отдѣленія корабля отбиралось не менѣе 100 кгр. руды,—крупныхъ кусковъ и мелочи,—соотвѣтственно ихъ относительному количеству. Все это собиралось въ одинъ общій ящикъ, причѣмъ вѣсъ полученный такимъ образомъ средней пробы составлялъ около 2 тоннъ, что равнялось приблизительно 0,020 всего груза.

Ниже этого предѣла идти не рекомендуется даже въ тѣхъ случаяхъ, когда приходится имѣть дѣло съ столь однородною рудью, какъ описываемая. Чаше необходимо значительно увеличивать относительное количество средней пробы.

Двѣ слѣдующихъ пробы были взяты со склада; одна—изъ сравнительно небольшой кучи марганцовой руды въ количествѣ, соотвѣтствовавшемъ приблизительно 1% всего запаса, т. е.,—въ значительно большемъ относительномъ количествѣ, чѣмъ предыдущая, вслѣдствіе большей цѣнности самого матеріала; другая проба состояла изъ руды *minette*, выгруженной изъ вагоновъ. Вслѣдствіе довольно значительной высоты складовъ пробы приходилось выбирать черезъ каждые два метра высоты. При этомъ совершенно одинаковымъ образомъ пробы брались изъ трехъ различныхъ мѣстъ поперечнаго разрѣза.

Взятый для пробъ матеріалъ былъ подвергнутъ въ дальнѣйшемъ совершенно одинаковой обработкѣ: измельченъ въ дробилкѣ, перемѣшанъ, $\frac{1}{12}$ часть первоначальной пробы пропущена черезъ дробильные вальцы, снова перемѣшана и еще разъ измельчена въ вальцахъ, затѣмъ истерта въ ступкѣ и наконецъ пропущена черезъ сито съ 4900 отверстіями на кв. сантиметръ.

Въ большинствѣ случаевъ такая степень измельченія вполне достаточна, чтобы получить годную непосредственно для анализа пробу. Необходимо заботиться о томъ, чтобы образцы, предназначенные ко взаимному обмѣну между лабораторіями были бы, предварительно измельчены по меньшей мѣрѣ до указаннаго предѣла.

Прошедшія сита пробы тщательно перемѣшивались и ссыпались въ конусообразную кучу. Въ центръ кучи вводилась вертикально стеклянная палочка. Спиралеобразнымъ движеніемъ вертикально оставшейся палочки отъ середины конуса къ периферіи ея основанія первоначальная форма кучи измѣнялась и рудный порошокъ рассыпался равномернымъ слоемъ, который снова ссыпался въ коническую кучу и т. д., что повторялось около 20 разъ; такимъ образомъ достигалось хорошее перемѣшиваніе, что подтвердилось многократными анализами пробъ. Всѣ мѣры, конечно, были направлены къ тому, чтобы получить вполне объективные результаты. Анализы были разосланы 9 заводскимъ и 6 лабораторіямъ общественнаго пользованія.

Въ магнитномъ желѣзнякѣ подлежало опредѣленію одно желѣзо, въ *minette*—желѣзо, фосфоръ, известь и кремневая кислота, въ марганцовой же рудѣ—марганецъ, фосфоръ и кремневая кислота.

Полученныя цифры сопоставлены на приведенныхъ ниже таблицахъ.

Результаты испытаній магнитнаго жельзняка.

Заводскія лабораторіи.	Fe %	Отклоненіе отъ средней величины.
I наша	63,95	-0,17
II "	63,85	-0,27
III "	64,36	+0,24
IV "	64,20	+0,08
V "	63,93	-0,19
VI "	64,30	+0,18
VII "	64,10	-0,02
VIII "	64,15	+0,03
IX "	64,24	+0,12
Наибольшая разница	0,51	
Средняя величина	64,12	

Наибольшее отклоненіе лишь на 0,01% превышаетъ обычно принятое теперь и допускаемое колебаніе въ 0,5%.

Анализы общественныхъ лабораторій даны ниже. Здѣсь замѣчаются болѣе значительныя отклоненія отъ средней величины, въ обѣ стороны, выходящія за предѣлы крайнихъ данныхъ заводскихъ лабораторій.

Результаты испытаній магнитнаго жельзняка.

Общественныя лабораторіи.	Fe%	Отклоненіе отъ средней величины:
A наша	64,60	+0,43
B "	64,07	-0,10
C "	63,78	-0,39
D "	64,10	+0,08
E "	64,24	+0,07
F "	64,20	+0,03
Наибольшая разница	0,82	
Средняя величина	64,17	

Хотя среднія величины обѣихъ таблицъ отличаются другъ отъ друга сравнительно немного, но при обмѣнѣ данными анализовъ заводскихъ и общественныхъ лабораторій, представляющихъ случайно наибольшія отклоненія въ противоположныя стороны (II и A), могутъ возникнуть серьезныя недоразумѣнія.

Анализы minette дали слѣдующіе результаты:

Заводскія лабораторіи.	Fe%	P%	CaO%	SiO ₂ %
I наша	29,05	0,630	20,63	8,13
II "	29,07	0,630	21,14	7,51 (8,04)
III "	29,20	0,629	21,34	8,17
IV "	29,10	0,520	20,80 (21,00)	8,17
V "	28,96	0,638	21,00	8,17
VI "	29,13	0,610	20,35 (21,29)	8,35
VII "	29,05	0,625	21,14	8,06
VIII "	29,45	0,637	20,74	7,88
IX "	29,30	0,637	21,86 (21 41)	7,86
Наибольшая разница:	0,49	0,028	1,51	0,84
Средняя величина	29,15	0,628	21,00	8,03

Если признать наиболѣе отвѣчающею истинѣ среднюю величину, то отклоненія выразятся въ слѣдующихъ числахъ:

Завод. лаб.	Fe ^o / _o	P ^o / _o	CaO ^o / _o	SiO ₂ ^o / _o
I	-0,10	+0,002	-0,37	+0,10
II	-0,08	+0,002	+0,14	-0,52 (+0,01)
III	+0,05	+0,001	+0,34	+0,14
IV	-0,05	-0,008	-0,24 (±0,00)	+0,14
V	-0,19	+0,010	±0,00	+0,14
IV	-0,02	-0,018	-0,65 (+0,29)	+0,32
VII	-0,10	-0,003	+0,14	+0,03
VIII	+0,30	+0,009	-0,26	-0,15
IX	+0,15	+0,009	+0,86 (+0,41)	-0,17

Ничтожныя, сравнительно, колебанія для желѣза и фосфора становятся уже значительными въ графѣ извести и указываютъ, какъ будто, на неоднородность взятыхъ пробъ. Чтобы выяснитъ причины столь значительныхъ отклоненій, три лабораторіи обмѣнялись образцами и изслѣдовали ихъ по одному общему методу. Результаты помѣщены въ скобкахъ въ той-же таблицѣ; они указываютъ на то, что вкравшіяся неточности чисто личнаго характера

Данныя, полученныя изъ общественныхъ лабораторій, приведены ниже:

Лабораторіи.	Fe ^o / _o	P ^o / _o	CaO ^o / _o	SiO ₂ ^o / _o
A	29,30	0,580	22,20	8,29
B	29,03	0,680	19,85	8,14
C	29,28	0,685	20,61	7,92
D	29,25	0,620	19,70	8,35
E	28,92	0,625	16,97	7,70
F	29,00	0,626	21,55	8,35
Наибольшая разница . . .	0,38	0,105	5,23	0,65
Среднее . . .	29,13	0,636	20,78	8,13

Если при опредѣленіи средней цифры для извести не принимать въ соображеніе данныхъ лабораторіи E, то отклоненія выразятся такими величинами.

Лабораторіи.	Fe ^o / _o	P ^o / _o	CaO ^o / _o	SiO ₂ ^o / _o
A	+0,17	-0,056	+1,42	+0,16
B	-0,10	+0,044	-0,93	+0,01
C	+0,15	+0,049	-0,17	-0,21
D	+0,12	-0,016	-1,08	+0,22
E	-0,21	-0,011	-3,81	-0,48
F	-0,13	-0,010	+0,77	+0,22

Изъ сравненія результатовъ заводскихъ и общественныхъ лабораторій слѣдуетъ, что для желѣза и кремнекислоты получаютъ довольно близкія цифры, тогда какъ фосфоръ даетъ колебанія превосходящія допускаемыя,

т. е.—0,05%. Въ рудахъ, качество которыхъ опредѣляется содержащемъ въ нихъ фосфора, 0,1%P считается часто равноцѣннымъ 1% желѣза, и большая разница для данныхъ фосфора можетъ повлечь за собою пререкашя между сторонами и принести одной изъ нихъ матеріальный ущербъ.

Содержаніе извести даетъ наибольшія уклоненія, достигающія почти 24%. Это заставляетъ особенно призадуматься въ тѣхъ случаяхъ, когда руда продается съ гарантированнымъ количествомъ СаО.

Марманиовая руда дала слѣдующіе результаты:

Заводскія лабор.	Mn%	P%	SiO ₂ %
I нашла	44,205	0,228	4,29
II „	44,03	0,230	4,28
III „	44,25	0,224	4,24
VI „	44,05	0,210	4,37
V „	43,83	0,209	4,21
VI „	44,15	0,210	4,40
VII „	43,85	0,203	4,23
VIII „	43,70	0,227	4,11
IX „	44,17	0,214	4,13
Наибольшая разница.	0,55	0,027	0,29
Среднее	44,03	0,217	4,25

Отклоненія отъ средней величины таковы:

Заводскія лабор.	Mn%	P%	SiO ₂ %
I	+0,175	+0,011	+0,04
II	±0,000	+0,013	+0,03
III	+0,22	+0,007	-0,01
IV	+0,02	-0,007	+0,12
V	-0,20	-0,008	-0,04
VI	+0,12	-0,007	+0,15
VII	-0,18	-0,014	-0,02
VIII	-0,33	+0,010	-0,14
XI	+0,14	-0,003	-0,12

Эта таблица, указывая на небольшія колебанія въ количествахъ фосфора и кремнекислоты, даетъ нѣсколько большія отклоненія для Mn.

Результаты общественныхъ лабораторій сопоставлены ниже:

Лабораторія	Mn%	P%	SiO ₂ %
A	44,55	0,227	4,20
B	44,24	0,220	4,34
C	44,17	0,138 (0,23)	2,46 (4,10)
D	42,30	0,150	4,10
E	44,08	0,218	4,30
E	44,20	0,216	4,28
Наибольшая разница.	2,25	0,089	1,88
Среднее	44,25	0,220	4,24

Отбросивъ мало вѣроятныя числа для Мп лабораторіи В, для Р—лабораторіи С и D и для SiO₂ результатъ С, и вычисливъ среднюю величину, найдемъ, что цифры отдѣльныхъ опредѣленій отклоняются отъ средняго ариеметическаго согласно слѣдующей таблицѣ:

Лабораторія	Mn%	P%	SiO ₂ %
A	+0,30	+0,007	-0,04
B	-0,01	±0,000	+0,10
C	-0,08	-0,082 (+0,01)	-0,28 (-0,14)
D	-1,95	-0,070	-0,14
E	-0,17	-0,002	+0,06
E	-0,05	-0,004	+0,04

Если лабораторія D даетъ для марганца необычайно низкую цифру и поставщикъ является въ данномъ случаѣ страдающею стороною, то еще чаще въ заводской практикѣ наблюдается обратное явленіе, и неточность анализа отражается неблагоприятно на потребителѣ. Довольно значительныя колебанія, наблюдаются при фосфорѣ, тогда какъ для кремневой кислоты получаются очень сходныя числа во всѣхъ заводскихъ и общественныхъ лабораторіяхъ, за исключеніемъ лишь лабораторіи С, гдѣ обнаружена ошибка въ вычисленіяхъ.

Добытые результаты показываютъ, что данныя заводскихъ лабораторій колеблются въ предѣлахъ, допустимыхъ и пріемлемыхъ при обмѣнѣ цифровымъ матеріаломъ анализомъ. Въ лабораторіяхъ же общественнаго пользованія, рѣшающихъ часто спорныя вопросы, замѣчается недостаточно внимательное отношеніе къ своимъ задачамъ, на что указываютъ попадающіяся иногда значительныя неточности.

На основаніи всѣхъ имѣющихся данныхъ анализомъ можно принять, что для желѣза, марганца и кремневой кислоты величина ошибокъ не должна выходить за предѣлы 0,5%, а для фосфора—0,05%.

Результаты рѣшающихъ, третейскихъ анализомъ, выходящіе за предѣлы данныхъ, представленныхъ спорящими сторонами, не должны служить основаніемъ для денежныхъ расчетовъ; для этой цѣли правильнѣе руководиться цифрами того заводскаго анализа, который меньше всего отличается отъ третейскаго анализа. Такой способъ рѣшенія спорныхъ вопросовъ кажется наиболѣе правильнымъ и наименѣе убыточнымъ для обѣихъ сторонъ и въ отдѣльныхъ случаяхъ онъ уже нашелъ себѣ примѣненіе въ заводской практикѣ.

Во многихъ случаяхъ, особенно, при болѣе цѣнныхъ матеріалахъ, какъ марганцовыя и хромовыя руды или сплавы желѣза, вообще слѣдовало бы отказаться отъ посредническихъ рѣшающихъ анализомъ и выяснять вопросы самимъ заинтересованнымъ лицамъ, помощью перекрестныхъ анализомъ, въ основу которыхъ необходимо класть однородныя аналитическія методы, примѣняя для титрованія безупречно чистые исходныя матеріалы.

Щавелевокислый натрій Зеренеена (Sbgepsen), предложенный международной химической комиссіей въ Римѣ въ 1906 году, не всегда примѣнимъ въ металлургическихъ лабораторіяхъ при титрованіи хамелеономъ, такъ какъ

доказано, что титръ, вычисленный по щавелево-кислomu натрію въ сѣрно-кисломъ растворѣ нѣсколько выше, чѣмъ значеніе его, полученное по способу Рейнгарта (Reinhardt) въ солянокисломъ растворѣ.

Разрѣшеніе упомянутаго вопроса составляетъ въ настоящее время главную задачу химической комиссіи и, надо надѣяться, что изслѣдованія, которыя ведутся въ этомъ направленіи, приведутъ къ желаемымъ, практически годнымъ результатамъ. А. Д.

T. Hutchinson. Механическая очистка желѣзныхъ рудъ.

(Ir. & Steel Inst., LXXVIII, 38).

Авторъ касается въ своемъ докладѣ не механической очистки желѣзныхъ рудъ, вообще, а лишь обогащенія кливлендскаго глинистаго сидерита, которое производится самымъ простымъ способомъ на заводѣ Skinningrove: отсѣиваніемъ мелочи и ручной отборкой крупныхъ кусковъ пустой породы. Такимъ образомъ отъ руды отдѣляется около 13% примѣсей, процентное содержаніе Fe въ ней замѣтно повышается, а расходы по выплавкѣ 1 тонны чугуна понижаются, что указывается приводимыми въ докладѣ цифровыми данными.

Чистый сидеритъ содержитъ 27,67% Fe, а составъ отборной проплавленной руды и отбросовъ,—мелочи и пустой породы—данъ въ нижеслѣдующей таблицѣ.

	Отб. руда.	Мелочь.	Пуст. порода.
SiO ₂	12,50	19,32	26,21%
Al ₂ O ₃	9,50	12,50	14,35 „
CaO	5,00	3,50	3,00 „
MgO	3,00	3,00	3,00 „
MnO	0,50	0,50	0,40 „
P ₂ O ₅	1,25	1,10	1,10 „
S	0,10	0,65	0,50 „
CO ₂	24,35	19,88	19,00 „
H ₂ O	9,00	9,00	5,50 „
Fe	27,06	23,25	20,94 „
O ₂ съ желѣз.	7,74	6,50	6,00 „

Основываясь на результатахъ, полученныхъ при проплавкѣ кливлендскихъ рудъ съ разнымъ содержаніемъ желѣза на тотъ же заводѣ Skinningrove и расходѣ тепла и кокса, хорошо установленномъ для кливлендскихъ условій работами L. Bell, авторъ даетъ нижеприводимый расходъ сырыхъ матеріаловъ и стоимость ихъ на 1 тонну чугуна, выплаваемого изъ отборной руды, мелочи и желѣзистой пустой породы.

На 1 тонну чугуна:	Руды.	Кокса.	Извести.	Всего.	Стоимость.	Колич. шлака
Обогащ. руды . 27,06%	3,4	1,1	0,675	5,175	19 р. 30 к.	1,513
Рудная мелочь . 23,25 „	3,955	1,425	1,60	6,98	25 „ 56 „	2,606
Желѣз. порода . 20,94 „	4,4	1,825	2,70	8,925	32 „ 50 „	3,84

Этот подсчетъ даетъ автору поводъ сдѣлать заключеніе, что гораздо выгоднѣе удалять „нечистоты“ руды механически, чѣмъ переплавлять ихъ въ печи, и что описанный имъ пріемъ нужно примѣнять для всякихъ вообще рудъ. Нужно, однако, замѣтить, что авторъ вовсе не касается вопроса объ истощаемости мѣсторожденія и о количествѣ чугуна, которое можетъ быть выплавлено изъ всего запаса руды въ немъ и что называть „нечистотами“ то, что удаляется въ Skinningrove, нельзя.

М. П.

S. May Ball. Мѣсторожденія марганцевыхъ рудъ въ Виргиніи (Eng. Min. Journ. 1909 г., 22 мая, стр. 1056).

Въ общемъ эти руды богаче кремніемъ и фосфоромъ, чѣмъ Бразильскія. Главнѣйшіе выходы руды находятся въ долинѣ рѣки James River. Руда изъ рудника Grimoga имѣетъ составъ, указанный въ I колонкѣ прилагаемой таблицы.

	I	II	III	IV	V
SiO ₂	—	—	2,80	1,96	7,7%
Mn	57,291	58,0	52,69	53,66	24,7 „
Fe	0,373	1,5	2,33	1,54	29,1 „
Ph	0 075	0,15	0,32	0,33	0,14 „

Руда другого рудника, близъ Norwood'a, имѣетъ составъ, указанный во II колонкѣ. III колонка даетъ составъ порошковой руды изъ сѣверной части Виргинской долины.

Таже руда, въ видѣ кусковъ, имѣетъ составъ, указанный въ IV, а V даетъ составъ желѣзной руды съ большимъ содержащемъ желѣза изъ рудника близъ станціи Houston.

Б. С.

Ф Л Ю С Ы.

F. Julius Fohs. Плавиковый шпатъ, какъ флюсъ.
(The Iron Age, 1909 г., 27 мая, стр. 1692).

Область примѣненія плавикового шпата въ качествѣ флюса ограничивается основнымъ процессомъ, такъ какъ продукты взаимодѣйствія фтористаго кальція и кремнезема губительно дѣйствуютъ на кислую набойку печи. Реакціи, имѣющія мѣсто при совокупномъ дѣйствіи фтористаго кальція и углекислой извести на кремнеземъ, сѣру и фосфоръ, суть слѣдующія:

- 1) $2\text{CaF}_2 + \text{SiO}_2 = 2\text{CaO} + \text{SiF}_4$.
- 2) $2\text{CaO} + 2\text{SiO}_2 = 2\text{CaSiO}_3$ и, какъ слѣдствие, —
- 3) $2\text{CaF}_2 + 2\text{CaO} + 3\text{SiO}_2 = 2\text{Ca}_2\text{SiO}_4 + \text{SiF}_4$.
- 4) $2\text{CaF}_2 + 3\text{S} = 2\text{CaS} + \text{SF}_4$.
- 5) $2\text{CaF}_2 + 3\text{P} = 2\text{CaP} + \text{PF}_4$.
- 6) $3\text{CaCO}_3 + 3\text{SiO}_2 = 3\text{CaSiO}_3 + 3\text{CO}_2$.

Слѣдовательно, примѣненіе плавикового шпата даетъ слѣдующія преимущества: 1) шлакъ становится болѣе основнымъ, жидкимъ и легкоплавкимъ; 2) плавка идетъ при низшей температурѣ, — обстоятельство, наравнѣ съ

выдѣленіемъ тепла при образованіи летучихъ фтористыхъ соединеній Si, S и P, способствующее пониженію расхода горючаго, и 3) уменьшеніе вѣса шлака способствуетъ большому выходу металла.

Продажный плавиковый шпатъ можно раздѣлить на четыре сорта, именно:

- 1) CaF_2 — 96 — 98% и SiO_2 не болѣе 2%.
- 2) CaF_2 — 90% и SiO_2 не болѣе 4%.
- 3) CaF_2 — 80% и SiO_2 не болѣе 12%.
- 4) CaF_2 около 60 % SiO_2 не болѣе 15%.

Первый сортъ, по причинѣ дороговизны, почти не употребляется на сталелитейныхъ заводахъ; второй — наичаще примѣняется тамъ.

Плавиковый шпатъ долженъ расцѣпываться, какъ флюсъ, принимая въ соображеніе его химическій составъ. Основанія для такой расцѣпки очень просты; приближенно можно считать, что 1 ч. SiO_2 въ шпатѣ требуетъ для нейтрализаціи 2 ч. оснований или 1 CaF_2 (если оснований не хватаетъ). Такимъ образомъ, шпатъ, содержащій 91% CaF_2 и 9% SiO_2 , равноцѣненъ 82% CaF_2 , а если въ немъ 2% SiO_2 и 7% CaCO_3 , то онъ имѣетъ 91% CaF_2 свободными и, сверхъ того, 3% CaCO_3 .

Хотя примѣненіе плавиковога шпата возможно и въ доменныхъ печахъ, но до сихъ поръ онъ употребляется исключительно при основномъ мартеновскомъ процессѣ и въ литейномъ дѣлѣ. Обыкновенно прибавка плавиковога шпата при мартеновскомъ процессѣ колеблется отъ 0 до 8% вѣса прибавляемаго известняка; добавка его производится, когда известнякъ накаленный добѣла размягчится и всплыветъ на поверхность ванны. Слишкомъ ранняя присадка этого флюса влечетъ за собой раннее разжиженіе шлака, что вызываетъ пониженіе температуры вслѣдствіе выгоранія углерода, усиленное шлакованіе желѣза и переходъ фосфора обратно въ металлъ изъ шлака въ концѣ процесса. То же самое имѣетъ мѣсто въ томъ случаѣ, если плавиковога шпата прибавлено слишкомъ много.

Вліяніе плавиковога шпата въ литейномъ дѣлѣ сильно сказывается на ускореніе процесса; если въ качествѣ флюса примѣняется, вмѣсто известняка, доломитъ, то прибавленіе 30% (по отношенію къ вѣсу добавляемаго доломита) плавиковога шпата ускоряетъ процессъ вдвое.

Въ статьѣ F. Julius Gohs'a приведено нѣсколько примѣровъ примѣненія плавиковога шпата въ качествѣ флюса на Американскихъ заводахъ, но недостатокъ мѣста не позволяетъ остановиться на нихъ подробнѣе.

Б. С.

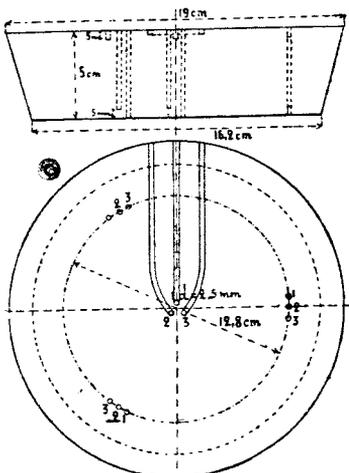
Огнеупорные материалы и продукты.

С. П. Володинъ. Изслѣдованіе свойствъ огнеупорныхъ матеріаловъ. Теплопроводность, пористость, проникаемость для газовъ. (Bul. d'Encour., Mai, 879—942).

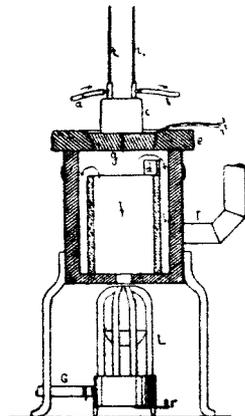
Работа, предпринятая по инициативѣ проф. Le Chatelier и въ его лабораторіи, съ цѣлью изученія свойствъ огнеупорныхъ матеріаловъ въ условіяхъ, возможно близкихъ къ условіямъ ихъ дѣйствительной работы, при примѣненіи керамиковыхъ издѣлій для постройки промышленныхъ приборовъ.

- Изучались: 1. Огнеупорные матеріалы.
2. Фарфоръ.
3. Фаянсъ.
4. Издѣлія изъ красной глины.

Образцамъ этихъ матеріаловъ дана была форма усѣченного конуса съ основаніями діаметромъ 190 мм. и 162 мм., при высотѣ 50 мм.



Фиг. 1.



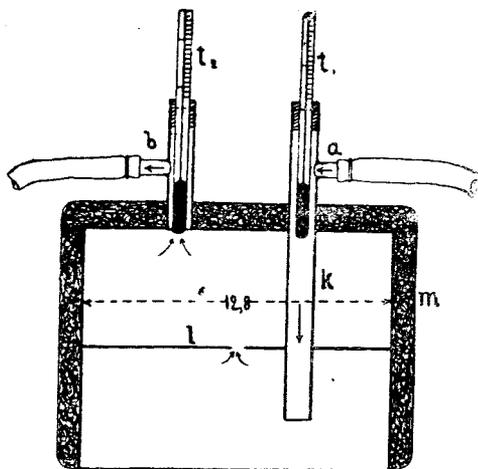
Фиг. 2.

(Фиг. 1). Образцы были снабжены 4-мя сериями отверстій, около $2\frac{1}{2}$ мм. діаметромъ каждое, назначенныхъ для помѣщенія въ нихъ пирометрическихъ паръ. Первое отверстие каждой серіи было сквознымъ, второе имѣло 5 мм. глубины, а третье не доходило на 5 мм. до поверхности малаго основанія дисковъ. Первая пара, помѣщенная въ растояніи 5 мм. отъ наружной поверх-

ности, давала температуру этой послѣдней, вторая—температуру на разстояніи 5 мм. отъ поверхности, подвергшейся дѣйствию пламени. Дѣйствительныя температуры, отвѣчающія даннымъ поверхностямъ, находились путемъ экстраполированія полученныхъ наблюденій. Количество теплоты, передаваемой въ единицу времени черезъ единицу поверхности, опредѣлялось при помощи циркуляціоннаго калориметра, устанавливаемого на охлаждаемой поверхности образца.

Приборы. Фиг. 2 изображаетъ газовую печь, служившую въ качествѣ нагревательнаго прибора. Верхняя часть ея снабжалась крышкой *e*, въ которую помѣщался испытуемый дискъ *g*.

Для того, чтобы нагреваніе образца было возможно равномернo, внутренній огнеупорный цилиндръ *f* снабжался насадками *d*, расположеніе



Фиг. 3.

и размѣры которыхъ подбирались сообразно показаніямъ пирометровъ, помѣщаемыхъ въ отверстіяхъ испытуемаго диска, расположенныхъ по окружности, діаметръ которой равенъ діаметру калориметра.

Пламя газовой лампы *l*, снабженной регуляторомъ *g*, поднималось внутри цилиндра *f*, при чемъ нагрѣтые газы уходили черезъ кольцеобразное пространство въ желѣзную трубу *T*. Измѣреніе температуръ во время опыта, когда калориметръ поставленъ на свое мѣсто, производилось при помощи термометровъ 1, 2 и 3, помѣщаемыхъ въ соответственныя отверстія, расположенныя

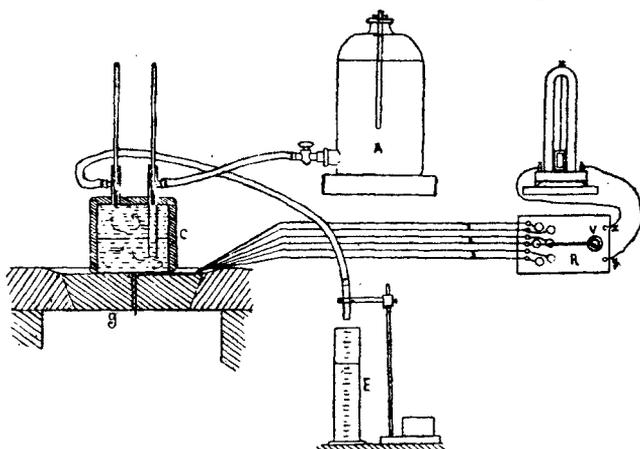
въ центрѣ диска. Калориметръ (фиг. 3) состоялъ изъ цилиндрической мѣдной коробки, защищаемой снаружи войлочной обшивкой и для предохраненія отъ потерь вслѣдствіе лучеиспусканія. Черезъ верхнюю крышку этой коробки проходили двѣ мѣдныя трубки, закрытыя пробками, черезъ которыя пропущены термометры *t*₁ и *t*₂ и которыя снабжены отростками *a* и *b*, назначенными для присоединенія къ нимъ каучуковыхъ трубокъ приводящихъ и отводящихъ воду.

Конецъ впускной трубки *K* проходитъ сквозь діафрагму *г*, не доходя до дна калориметра. Эта діафрагма снабжена въ серединѣ небольшимъ отверстіемъ для того, чтобы проникающая вода, по возможности, получила одинаковую температуру, сильно перемѣшиваясь прежде, чѣмъ удалится черезъ отводящую трубку *b*. Польза этой діафрагмы обнаружилась тѣмъ, что показанія термометра *t*₂ сдѣлались послѣ ея устройства болѣе постоянными, при чемъ колебанія его не превышали 0,1° С.

Фиг. 4 даетъ схематическое расположеніе приборовъ. Изъ него видно, что показанія термоэлектрическихъ паръ (1, 2, 3) при помощи не сложнаго переключателя *K* измѣрялись однимъ гальванометромъ.

Ходъ опыта. Приготовленный дискъ вмазывался въ соответственное от-

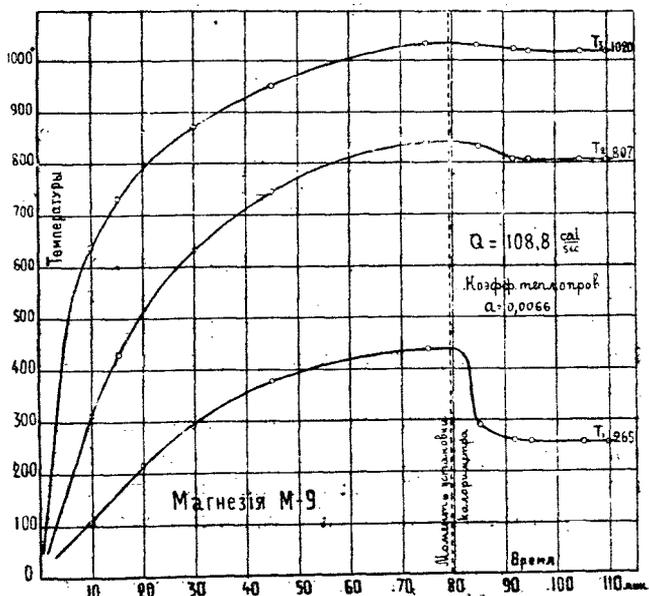
верстие въ крышѣ печи такъ, чтобы нижняя поверхность первого совпала съ поверхностью второй и чтобы между ними не оставалось щелей. После этого горѣлка зажигалась, причемъ притокъ газа такъ регулировался, чтобы



Фиг. 4.

повышеніе температуры происходило медленно и равномерно, во избѣжаніи растрескиванія образца.

Когда изъ наблюдений за ходомъ пиromетровъ замѣчали, что между теплотой, доставляемой пламенемъ и теряемой внѣшней поверхностью диска



Фиг. 5.

путемъ прикосновенія съ окружающимъ воздухомъ и путемъ лучеиспусканія, устанавливалось равновѣсіе, устанавливали калориметръ на свое мѣсто, пропуская черезъ него постоянную струю воды, открывъ кранъ Мариоттова со-

суда. Продолжая отмѣчать температуры, даваемая термопарами, опытъ продолжали до тѣхъ поръ, пока не устанавливалось снова равновѣсія между отданной пламенемъ теплотой и теплотой, отнимаемой калориметромъ.

Ходъ температуръ представленъ на диаграммѣ фиг. 5 для магнезито-ваго кирпича. Изъ нея видно, что температура T_3 поднималась сперва довольно быстро, а затѣмъ, медленно повышаясь, достигла своего максимума спустя 80 мин. отъ начала опыта.

Къ этому времени достигли своего максимума и температуры, отвѣчающія двумъ противоположнымъ поверхностямъ изслѣдуемаго диска.

Считая въ этотъ моментъ равновѣсіе установившимся, на поверхности диска устанавливался калориметръ, черезъ который проходило около литра воды въ минуту, съ начальной температурой 15°C . Какъ видно изъ той-же диаграммы, вслѣдствіе присутствія калориметра, установившееся равновѣсіе нарушилось и установилось вновь лишь черезъ 30 м. послѣ этого. На нижней кривой отчетливо виденъ скачекъ въ ходѣ температуры T_1 подѣ влияніемъ установки калориметра; на ходѣ температуры T_2 это обстоятельство также отразилось, но въ значительно меньшей степени. Верхняя кривая, какъ и надо было ожидать, осталась почти безъ измѣненія.

Принимая, что распредѣленіе температуры внутри кирпича выражается линейной функціей, получимъ, что количество теплоты, переданное черезъ поверхность S , равную поверхности дна калориметра, будетъ:

$$Q = \frac{P(t_2 - t_1)}{60}$$

гдѣ P — количество воды, проходящей черезъ калориметръ въ минуту, а теплопроводность

$$a = \frac{Q i}{S(T_3 - T_0)}$$

гдѣ $i = 50$ мм.; T_0 — температура поверхности кирпича, полученная экстраполяціей и $= 200^\circ$, T_3 температура нагрѣваемой поверхности кирпича и $= 840^\circ$; $S = 125,68$ см.; $t_1 = 14,9^\circ \text{C}$.; $t_2 = 21,3^\circ \text{C}$. Откуда $Q = 108,8$ мал. кал.; $a = 0,0066$, малыхъ калорій.

Результаты. Въ нижеслѣдующей таблицѣ сосредоточены коэффициенты теплопроводности, выраженные количествомъ малыхъ калорій, проходящихъ черезъ 1 кв. сант. поверхности черезъ толщѣ въ 1 сант. въ 1 секунду, при разности температуръ въ 1°C . Коэффициентъ этотъ обозначенъ буквой a .

Выражая теплопроводность количествомъ большихъ калорій A , проходящихъ черезъ 1 кв. метр. поверхности черезъ толщѣ въ 1 метр., въ 1 часъ, при разности температуръ въ 1°C , на основаніи этой таблицы всѣ огнеупорные матеріалы могутъ быть разбиты на 3 главныхъ группы по ихъ теплопроводности:

1) Графитъ и карборундъ, нормально обожженные $A = 9$ до 6 больш. калорій.

2) Нормально обожженные огнеупорные кирпичи (магнезитъ, кварцъ каолинъ, хромист. желѣзн.) $A =$ отъ 2,5 до 1 больш. калорій.

3) Очень пористые кирпичи съ наименьшею теплопроводностью, пригодные для изоляціонныхъ цѣлей: $A =$ отъ i до 0,6 больш. калорій.

Марки кирпича.	Температура верхней поверх- ности T_0	Температура нижней поверх- ности T_5	Теплопровод- ность α .	
Шамотные кирпичи, обожженные при 1050°:				
Марка RA—5 вь среднемъ	145°—125°	1010°— 840°	0,0037	
» RB—5 » »	250 —205	1220 —1095	0,0035	
Тѣ-же кирпичи, обожженные при 1300°:				
Марка RA—9 вь ереднемъ	310 —205	1000 — 725	0,0050	
» RB—9 » »	225 —230	1085 — 620	0,0042	
Кирпичи Парижск. Газов. Общества:				
Марка 2.	185 — 85	1005 — 513	0,0034	
Марка 4.	112 —115	825 — 730	0,0039	
Масса для ретортъ 20/3	175 —105	1120 — 685	0,0038	
» » » 20/5	195 —110	1125 — 863	0,0038	
Бокситовые кирпичи:				
Bx—5 (обожж. при 1050°)	150 —160	1140 —1120	0,0031	
Bx—9 (обожж. при 1300°)	170	1155 — 965	0,0033	
Кремнистые кирпичи (динасъ):				
S—9 (обожж. при 1300°).	140 —165	735 —1015	0,0031	
S—5 (обожж. при 1050°)	110	1005	0,002	
Магнезитовые кирпичи:				
M_5 (обожж. при 1050°)	230	1000	0,0058	
M_9 (обожж. при 1300°)				
M_{53} (менѣе чистые)	134 —200	915 — 530	0,0065	
Магнезитовый кирпичъ Эвбеи	} 95% MgO	130 —260	675 — 970	0,0071
		105 —115	695 — 910	0,0036
		50 — 90	435 — 905	0,0035
» и terre Valauris	130 — 70	1130 — 705	0,0029	

Марки кирпича.	Температура верхней поверх- ности T_0	Температура нижней поверх- ности T_5	Теплопровод- ность α .
Стеклоплавильные тигли:			
P-1, без обжига	57°	565°	0,0025
P-2, обжигъ 1200°	90°—190°	640°—1035°	0,0025
P-3, продолжит. обжигъ 1500°	255 —140	990 — 615	0,0045
и В ₅ , обжигъ 1200°	100 —100	670 —1150	0,0027
Кирпичи изъ карборунда:			
Теплопровод- ность увели- чивается: 1) съ увел. % содер- ж. SiC, 2) съ тем- пературой об- жига.	CA-5 содерж. 87% SiC	—	0,0145
	C-5 » 75% SiC	—	0,0033
	CA-9 » 87% SiC	—	0,0031
	C-9 » 75% SiC	—	0,0145
Графитовые кирпичи:			
P-18 *), обожж.— 710°	115 —180	420 — 900	0,0059
P-5 *), » —1050°	200 —210	660 — 565	0,0141
P-9 *), » —1300°	175 —405	405 — 865	0,0185
QR — 54 **)	295 —330	550 — 600	0,024
OR — 68 **)	430 —285	705 — 485	0,025
Хромистые кирпичи съ присадкой глины	115 —125	805 —1180	0,0034
Хромистые кирпичи изъ чистаго хро- мистаго желѣза	70 —105	1125 — 675	0,0025
Хромистые кирпичи очень компактные	125 —170	500 — 620	0,0066
Хромистые кирпичи менѣе компактные	145 —295	570 —1190	0,0057
Инфузорная земля	100 —140	630 — 910	0,0018
Красный кирпичъ T-2-5	175 —255	720 —1000	0,0035
T-3-7	65 —135	610 — 965	0,0028
Легкіе пористые кирпичи L=5-2	60 —110	550 —1135	0,0024

*) Пламя было окислительное, часть графита выгорѣла.

**) Пламя восстановительное, графитъ не горѣлъ.

Пористость. Пористость выражается: 1) величиной объема поръ въ процентахъ объема всего тѣла; 2) отношеіемъ разности вѣсовъ тѣла, напнтаннаго водой и тѣла высушеннаго до постояннаго вѣса, къ вѣсу сухого тѣла, выражая это отношеіе въ % вѣса тѣла.

Для полученія этихъ цифръ надо произвести три рода взвѣшиваній: 1) сухого тѣла въ воздухѣ; 2) того же образца послѣ кипяченія его въ водѣ, и 3) того же образца, напнтаннаго водой, въ водѣ. Авторъ бралъ для этой цѣли куски кирпича б. или м. правильной формы, вѣсомъ около 10 гр.

Въ прилагаемой таблицѣ приведены результаты опредѣленій въ столбцахъ 1-омъ и второмъ — плотностей истинной и видимой; въ третьемъ-же и четвертомъ — величины пористости, выраженной въ вѣсовыхъ и объемныхъ процентахъ, согласно принятыхъ опредѣленій.

Данныя этой таблицы даютъ возможность вывести нѣсколько заключеній объ измѣненіяхъ, которыя претерпѣваютъ огнеупорные матеріалы во время ихъ обжига. Эти видовзмѣненія выражаются, какъ и надо было ожидать, измѣненіемъ ихъ истинной плотности, всегда сопровождающимъ трансформациі твердыхъ тѣлъ.

Плотность слабо обожженныхъ кремнистыхъ кирпичей, равная 2,75, понизилась послѣ обжига при 1300° до 2,62, а послѣ продолжительнаго обжого при 1=1400° сдѣлалась равной 2,57.

Увеличеніе удѣльнаго объема есть слѣдствіе перехода кварца въ тридимитъ.

Обратное замѣчено для магнезитовыхъ кирпичей: слабо обожженный имѣлъ плотность 3,07; послѣ обжига при 1300° его плотность увеличилась до 3,39. Очевидно, трансформациа въ этомъ случаѣ сопровождается уменьшеніемъ объема.

Проницаемость для газовъ. Предметъ изслѣдованія — изученіе вліянія строенія и природы вещества, входящаго въ составъ огнеупорныхъ матеріаловъ, на проницаемость этихъ матеріаловъ для воздуха при постоянной обыкновенной температурѣ.

Авторъ нашелъ большую разницу въ проницаемости матеріала диска для воздуха въ двухъ взаимно перпендикулярныхъ плоскостяхъ, что заставило его отказаться отъ простѣйшаго метода изслѣдованія проницаемости огнеупорныхъ матеріаловъ при помощи плотно прижатой и приклеенной къ поверхности образца трубки и перейти къ изслѣдованію цилиндрическихъ образцовъ, заключенныхъ въ трубку и залитыхъ парафиномъ.

Вырѣзанный изъ диска образецъ въ видѣ цилиндра съ основаніемъ около 4 см. въ діаметрѣ и высотой, равной толщинѣ первоначальнаго диска, помѣщался внутрь стеклянной толстостѣнной трубки Е (фиг. 6) гдѣ и заливался парафиномъ. Трубка Е закрыта съ противоположной стороны пробкой в со стеклянной трубкой; эта послѣдняя при помощи гуттаперчевой трубки соединена съ распределительнымъ сосудомъ D, который находится въ сообщеніи съ газометромъ С и водянымъ наклоннымъ манометромъ F.

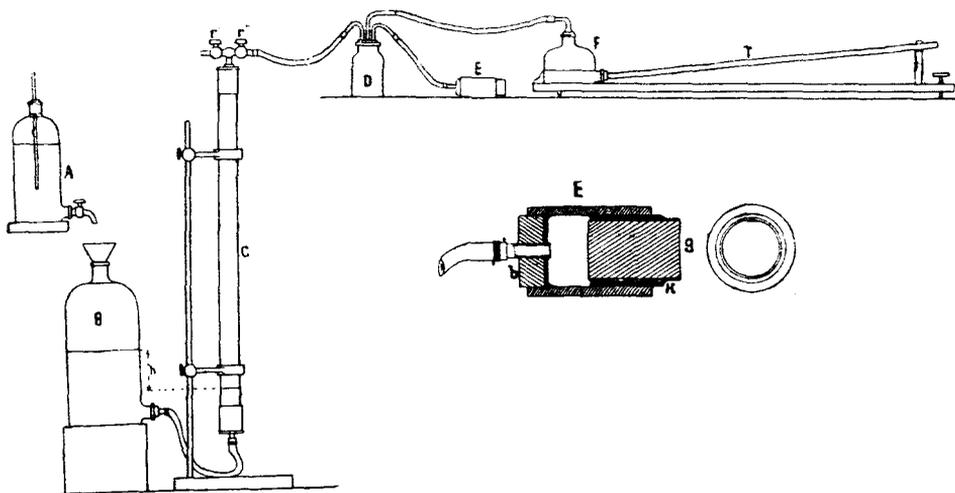
Наибольшее давленіе, коимъ пользовался авторъ, не превосходило 100 мм. воды.

Величина пористости выражалась двояко: 1) количествомъ воздуха, V куб. сант., которое проходитъ черезъ цилиндръ, имѣющій основаніемъ

Название материаловъ.	Марка.	Плотность		Пористость	
		δ_v истинная.	δ_a видимая.	вѣсовой %	объемный %
Шамотный кирпичъ.	RA-5-31	2,61	1,81	17,08	30,85
» »	RA-9-30	2,50	1,90	12,1	24,1
» »	RB-5-20	2,59	1,81	16,2	29,44
» »	BB-9-24	2,55	1,78	16,0	30,2
Кирпичъ газоваго завода. . .	—	2,65	1,91	14,5	27,8
Масса ретортъ.	20	2,58	1,87	14,5	27,3
Бокситъ	Bx-5-16	3,22	1,89	22,0	41,49
»	Bx-9-15	3,12	1,92	20,0	38,4
Кремнистый кирпичъ	S-5-14	2,75	1,58	26,98	42,58
» »	S-9-13	2,62	1,50	28,63	42,90
То-же, послѣ обжига 1400° . .	S-9-13	2,57	1,50	27,59	41,52
Магнезитъ	M-5-12	3,07	2,00	17,61	35,12
»	M-9-61	3,39	2,00	20,64	41,0
» менѣе чистый.	M-53	3,50	2,40	13,15	31,52
Магнезитъ съ примѣсью t. Val- lauris	MV-56	3,39	2,02	19,93	40,32
Стеклоплавильные тигли . . .	P-2-22	2,65	1,86	15,95	29,69
» »	P-3-21	2,50	1,95	11,2	21,9
Карборундъ	C-5-17	3,02	1,96	17,0	35,2
»	C-9-18	2,83	1,96	15,58	30,6
Графитъ	P-9-10	2,37	1,70	16,7	28,4
Хромистый желѣзвякъ.	Ch-2-50	4,06	3,19	6,7	21,3
» »	Ch-2-26	4,03	2,98	8,75	26,09
То-же, чистый.	F-9-64	4,09	2,62	13,0	35,9
Инфузорная земля	K-49	2,48	1,03	57,0	58,0
Бѣлый строительный кирпичъ .	$\frac{TCB-41}{5}$	2,48	1,98	10,05	19,94
» » »	TCP-6	2,56	1,90	13,53	25,71
Красный кирпичъ	T-3-7	2,54	1,95	11,76	22,99
Красная глина.	V-31	2,55	1,71	19,23	32,92
Пористый кирпичъ	L-53	3,50	2,40	13,15	31,52

1 кв. см. и высота коего равна 1 см. въ 1 секунду, при разности давленій, равной одному см. водяного столба; 2) количествомъ литровъ воздуха, проходящимъ въ 1 часъ черезъ поверхность 1 кв. метр., при толщинѣ образца въ 1 м., при разности давленій въ 1 см. водяного столба.

Полученные результаты приводятъ автора къ выводу, что величины проницаемости колеблются въ значительныхъ предѣлахъ для однородныхъ веществъ; небольшого измѣненія плотности достаточно, чтобы значительно измѣнить проницаемость. Напр., кремнистый кирпичъ обожженный при 1050° далъ для проницаемости $V = 3,3$ литръ въ часъ; тотъ-же кирпичъ, обожженный при 1300° , далъ для проницаемости 192,9 литра, а послѣ продолжительнаго накаливанія до 1400° —241 литръ. Такимъ об-



Фиг. 6.

разомъ ясно, что проницаемость является однимъ изъ свойствъ этихъ матеріаловъ, которое лучше всего выражаетъ ихъ внутреннее строеніе, неподдающееся пока непосредственному наблюденію. Авторъ думаетъ, что вообще увеличенію плотности отвѣчаетъ паденіе проницаемости. Опыты показываютъ, что измѣненію проницаемости не отвѣчаетъ параллельное измѣненіе пористости.

Далѣе авторъ, сопоставляя теплопроводность и пористость, приходитъ къ выводу, что такъ называемая теплопроводность огнеупорныхъ матеріаловъ есть теплопроводность воздуха, заключеннаго въ парахъ, но не теплопроводность самыхъ матеріаловъ.

Вычисленіе потерь нагрѣтой стѣнки: Для ея вычисленія авторъ пользуется вышеприведенной формулой

$$a = \frac{Ql}{S(T_1 - T_0)}$$

отсюда

$$\frac{Q}{S} = \frac{(T_1 - T_0)a}{l}$$

причем T_5' и T_0' замѣняются этими-же температурами T_5 и T_0 , когда нагревание образцовъ происходило безъ калориметра. На основаніи этой формулы авторъ строитъ кривую, указывающую, что потери на лучеиспускание почти одинаковы для различныхъ кирпичей.

Въ заключеніе авторъ дѣлаетъ такіе выводы изъ своей работы:

1) Теплопроводность почти для всѣхъ огнеупорныхъ матеріаловъ увеличивается съ увеличеніемъ температуры.

2) Теплопроводность значительно повышается съ повышеніемъ температуры обжига.

3) Теплопроводность кирпичей, построенныхъ на глинисто-кварцевомъ основаніи, почти одинакова при одинаковой пористости и измѣняется, но въ ограниченныхъ предѣлахъ, съ ея измѣненіемъ.

4) Сильно проводниціе кирпичи болѣе или менѣе отступаютъ отъ этого правила.

5) При одинаковъй величинѣ пористости теплопроводность увеличивается съ увеличеніемъ проницаемости для газовъ.

6) Обжигъ кирпичей по большей части измѣняетъ истинную плотность входящихъ въ нихъ веществъ.

7) Проницаемость для газовъ при этомъ измѣняется въ обратномъ отношеніи къ измѣненію плотности.

8) Пористость есть одинъ изъ способовъ обнаруженія внутренней структуры кирпичей и степени ихъ обжига.

9) Полученныя числа теплопроводности даютъ возможность опредѣлить величину потери въ воздухѣ нагрѣтой горизонтальной стѣнки ¹⁾.

В. Г. Г.

II. Dains. Индійскій магнезитъ. (J. Soc. Chemic. Ind., 31 мая, 503).

Мѣсторожденіе, разрабатываемое теперь, находится у города Salem, въ 200 миляхъ на западъ отъ Мадраса, и должно считаться значительной мощности, хотя она точно и не опредѣлена. Магнезитъ отличается своей чистотой и, въ этомъ отношеніи, съ нимъ можетъ спорить лишь магнезитъ изъ Эвбеи, какъ видно изъ прилагаемой таблицы. Удѣльный вѣсъ сырого магнезита отъ 3,0 до 3,06; обожженного до спеканія 3,5, кирпичей 3,58.

Составныя части	Магнезитъ изъ Эвбеи.		Индійскій магнезитъ.			
			Сырой.		Обожжен. до спеканія.	Кирпичъ.
SiO ₂ . . .	0,38	1,63	1,17	1,70	4,38	3,15
Fe ₂ O ₃ . . .	0,08	1,19	0,14	0,65	1,02	1,53
Al ₂ O ₃ . . .	0,15	0,17		0,10	0,10	0,23
CO ₂ . . .	—	—	—	—	0,34	—
H ₂ O . . .	—	—	1,30	—		—
SO ₃ . . .	—	—	0,03	—	—	—
P ₂ O ₅ . . .	—	—	0,01	—	—	—

¹⁾ См. въ отдѣлѣ библиографіи отзывъ объ этой работѣ. *Ред.*

Составныя части.	Магнезитъ изъ Эвбеи.		Индійскій магнезитъ.			
			Сырой.		Обожжен. до спеканія.	Кирпичъ.
MgCO ₃ . . .	97,60	95,63	96,38	97,40		—
MgO . . .	—	—	—	—	93,12	94,28
CaO . . .	—	—	—	—	1,04	1,61
	98,21	98,62	99,03	99,85	100,00	99,80

Добыча магнезита въ Милльштеттерскихъ Альпахъ въ Каринтіи.

(Oestr. Z. f. B.—H. wes., 1908 г., № 50, стр., 633—634).

Открытие богатѣйшихъ залежей магнезита въ Милльштеттерскихъ Альпахъ Каринтіи повлекло за собой основаніе „Австрійско-Американской Компаніи для добычи магнезита“ въ августѣ 1908 г. Добываемый этой компаніей магнезитъ очень чистъ и потому болѣе огнестоекъ. чѣмъ до сихъ поръ извѣстные сорта магнезита съ примѣсью окисловъ желѣза и извести ¹⁾. Средніе анализы приводятся ниже:

	Молотый магнезитъ.	Магнезитъ въ кускахъ.	Магнезитъ, отобранный въ ручную.
SiO ₂ . . .	6,47	5,88	5,91
Fe ₂ O ₃ . . .	4,78	4,57	4,56
Al ₂ O ₃ . . .	0,49	0,26	0,23
CaO . . .	1,22	1,25	1,18
MgO . . .	86,82	87,81	87,87
Потеря при прокаливаніи.	0,24	0,23	0,25

Carl Hering. Теплопроводность стѣнокъ металлургическихъ печей.

(Electrochemical and Metallurgical Industry, 1909 г. № 1, стр. 11. № 2, стр. 72, 1908 г. № 12, стр. 495).

Обычно примѣняемая формула для расчета количества тепла, теряющагося, благодаря теплопроводности стѣнокъ печи, имѣетъ видъ

$$H = \frac{s \cdot k \cdot t}{l} \quad (1)$$

гдѣ

s — поперечное сѣченіе въ кв. ст.

l — длина въ ст.

t — разность температуръ по ту и по другую сторону стѣнки.

k — удѣльная теплопроводность.

H — количество тепла въ граммкалоріяхъ въ секунду.

Если обозначить $\frac{sk}{l} = C$, что соответствуетъ теплопроводности тѣла данныхъ размѣровъ и прямоугольнаго сѣченія, то формула получаетъ видъ обычнаго выраженія закона Ома для электрическаго тока.

$$H = Ct \quad (2)$$

¹⁾ Въ отношеніи содержанія окисловъ желѣза этотъ магнезитъ гораздо хуже эвбейскаго, индійскаго и южно-уральскаго. М. П.

Если проводящее тепло тѣло состоитъ изъ различныхъ матеріаловъ, раздѣленныхъ поверхностями, параллельными направлению потока тепла, то, очевидно, величина C выражается такъ:

$$C = \frac{sk + s'k' + s''k'' + \dots}{l} \quad (3)$$

Если длина различна, то

$$C = \frac{sk}{l} + \frac{s'k'}{l'} + \frac{s''k''}{l''} + \dots \quad (4)$$

Зная удѣльную теплопроводность s каждого тѣла и его размѣры, нетрудно вычислить съ помощью формулъ (3) или (4) и (2) и самое H .

Если ввести новое понятіе теплового сопротивленія—величины, аналогично электрическому сопротивленію, обратной теплопроводности, т. е.

$$R = \frac{1}{C}$$

то станетъ нетруднымъ вычислить C для случая, когда различные огнеупорные матеріалы отдѣляются другъ отъ друга поверхностями перпендикулярными тепловому потоку. Въ этомъ случаѣ отдѣльныя тепловыя сопротивленія суммируются:

$$R = \frac{1}{sk} + \frac{l'}{s'k'} + \frac{l''}{s''k''} + \dots$$

отсюда нетрудно вычислить C , а затѣмъ и H .

Комбинируя тотъ и другой способъ расчета, можно вычислить H и въ тѣхъ случаяхъ, когда часть кирпичей лежитъ параллельно, а другая часть перпендикулярно направлению потока тепла.

Съ помощью этихъ формулъ не трудно опредѣлить температуру поверхности, отдѣляющей одинъ огнеупорный матеріалъ отъ другого, когда поверхность раздѣла перпендикулярна тепловому потоку. Если обозначить T , T' и T'' температуры трехъ послѣдовательныхъ рядовъ, при чемъ $T + T' + T'' = t$, то

$$\frac{T}{t} = \frac{1 : sk}{R}$$

откуда

$$T = \frac{1 \cdot t}{ks \cdot R}$$

или

$$T = H \cdot R_1$$

гдѣ R_1 —тепловое сопротивленіе перваго слоя. Далѣе

$$T' = \frac{t'}{R s' k'} = H \cdot R_2 \text{ и т. д.}$$

Далѣе С. Hering приводитъ нѣсколько расчетовъ потерь тепла, благодаря теплопроводности стѣнокъ, откуда съ очевидностью вытекаетъ удобство примѣненія этихъ формулъ. B. C.

Г. Вдовиневскій. О химическомъ составѣ графитовыхъ и коксовыхъ тиглей для плавки стали въ печахъ Сименса (Зап. Пермск. о. И. Р. Т. О., № 3, 27).

Исслѣдованія состава коксовыхъ тиглей привели автора къ открытію присутствія въ нихъ карборунда (карбида кремнія), образующагося отъ взаимодѣйствія углерода кокса на кремнеземъ глины при продолжительномъ

прокаливаніи во время плавки стали. Если дать процентный составъ служившихъ уже коксовыхъ тиглей, считая весь кремній въ видѣ SiO_2 , то сумма составныхъ частей оказывается всегда болѣе 100 и—значительно болѣе въ тигляхъ, выдержавшихъ нѣсколько операций. По избытку суммы легко, какъ показываетъ авторъ, рассчитать, какое количество кремнія находится въ видѣ SiC и какое въ видѣ SiO_2 . Нѣкоторые изъ результатовъ опредѣлений и подсчетовъ автора приводятся ниже. Такъ какъ тигли готовятся изъ смѣси свѣжихъ матеріаловъ и „черепа“, то и въ свѣжихъ тигляхъ наблюдается присутствіе карборунда, какъ показываетъ вторая строка таблицы.

Составныя части.	Сырой тигель.		Тигель, прокаленный при высокой температур.		Тигель послѣ 1 плавки.		Тигель послѣ 3 плавки.	
	C	35,16	35,16	20,47	20,47	24,42	24,42	22,28
SiO_2 . . .	39,75	33,99	48,91	40,63	47,41	34,12	50,91	27,63
SiC . . .	—	3,84	—	5,52	—	8,86	—	15,52
Al_2O_3 . .	25,36	25,36	30,93	30,93	30,43	30,43	32,49	32,49
CaO . . .	0,65	0,65	0,92	0,92	0,70	0,70	0,79	0,79
MgO . . .	слѣд.	слѣд.	0,53	0,53	0,47	0,47	0,39	0,39
Щелочи . .	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Сумма . . .	101,92	100,00	102,76	100,00	104,43	100,00	107,78	100,00

Графитовые тигли не даютъ „черепа“ съ карборундомъ, откуда авторъ дѣлаетъ выводъ, что черепки коксовыхъ тиглей, по сравненію съ графитовыми, представляютъ большую цѣнность и должны тщательно отбираться для присоединенія къ массѣ для формовки коксовыхъ тиглей.

М. П.

Пирометрія. Топки, печи и аппараты.

Пирометрія.

C. W. Waidner & G. K. Burgess. Платиновый термометръ сопротивленія при высокихъ температурахъ. (Bull. Bur. of Standards, VI, 149—230. 1909).

Авторы зацѣлили цѣлью всесторонне изучить примѣнимость термометровъ сопротивленія для точнаго измѣренія высокихъ температуръ. Прежде всего нужно было разрѣшить вопросъ, остается ли формула Каллендара въ силѣ для широкаго интервала температуры отъ 0° до 1.100° .

Платиновая температурная никала построена такъ, что одному градусу этой никалы соотвѣтствуетъ 0,01 измѣненія сопротивленія платиновой проволоки между 0° и 100° ; платиновая температура $pt = 100 \frac{R - R_0}{R_{100} - R_0}$, гдѣ R_0 , R_{100} и R сопротивленія платинового термометра при 0° , 100° и при измѣряемой температурѣ.

Для перехода отъ платиновой температуры къ никалѣ газоваго термометра (t), *Каллендаръ* далъ формулу:

$$(t - pt) = \delta (0,01t - 1) 0,01t,$$

гдѣ δ для каждаго термометра постоянная величина, равная для чистой платины 1,50, и опредѣляемая экспериментально измѣреніемъ сопротивленія при температурѣ кипѣнія сѣры ($444,70^{\circ}$).

Въ своей работѣ авторы пользовались 9 разными термометрами изъ химической чистой и обыкновенной продажной платины разнаго діаметра (отъ 0,1 до 0,6 мм.) и разнаго сопротивленія (отъ 0,11 до 21,3 ома). Сопротивленія термометровъ измѣрялись съ точностью до 0,002% либо непосредственно мостомъ Уитстона или двойнымъ мостомъ Томсона. либо опредѣлены по паденію потенциала вдоль термометра.

Постоянными точками для сравненія платиновыхъ термометровъ служили температуры плавленія чистыхъ металловъ: Sn, Cd, Pb, Zn, Sb, Ag, Си и Ag—Си—эвтектики. Большія количества этихъ металловъ, до 2 клгр., плавилась въ электрической печи сопротивленія, температура которой за все время застыванія или плавленія поддерживалась постоянной до $\pm 0,05^{\circ}$. Во время застыванія металлъ перемѣнивали термометромъ.

Для термометровъ сопротивленія изъ чистой платины формула *Каллендара* даетъ температуры, совпадающія до 0,1% съ показаніями газоваго термометры и до 0,3% съ показаніями термоэлементовъ Pt—PtRh и Pt—PtIr. Если же платиновая проволока нечиста, то формула *Каллендара* приводитъ

къ неправильнымъ результатамъ. Для иллюстраціи приводимъ рядъ температуръ плавленія, опредѣленныхъ тремя платиновыми термометрами, и температуры плавленія тѣхъ же металловъ по газовому термометру, опредѣленнымъ *Гольборномъ* и *Дэй*.

		Sn	Cd	Zn	Sb	Ag ₃ Cu ₂	Ag	Cu
Чистая	Pt, $\delta = 1,50$	231,90	321,01	419,37	630,71	779,20	960,88	1083,0
Нечистая	Pt, $\delta = 1,57$	231,82	320,95	419,32	631,25	780,86	966,21	1091,9
"	Pt, $\delta = 1,80$	—	—	—	632,65	784,60	975,22	1106,2
Газовый термометръ		—	321,7	419,0	630,6	—	961,5	1084,1

(Такое сильное вліяніе значенія δ на показанія платиновыхъ термометровъ противорѣчитъ наблюденіямъ *Гейкока* и *Невилля* ¹⁾, получившихъ совпадающія до 0,1% данныя для температуръ плавленія Au и Cu, пользуясь 5—7 разными платиновыми термометрами, δ которыхъ колебались въ низкихъ границахъ 1,500 и 2,040. *Ф. Д.*)

При продолжительномъ дѣйствіи высокой температуры константы термометра подвергаются измѣненіямъ; при 16 часовомъ нагрѣваніи, напр., R_0 проволоки въ 0,6 мм. толщиной увеличилось на 0,3%; поэтому для измѣренія температуръ выше 900° слѣдуетъ отдавать предпочтеніе термоэлектрическому пирометру Ленателъе.

Ф. Д.

Проф. I. v. Ehrenwerth. Какихъ температуръ можемъ мы достигать съ обыкновенными нашими горючими матеріалами? (*Metallurgie*, VI, 305).

Содержаніе статьи — элементарное изложеніе опредѣленія теоретическихъ температуръ горѣнія, невносящее ничего новаго въ способъ расчета и, потому, неподлежащее передачѣ здѣсь

М. П.

П е ч и.

Oscar Nagel. Газовыя печи въ желѣзодѣлательной промышленности. (*The Iron Tr. Rev.*, Apr. 9 и 15).

Подъ многообѣщающимъ заглавіемъ авторъ даетъ простое перечисленіе печей разныхъ типовъ и разнаго назначенія, чертежами которыхъ ему удалось обзавестись.

Подборъ чертежей совершенно случайный и качество ихъ далеко неодинаково, — большинство представляетъ печи въ одномъ разрѣзѣ и, обыкновенно, безъ обозначенныхъ размѣровъ или указаннаго масштаба. Отмѣтимъ 6 фигуръ (въ № отъ 15 Apr., стр. 713), изображающихъ, — хоть и въ маломъ масштабѣ, но очень отчетливо и со всѣми указанными размѣрами, — отапливаемый колодезь по чертежу V. Beutner'a.

Такого-же характера и содержанія статьи того же автора: „о примѣненіи генераторнаго газа въ химической и металлургической промышленности“ и „о сжиганіи генераторнаго газа“, помѣщенные въ *Electrochem. Metal. Ind.* и здѣсь не реферирujemy.

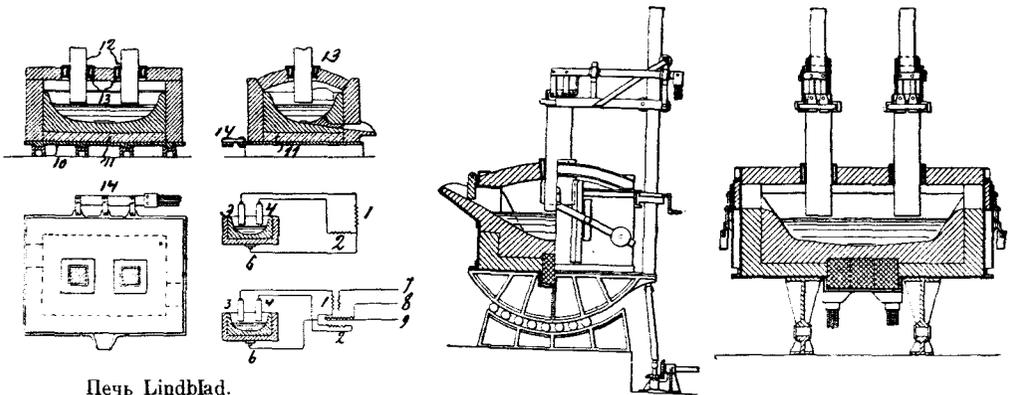
М. П.

¹⁾ *J. Chem. Soc.* 17, 189—190 (1895).

А. Гронвалль. Новая электрическая печь для рафинирования стали (Bih. Jernkont. Ann., 1909, 409—313).

На заводъ Hagfors (въ Швеции) установлена печь системы *А. Линд-блада*, краткое описание которой, въ дополнение къ схематическому изображенію, приводимъ ниже.

Печь Линдблада отличается отъ ранѣ построенныхъ дуговыхъ печей примѣненіемъ двухфазнаго тока, вызывающаго энергичнаго течения въ расплавленной ваннѣ; благодаря этому загруженный металлъ успѣваетъ въ короткое время отдать свои примѣси шлаку и получается вполне однородный продуктъ. Схема включенія печи дана на прилагаемыхъ фигурахъ; каждая изъ фазъ соединена съ однимъ изъ передвижныхъ электродовъ, нейтральная точка присоединена къ набойкѣ печи. Можно пользоваться и трехфазнымъ токомъ, превращая его по схемѣ Скотта въ двухфазный токъ, помощью двухъ однофазныхъ трансформаторовъ; волнистыя линіи 7 и 1 обозначаютъ обмотки перваго трансформатора, 8 и 2 обмотки втораго. Регулировкой отдельныхъ электродовъ, автоматической или ручной, достигаютъ вполне удовлетворительнаго равновѣсія между фазами.



Печь Lindblad.

Печь построена на подводящихъ токъ литыхъ желѣзныхъ плитахъ 10; слой хорошаго проводника тока (графита или угля) 11, препятствуетъ вмѣстѣ съ тѣмъ излученію тепла набойки печи и нагреванію подовыхъ плитъ. Набойка, какъ въ основныхъ мартеновскихъ печахъ, состоитъ изъ хорошаго проводящей трамбованной смѣси магнезита и смолы. Электроды проходятъ черезъ охлаждаемая водой фурмы 13 въ сводѣ печи. На двухъ фигурахъ показаны приспособленія для наклоненія печи, держалки для углей, завалочныя двери и пр.

Въ этой печи, по увѣренію автора, можно достигнуть болѣе полного удаленія S и P, чѣмъ въ нагреваемыхъ газомъ или индукціоннымъ электрическимъ токомъ печахъ, и получать любые сорта стали, отъ быстрорѣжущей инструментальной до чистаго желѣза.

Сырымъ матеріаломъ служить скрапъ или жидкій металлъ изъ домы, миксера, конвертера или мартеновской печи.

Ф. Д.

Металлургическіе процессы.

R. Schenck. Химическія равновѣсія въ металлургическихъ реакціяхъ.
(Metallurgie. 1909, VI, 505).

Примѣненіе физической химіи къ изученію сплавовъ помогло рѣшенію многихъ вопросовъ, которые раньше оставались нерѣшенными. Не меньшая роль выпадаетъ физической химіи и при изученіи различныхъ металлургическихъ процессовъ.

Въ сущности, большая часть металлургическихъ процессовъ сводится къ выдѣленію металловъ изъ ихъ сѣрнистыхъ и окисныхъ соединений. Отношенія между металломъ, окисломъ его и кислородомъ вполнѣ опредѣляются правиломъ фазъ. Такъ какъ разлагающійся окисель представляетъ моновариантную систему, то для каждой температуры устанавливается вполнѣ опредѣленная упругость выдѣляющагося кислорода; если эта упругость меньше упругости кислорода въ воздухѣ, то происходитъ окисленіе металла, если же упругость больше, то происходитъ разложеніе окисла.

Такимъ образомъ, если извѣстны упругости разложенія различныхъ окисловъ при различныхъ температурахъ, то нетрудно получить представленіе о сравнительной окисляемости и возстановимости металловъ. Упругости разложенія окисловъ металловъ опредѣлены или экспериментальнымъ путемъ или же расчетомъ по термодинамической формулѣ Нернста.

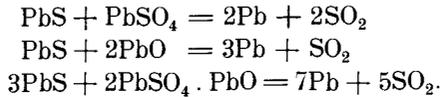
При обжигѣ сѣрнистыхъ рудъ основная реакція: $2MS + 2O_2 = 2MO + SO_2$ является необратимой. Не трудно видѣть, что для подобной трехфазной системы (если бы она была обратимой) кромѣ температуры и давленія имѣлъ бы значеніе и составъ газообразной фазы.

При сульфатномъ обжигѣ сѣрнистой руды образующійся сульфатъ подвергается разложенію на окисель и SO_3 ; въ свою очередь образующійся SO_3 разлагается на SO_2 и O_2 , а равновѣсіе этой системы устанавливается по уравненію:

$$C_{SO_2} \cdot \sqrt{C_{O_2}} = C_{SO_3} \cdot \sqrt{K} = S.$$

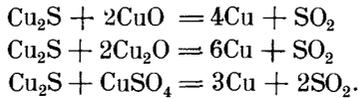
Очевидно, если при сульфатномъ обжигѣ произведеніе $C_{SO_2} \cdot \sqrt{C_{O_2}}$ больше S , то происходитъ образованіе сульфата; если же произведеніе $C_{SO_2} \cdot \sqrt{C_{O_2}}$ меньше S , то происходитъ разложеніе сульфата и образованіе окисла.

Еще болѣе сложный случай обжига представляется, когда образующійся окисель вступаетъ во взаимодействіе съ сѣрнистымъ соединеніемъ, причемъ образуется свободный металлъ



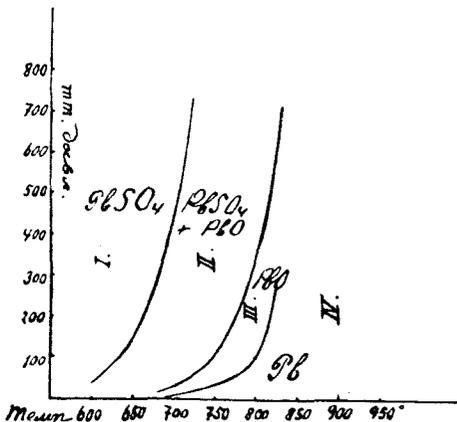
Въ такихъ сложныхъ случаяхъ не трудно разобратъся, применяя правило фазъ. Такъ какъ въ системѣ три компонента (Pb, O и S), то при четырехъ фазахъ—система моновариантная, и для данной температуры устанавливается вполне определенное давление газообразной фазы. Зависимость давлений равновѣсія вышеприведенныхъ трехъ системъ изъ температуры изображена кривыми (фиг. 1); каждая изъ кривыхъ выражаетъ равновѣсие четырехфазныхъ системъ, и каждая изъ образованныхъ линиями областей отвѣчаетъ равновѣсію трехфазныхъ системъ. Въ этихъ областяхъ, кромѣ SO_2 и PbS, фазами являются: въ области I— PbSO_4 , въ области II— $\text{PbO} \cdot \text{PbSO}_4$, въ области III— PbO и въ области IV— Pb .

Аналогичныя разсужденія применимы и къ обжигу сѣрнистой мѣди, причемъ въ этомъ случаѣ взаимодѣйствіе съ выдѣленіемъ металла идетъ по слѣдующимъ уравненіямъ:

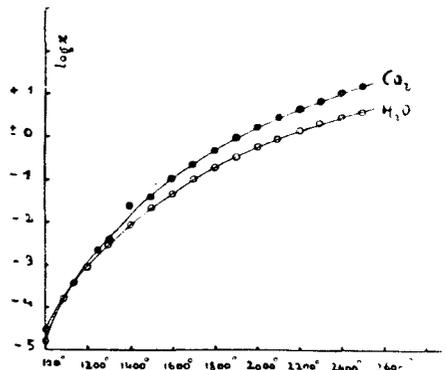


Къ сожалѣнію до сихъ поръ давленія равновѣсія для написанныхъ реакцій не определены опытнымъ путемъ.

Переходя къ возстановленію металлическихъ окисловъ водородомъ и окисью углерода, необходимо принять во вниманіе, что это возстановленіе является обратимымъ процессомъ, такъ какъ образующіяся при этомъ H_2O и CO_2 диссоциируютъ на H_2 , CO и O_2 .



Фиг. 1.



Фиг. 2.

Пользуясь кривыми диссоціаціи воды и углекислоты въ зависимости отъ температуры (фиг. 2) легко определитъ, какой изъ возстановителей является при данной температурѣ болѣе дѣйствительнымъ, такъ какъ болѣе сильнымъ возстановителемъ будетъ тотъ, окисель котораго имѣетъ болѣе слабую степень диссоціаціи. Относительно каждаго возстановителя въ отдѣльности нужно сказать, что возстановленіе идетъ только до тѣхъ поръ, пока не

установится равновѣсіе; такъ, при восстановленіи Fe_3O_4 равновѣсіе при 440° устанавливается тогда, когда газообразная фаза имѣетъ составъ 85,06% H_2 и 14,94% H_2O .

Уравненіе диссоціаціи водяного пара выражается такимъ образомъ:

$$\frac{C_{\text{H}_2}^2}{C_{\text{H}_2\text{O}}^2} = \frac{K}{C_{\text{O}_2}} \text{ или } \eta = \frac{C_{\text{H}_2}}{C_{\text{H}_2\text{O}}} = \sqrt{\frac{K}{C_{\text{O}_2}}}$$

Такъ какъ CO_2 является общей для уравненій диссоціаціи воды и окисла, то можно сказать, что η тѣмъ больше, чѣмъ меньше упругость разложенія окисла; для благородныхъ металловъ η меньше, чѣмъ для неблагородныхъ.

То же самое можно сказать и о восстановленіи окисью углерода: восстановленіе идетъ и можетъ идти только до извѣстнаго предѣла; поэтому использовать нацѣло CO въ доменной печи для восстановленія руды нельзя.

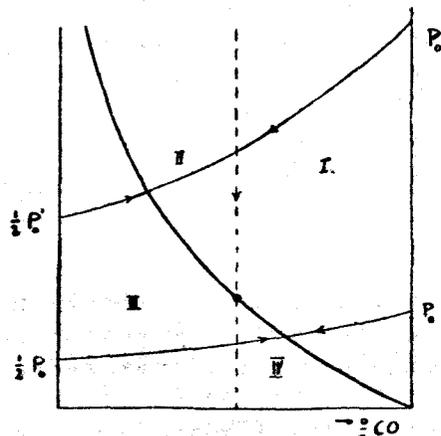
Явленія восстановленія окисловъ желѣза окисью углерода усложняются тѣмъ, что сама окись углерода распадается по уравненію: $2\text{CO} = \text{C} + \text{CO}_2$ и что газообразная фаза должна находиться въ равновѣсіи, какъ по уравненію $2\text{CO} \rightleftharpoons \text{C} + \text{CO}(1)$, такъ и по уравненію $\text{FeO} + \text{CO} \rightleftharpoons \text{Fe} + \text{CO}_2(2)$.

Если обозначимъ черезъ P общее давленіе газа, x — парціальное давленіе CO , $(1-x)$ — парціальное давленіе CO_2 , то уравненія этихъ равновѣсій выразятся такимъ образомъ:

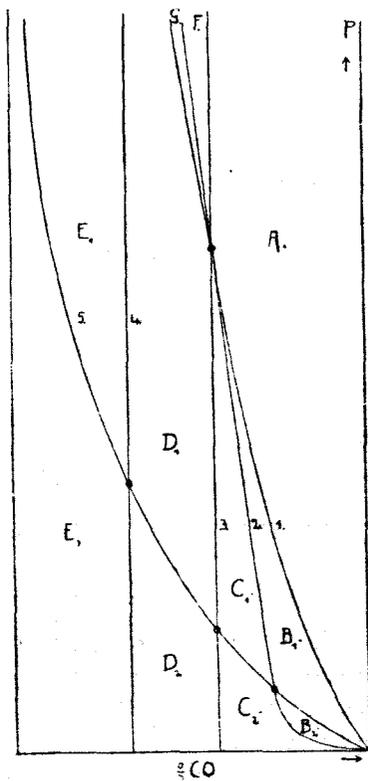
$$\frac{x^2}{(1-x)} P = \tau (1)$$

$$\frac{x}{1-x} = \eta (2)$$

Изъ этихъ уравненій легко опредѣлить $P = \tau \frac{1+\eta}{\eta^2}$. При графическомъ изображеніи зависимости общаго давленія отъ парціального давленія CO (фиг. 3), видимъ, что равновѣсіе между металломъ,



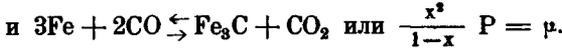
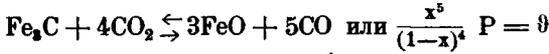
Фиг. 3.



Фиг. 4.

окиеломъ и газами выразится прямой, параллельной оси P; равновѣсіе между углеродомъ и газами — вѣтвью гиперболы.

Если принять во вниманіе, что при возстановленіи окисловъ желѣза окисью углерода образуется карбидъ, то явленіи равновѣсія усложняются, такъ какъ общее равновѣсіе должно удовлетворять и частнымъ равновѣ-сіямъ.



Изображая отдѣльныя равновѣсныя системы графически при координатахъ P и x, получимъ рядъ кривыхъ (фиг. 4). Кривая 1 отвѣчаетъ равновѣсію между Fe_3C и Fe, кривая 2 — равновѣсію между FeO и Fe_3C , кривая 3—равновѣсію между Fe и FeO, прямая 4 — равновѣсію между FeO и Fe_3O_4 и кривая 5—равновѣсію $2\text{CO} \rightleftharpoons \text{C} + \text{CO}_2$. Эти кривыя дѣлятъ площадь чертежа на 12 различныхъ областей, въ которыхъ и происходятъ реакціи, пока всѣ присутствующія вещества не переходятъ въ окончательные устойчивые продукты.

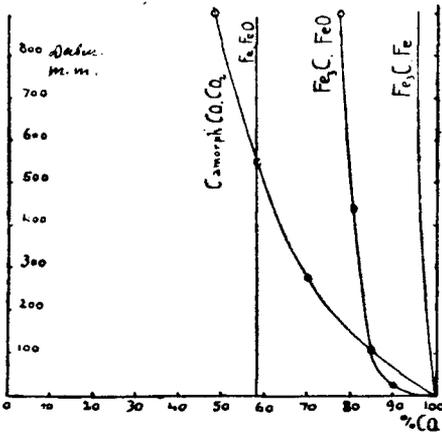
Такъ образуются:

Цементитъ въ A и F вмѣстѣ съ углеродомъ.

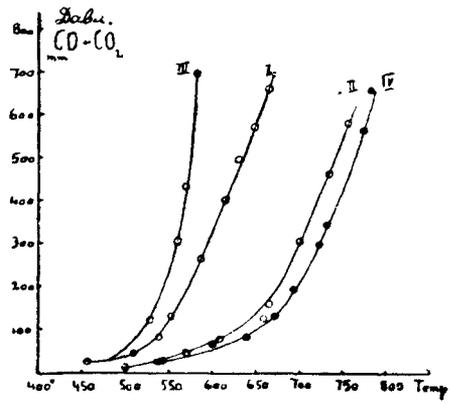
Желѣзо въ B₂ и C₂, вмѣстѣ съ углеродомъ въ B₁ и C₁.

Закись желѣза въ D₂, " " " " D₁ и G.

Закись-окись желѣза въ F₂, вмѣстѣ съ углер. " E₁ и H.



Фиг. 5.

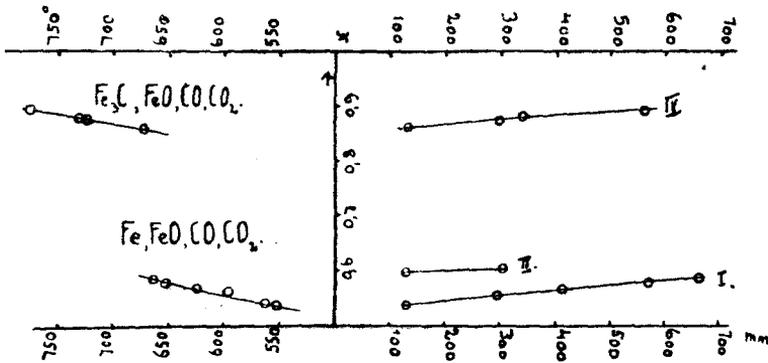


Фиг. 6.

Фиг. 5 даетъ тѣ же линіи равновѣій, только при 650°. Изъ этихъ кривыхъ видно, что для прямого цементирования металла требуются очень высокія концентрации CO и что легче перевести въ карбидъ закись желѣза, чѣмъ желѣзо.

Если изъ цѣлаго ряда изотермъ сдѣлать пространственное построеніе, то точки пересѣченія изотермъ образуютъ пространственныя кривыя для

моновариантных системъ; проекціи этихъ кривыхъ на плоскости $P.t^\circ$, $P.x$ и $x.t^\circ$ изображены (фиг. 6 и 7).



Фиг. 7.

Во всѣхъ предыдущихъ разсужденіяхъ не принято въ расчетъ образованіе твердыхъ растворовъ карбида въ желѣзѣ; въ этомъ случаѣ равновѣсіе системы еще болѣе усложняется, но все же оно доступно изученію по методамъ физической химіи.

М. О.

W. Bone и R. Wheeler. О возможномъ измѣненіи состава генераторнаго газа при нагрѣвѣ его въ регенераторахъ.

(Journ. Ir. & Steel Instit., LXXVIII, 228—233).

Какъ извѣстно, по мѣрѣ охлажденія генератора, вслѣдствіе увеличенія количества пара въ дутьѣ, реакція: $C + 2H_2O = 2H_2 + CO_2$ приобретаетъ все большее и большее развитіе по сравненію съ реакціей: $C + H_2O = H_2 + CO$; вмѣстѣ съ тѣмъ ускоряется и ходъ обратимой реакціи: $CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2$ идущей въ генераторѣ слѣва направо, что въ совокупности способствуетъ обогащенію газа углекислотой и водородомъ. При повышеніи температуры газа отъ нагрѣванія, послѣдняя реакція начинаетъ идти справа налѣво, отчего содержаніе CO_2 и H_2 въ газѣ уменьшается, а CO увеличивается. Для всякой температуры отношеніе произведеній изъ концентрацій CO и H_2O къ произведенію концентрацій CO_2 и H_2 величина постоянная и, по даннымъ Nahn, въ предѣлахъ температуръ 1086° и 1205° равная, приблизительно, 2, т. е.

$$\frac{CO \times H_2O}{CO_2 \times H_2} = 2$$

Эта зависимость позволяетъ вычислить составъ газа при высокой температурѣ, если извѣстенъ составъ его при обыкновенной, предполагая, конечно, установившееся равновѣсіе въ системѣ: CO , H_2O , CO_2 и H_2 . Въ прилагаемой таблицѣ данъ результатъ подсчетовъ авторовъ для газовъ того состава, который имъ приходилось наблюдать въ своихъ опытахъ. Таблица ясно указываетъ, что холодные газы съ большимъ содержаніемъ CO_2 и H_2 и, слѣдовательно, — малымъ CO при нагрѣваніи до 1100° значительно мѣняютъ свой

составъ, тогда какъ хорошій „печной“ газъ, содержащій мало углекислоты и полученный при высокой температурѣ и мало влажномъ дутьѣ, не долженъ почти мѣнять своего состава. Но является вопросъ: въ какой мѣрѣ успѣваетъ установиться равновѣсiе за тотъ короткiй промежутокъ времени, въ теченiе котораго газы остаются въ регенераторахъ?

Составныя части газа.	Пара 1,55 клгр. на 1 клгр. угля.				Пара 0,8 клгр. на 1 клгр. угля.			
	Холодный газъ.		Газъ при 1100°.		Холодный газъ.		Газъ при 1100°.	
	Сухой газъ.	Парціальное давленiе мокраго газа въ миллиметр.	Сухой газъ.	Сухой газъ.	Сухой газъ.	Парціальное давленiе мокраго газа въ миллиметр.	Сухой газъ.	Сухой газъ.
CO ₂ . . .	13,25	98,5	48,5	7,0	9,15	68,0	38,0	5,35
CO . . .	16,05	119,2	169,2	24,4	21,70	161,0	191,0	26,80
H ₂ . . .	22,65	168,3	118,3	17,1	19,65	145,0	116,0	16,25
CH ₄ . . .	3,50	26,0	26,0	3,75	3,40	25,25	25,25	3,55
N ₂ . . .	44,50	331,0	331,0	47,75	46,10	342,75	342,75	48,0
H ₂ O . . .	—	17,0	67,0	—	—	17,0	47,0	—
	Пара 0,454 клгр. ва 1 клгр. угля.				Пара 0,21 клгр. на 1 клгр. угля.			
	Холодный газъ.		Газъ при 1100°.		Холодный газъ.		Газъ при 1100°.	
CO ₂ . . .	5,10	38,0	28,0	3,55	2,5	18,5	19,5	2,6
CO . . .	27,30	203,0	213,0	29,10	30,6	227,0	226,0	30,4
H ₂ . . .	15,50	115,0	105,0	14,35	12,35	92,0	93,0	12,5
CH ₄ . . .	3,05	22,6	22,6	3,10	3,00	22,5	22,5	3,0
N ₂ . . .	49,05	364,4	364,4	49,90	51,55	383,0	383,0	51,5
H ₂ O . . .	—	17,0	27,0	—	—	17,0	16,0	—

Примѣчанiе. Предположено, что давленiе паровъ воды въ газѣ, вступающемъ въ регенераторы, равно 17 мм., что соответствуетъ насыщению при 29°.

Очень мало наблюденiй было сдѣлано, чтобы отвѣтить на это, но авторы приводятъ результаты своихъ анализовъ, — сдѣланныхъ надъ мартеновской печью послѣ того, какъ ихъ работа изслѣдованiя генераторнаго процесса была окончена — и анализы, опубликованные J. Darby. Они показываютъ,

	B o n e - W h e e l e r .						D a r b y .		
	При входѣ въ регенераторъ.		При 1100—1200°.	Дѣйствительный составъ газа.			При входѣ въ регенераторъ.	Порасчету.	Дѣйствит. составъ газа.
	Сухой газъ.	Парціальное давленіе мокраго газа въ миллиметр.	Сухой газъ.	Первый образ.	Второй образ.				
CO ₂	4,4	32	29	4,0	4,6	4,4	17,8	10,2	10,5
CO	28,0	205	208	28,4	27,5	26,8	10,5	20,6	21,6
H ₂	14,6	107	104	14,2	15,2	15,3	24,8	18,0	17,7
CH ₄	3,0	22	22	3,0	2,2	3,1	—	—	—
N ₂	50,0	368	368	50,4	50,5	50,4	—	—	—
H ₂ O	—	29	29	—	—	—	—	—	—

какъ видно изъ прилагаемой таблицы, что дѣйствительный составъ газовъ очень близко отвѣчаетъ опредѣленному расчетомъ, что указываетъ на достигнутое въ регенераторахъ равновѣсіе системы: CO₂, CO, H₂ и H₂O. Нужно замѣтить, что численное значеніе самой константы не установлено точно (отъ 1,95 до 2,10) и, потому, полного совпаденія расчета и дѣйствительности трудно было ожидать.

M. П.

O. Hofman и M. Mostowitsch. Разложеніе сѣрноокислаго кальція подѣ влияніемъ высокой температуры. (Bull. of. Amer. Instit. of. Mining Engineers, 51).

Дѣйствіе высокой температуры на сѣрноокислый кальцій, особенно въ присутствіи SiO₂, Fe₂O₃ и PbO, представляетъ значительный интересъ въ смыслѣ объясненія нѣкоторыхъ сторонъ процесса обезсѣриванія стали при электроплавкѣ, а въ особенности,—для объясненія процесса окислительной плавки сѣрнисто-свинцовыхъ рудъ по способу Huntington-Heberlein'a. Въ качествѣ печи при изслѣдованіи примѣнялась электрическая печь Heraeus'a. Накаливаніе изслѣдуемыхъ тѣлъ производилось въ струѣ воздуха. Для поглощенія газовъ, выдѣляющихся при прокаливаніи сѣрноокислаго кальція, примѣнялись соответствующіе реактивы, а именно: для SO₂—растворъ KJ съ крахмаломъ; для SO₃—подкисленный растворъ BaCl₂; для смѣси SO₂ + SO₃—предыдущій растворъ съ добавленіемъ Br.

Авторы прини къ слѣдующимъ заключеніямъ:

- 1) Гипсъ теряетъ послѣдніе слѣды воды при 900°.
- 2) При нагрѣваніи безводнаго CaSO₄ въ струѣ чистаго и сухаго воздуха до 1200° никакого разложенія не наблюдается. Линь при этой температурѣ начинается частичное разложеніе съ выдѣленіемъ SO₂ и O₂, такъ какъ SO₃ при этой температурѣ не существуетъ; при 1360° плавится смѣсь CaO и CaSO₄ при дальнѣйшемъ разложеніи CaSO₄; интенсивность разложенія зависитъ отъ температуры и времени.

- 3) SiO₂ начинаетъ разлагать CaSO₄ при 1000°. Полное разложеніе на-

ступаетъ при 1250°, независимо отъ того, получается ли одно- или три- кремнезёмикъ или промежуточные степени окисленія. Для полученія силикатовъ кальція смѣсь не нужно было нагревать до сплавленія.

4) Въ струѣ чистаго и сухаго воздуха при атмосферномъ давленіи Fe_2O_3 остается безъ измѣненія при нагреваніи до 1370°; выше этой температуры начинается убыль въ вѣсѣ и изслѣдуемое тѣло пріобрѣтаетъ магнитныя свойства.

5) Чистая Fe_2O_3 начинаетъ разлагать $CaSO_4$ при 1100°; при 1250° разложеніе полное по формулѣ:



Получающійся ферритъ кальція плавится при температурѣ 1250°, растворя въ себѣ дальнѣйшія количества $CaSO_4$, причемъ послѣдній продолжаетъ разлагаться; отсюда слѣдуетъ, что составъ продукта нельзя выражать выше приведенной формулой.

6) Присутствіе PbO нисколько не вліяетъ на разложеніе $CaSO_4$.

B. C.

Harold Baily Dixon и *Hubert Frank Caward*. Температура воспламененія горючихъ газовъ. (J. of the Chem. Soc., March, 1909).

Опредѣленія температуръ воспламененія газовъ производились различными изслѣдователями издавна. Различіе методовъ приводило и къ несходящимъ результатамъ, часто расходящимся въ весьма значительной степени. Работы раннихъ изслѣдователей имѣютъ теперь только историческій интересъ. Таковы работы Г. Дэви. Работы Бунзена дали, между прочимъ, различныя температуры воспламененія для одного и того же газа въ зависимости отъ растворителя. Такъ, для водорода были найдены темп. въ 2116°, 1760° и 857°, смотря по тому былъ-ли онъ растворенъ въ двуокиси углерода, водородѣ или кислородѣ. Съ другой стороны, Мейеръ и Зейбертъ, а также Диксонъ, установили тотъ фактъ, что электролитическій газъ одинъ не воспламенится обыкновенною искрою подъ давленіемъ въ 70 мм. (Trans. 1884. 45,502 и Phil-Trans 1884, 175, part 2,634). Цѣлый рядъ изслѣдователей работали надъ водородомъ и кислородомъ и получили температуры воспламененія въ предѣлахъ отъ 514° (Falk) до 845°—(Helier). Наблюденія надъ другими газами очень рѣдки. Мальяръ и Ле-Шателье опредѣлили темп. воспламененія окиси углерода въ кислородѣ или воздухѣ въ 630°—680°. Для метана было найдено 600°—660°. В. Мейеръ и Фрейеръ (Z. f. phys. Chem. 1893, 11, 28) получили слѣд. данныя:

Смѣсь.	Температура воспламененія.	
	Для саободнаго тока газа.	Для газа въ закрытомъ сосудѣ.
Метанъ и кислородъ	650°—730°	606°—650°
Этанъ и кислородъ	606°—650°	530°—606°
Этиленъ и кислородъ	606°—650°	530°—606°
Окись углерода и кислородъ	650°—730°	650°—730°
Сѣроводородъ и кислородъ	315°—320°	250°—270°
Водородъ и хлоръ	430°—440°	240°—270°

В. Мейеръ и Мюнхъ (Вег. 1893, 26, 24, 21), работая другимъ методомъ, получили слѣдующія температуры воспламененія:

Водородъ и кислородъ	620°—678°	} ТРИ ОПЫТА ДЛЯ КАЖДОЙ СМѢСКИ.
Метанъ и кислородъ	656°—678°	
Этанъ и кислородъ	605°—622°	
Этиленъ и кислородъ	577°—590°	
Ацетиленъ и кислородъ	509°—515°	
Генераторный газъ и кислородъ	647°—649°	

Авторы реферируемой работы считали температурой воспламененія газа ту температуру, до которой надо нагрѣть газъ, чтобы онъ воспламенился при встрѣчѣ съ воздухомъ или кислородомъ той же температуры. Кислородъ или воздухъ пропускаться снизу вверхъ по широкой фарфоровой трубкѣ, которая нагрѣвалась при помощи электр. тока. Газъ, температура воспламененія котораго опредѣлялась, проходилъ по узкой трубкѣ, помѣщавшейся внутри широкой. Нагрѣваніе газа происходило такъ, что оба газа накалялись до наивысшей температуры прежде, чѣмъ они соприкасались другъ съ другомъ. Температура измѣрялась термо-элементомъ, помѣщавшимся какъ разъ надъ выходнымъ отверстіемъ внутренней узкой трубки. Условія опытовъ измѣнялись въ различныхъ направленіяхъ и полученные результаты выразились въ слѣдующемъ.

Температура воспламененія *водорода* въ предѣлахъ 10° не зависитъ отъ быстроты тока газа, которая можетъ измѣняться въ широкихъ предѣлахъ; она не зависитъ отъ формы матеріала, свойствъ поверхности аппарата и быстроты нагрѣва. Въ очень широкой трубкѣ температура воспламененія падаетъ приблизит. на 20°; при давленіи въ 428 мм. она повышается на 12° (597°), при давленіи въ 1460 мм. она понижается на 21° (564°) сравнительно съ температурой воспламененія при обыкновенномъ давленіи (585°). Темп. воспл. въ воздухѣ та же самая, что и въ кислородѣ. Слѣдующія данныя были получены при обыкновенномъ давленіи.

	Температура воспламененія					
	въ кислородѣ		въ среднемъ	въ воздухѣ		въ среднемъ
	отъ	до		отъ	до	
Водородъ	580°	—590°	585°	580°	—590°	585°
Окись углерода (влажная).	637°	—658°	650°	644°	—658°	651°
Цианъ	803°	—818°	811°	850°	—862°	856°
Этиленъ	500°	—519°	510°	542°	—547°	543°
Ацетиленъ	416°	—440°	428°	406°	—440°	429°
Сѣроводородъ	220°	—235°	227°	346°	—379°	364°
Метанъ	556°	—700°		650°	—750°	—

В. В.

Felix Varlimont. Обжигъ магнитнаго колчедана, содержащаго мѣдь и никкель (Metallurgie, 1909 г., №№ 3—4, стр. 83 и 127).

При изслѣдованіи условій обжига магнитнаго колчедана автору удалось экспериментально установить ту температуру, при которой окисленіе сѣрнистой мѣди идетъ почти количественно съ образованіемъ CuSO_4 , а сѣрнистый

винкель остается безъ измѣненія. Для детальнаго выясненія условій обжига F. Varlimont обратился къ изученію условій образованія сульфатовъ изъ сѣрнистыхъ соединеній желѣза, никкеля и мѣди и разложенія этихъ сульфатовъ, что представляло особенную важность для автора.

Методъ, въ общемъ, состоялъ въ слѣдующемъ. Соответствующая навѣска помѣщалась въ трубку, установленную въ электрической печи Heräus'a; надъ навѣской пропускалась струя воздуха; температура печи тщательно измѣрялась пирометромъ; по окончаніи опыта навѣска тщательно анализировалась.

Уже при 400° начинается окисленіе FeS съ образованіемъ Fe₂SO₄.

При 420°—430°:	послѣ 3 часового обжига	образовалось	11,0 ⁰ / ₀ FeSO ₄
"	"	" 4 "	" 15,6 ⁰ / ₀
"	"	" 5 "	" 20,2 ⁰ / ₀

Для разложенія FeSO₄ получились слѣдующія данныя (обжиганіе продолжалось 3 часа).

Температ.	% FeSO ₄ разложив.	Температ.	% FeSO ₄ разложив.
460	слѣд.	510	20 ⁰ / ₀
475	3 ⁰ / ₀	520	40 ⁰ / ₀
490	7 ⁰ / ₀	530	80 ⁰ / ₀
500	12 ⁰ / ₀	550	100 ⁰ / ₀

Окисленіе шло здѣсь съ образованіемъ Fe₂O₃ т. к. подводился избытокъ воздуха.

Изъ Cu₂S при температурѣ 420°—440° образовалось CuSO₄.

черезъ 3 часа	34,00 ⁰ / ₀ .
" 3 ¹ / ₂ "	39,78 ⁰ / ₀ .
" 4 "	42,04 ⁰ / ₀ .

CuSO₄ разлагается при соответствующихъ температурахъ въ слѣдующихъ количествахъ (продолжительность опыта 3 часа).

Температ.	Колич. разл. CuSO ₄ въ %	Температ.	Колич. разл. CuSO ₄ въ %
600	слѣд.	630	4,8 ⁰ / ₀ .
610	"	640	11,3 ⁰ / ₀ .
620	2 ⁰ / ₀	650	100 ⁰ / ₀

Что касается сѣрнистаго никкеля, то онъ не измѣняется обжигомъ до 600°.

Послѣ трехчасового прокаливанія въ струѣ воздуха, NiSO₄ разлагается при температурѣ:

550°	2,1 ⁰ / ₀	625°	8,7 ⁰ / ₀
580°	2,3 ⁰ / ₀	650°	33,0 ⁰ / ₀ .
600°	2,7 ⁰ / ₀	670°	88,0 ⁰ / ₀ .

Обжиганіе смѣси сѣрнистаго желѣза и сѣрнистой мѣди дало слѣдующіе результаты:

Составъ смѣси.	Колич. Sp, переведенной изъ Cu ₂ S въ CuSO ₄ .	Колич. Fe, переведеннаго въ Fe ₂ (SO ₄) ₃ .
Cu ₂ S + FeS.	83 ⁰ / ₀	3,1 ⁰ / ₀
Cu ₂ S + 2FeS	92,25 ⁰ / ₀ .	4,87 ⁰ / ₀ .
Cu ₂ S + 5FeS	95,4 ⁰ / ₀ .	
Cu ₂ S + 10FeS	96,7—97,7 ⁰ / ₀ .	

Обжиганіе велось три часа при температурѣ 450° и затѣмъ на нѣкоторое время температура поднималась до 530°—540°.

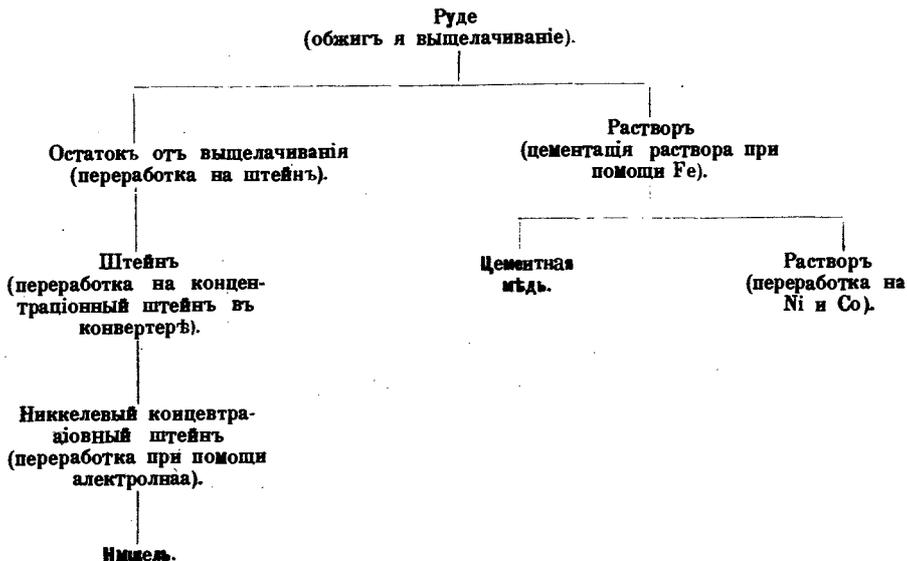
Результаты обжиганія смѣси сѣрнистаго желѣза и сѣрнистаго никкеля приводятся въ слѣдующей таблицѣ.

Составъ смѣси.		1 ч. NiS.	1 ч. NiS.	1 ч. NiS.	1 ч. NiS.
		2 ч. FeS.	2 ч. FeS.	5 ч. FeS.	10 ч. FeS.
Условия обжига.	Продолжительность обжига	3 ч.	9 ч.	9 ч.	9 ч.
	Температура	450°	450°	450°	450°
	Подъемъ температуры въ концѣ обжига	450°	550°	550°	550°
	Продолжительность обжига при повышенной температурѣ	3 ч.	3 ч.	3 ч.	3 ч.
Количество Ni, переведенное изъ сѣрнистаго соединенія въ сѣрнокислое		12,86%	5,9%	7,3%	9,1%

Слѣдовательно, для перевода Cu_2S въ $CuSO_4$ при обжигѣ магнитнаго колчедана съ примѣсью Си и Ni нужно соблюдать слѣдующія условия:

- 1) Температура обжига должна лежать между 450°—480°.
- 2) Въ концѣ температура быстро должна быть поднята до 550°.
- 3) Долженъ быть обезпеченъ большой притокъ воздуха, для избѣжанія нагрѣванія руды вслѣдствіе реакціи.

Опредѣливъ, такимъ образомъ, условия обжига, F. Varlimont даетъ слѣдующую схему переработки подобной руды на Си и Ni:



За деталями этой схемы слѣдуетъ обратиться къ подлиннику, гдѣ на стр. 129 и 130 приводится и примѣрный расчётъ стоимости переработки руды по атому способу. Б. С.

Проф. К. Friedrich. Изслѣдованіе тепловой стороны процессовъ обжига.
(Metallurgie, т. 6, стр. 169).

Настоящая статья представляетъ изъ себя первую изъ статей, посвященныхъ сообщенію термическихъ данныхъ процессовъ обжига. Въ ней, въ формѣ таблицъ, собраны экспериментальныя данныя проф. К. Friedrich'a, касающіяся процесса обжига главнѣйшихъ сѣрнистыхъ соединений. Всѣ эти данныя, не являясь научно точными, тѣмъ не менѣе могутъ оказать большую услугу технику. Такъ на примѣръ, таблица, помѣщенная въ концѣ статьи, очень наглядно иллюстрируетъ вліяніе степени измельченія тѣла на температуру, при которой начинается окисленіе сѣрнистаго соединения; какъ я слѣдовало ожидать, окисленіе начинается тѣмъ ниже, чѣмъ совершеннѣе произведено измельченіе сульфида. Не дѣлая никакихъ окончательныхъ выводовъ, проф. Friedrich ставитъ на очередь вопросъ о связи растрескиванія сульфидовъ при обжигѣ съ выдѣленіемъ сѣрнистаго газа при относительно низкихъ температурахъ, затѣмъ указываетъ на связь между спеканіемъ и образованіемъ легкоплавивхъ соединений и, наконецъ, на то, что съ повышеніемъ содержанія въ сульфидѣ металла повышается та температура, при которой начинается окисленіе сѣрнистаго соединения съ выдѣленіемъ сѣрнистаго ангидрида.

W. Fielding. Образование сѣрнистаго кремнія при процесѣ обезсѣриванія желѣза.
(Jr. & Coal Tr. Rev., June 25, 1902).

Замѣтка представляетъ рефератъ о сообщеніи W. Fielding въ обществѣ Faraday. Докладчикъ, указавъ на извѣстный фактъ значительной потери сѣры желѣзомъ въ ваннѣ электрической печи подъ вліяніемъ ферросилиція, изложилъ результаты своихъ опытовъ для разъясненія сущности процесса, котормъ достигается указанное дѣйствіе ферросилиція.

Смѣсь сѣрнистаго желѣза и ферросилиція нагрѣвалась въ графитовомъ тиглѣ электрическимъ токомъ. Летучіе продукты начинали выдѣляться изъ ванны при 1500°; они осѣдали на стѣнкахъ отводной трубки въ видѣ желтоватаго налета, собирались и анализировались.

Составъ налета непостояненъ, такъ что, по мнѣнію W. Fielding, сѣрнистый кремній нельзя считать веществомъ опредѣленнаго состава. Если ему приписать формулу SiS_2 , то около $\frac{1}{2}$ всего налета состоитъ изъ сѣрнистаго кремнія, а остатокъ составляютъ: сѣрнистое желѣзо, окись желѣза и кремнеземъ (отъ окисленія, производимаго влажностью воздуха).

Въ преніяхъ проф. А. Huntington высказалъ мнѣніе, что летучій продуктъ былъ сульфокремнистымъ желѣзомъ; вѣроятно и присутствіе окисульфидовъ въ налетѣ.

T. Wilsmore указалъ, что извѣстно три сѣрнистыхъ соединенія кремнія: SiS_2 (бѣлаго цвѣта), SiS (желтаго) и SiOS , такъ что нельзя считать сѣрнистаго кремнія веществомъ неопредѣленнаго состава. М. П.

Производство чугуна.

Доменный процессъ.

Осушенное дутье — по докладу специальной комиссiи общества Франклина (J. Franklin Inst., July, 1909).

Общество Франклина присудило F. Gayley высшее отличіе, — золотую медаль Elliot Cresson, — какъ изобрѣтателю осушеннаго дутья. Специальная комиссiя общества, въ своемъ докладѣ, резюмируетъ значеніе этого изобрѣтеніе въ слѣдующихъ положеніяхъ.

1) Осушенное дутье даетъ около 15% сбереженія кокса и около 10% увеличенія производительности.

2) Оно позволяетъ осуществить однообразныя условія работы печи въ теченіе всей ея кампаніи и достигнуть среднихъ результатовъ, близкихъ къ наилучшимъ.

3) Продолжительность службы огнеупорной кладки печи удлинняется почти на 30% при примѣненіи осушеннаго дутья.

4) Сокращеніе количества дутья допускаетъ повышеніе температуры дутья; вслѣдствіе равномерности хода можетъ быть поддерживаемъ болѣе высокой нагрѣвъ, чѣмъ при обыкновенномъ дутьѣ.

5) Осушеніемъ дутья достигается сокращеніе расхода флюса, — отъ 5 до 10%, смотря по содержанію золы въ коксѣ (шлаки могутъ быть менѣе основными).

6 и 7) Вслѣдствіе однообразія условій хода печи, содержаніе кремніа и сѣры въ чугунѣ оказывается очень постояннымъ, что создаетъ особыя преимущества для работы на основной мартеновскій чугунъ, стоимость котораго понижается и отъ увеличенія производительности.

8) Количество уносимой газами пыли сокращается на 50%, вслѣдствіе меньшей скорости газовъ у колошника (болѣе низка температура ихъ и меньше количество).

9) Количество дутья сокращается на 15%, что облегчаетъ работу машины в умевъшаетъ ея изнашиваніе.

10) Содержаніе окиси углерода въ колошниковыхъ газахъ уменьшается, но, вслѣдствіе одвообразія состава и меньнаго содержанія пыли, значеніе газовъ, какъ топлива, едвали понижается.

11) Выходъ чугуна нормальнаго (или желаемаго) состава увеличивается на 50%—70%.

12) Количество кремня въ чугуиъ можетъ быть, при осушенномъ дутьѣ, значительно понижено безъ увеличенія содержанія сѣры.

Хотя количество пунктовъ, въ которыхъ перечисляются преимущества, даваемая примѣненіемъ осушеннаго дутья, въ докладѣ комиссіи явно преувеличено, все же нижеприводимые результаты, достигнутые по настоящее время, несомнѣнны.

Заводы в печи.	Сокращ. расх. гор.	Увеличеніе выплавки.
Isabella за 1907 годъ, № 1 .	12,6%	33%
" " " " № 3 .	8,5 "	4,3 "
Brooke Iron Co (Birdsboro) .	11,5 "	23,6 "
Warwick Furnace	16,7 "	30,0 "
Cardiff Works (Англ.)	{ 13,8 "	27,1 "
	{ 18,4 "	19,7 "

М. П.

J. Bartel. О примѣненіи сухого дутья въ доменномъ производствѣ.
(Oesterr. Zeitschr. f. Berg-und Hüttenwesen, 1909, LVII, 5).

Въ литературѣ имѣются данныя Gayley, Divary и Hollerung'a, говорящія въ пользу примѣненія въ доменномъ производствѣ дутья, высушеннаго охлажденіемъ. Однако, наблюденія автора надъ ходомъ доменной печи въ Krompach'ѣ не оправдываютъ тѣхъ надеждъ, которыя возлагались предыдущими авторами на осушеніе дутья.

Наблюденія автора велись съ 1899 по 1905 гг. в изъ этихъ наблюденій можно сдѣлать выводъ, что осушеніе дутья имѣетъ незначительное вліяніе на потребление кокса въ доменной печи; въ этомъ смыслѣ гораздо большее значеніе имѣютъ: составъ кокса, его физическія свойства, т-ра дутья и интенсивность работы печи. Содержаніе углерода въ коксѣ по наблюденіямъ автора колебалось отъ 75 до 83%, т-ра дутья отъ 600° до 650°; наибольшее дневное колебаніе влажности равнялось 3 гр. въ 1 куб. м. воздуха; наибольшее годовичное колебаніе влажности равнялось 11,2 гр. въ 1 куб. м. Если эти колебанія, отражающіяся на потребленіи кокса въ печи, выразить въ кг. углерода на 1 т. чугуна, то получимъ ясное представленіе о вліяннн различныхъ факторовъ на потребление угля.

Колебанія въ зависимости отъ % содержанія углерода въ коксѣ при расходѣ его 1:1 равняются $830 - 750 = 80$ кг. на 1 т. чугуна.

Колебанія въ зависимости отъ т-ры дутья равняются $305 - 281 = 24$ кг. на 1 т. (количество тепла, вносимое дутьемъ при 650°, эквивалентно 305 кг. углерода на 1 т. чуг., количество тепла въ дутьѣ съ т-рой 600° эквивалентно 281 кг.).

Дневное колебаніе влажности равняется $4,14 \times 3 = 12,42$ кг. на 1 т.

Годичное колебаніе влажности равняется $4,14 \times 11,2 = 46,37$ кг. на 1 т.

Такимъ образомъ, дневное колебаніе влажности является ничтожнымъ факторомъ по сравненію съ измѣненіемъ состава кокса; только годовичное колебаніе влажности составляетъ значительную величину.

Какъ мало вліяніи оказываетъ влажность дутья на потребленіе кокса, видно изъ данныхъ автора, приведенныхъ въ слѣдующей таблицѣ:

	1899	1900	1901	1908	1903	1904	1905
Минимальная влажность воздуха въ гр. на куб. м.	3,3	3,8	2,5	2,5	2,5	2,9	2,5
Максимальная влажность	12,3	12,8	13,5	11,8	11,3	10,4	11,4
Равность.	9,0	9,0	11,0	9,3	8,8	7,5	8,9
Теоретическій избытокъ кокса въ клгр. на 1 т. чугу.	47,16	47,16	57,64	48,73	46,11	39,30	46,64
Фактический избытокъ кокса въ клгр. на 1 т. чугу.	52	—	—	78	36	—	31
Фактическое уменьшение расхода кокса въ клгр. на 1 т. чугу.	—	14	160	—	—	34	—

При осушеніи дутья можно рассчитывать на экономію кокса только постольку, поскольку этимъ сберегается тепло на разложеніе влажности въ доменной печи ¹⁾. При содержаніи 1 гр. влажности въ 1 куб. м. воздуха экономія на 1 т. чугуна равна 4,14 кг. углерода или 5,24 кг. кокса съ 79% С. Если принять, что осушеніемъ можно уменьшить влажность съ 7 гр. до 3 гр. въ 1 куб. м. воздуха, то ежедневная экономія для печи въ 250 т. = $5,24 \times 4 \times 250 = 5240$ кг., годовая экономія = 1886 т.

Ежедневно расходуется 975,000 куб. м. возд. (на 1 т. 3900 куб. м.), слѣдовательно требуются холодильныя машины, которыя въ состояніи конденсировать ежедневно 3,9 куб. м. воды; стоимость такихъ машинъ равна приблизительно 478,000 кронъ.

Ежегодная экономія на углѣ $1886 \times 30 = 56580$ кг.

Ежегодный расходъ: амортизація ($\frac{1}{15}$) = 32,000 кг.

„ работа холодильныхъ машинъ 22000 кг.

— 54,000

Сбереженіе 2580 кронъ.

Такимъ образомъ, примѣненіе искусственнаго сушенія не даетъ значительной выгоды. Гораздо выгоднѣе не сушить дутья, а избытокъ расходуемаго кокса утилизировать въ видѣ колошниковаго газа. Въ самомъ дѣлѣ, если при невысушенномъ дутьѣ расходуется ежечасно на 218 кг. кокса болѣе, чѣмъ при высушенномъ, то эти 218 кг. дадутъ $3,9 \times 218$ куб. м. газа, который при сгораніи въ газовыхъ двигателяхъ дастъ $\frac{3,9 \times 218 \times 834}{3000} = 236$ лощ. с.

Если принять во вниманіе стоимость 236 лошадиныхъ силъ, то въ 300 рабочихъ дней сгорѣвший избыточный коксъ дастъ 33984 кр.; эта сумма

¹⁾ Авторъ не представляетъ себѣ всѣхъ послѣдствій этого сбереженія и смотритъ на вопросъ слѣшкомъ просто; предыдущая замѣтка преувеличиваетъ значеніе осушенія дутья, но она указываетъ на вѣкоторыя обстоятельства, которыхъ нельзя забывать.

является прибылью на 160000 кр. — стоимость соответствующих газовых двигателей.

Таким образом, о применении искусственного сушения дутья только тогда может идти речь, когда колошниковые газы не утилизируются в газовых двигателях.

М. О.

М. Павловъ. Определение количества и теплопроизводительной способности доменного газа (Горнозав. Лист., № 26, 4 марта).

Замѣтка указываетъ на ошибочность расчета проф. Эренверта, помещеннаго въ переводѣ въ Техническомъ Сборникѣ цитированнаго журнала и первоначально напечатаннаго въ J. Ir. & Steel Inst., какъ докладъ обществу желѣза и стали. Въ этомъ докладѣ указывается простѣйшій способъ опредѣленія количества колошниковыхъ газовъ по содержащю въ нихъ углерода, выводимому по объемному ихъ анализу съ помощью нижеслѣдующей формулы:

$$C_g = 0,54 (a + b) + 0,42 c + 1,0 d,$$

въ которой: *a* колич. CO₂, *b*—CO, *c*—CH₄ и *d*—C₂H₄.

Такъ какъ въ равныхъ объемахъ CO₂, CO и CH₄ заключается одинаково въсовое количество углерода (теоретически 12 клгр. въ 22,4 куб. метр.), а въ C₂H₄—въ 2 раза большее, то, оставляя численное значеніе коэффициента, данное для CO₂ и CO Эренвертомъ, вышеприведенную формулу нужно писать такъ:

$$C_g = 0,54 (a + b + c + 2d).$$

Она даетъ содержаще углерода въ клгр. на 1 куб. м. газа.

Въ томъ же докладѣ, для примѣрнаго расчета, взять составъ колошниковаго газа древесноугольной штирѣйской печи съ 0,7% CH₄ и 1,3% H₂, т. е. невозможный въ дѣйствительности (водорода всегда въ нѣсколько разъ больше, обыкновенно не менѣе 5 и до 9%), поэтому и теплопроизводительная способность колошн. газа древесноугольныхъ печей, даже наиболѣе богатаго CO₂, не 875 cal., какъ опредѣляетъ Эренвертъ, а, по крайней мѣрѣ, на 100 cal. болѣе.

М. П.

О. Simmersbach. Доменные печи завода Lübeck. (St. & E., 1909, 611).

Доменные печи (ихъ 2) недавно отстроеннаго завода въ Любекѣ (о немъ будетъ сказано далѣе) принадлежать къ самому распространенному теперь типу европейскихъ печей и въ конструкціи самыхъ печей нельзя отмѣтить ничего оригинальнаго. Размѣры ихъ слѣдующіе.

Высоты: полная . . .	23,75 м.	Диаметры: горна	3,5 м.
„ полезная около	21,0 „	„ распара	6,5 „
„ фурмъ надъ вы-		„ колошника	4,5 „
„ пускомъ	2,25 „	„ воронки Лангена	3,9 „
„ распара надъ фур-		Уклоны: заплечиковъ . .	72½°
„ мамъ	5,40 „	„ шахты	85°
„ цилиндр. распара	0,6 „		

Печь имѣетъ устройство для автоматической загрузки колоннъ. Засыпной аппаратъ съ колоколомъ Лангена, центральной газоотводной трубой и крышкой для устраненія потери газа во время засыпки. Такъ какъ вагонетки наклоннаго подъема всегда опрокидываются въ одномъ мѣстѣ, то воронка засыпного аппарата сдѣлана вращающейся; движеніе ей сообщается посредствомъ канатной передачи отъ электромотора, установленнаго на колошникѣ (Описываемое устройство изображено на табл. 41 Атласа доменныхъ печей и воздухонагр. М. Павлова). Наклонный подъемъ рассчитанъ на поднятіе 2 т. полезнаго груза со скоростью 1 м. въ секунду и не имѣетъ особыхъ бадей: плавильные материалы поднимаются въ обыкновенныхъ вагонеткахъ, устанавливаемыхъ на платформѣ подъемника.

При каждой печи установлено по 4 каупера 30 м. высотой и 6 м. діам. Газъ очищается въ обыкновенныхъ сухихъ газоочистителяхъ и, затѣмъ, аппаратахъ Тейсена, рассчитанныхъ на 500 к. м. газа.

Воздуходувныя машины паровыя: д. пар. ц. 900 и 1400 мм. (нвзк. давл.), а воздуходувныхъ — 2000 м. м., ходъ 1500 м. При 32 оборотахъ машины подаютъ до 600 куб. м. воздуха подъ давленіемъ 0,5 Atm.; наибольшее давленіе 1, 0 Atm., а число оборотовъ 55.

Средняя производительность печей 175 тоннъ, главнымъ образомъ, спѣлаго чугуна (литейнаго и гаматита).

М. П.

Доменные печи завода Gary. (Gr. Age, Jan. 7, 3).

О заводѣ Gary будетъ сказано далѣе, здѣсь же приводятся лишь данныя о конструкціи и размѣрахъ доменныхъ печей, а равно и объ оборудованіи ихъ вспомогательными устройствами.

Въ конструкціи печей нельзя найти чего либо оригинальнаго для Америки, — всѣ детали повторяютъ испытанныя уже раньше и общепотребительныя въ Америкѣ устройства. Размѣры печей слѣдующіе.

Высоты: полная	26,82 м.	Діаметры: горна	4,57
„ полезная (до гориз.		„ распара	6,55
засыпи)	24,23 „	„ колошника	4,88
„ фурмъ надъ выпу-		„ конуса Парри	3,35
скомъ	2,14 „	Уклоны: заплечиковъ	76°
„ распара надъ фур-		„ шахты	86°
мами	4,57 „		
„ цилиндрич. распара	2,44 „		

Вычисленный по профили и этимъ размѣрамъ полезный объемъ печи около 600 куб. м., что позволяетъ рассчитывать на среднюю производительность 475 тоннъ (въ статьѣ указывается на 450).

При каждой печи установлено 4 воздухонагрѣвателя Massick & Crookes (современной конструкціи), діаметръ—6,71 м. и 28,96 м. высоты. Дутье подается газовыми воздуходувками, но на 16 такихъ машинъ установлено 4 запасныхъ паровыхъ. Первыя, имѣя діаметръ воздуходувныхъ цилиндровъ = 1,83 м. при ходѣ въ 1,37, подаютъ около 850 куб. м. воздуха каждая, дѣлая 75 оборотовъ въ минуту. Нормальное рабочее давленіе дутья 18 ф.

= 87¹/₂ см. Паровыя воздуходувки имѣютъ воздуходувные цилиндры 2,29 м. діам. при 1,83 м. хода и могутъ подавать до 1130 куб. м. воздуха каждая.

М. П.

Новая печь Дюенъ (Gr. Age, March, 25 1909).

16 марта 1909 г. задута печь № V завода Дюенъ. Она отличается отъ 4-хъ другихъ работающихъ печей высотой—28,65 м.; диаметръ распара у нея 7,01 м., какъ и у другихъ печей во 2 и 3 кампанію вхъ. (Первоначальные размѣры были 30,48 × 6,7 м.). Нагрѣвъ для новой печи производится 4-мя воздухонагрѣвателями Mac Clure; воздуходувные машины паровыя. Всѣ пять работающихъ теперъ печей даютъ 3000 тоннъ чугуна въ сутки.

М. П.

O. de Gaigne. Размѣры американскихъ доменныхъ печей. (Gr. Tr. Rev. 4 March, 1909).

Прилагаемая таблица (стр. 85) содержитъ въ себѣ размѣры 30 печей, перечисленныхъ въ подлинникѣ и, сверхъ того, 14 печей, размѣры которыхъ были опубликованы въ послѣднее время и, по мнѣнію автора этихъ строкъ, могутъ составить существенное дополненіе къ даннымъ de Gaigne. Послѣдній указываетъ въ своей таблицѣ *номинальную* производительность печей, определяя ее по формулѣ

$$P = HD^2 : 100,$$

гдѣ H и D—полная высота печи и диаметръ распара—выражены въ футахъ, а P въ тоннахъ.

Такъ какъ полезный объемъ американскихъ печей довольно точно опредѣляется формулой $V = 0,5HD^2$, то формула de Gaigne предполагаетъ суточный выходъ 1 тонны чугуна изъ 50 куб. фут. вмѣстимости, что, конечно, не всегда оправдывается; часто онъ бываетъ больше, а иногда и меньше. Въ дополненіи автора этихъ строкъ указана *дѣйствительная* производительность, какъ она дана въ литературныхъ источникахъ или сообщеніяхъ, сдѣланныхъ заводами референту лично.

По поводу цифръ, выражающихъ вмѣстимость первыхъ 30 печей, нужно сказать, что для вѣкоторыхъ изъ нихъ онѣ нижедѣйствительныхъ, т. к. de Gaigne преувеличилъ въ этихъ печахъ разстояніе отъ горизонта засыпи до колошниковой площадки; напр., во всѣхъ печахъ въ 106 фут. оно показано въ 15 фут., что невѣрно, судя по опубликованнымъ чертежамъ этихъ печей.

Противъ названія печей не указаны даты ихъ постройки, поэтому изъ данныхъ de Gaigne нельзя усмотрѣть тенденціи послѣдняго времени: строить менѣе высокія печи, съ нѣсколько болѣе широкими распарами, чѣмъ дѣлалось 5—10 лѣтъ тому назадъ. Увеличеніе количества порошковатыхъ рудъ въ шихтѣ замѣтно отразилось на профяляхъ послѣдняго времени, какъ можно усмотрѣть изъ прибавленныхъ данныхъ.

М. П.

Размеры американских доменных печей

(по данным O. de Gaigne для 30 печей).

№ по порядку.	Название доменной печи и фирмы собственника.	Номинальная производитель- ность.	Вместимость.	Полная высота.	Диаметры.						Высоты.						№ по порядку.					
					Горна.		Распара.		Колошника.		Горна.	Запечи- ковъ.	Ниллярч. распара.		Шахта.	Колошник. платф. надъ ур. засыпк.						
					Ф.	Д.	Ф.	Д.	Ф.	Д.			Ф.	Д.		Ф.		Д.	Ф.	Д.		
1	Newburg № 3; Am. Steel & Wire Co.	156	7.287	60	8	10	6	16	—	10	6	7	8	8	6	—	38	2	6	4	1	
2	Milwaukee Nos. 1 and 2; Illinois Steel Co.	169	8.564	66	—	9	6	16	—	12	6	6	6	12	2	4	—	35	2	8	—	2
3	North Works Nos. 1 and 2; Illinois Steel Co.	169	7.985	66	—	9	6	16	—	11	6	6	6	12	6	—	39	—	8	—	3	
4	Union № 3; Illinois Steel Co.	170	8.742	72	5	10	—	15	4	13	1	7	5	9	9	12	—	33	3	10	—	4
5	Union № 4; то же	172	9.045	73	—	10	—	15	4	12	—	7	1	10	6	10	10	34	6	10	—	5
6	Emma № 4; Am. Steel & Wire Co.	210	10.619	72	5	12	—	17	—	12	1	7	7	9	4	—	45	6	10	—	2	
7	Franklin	253	11.380	74	—	10	9	18	6	13	3	7	6	13	2	—	43	4	10	—	7	
8	Thomas; Thomas Furnace Co., Milwaukee	255	12.030	76	3	10	8	18	3	13	—	7	6	11	3	—	47	6	10	—	8	
9	Shenango & Neshannock	258	12.018	75	—	11	—	18	6	14	—	7	6	15	—	—	42	6	10	—	9	
10	Steelton; Pennsylvania Steel Co.	272	12.500	84	—	11	6	18	—	13	6	8	9	13	—	—	48	3	10	—	10	
11	Bellaire № 2; Carnegie Steel Co.	272	12.875	75	2	12	6	19	—	13	8	6	6	14	—	—	44	8	10	—	11	
12	Sharon № 2; Carnegie Steel Co.	273	13.170	84	6	11	—	18	—	13	6	7	—	12	—	—	53	6	10	—	12	
13	Bellaire № 1; Carnegie Steel Co.	275	13.090	76	—	12	6	19	—	13	6	6	6	11	—	—	48	6	10	—	13	
14	Iroquois; Iroquois Iron Co., South Chicago.	291	14.811	85	—	11	6	18	6	13	9	7	—	13	—	—	57	2	7	10	14	
15	Joliet № 1; Illinois Steel Co.	312	15.022	78	—	13	—	20	—	14	—	8	9	10	6	8	—	40	9	10	—	15
16	Joliet № 2; то же	312	14.828	78	—	13	—	20	—	14	—	8	9	12	6	6	—	40	9	10	—	16
17	Joliet № 3; »	322	17.151	84	—	14	—	21	—	14	3	8	6	13	6	5	—	47	9	10	—	17
18	Rosena	388	19.310	97	—	13	—	20	—	16	—	9	5	13	1	—	59	6	15	—	18	
19	Edith; American Steel & Wire Co.	388	20.163	97	—	13	—	20	—	16	—	9	5	13	1	5	10	56	8	12	—	19
20	Central Nos. 1 and 2; Am. Steel & Wire Co.	435	20.692	90	—	15	6	22	—	15	—	7	6	13	1	—	61	11	8	6	20	
21	Central № 5; то же	450	21.718	97	—	14	6	21	6	15	—	8	2	13	—	—	66	—	9	10	21	
22	South Works № 9; Illinois Steel Co.	460	22.698	95	—	15	9	22	—	16	—	9	2	12	4	10	—	49	6	14	—	22
23	South Works № 10; то же	460	23.163	95	—	15	6	22	—	16	6	9	2	12	4	10	—	49	6	14	—	23
24	Neville Island; Am. Steel & Wire Co.	462	21.835	100	—	15	—	21	6	15	—	8	3	12	—	—	69	—	10	9	24	
25	Lorain № 1; National Tube Co.	484	22.645	100	—	14	6	22	—	14	6	8	6	18	6	—	63	—	10	—	25	
26	Lorain № 2; то же	484	24.345	100	—	14	6	22	—	15	—	8	—	19	3	—	62	9	10	—	26	
27	Newcastle № 4; Carnegie Steel Co.	560	26.086	106	2	15	—	23	—	17	—	8	6	15	8	—	67	—	15	—	27	
28	Ohio Nos. 1 and 2; Carnegie Steel Co.	565	27.315	106	6	15	—	23	—	17	—	8	6	15	8	—	67	4	15	—	28	
29	Ohio № 3; то же	565	26.765	106	6	16	—	23	—	16	—	8	6	10	10	—	72	2	15	—	29	
30	Mingo Nos. 2 and 3; Carnegie Steel Co.	565	26.540	106	6	16	—	23	—	16	—	8	6	10	10	—	72	2	15	—	30	

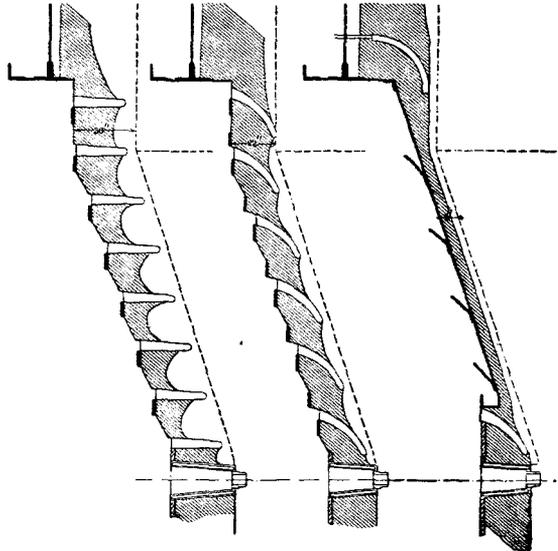
Размѣры американскихъ доменныхъ печей.

(по даннымъ М. Павлова для недавно отстроенныхъ печей).

№№ по порядку.	Названіе доменной печи и фирмы собственности.	Номинальная производитель- ность.	Вмѣстимость.	Полная высота.	Диаметры.			В ы с о т ы,					№№ по порядку.
					Горна.	Распара.	Колошника.	Горна.	Залече- ковъ.	Цилиндрч. распара.	Шахты.	Колошна. платф. надъ ур. засып.	
1	Warwick № 1, Warwick Iron Co, Pottstown	200	7.600	70 —	10 6	15 6	10 6	7 —	11 6	—	43 8	7 10	1
2	Mayville B, North — Western I. Co., Mayville	250	10.100	77 —	11 —	17 —	12 —	6 6	11 3	—	50 10	8 5	2
3	Vanderbilt № 2, Birmingham Coal & Ir. Co	250	13.600	80 —	12 —	18 —	13 —	6 —	12 6	3 6	49 —	9 —	3
4	Sharpville, Shenango Furnace Co, Sharpville	350	14.100	80 —	12 6	20 —	13 —	6 5	14 5	6 —	42 8	10 6	4
5	Thomas № 1, Thomas I. Co, Hokendauqua	275	13.300	81 9	10 5	17 6	13 5	6 —	11 —	6 3	49 8	8 10	5
6	Ensley № 4, Tennessee Coal, Ir & Railroad Co, Ensley	360	19.100	85 9	14 6	21 9	14 9	7 6	14 8	—	53 —	10 —	6
7	Madeleine, Inland Steel Co, South Chicago	400	18.000	85 —	13 6	20 6	14 —	7 —	13 5	8 —	47 7	9 —	7
8	Gary №№ 7, 8, 9, 10, 11 и 12, Indiana Steel Co, Gary	475	21.200	88 —	15 —	21 6	16 —	7 —	15 —	8 —	49 6	10 —	8
9	Edgar Thomson, Carnegie Steel Co, Braddock	500	21.400	90 8	14 —	22 —	15 —	8 6	14 6	—	58 2	9 6	9
10	Joliet № 4, Illinois Steel Co.	500	21.500	90 —	15 6	22 —	16 —	9 3	15 2	—	57 —	8 7	10
11	Lackawanna № 7, Lackawanna I. C., Buffalo	500	22.300	91 6	15 —	22 —	16 —	9 —	13 6	—	59 6	9 6	11
12	Duquesne № 4 первой компаніи, Carnegie Steel Co, Duquesne	500	23.300	98 6	14 6	22 —	17 —	7 8	14 4	—	65 6	11 —	12
13	Duquesne № 4 второй и третьей компаній Carnegie Steel Co, Duquesne	500	25.300	97 6	15 —	23 —	16 9	7 8	14 4	—	64 6	11 —	13
14	Duquesne № 5 (Задута въ 1909 году)	500	—	94	—	23 —	—	—	—	—	—	—	14

J. Johnson. Улучшенная конструкция заплечиковъ (Gr. Age, May 6, 1424).

Прилагаемыя 3 фигуры даютъ полное понятіе о томъ, въ чемъ заключается улучшение, которое предложилъ *J. Johnson*. Лѣвая фигура изображаетъ обычную, наиболѣе распространенную въ настоящее время въ Америкѣ конструкцію заплечиковъ; правая — довольно рѣдко встрѣчающуюся, но быстро распространяющуюся, въ которой охлажденіе тонкихъ стѣнъ заплечиковъ производится наружнымъ поливаемъ кожуха водой: средняя фигура показываетъ, что, при тѣхъ же размѣрахъ заплечиковъ обычной конструкціи, изогнутыхъ охлаждающихъ коробокъ *J. J.* нужно меньше. Онѣ удобно примѣняются и къ ново-конструкціи, предохраняя отъ разгара толстую кладку въ мѣстѣ перехода горна въ заплечики и поелѣднихъ въ шахту.



Фиг. 1.

Фиг. 2.

Фиг. 3.

М. П.

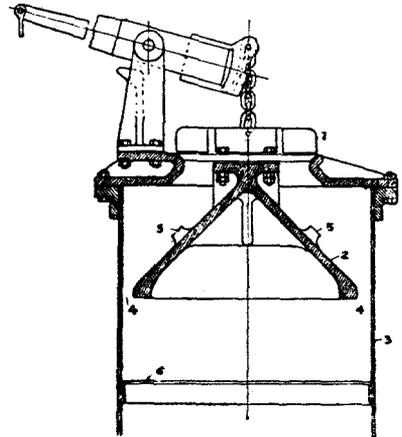
И. Поносовъ. Засыпной приборъ для доменныхъ печей системы И. В. Поносова (Ур. Техн., № 4, 13).

Въ замѣткѣ описывается засыпной приборъ, довольно распространенный на Уралѣ и патентованный ея авторомъ. Преимуществомъ его является устраненіе сосредоточенной засыпи, производимой, напр., обыкновеннымъ конусомъ съ воронкой; недостаткомъ — большое разстояніе отъ верхняго края воронки-пріемника до горизонта засыпи. При установкѣ этого аппарата на дѣйствующихъ печахъ приходится или терять часть полезной высоты печи или повышать горизонтъ колошника (Аппаратъ изображенъ на таб. 35—36 Атл. дом. п. и воздухонагрѣват.).

М. П.

Предохранительный клапанъ Baer-Witting.
(Gr. Trade Rev. Jun. 10, 1079).

Клапанъ имѣетъ цѣлью устранить разбрасываніе плавильныхъ мате-



Фиг. 4.

рлаловъ изъ печи при взрывахъ. Цѣль достигается очень простымъ приспособленіемъ, указаннымъ на прилагаемой фигурѣ. Собственно клапанъ (1), подбрасываемый при взрывѣ, увлекаетъ за собой конусъ (2), который, благодаря шипамъ (5, 5), оставляетъ свободный выходъ для газовъ, но дѣлаетъ невозможнымъ выбрасываніе кусковъ матеріаловъ чрезъ узкій проходъ (4, 4), преградой къ которому служить кольцо углового желѣза (6). Клапанъ примѣненъ былъ на печахъ завода компаніи Иллинойсъ. *М. П.*

Распределеніе руды у основаніи доменной печи (Gr. Age, Apr. 15, 1190).

Замѣтка даетъ описаніе изображеннаго въ 2-хъ видахъ засыпного устройства патентованнаго N. Diehl и примѣннаго на доменныхъ печахъ Дюкенъ. Засыпка матеріаловъ на этомъ заводѣ производится съ помощью круглыхъ бадей съ коническими, опускающимися внизъ, днищами (приняты у насъ на Александровскомъ заводѣ въ Екатеринославѣ), опоражнивающихъ тогда, когда ось ихъ совпадаетъ съ осью доменной печи. Они даютъ совершенно равномерное распределеніе на воронкѣ и на поверхности колонника, если только въ самыхъ бадьяхъ не было сосредоточенія мелкихъ кусковъ въ какомъ либо мѣстѣ. Устройство N. Diehl и имѣетъ назначеніе устранить вредное значеніе перераспределенія крупныхъ и мелкихъ кусковъ руды при паденіи ея изъ люка воронки эстакады въ круглый вагонъ. Послѣдній поставленъ на коническое сѣдалище, лежащее на каткахъ и приводимое во вращательное движеніе во время наполненія бадьи съ помощью особаго электромотора, помѣщающагося подъ кузовомъ вагона, на которомъ устанавливается сразу 2 круглыхъ бадьи. При паденіи крупные куски руды откатываются по откосу дальше мелкихъ, которые образуютъ всегда вершину кучи, но, благодаря вращенію пріемника, засыпъ ведется по винтовой поверхности, такъ что въ различныхъ вертикальныхъ сѣченіяхъ бадьи количество крупныхъ и мелкихъ кусковъ должно быть одинаково. *М. П.*

Новыя газовыя машины фирмы Barrow Hematite Co. (Gr. Coal. Tr. Rev., May 14, 775).

Въ замѣткѣ приводится нижеслѣдующій расчетъ. На 100 кгр. чугуна расходуется 107,5 кгр. кокса, содержащаго 88,5% углерода и 37,5 кгр. флюса, содержащаго въ себѣ 4,5 кгр. углерода. Получается газъ такого состава: CO_2 — 8,55%, CO — 29,00%, H_2 — 1,60% и N (по недостатку) — 60,85%.

Газъ заключаетъ въ себѣ 20,21 кгр. углерода на 100 куб. метровъ [Опредѣляется такъ: 0,538 (8,55 + 29,00) М. П.]. Количество углерода въ газахъ:

107,5 кгр. кокса	=	95,2 кгр. С.
37,5 „ извести	=	4,5 „ „
		<hr/>
		99,7 кгр. С.
Уходитъ въ чугунъ		3,5 „ „
		<hr/>
Въ газахъ		96,2 кгр. С.
		96,2 : 20,21 = 4,76.

Итакъ, получается газовъ на тонну чугуна 4760 куб. метр.

4 доменные печи, имѣя производительность 1200t чугуна въ недѣлю каждая, дадутъ газа 29900t. Изъ нихъ расходуется въ воздухоагрегваторахъ в теряется 45%, въ газовыхъ машинахъ утилизируется 3,500 тоннъ и подводится къ котламъ передѣльного завода 12700t., что даетъ сбереженіе 1000 тоннъ каменнаго угля въ недѣлю.

Весь газъ, содержацій въ себѣ 10,5 гр. пыли на 1 куб. метръ, проходитъ чрезъ систему сухихъ газоочистителей и наклонныхъ трубъ, гдѣ теряетъ 7,7 гр. пыли; для машинъ онъ очищается въ 5 аппаратахъ Тейсена № 3 (на 150 куб. м. каждый), вращающихся со скоростью 440 оборотовъ въ минуту электромоторами въ 70HP. Очищенный газъ имѣетъ температуру 22°C. (у печи 343°C) и содержитъ 0,015 гр. пыли. Онъ питаетъ 8 машинъ: 5 воздуходувныхъ на 1250HP, 1 динамо на 1250HP и двѣ на 750HP.

Воздуходувныя машины 4-хъ тактныя тендежъ; діам. газов. цил. 870 мм., воздуходувнаго 2180 мм.; ходъ 1100 мм.; онѣ работаютъ при 90 оборотахъ, подавая 742 куб. м. воздуха подъ давленіемъ 43 см. нормально и до 80 см. макс. (при соотвѣтственно уменьшенномъ количествѣ).

Статья сообщаетъ много подробностей объ устройствѣ всѣхъ машинъ, но не даетъ чертежа ихъ. М. П.

Газовыя воздуходувныя машины при доменныхъ печахъ фирмы Frodingham Iron and Steel Co (Ir. & Coal. Tr. Rev., May 7, 685).

4 газовыя воздуходувныя машины, дву-тактныя одноцилиндровыя, установленныя и выполненныя фирмой Gebruder Klein при 3-хъ печахъ Frodingham, имѣютъ размѣры: діам. газов. цил. 900 м., воздуходувный 1815 мм. у одной машины и 2000 мм. у трехъ другихъ, ходъ у всѣхъ 1400 мм.; число оборотовъ 70; количество дутья—496 куб. м. у малой и 595 у 3-хъ большихъ; давленіе его у первой 80 см. и 62 см. у послѣднихъ.

Передъ приѣмкой машины должны были удовлетворить слѣдующимъ условіямъ: 1) проработать наибольшей нагрузкой при 70 оборотахъ въ теченіе 12 часовъ безостановочно; 2) проработать холостымъ ходомъ при наименьшемъ числѣ оборотовъ (21 въ 1 мин.) въ теченіе 12 часовъ безостановочно; 3) проработать безостановочно и нормально въ теченіе 3-хъ недѣль на доменныхъ печи. Каждая машина выдержала испытаніе, которое показало, что коэф. полезн. дѣйствіи ихъ (отношеніе индикаторныхъ работъ воздуходувнаго и газоваго цилиндровъ) измѣняется отъ 75,5 до 75,95%.

Статья даетъ чертежъ машины — наружный продольный видъ и горизонтальный разрѣзъ по оси газоваго и воздуходувнаго цилиндровъ. М. П.

М. Павловъ. О выплавкѣ чугуна на древесномъ углѣ на Уралѣ (Engineer, May 14, 493).

Статья сообщаетъ подробныя данныя о работѣ 8 доменныхъ печей шести уральскихъ заводовъ, находящихся въ различныхъ естественныхъ условіяхъ (Клевковскій, Надеждинскій, Н. Салдинскій, Кушвинскій, В. Туринскій, Златоустовскій). Даны профили и размѣры доменныхъ печей, ука-

занъ составъ сырыхъ матеріаловъ и продуктовъ плавки (не исключая колошниковыхъ газовъ); результаты работы сопоставлены съ результатами, достигнутыми на 3-хъ американскихъ (по даннымъ, сообщеннымъ заводами автору) и 4-хъ шведскихъ заводахъ. Текстъ сопровождается картой Урала.

М. П.

Н. Ожигановъ. Выплавка передѣльного чугуна на Нижне-Тагильскомъ заводѣ. (Ур. Техн. № 5, 1).

Обстоятельная статья сообщаетъ много цифровыхъ данныхъ о химическомъ составѣ и, вообще, качествѣ сырыхъ матеріаловъ доменнаго процесса, условіяхъ работы доменныхъ печей, результатахъ ея и составѣ продуктовъ плавки. Рисунъ, безотрадную въ общемъ, картину теперешняго положенія доменнаго производства на названномъ заводѣ, авторъ попутно высказываетъ немало правильныхъ заключеній объ обстоятельствахъ, способствующихъ этому и о средствахъ къ ихъ устраненію. Относительно аналитическихъ данныхъ, въ изобиліи разсѣянныхъ въ статьѣ, нельзя не замѣтить, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ авторъ пользуется лабораторными данными безъ должной осмотрительности и тѣмъ вводитъ въ заблужденіе своихъ читателей, напр. анализъ колошниковаго газа, данный на стр. 16, какъ результатъ 15 опредѣленій, указываетъ только то, что въ Нижне-Тагильской лабораторіи не могутъ дѣлать правильныхъ опредѣленій окиси углерода; анализъ рудъ указываетъ чрезмѣрно высокое содержаніе Al_2O_3 . Отношеніе $SiO_2:Al_2O_3$ должно играть главную роль при подсчетѣ шахтъ, между тѣмъ оно часто указывается заводскими лабораторіями неправильно и въ опубликованныхъ до сихъ поръ анализахъ высокогорскихъ рудъ отношеніе $SiO_2:Al_2O_3$ такъ мало, что дѣлаетъ совершенно невозможнымъ полученіе шлаковъ такого состава, какой дѣйствительно наблюдается и, между прочимъ, указанъ и авторомъ этой статьи.

М. П.

В. Гаряевъ. Замѣтимъ объ эксплуатаціи металлургическихъ заводовъ Симскаго округа (Зап. Пермск. о. И. Р. Т. О-ва, 1909, № 1).

Авторъ разбираетъ детально условія производства чугуна въ названномъ округѣ, выясняетъ различныя аномаліи въ оборудованіи доменныхъ печей и недостатки ихъ профили, указывая средства къ устраненію ихъ, отчасти испытанныя имъ лично съ успѣхомъ. Со взглядами автора на профиль доменныхъ печей, — довольно распространенными на Уралѣ, — референтъ никакъ не можетъ согласиться, считая, вопреки автору, что печь № 2 Балашевского завода имѣетъ лучшую профиль, чѣмъ № 1, что она въ состояніи дать не меньшую производительность, чѣмъ № 1, и что, поэтому, перестраивать ее по образцу № 1 и печи въ Vares вовсе не слѣдуетъ.

М. П.

Примѣненіе способа Dr. Menpe въ Америкѣ (Ir. Age, Jan. 21, 222).

Dr. Menpe демонстрировалъ свой способъ впервые въ Америкѣ на доменной печи Warwick 20 ноября 1908 г. Послѣ того какъ смѣна рабочихъ

въ теченіе $1\frac{1}{2}$ часовъ не могла добыть выпуска, отверстіе было пробурено сгущеннымъ кислородомъ въ теченіе 4 минутъ. Второе пригнѣненіе этого способа было осуществлено у доменной печи въ Кливлендѣ (шт. Огайо) 30 декабря; когда въ непробуренномъ передкѣ завязъ стальной ломъ, выпускъ былъ добытъ въ $1\frac{2}{3}$ минуты съ помощью кислорода. Для успѣха работы необходимо подогревать желѣзистую настыпь до температуры загорания желѣза въ струѣ кислорода; подогреваніе производится газомъ, который доставляется, какъ и кислородъ, въ прочныхъ сосудахъ подъ давленіемъ. *М. II.*

G. Jones. Доменные печи фирмы *Bell Brethers.* (*J. Ir. & Steel Inst., LXXVIII, 59.*)

Статья представляет большой историческій интересъ, но, по сущности содержанія, сокращенно передана быть не можетъ: на 12 страницахъ авторъ сообщаетъ даты задувки и выдувки доменныхъ печей, результаты работы каждой изъ нихъ за отдѣльныя кампаніи и за все время существованія фирмы (65 лѣтъ). На 4-хъ таблицахъ чертежей изображены всѣ измѣненія въ устройствѣ и размѣрахъ 12 доменныхъ печей завода *Clarence* (профили съ 1854 г. до 1908 г.).

Беремъ изъ этой статьи данныя (въ переводѣ на метр. мѣры) о работѣ двухъ печей (3 кампаніи за все время существованія печей), какъ характерныя для всего металлургическаго района, въ которомъ онѣ работаютъ (*Cleveland*).

	H × D м.	Объемъ. куб. м.	Сут. произв. англ. тоннъ.	На 1 чугуна		
				руды	извести	кокса
№ 10 1874—1893	24,38×7	628	65	2,34	0,54	1,12
„ 1895—1907	24,38×7,62	645	109	2,32	0,62	1,14
„ 1908 до 18 іюля	24,08×5,94	544	155	2,46	0,65	1,08
№ 11 1875—1895	24,38×7	628	65	2,34	0,55	1,12
„ 1896—1905	24,23×6,4	537	133	2,32	0,61	1,15
„ 1907 до 18 іюня						
1908.	24,08×6,55	542	145	2,40	0,64	1,09

М. II.

O. Höhl (по сообщеніе *J. Jacobi*). О выплавкѣ ферромангана. (*St. & E., 1119*).

Краткая замѣтка сообщаетъ условія и результаты работы на ферроманганъ доменной печи Ольховскаго завода (у Луганска); она даетъ гораздо меньше, чѣмъ появившаяся на русскомъ языкѣ гораздо раньше работа *В. Каменскаго* („Изв. О-ва Горн. Инж.“, 1907, №№ 10 и 11). Замѣтка сопровождается профилемъ доменной печи, которая отнюдь не можетъ служить примѣромъ для подражанія, но лишь доказательствомъ того, что даже въ печи таквхъ размѣровъ, каніе указаны въ *St. & E.*, можно выплавлять ферроманганъ съ выгодой. *М. II.*

M. Orthey. О вліяніи примѣсей на механическія свойства чугуна. (*Giesserei Zeitung.* № 1, 2, 3).

Вліяніе постоянно присутствующихъ въ чугунахъ примѣсей: кремнія, марганца, сѣры, фосфора, связаннаго химически углерода и графита, на

Т а б л и ц а 1.

Образцы №№.	Толщина образца в сантимет.	Si	Mn	P	S	Ся	Аз	У г л е р о д ь.		
								Сунна.	Связан.	% связан.
Чугунъ изъ сванки.		0,84	0,93	0,45	0,175	0,034	0,014	3,20	1,06	33,1 ⁰ / ₀
1	2	0,88	0,90	—	0,170	—	—	3,24	1,90	58,6
2	3	0,86	0,90	—	0,170	—	0,016	3,21	1,65	51,4
3	5	0,86	0,93	0,45	0,174	—	—	3,24	1,24	38,2
4	10	0,85	0,94	—	0,170	0,036	—	3,22	0,96	29,8
5	15	0,84	0,91	—	0,171	—	0,013	3,22	0,73	22,7
Чугунъ изъ сванки.		1,19	0,59	0,084	0,054	0,112	0,014	3,35	0,45	13,4
1	2	1,18	0,60	—	0,053	—	—	3,36	1,42	42,2
3	5	1,17	0,60	0,088	0,056	0,116	—	3,35	0,94	28,0
5	15	1,18	0,61	—	0,053	0,115	0,015	3,36	0,46	13,7
1	2	1,12	0,74	0,84	0,059	—	—	3,43	1,40	40,8
4	10	1,10	0,74	0,86	0,060	0,042	—	3,40	0,50	14,7
Чугунъ изъ сванки.		1,69	0,62	0,094	0,058	0,134	0,009	3,53	0,60	17,0
1	2	1,65	0,62	0,059	0,059	—	—	3,50	1,42	40,6
1	2	1,72	0,80	0,43	0,049	—	—	3,60	1,49	41,4
2	3	1,66	0,62	0,090	0,056	0,130	—	3,50	1,24	35,4
5	15	1,64	—	—	0,056	0,136	—	3,52	0,40	11,3
Чугунъ изъ сванки.		2,14	0,76	0,092	0,021	0,124	0,009	3,69	0,45	12,2
1	2	2,12	0,76	0,090	0,020	—	—	3,67	1,24	33,8
3	5	2,12	—	—	0,021	—	0,011	3,71	0,75	20,2
5	15	2,14	0,75	0,93	0,020	—	—	3,70	0,37	10,0
1	2	2,06	0,66	0,68	0,019	—	—	3,74	1,30	34,8
5	15	2,10	0,65	0,56	0,017	0,059	—	3,76	0,39	10,3
Чугунъ изъ сванки.		2,16	2,24	0,075	0,024	0,106	0,007	3,90	0,70	18,0
1	2	2,18	2,20	—	0,026	—	—	3,90	1,74	44,6
3	5	2,17	2,22	0,076	0,024	—	—	3,92	1,09	27,8
5	15	2,15	2,21	0,076	0,024	—	—	3,90	0,60	15,4
Чугунъ изъ сванки.		2,84	0,56	0,85	0,014	0,054	0,014	3,50	0,38	10,8
1	2	2,84	0,56	—	0,013	—	—	3,52	1,19	31,5
3	5	2,85	—	—	0,014	0,050	—	3,50	0,65	18,6
5	15	2,82	—	0,86	0,014	—	—	3,50	0,25	7,1
1	2	2,90	0,77	0,071	0,014	0,112	—	3,60	1,25	34,7
5	15	2,92	0,77	0,068	0,015	—	0,021	3,60	0,26	7,2

Т а б л и ц а 2

Si	Mn	P	S	Cu	As	У г л е р о д њ.			Kz	Kb
						Сумма.	Связан.	% связан.		
2,52	0,76	0,45	0,045	0,056	0,009	3,68	0,45	12,2	15,3	50,3
2,25	0,65	0,44	0,046	—	—	3,58	0,47	13,1	15,9	49,8
2,00	0,84	0,37	0,060	—	—	3,53	0,60	17,0	17,5	49,0
1,58	0,72	0,51	0,089	0,074	0,012	3,39	0,74	21,0	20,3	46,6
1,21	0,77	0,34	0,116	0,053	0,007	3,36	0,80	23,8	24,1	45,8
0,96	0,66	0,50	0,126	—	0,015	3,28	0,90	27,4	21,6	42,8
0,82	0,44	0,25	0,160	—	—	3,29	0,97	29,5	19,1	39,4

Т а б л и ц а 3.

Si	Mn	P	S	Cu	As	У г л е р о д њ.			Kz	Kb
						Сумма.	Связан.	% связан.		
1,19	0,25	0,44	0,044	0,064	—	3,36	0,76	22,6	22,4	46,2
1,16	0,49	0,39	0,064	—	—	3,20	0,73	22,8	21,0	47,1
1,26	0,90	0,37	0,014	—	—	3,39	0,48	23,0	22,7	45,2
1,29	1,24	0,40	0,104	—	0,010	3,53	0,82	23,2	19,0	45,9
1,34	1,52	0,30	0,090	—	—	3,52	0,84	23,8	18,5	44,4
1,35	1,82	0,44	0,089	—	0,012	3,68	0,94	25,5	16,7	40,8

Т а б л и ц а 4.

Si	Mn	P	S	Cu	As	У г л е р о д њ.			Kz	Kb
						Сумма.	Связан.	% связан.		
1,15	0,54	1,72	0,095	0,045	—	3,49	0,80	22,9	17,4	38,3
1,23	0,66	1,54	0,086	—	0,032	3,41	0,69	20,2	17,5	40,6
1,09	0,72	1,25	0,078	—	0,020	3,28	0,76	23,1	18,0	41,5
1,25	0,49	1,04	0,102	—	—	3,41	0,78	22,8	19,6	45,4
1,14	0,80	0,75	0,088	0,024	—	3,29	0,74	22,5	20,4	47,6
1,21	0,75	0,50	0,100	—	0,009	3,29	0,75	22,8	22,6	47,6
1,37	0,72	0,20	0,079	0,083	—	3,42	0,81	23,7	23,9	47,3
1,18	0,84	0,12	0,102	—	—	3,38	0,77	22,8	24,4	48,0
1,29	0,75	0,075	0,089	—	0,010	3,40	0,76	22,3	22,8	46,9

крѣпость чугуна, давно извѣстны; однако несмотря на это, весьма значительное число чугунно-литейныхъ мастерскихъ ведутъ производство, совершенно не считаясь, при составленіи нихъ, съ данными химическаго анализа. Результатомъ этого является громадное количество брака, достигающее до 30 %.

Авторъ считаетъ единственнымъ средствомъ борьбы съ рутинной опубликованіе специалистами дѣла имѣющихся у нихъ по данному вопросу цифровыхъ матеріаловъ.

Ниже даются *in extenso* результаты приведенныхъ имъ со всей возможной тщательностью опытовъ надъ вліяніемъ химическаго состава на сопротивленіе чугуновъ разрыву и излому, а также надъ вліяніемъ того же состава и толщины стѣнокъ отливки на выдѣленіе графита и количество связаннаго углерода, имѣющихся, какъ извѣстно, громадное вліяніе на прочность литья. Для испытанія брались образцы толщиной: 2, 3, 5, 10 и 15 ст., приготовленные отливкой въ хорошо просушенные песчанья формы.

Приведенные анализы (табл. 1) показываютъ какую роль, въ смыслѣ выдѣленія графита, играютъ Si, Mn, P и S, а также толщина испытываемаго образца.

Табл. 2 даетъ представленіе о вліяніи кремнія и сѣры на выдѣленіе графита и въ связи съ этимъ на механическія свойства чугуна.

Табл. 3 показываетъ слабое вліяніе различнаго содержанія Mn, какъ на выдѣленіе графита, такъ и на измѣненіе механическихъ свойствъ чугуна.

Таблица 4 даетъ картину вліянія на тѣ же свойства измѣненія содержанія фосфора.

Сравнивая данныя таблицъ 2, 3 и 4, можно вывести заключеніе, что для полученія наибольшаго сопротивленія разрыву чугунъ долженъ содержать отъ 1 до 1,5% кремнія; 0,60 до 0,80% марганца, 0,00 до 0,50% фосфора; 0,070 до 0,12% сѣры; 3,10 до 3,50% общаго количества углерода и въ томъ числѣ 20—25% углерода связаннаго. Въ случаѣ желанія получить максимальное сопротивленіе на изгибъ составъ долженъ быть приблизительно таковъ: не болѣе 2,0% кремнія, 0,30 до 1,0% марганца, около 0,10% фосфора, максимум—0,050% сѣры, 3,6 до 4,0% углерода со значительнымъ выдѣленіемъ графита. При одновременномъ желаніи имѣть высокую прочность на разрывъ и изломъ составъ долженъ быть среднимъ въ указанныхъ предѣлахъ.

В. П.

M. Lepersonne. Переработка доменныхъ шлаковъ въ цементъ.

(*Rev. Univ. d. Mines*, Мартъ 1909 г., стр. 274—290).

Авторъ дѣлаетъ бѣглый обзоръ попытокъ установить производство цемента изъ доменныхъ шлаковъ до появленія способа доктора Passow'a и его послѣдователей: Grau, Wolff'a, Lessing'a, Canaris и др. до 1905 года включительно. Далѣе онъ подробно останавливается на способѣ Colosseus'a, появившемся въ 1905 г. и получившемъ сравнительно большее распространеніе.

Способъ этотъ заключается въ томъ, что шлакъ, вытекающій изъ доменной печи, подвергается дѣйствию раствора известковыхъ, глиноземистыхъ,

или магнезіальныхъ солей, или же дѣйствію раствора смѣси ихъ. Въ случаѣ подлежащаго выбора крѣпости этого послѣдняго, получается совершенно безводный, не требующій дальнѣйшей просушки продуктъ. Шлакъ м. б. подвергнуть, въ случаѣ надобности,—безразлично до или во время обработки,—процессу измелеченія. Обработка шлака растворами такихъ солей, какъ квасцы, сѣрно-кислая магнезія, азотнокислая известь, можетъ съ удобствомъ производиться путемъ инъекціи растворовъ въ струю шлака. Благодаря высокой температурѣ его, вода, заключающаяся въ растворѣ, испаряется почти моментально и въ результатѣ получается разложеніе соли; слѣдствіемъ этого оказывается не только физическое измѣненіе шлака, получающаго структуру, подобную структурѣ цемента, но и нѣкоторая химическая его модификація. Онъ принимаетъ ноздреватый видъ, легко изламывается и пріобрѣтаетъ способность схватываться, подобно хорошему порландъ-цементу, черезъ два-три часа послѣ употребленія.

Обработка на практикѣ происходитъ такимъ образомъ: шлакъ гранулируется помощью приборовъ подобнаго прибору Wolf'a и Lessing'a; растворъ солей подводится къ нему по полому валу вращающагося барабана.

Слѣдуетъ добавить, что, вслѣдъ за первымъ, докторъ Colosseus патентовалъ многія видоизмѣненія своего способа, въ которыхъ наравнѣ съ солями глинозема, извести и магнезіи, рекомендуется примѣненіе солей желѣзистыхъ и щелочныхъ и, наконецъ,—подобно способу Canaris,—известковаго молока. Образецъ приготовленнаго по описываемому способу цемента, изслѣдованный въ 1906 авторомъ настоящей статьи, имѣлъ составъ:

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	CaS	SO ₂
27,20	18,28	6,72	44,97	1,63	1,78	1,09 %

Тонкость измола: 16,9% остатка при просѣваніи сквозь сито съ 5000 отверстій на 1 см.²

Продолжительность затвердѣванія

начало черезъ	4 ч. 35 м.
конецъ „	10 „ 40 „

Сопротивленіе разрыву нормального раствора:

7,6 кг. черезъ	7 дней
13,9 кг. „	28 „

Подвергнувъ процессы затвердѣванія обыкновеннаго искусственнаго и приготовленнаго изъ шлака цементовъ теоретическому разбору, авторъ приходитъ къ выводу, что теоретически тотъ и другой цементы совершенно идентичны и что различіе между ними сводится къ большей плотности, и, слѣдовательно, большей способности сопротивляться раздавливающимъ усиліямъ искусственнаго цемента, большому количеству свободной извести въ немъ и способности его, благодаря извѣстному распредѣленію частицъ ея, быстрѣй схватываться и затвердѣвать.

В. П.

Электро-термическїй процессъ.

Производство чугуна въ электрической шахтной печи (Iron Age, т. 84, 831—836).

По порученію канадскаго правительства Е. Хаанел предпринялъ путешествіе въ Швецію для ознакомленія съ новѣйшими успѣхами электротермической выплавки чугуна изъ рудъ; по приглашенію общества „Electrometall“ онъ присутствовалъ къ теченію 12 дней при опытахъ съ электрической печью инженеровъ Grönwall — Lindblad — Stalhane. Реферлируемая работа представляетъ выдержку изъ брошюры Dr. E. Haanel: „Report on the Investigation of an Electric Shaft Furnace at Domnarfvet, Sweden“.

Электрическія машины были специально спроектированы и построены для этихъ опытовъ. Включенный въ трехфазную кабельную цѣпь желѣзодѣлательнаго завода (7.000 в. 60 пер.) синхронный трехфазный моторъ непосредственно соединенъ съ трехфазнымъ генераторомъ, напряженіе котораго можно было по желанію мѣнять между 300 и 1.200 вольтами: черезъ распредѣлительную доску токъ подводился мѣдными прутьями, уложенными въ цементныя трубы, къ установленнымъ вблизи печи трансформаторамъ. Мѣняя постепенно вольтажъ генератора, находятъ наивыгоднѣйшее при данныхъ условіяхъ работы напряженіе для печи.

Мощность трансформаторовъ 1.500 к. в. а., отношеніе трансформации 14 : 1 или 7 : 1; вариацией напряженія генератора получаютъ на борнахъ трансформаторовъ отъ 20 до 85 вольтъ, или 40—170 вольтъ. Два компрессора охлаждають трансформаторы струей сжатого воздуха.

Вблизи печи установлена распредѣлительная доска съ *контрольными приборами*: трехфазнымъ ваттметромъ, тремя амперметрами (по одному для каждой фазы) и вольтметромъ.

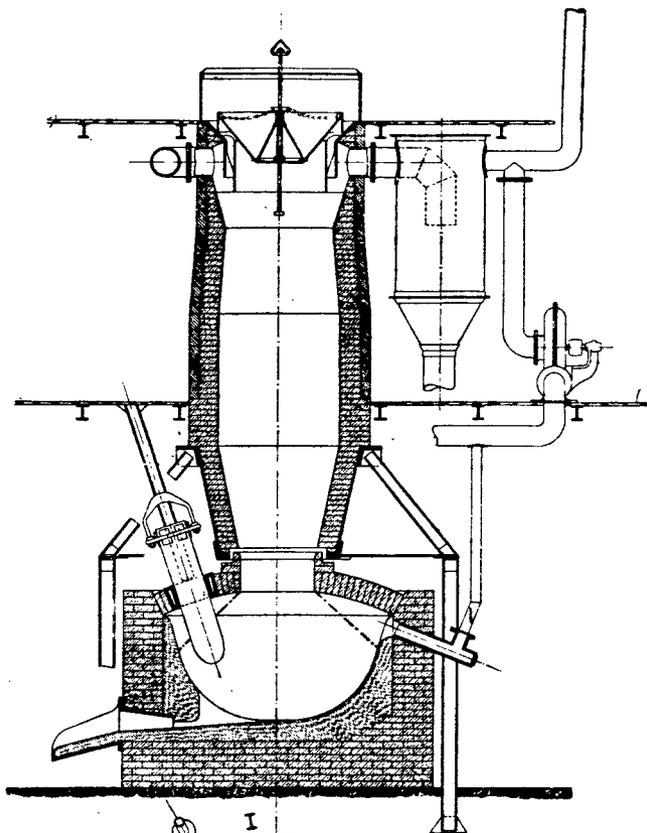
Печь для производства чугуна представляетъ комбинацію электрической печи съ доменной печью (фиг. 5 и 6). Нижняя часть, *плавильная камера*, имѣетъ видъ большого, выш. въ 7 фут., тигля; сбоку въ нее проходятъ три угольныхъ электрода; дно, стѣнки и сводъ камеры выложены магнезитомъ.

Шахта вышиной въ 18 фут.: верхняя часть ея покоится на 6 чугунныхъ колоннахъ, что чрезвычайно облегчаетъ ремонтъ камеры или нижней части шахты, такъ какъ не приходится разбирать всей шахты. Нижняя часть шахты переходитъ въ заплечики, какъ въ обыкновенной доменной печи, вслѣдствіе этого шихта не заполняетъ всей плавильной камеры, но, рассыпаясь сообразно углу естественнаго откоса, оставляетъ свободнымъ сводъ и верхнюю часть стѣнокъ (см. пунктиръ на чертежѣ). Эти части печи охлаждаются продуваемымъ сюда колошниковымъ газомъ и тѣмъ предохраняются отъ преждевременнаго изнашиванія. Указанный способъ охлажденія является важнымъ для электрическихъ печей нововведеніемъ. Продуваемый газъ, подымаясь потомъ по шахтѣ, прогрѣваетъ болѣе холодныя части шихты, содѣйствуя болѣе энергичному восстановленію рудъ. Черезъ глядѣлку слѣдятъ за раскаливаніемъ свода и соотвѣтственно регулируютъ подачу охлаждающаго газа.

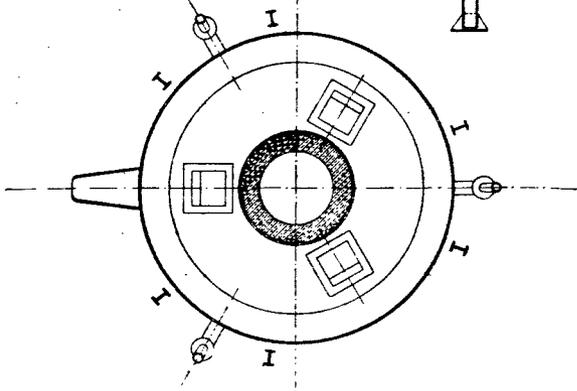
Каждый *электродъ* состоитъ изъ двухъ углей, длиной въ 63 дюйм. общаго поперечнаго сѣченія 22 × 11 дюйм., вставленныхъ вмѣстѣ съ нако-

нечниками кабеля въ желѣзное гнѣздо; кабельные наконечники прижимаются клиньями къ углямъ. Гнѣздо имѣетъ двѣ направляющія, которыя даютъ электродамъ постоянный наклонъ и вмѣстѣ съ тѣмъ служатъ главной опорой

Фиг. 5.



Фиг. 6.



электродовъ. Стальнымъ канатомъ, перекинутымъ черезъ рядъ блоковъ, гнѣздо соединено съ лебедкой, вращеніемъ которой поднимаютъ и опускаютъ электродъ. Охлаждаемая водой муфты въ сводѣ камеры, черезъ которыя проходятъ электроды, снабжены особымъ приспособленіемъ (непоказанныхъ

на чертежѣ), предупреждающимъ просачиваніе газа черезъ зазоръ между муфтой и электродомъ.

Для собиранія колошняиковыхъ газовъ шахта закрыта двойнымъ засыпнымъ устройствомъ — подъемной крышкой и аппаратомъ Толандера. Колошниковый газъ проходитъ по газоотводу въ пылеловитель, откуда вентиляторомъ нагнетается черезъ три сопла въ плавильную камеру. Между газоотводной трубой и вертикальнымъ подтрубкомъ, сообщающимъ газопроводъ съ атмосферой, устроенъ клапанъ, автоматически открывающійся и выпускающій наружу газъ, когда давленіе въ камерѣ превыситъ нѣкоторый предѣлъ.

Сырые матеріалы. Шихта составлялась изъ магнитнаго желѣзняка Френесбергъ, кокса и извести, какъ флюса. Составъ руды: Fe_3O_4 —66,46%; Fe_2O_3 —21,21% (металлическаго желѣза всего 62,96%); MnO —0,30%; MgO —0,98%; CaO —3,84%; Al_2O_3 —1,07%; SiO_2 —3,16%; P_2O_5 —2,34%; S — не опредѣлялась. Коксъ содержалъ 85% C, 0,55% S и, сравнительно, много влаги.

Сырые матеріалы разбивались на куски діаметромъ около дюйма, взвѣшивались и вручную засыпались въ печь. Показанія приборомъ отсчитывались каждыя полчаса; каждый выпускъ взвѣшивался и брались пробы чугуна и шлака для анализа. Чугунъ и шлакъ выпускались черезъ одно и то же выпускное отверстіе; по охлажденіи не трудно было отдѣлать шлакъ отъ чугуна. Печь обслуживалась двумя смѣнами рабочихъ; каждая смѣна состояла изъ старшого и 4 рабочихъ.

Задувка и регулированіе хода печи. Хотя вся печь была вновь построена, сушка и прогреваніе ея продолжалось лишь одну недѣлю, считая отъ первой завалки кокса до перваго выпуска чугуна; въ доменныхъ печахъ просушка футеровки требуетъ обыкновенно 3 недѣли.

Печь рассчитана на большую производительность чѣмъ та, которая была достигнута при испытаніи, такъ какъ количество электрической энергіи (400—450 к. в.) было недостаточно для работы полнымъ ходомъ. Колебанія силы тока и напряженія въ печи были столь незначительны, что ихъ не приходилось у печи вовсе регулировать. Не болѣе одного раза въ день приходилось опускать электроды глубже, по мѣрѣ ихъ изнашиванія, въ печь.

Составъ шихты. Первая колоша составлена была такъ: 94,8 клгр. руды, 21,9 клгр. кокса, 5,0 клгр. извести, т. е. въ предположеніи расхода 362 клгр. кокса на 1t чугуна; при выпускѣ шлакъ содержалъ значительное количество угля. Въ слѣдующихъ колошахъ относительныя количества кокса и извести были уменьшены; наиболѣе подходящимъ оказался слѣдующій составъ шихты: 100 клгр. руды, 17,0 клгр. сухого кокса, 2,0 клгр. извести, причеиъ приходилось 270 клгр. кокса на 1t чугуна. На такой шихтѣ печь работала до конца опыта.

Анализы чугуна и выходъ его. Выплавленный чугунъ имѣлъ слѣдующій составъ (среднее изъ 6 приведенныхъ въ оригиналѣ анализовъ): C—3,23%; Si—0,076%; Mn—0,33%; P—1,78%; S — заключалось въ чугунѣ отъ 0,015% до 0,005%—чѣмъ выше была темпер. печи, тѣмъ меньше сѣры переходило въ чугунъ.

Приводимъ также одинъ изъ анализовъ шлака: SiO_2 —26,54%; CaO —54,48%; S 0,78% Fe — 0,35%. За 50 часовъ выплавлено 6,45 t чугуна, сила тока 7.200—7.800 амп., напряженіе 38 — 39 вольтъ.

Стоимость производства чугуна. Несмотря на то, что въ концѣ испытанія пришлось работать лишь съ 2 электродами — черезъ трещину муфты третьяго электрода начала просачиваться вода въ плавильную камеру и третій электродъ вмѣстѣ съ муфтой пришлось удалить — оказалось, что электрическая энергія была использована довольно экономично: на выплавку тонны чугуна потребовалось 0.301 киловаттъ — года. За короткое время испытанія нельзя было точно опредѣлять расходъ электродовъ; предыдущіе опыты показали, что на 1 t чугуна расходуется около 5 клгр. электродовъ.

На основаніи этихъ чиселъ и справочныхъ цѣнъ на уголь и трудъ проф. Удельшерна далъ слѣдующую сравнительную таблицу стоимости производства 1 t чугуна въ описанной электрической печи и въ древесно-угольной доменной печи средней производительности. Какъ въ томъ, такъ и въ другомъ случаѣ не включена стоимость руды и извести и стоимость пользоваія патентомъ, еще не установленная.

Древесноугольная доменная печь:

Уголь, 0,95 t по 15 руб. 60 коп. за 1 . . .	14 р. 82 к.
Рабочая плата	1 „ 95 „
Ремонтъ и общіе расходы	2 „ 93 „
	<hr/>
Всего	19 р. 70 к.

Электрическая шахтная печь:

0,27 t угля	4 р. 21 к.
0,3 эл. HP—года по 23 р. 40 к.	7 „ 2 „
Рабочая плата	1 „ 95 „
5 клгр. электродовъ по 11,7 коп.	— „ 59 „
Ремонтъ и общіе расходы	2 „ 93 „
	<hr/>
Всего	16 р. 70 к.

Такимъ образомъ въ Швеціи по расчету Удельшерна, производство 1 t электротермического чугуна на 3 руб. дешевле 1 t доменнаго чугуна.

Ф. Д.

Производство ковкого желѣза.

Бессемеровскій процессъ.

A. Simonson. Производство стали для отливокъ въ малыхъ $\frac{1}{2}$ т. конвертерахъ
Торенас. (Ir. Age, Jan. 14, 162—164).

Статья Ir. Age даетъ краткое изложеніе доклада A. Simonson филиладельфійскому обществу литейщиковъ, обошедшаго и многіе другіе журналы. Въ немъ сообщается многое изъ того, что уже извѣстно объ устройствѣ малыхъ конвертеровъ и особенностяхъ веденія процесса въ нихъ. Остановимся, поэтому, лишь на результатахъ работы и расцѣнкѣ металла, сообщенной докладчикомъ.

Продолжительность продувки 15—20 мин.; считая неизбежныя остановки, можно положить, что каждая $\frac{3}{4}$ часа получается около 450 клгр. стали, что даетъ въ 10 час. рабочій день 6 тоннъ стали. Полагая, далѣе, что угаръ равенъ 18%, т. е. maximum'у (5—7% въ вагранкѣ и 13—11% въ конвертерѣ) и что шихта состоитъ изъ $\frac{2}{3}$ чугуна и $\frac{1}{3}$ скрапа, мы получимъ, что на 6 тоннъ дневной производительности нужно имѣть 10.400 ф. (англ.) чугуна и 5.200 ф. стального скрапа. Если сталелитейная слабой производительности, то конвертеръ можетъ работать всего 2 дня въ недѣлю. Изъ этого предположенія исходилъ A. Simonson, давая цеховую стоимость 1 тонны жидкой стали, готовой для разливки, не считая общихъ накладныхъ расходовъ и погашенія.

10.400 фунт. чугуна по 21 дол. за 1 тонну . . .	100,10 дол.
5.200 „ стального скрапа по 15 дол. за 1 тонну	41,25 „
2.030 „ кокса для вагранки по 4 дол. „ „	4,10 „
620 „ известняку по 2,5 дол. за 1 тонну . . .	0,80 „
1 старшой и 1 чернорабочій при вагранкѣ	4,00 „
$7\frac{1}{2}$ HP для мотора вагранки (вентиляторъ) по 5 центовъ kw часъ	2,80 „
1.100 ф. кокса для конвертера и тигельн. горна . . .	1,80 „
30 HP на 3 часа для мотора воздуходувки, по 5 центовъ kw часъ	3,40 „
1 старшой и 1 чернорабочій при конвертерѣ . . .	4,50 „
793 ф. ферросилиція по 28 дол. за тонну	11,10 „
112 „ ферромангана по 45 „ „ „	2,52 „

Алюминія на	0,70	р.
Возобновленіе набойки конвертера и вагранки . . .	5,00	„
Содержаніе тигельнаго горна	2,50	„
Энергія для подъемныхъ устройствъ в вращенія конв.	1,10	„
Цеховые расходы производства	25,00	„

Всего на 1 тонну . . . 210,67 дол.

или 1 пудъ . . . 66¹/₄ коп.

При обсужденіи доклада А. Тгорепас, въ отвѣтъ на вопросы членовъ общества, заявилъ, что малый конвертеръ, о которомъ говорилъ А. Simonson, можетъ сдѣлать безъ всякаго ремонта отъ 30 до 40 операций; исправляя время отъ времени футеровку, можно сдѣлать 100 операций на набивной изъ песку набойкѣ. Давленіе дутья обыкновенно держится около 3 ф., но можетъ доходить до 5 ф. Высокремнистаго чугуна вовсе не требуется, отъ 1,6 до 2⁰/₀ его достаточно; въ случаѣ холодной операции можно прибавлять кремній. Температура стали при разливкѣ 1625°—1650°. На вопросъ Stoughton, почему Тгорепас не дѣлаетъ разборныхъ конвертеровъ, съ отъемнымъ днищемъ, послѣдовалъ отвѣтъ, что, ничего не имѣя противъ такихъ конвертеровъ, онъ, Тгорепас, не прибѣгалъ къ нимъ потому, что не испытывалъ никакихъ затрудненій при сбивкѣ монолитной набойки въ маломъ конвертерѣ. Стоимость оборудованія сталелитейной съ однимъ конвертеромъ и всѣми вспомогательными при немъ устройствами Тгорепас опредѣляетъ въ 9.750—11.700 руб. М. П.

P. Eyermann. Малые конвертеры Бессемера въ прииеніи къ производству стального литья въ Бельгіи. (Ir. Age, June, 24. 1998—1999).

Эта замѣтка даетъ гораздо меньше матеріала, чѣмъ предыдущая; она имѣетъ цѣлью обратить вниманіе читателя на конвертеры Unckenbolt, прииеняемые въ Бельгіи, но не указываетъ даже, въ чемъ заключаются особенность устройства этого аппарата.

B. Stoughton. Сравненіе разныхъ способовъ производства стали для стальныхъ отливокъ. (Ir. Age, Febr. 11, 464—465; Foundry, Febr. 250—255).

Авторъ сообщаетъ стоимость оборудованія сталелитейной съ производительностью, равной 15—20 тон. мартеновской печи. Если конвертеры безъ отъемнаго днища, то ихъ нужно имѣть три для постоянной работы; если имѣть одно запасное днище при разъемномъ конвертерѣ, то достаточно имѣть всего одинъ аппаратъ. Стоимость въ томъ и другомъ случаѣ будетъ:

Конвертеры и ихъ футеровка . . .	9.945 руб.	4.037 руб.
Вентиляторъ съ моторомъ	3.900 „	3.900 „
Вагранки съ футеровкой	1.755 „	1.755 „
Всего . .	15.600 руб.	9.692 руб.

М. П.

Мартановскій процессъ.

A. Pratt. Развитие работы миксера въ связи съ ходомъ мартановскаго процесса. (Journ. Ir. & Steel Inst., LXXVIII, 156).

Въ началѣ своего сообщенія авторъ дѣлаетъ краткую обзоръ примѣненія миксеровъ къ производству стали и постепеннаго измѣненія ихъ роли, предлагая, затѣмъ, свой способъ веденія мартановскаго процесса, который основанъ на принципѣ „спеціализаціи“ работы мартановскихъ печей.

Въ обыкновенномъ мартановскомъ процессѣ, говоритъ авторъ, можно различать 3 главныхъ періода: 1) періодъ плавленія, т. е. превращенія садки въ жидкое состояніе; 2) періодъ экзотермичныхъ реакцій, идущихъ при сравнительно низкой температурѣ, когда выгораніе другихъ, кромѣ углерода, элементовъ согрѣваетъ ванну и 3) періодъ кипѣнія, т. е. хода эндотермичныхъ реакцій, когда окисляется углеродъ и могутъ возстановляться ранние окисленные элементы. Обыкновенно два періода смѣшиваются другъ съ другомъ ко вреду для хода процесса, такъ какъ всѣ примѣси желѣза, кромѣ углерода, легко окисляются при низкой температурѣ, возстановляя желѣзо изъ его окисловъ, тогда какъ углеродъ легко возстановляетъ его, окисляясь, при очень высокой температурѣ. Авторъ предлагаетъ совершенно отдѣлять одинъ періодъ отъ другого, ведя процессъ въ трехъ разныхъ печахъ. Первой изъ нихъ долженъ быть обыкновенный отопляемый миксеръ большой вмѣстимости или вращающаяся печь; здѣсь долженъ идти процессъ окисленія примѣсей желѣза при низкой температурѣ, въ присутствіи основного сильно желѣзистаго шлака. Миксеръ, такимъ образомъ, будетъ заключать въ себѣ большой запасъ металла со значительнымъ содержаніемъ углерода, но почти потерявшаго другія примѣси.

Вторая печь должна переплавлять желѣзистый скрапъ, работая при очень высокой температурѣ; скрапъ долженъ непрерывно прибавляться небольшими порціями къ массѣ расплавленнаго уже металла, для котораго эта печь служить запаснымъ складомъ.

Роль третьей печи должна играть группа обыкновенныхъ мартановскихъ печей, въ которыя время отъ времени вливается часть содержимаго второй и первой печи. Благодаря очень высокой температурѣ металла изъ второй печи и его переокисленности, происходитъ бурная реакція при самомъ смѣшеніи металла двухъ печей и, затѣмъ, быстрое выгораніе углерода. Преимущества, достигаемыя такимъ способомъ работы, резюмируются авторомъ такъ:

1) Непрерывность работы, — всѣ печи работаютъ непрерывно, т. е. нѣтъ траты времени на ожиданіе жидкаго металла.

2) Увеличенный выходъ металла вслѣдствіе болѣе полного возстановленія желѣза изъ окисловъ.

3) Увеличеніе производительности для печей данныхъ размѣровъ, вслѣдствіе работы на жидкомъ скрапѣ и чугувѣ.

Въ случаѣ работы съ фосфористымъ чугуномъ въ первой печи (миксерѣ) будетъ получаться высоко-фосфористый шлакъ съ выгодой продаваемый, какъ удобительное средство.

5) Сбережение горючаго, понижение рабочихъ платъ и увеличеніе продолжительности службы печей вслѣдствіе употребленія жидкаго металла и отсутствія колебанія температуры въ печахъ, гдѣ происходитъ выгораніе углерода.

6) Высокое качество металла при употребленіи дешевыхъ чугуновъ, благодаря специализаціи процессовъ и отсутствію смѣшенія шлаковъ разныхъ печей.

7) Обыкновенныя печи, незначительной вмѣстимости и обыкновенное оборудованіе ихъ достаточны для того, чтобы заканчивать въ нихъ процессъ успѣшно.

8) Наличие всегда запаса жидкаго чугуна и скрапа.

9) Готовый металлъ не остается въ печи въ инертномъ состояніи, но немедленно выпускается изъ нея по мѣрѣ полученія, несмѣшиваясь съ нерафинированнымъ еще.

10) Постоянство температуры въ каждой изъ печей устраняетъ необходимость излишней затраты времени и горючаго на всякое измѣненіе ея для наивыгоднѣйшаго хода тѣхъ или другихъ реакцій.

Въ письменныхъ возраженіяхъ, напечатанныхъ въ томъ же томѣ вслѣдъ за докладомъ А. Pratt (стр. 193—205), указывается, — не говоря о мелочныхъ замѣчаніяхъ по поводу обмолвокъ и противорѣчій, — на малое вѣронтіе и, даже, невозможность имѣть постоянно въ работѣ печь для переплавки скрапа: благодаря необходимости имѣть очень высокую температуру въ ней, она будетъ требовать постояннаго ремонта. Передача жидкаго скрапа будетъ сопровождаться полученіемъ скардовника. Реакція при смѣшеніи металла двухъ печей можетъ идти слишкомъ бурно. Что касается преимуществъ, даваемыхъ работой первой печи (отапливаемого миксера), то они указаны вѣрно, но въ этомъ нѣтъ ничего новаго.

A. Harrison и K. Wheeler. Химическій контроль надъ ходомъ основного мартеновскаго процесса. (J. Ir. & Steel Inst., LXXVIII, 266).

Содержаніе этой статьи объясняется англійскими условіями работы сталелитейныхъ и европейскій читатель едвали извлечетъ изъ нея какія-либо полезныя свѣдѣнія. Авторы доказываютъ пользу химическаго изслѣдовація мартеновскихъ плавокъ, знанія состава и вѣса матеріаловъ, расходуемыхъ печью, настоятельно рекомендуютъ имѣть на заводахъ химиковъ, которые должны занимать тамъ такое же почетное положеніе, какъ инженеры, хотя бы они и были несвѣдуци въ вопросахъ конструкціи печей и механическихъ манипуляцій, связанныхъ съ производствомъ стали.

Положительная часть содержація статьи заключается въ указаніи способовъ быстро опредѣленія различныхъ элементовъ, образцовъ отчетовъ о ходѣ плавокъ, въ видѣ діаграммъ и таблицъ, и числовыхъ данныхъ о количествѣ флюса и ферромангана для шихтъ съ опредѣленнымъ содержаніемъ кремня и продукта съ указаннымъ содержаніемъ марганца.

Изъ письменнаго возраженія R. Whitfield можно вывести заключеніе, что въ Англии нужно еще доказывать инженерамъ пользу химіи и что тамъ не видятъ возможности совмѣщать знанія инженера и химика въ металлургіи.

Одинъ лишь оппонентъ, С. Williams указалъ, что такое совмѣщеніе возможно и практикуется уже въ Германіи. E. Saniter, присоединяясь ко взгляду докладчиковъ, добавилъ, что химики, которымъ будетъ поручаться контроль надъ ходомъ плавки, предварительно должны многому поучиться на заводѣ. Это замѣчаніе можетъ быть отнесено и къ докладчикамъ, которые дали таблицы для опредѣленій количествъ ферромангана и флюса, очевидно, не зная, какъ онѣ должны опредѣляться расчетомъ. Таблица для ферромангана, можетъ быть, и пригодна для опредѣленныхъ условій работы, съ которыми, вѣроятно, имѣли дѣло докладчики, но при составленіи ея они, конечно, не могли учесть ни вліяніи количествъ остающагося въ ваннѣ марганца къ моменту введенія добавочныхъ, ни значеній количествъ выгорающаго марганца, — въ отдѣльныхъ случаяхъ практики различныхъ. Что касается таблицы флюса, то достаточно сказать, что количество извести авторы опредѣляютъ только по содержацію Si въ чугунѣ (принимая въ немъ 2% механически примѣшаннаго SiO₂); по поводу этой таблицы P. Smit, просилъ авторовъ высказаться: вліяетъ ли содержаніе фосфора на количество флюса и, если да, то — какъ? Въ своемъ отвѣтѣ оппонентамъ, авторы обходятъ этотъ вопросъ молчаіемъ.

М. П.

В. Ждановъ. Замѣтки о переработкѣ жидкаго чугуна въ мартеновскихъ печахъ.
(Горнозав. Лист., 22, 25 и 27 іюня. Тоже въ St. & E. №№ 49 и 50).

Авторъ, начавъ свою статью указаніемъ на размѣры и конструкцію мартеновскихъ печей Юрьевского завода—печей Шенвельдера на 25 тоннъ, хорошо извѣстныхъ у насъ въ Россіи,—переходитъ далѣе къ выясненію наилучшихъ условій работы мартеновскихъ печей руднымъ процессомъ, внося поправку въ выводы опубликованной раньше работы Naske, касающейся той же темы.

Условія работы.	Количество чугуна, перерабатываемое въ 1 мин.
I Жидкій чугуиъ, холодная руда	69,30 kg.
II " " подогрѣтая руда	82,30 "
III " " расплавленная руда	71,37 "
IV Перегрѣтый жидкій чугуиъ, холодная руда.	66,73 "

По расчету автора, результаты котораго даны въ прилагаемой таблицѣ, наивыгоднѣйшимъ, въ смыслѣ быстроты работы, оказывается способъ II, которымъ работаютъ на Юрьевскомъ заводѣ, какъ, впрочемъ, и въ другихъ мѣстахъ.

Опредѣливъ среднюю производительность печи въ часъ при работѣ этимъ способомъ на чугунахъ различнаго состава, авторъ приходитъ къ выводу, что наивыгоднѣйшимъ оказывается слѣдующій составъ чугуна: Si отъ 0,8% до 1,2%, Mn отъ 1,8% до 2,2%. Замѣтимъ, что выводъ относится къ южно-русскимъ малофосфористымъ чугунамъ (не болѣе 0,2%).

Въ среднемъ, печи Юрьевского завода даютъ 4 плавки въ сутки. Ходъ процесса при нормальныхъ условіяхъ виденъ изъ прилагаемой таблицы, указывающей измѣненія въ составѣ металла и шлака. Эта таблица послужила основаніемъ для расчета количества образующагося шлака, относи-

Нормальный ход рудного процесса въ печи Юрьевского завода.

№ пробъ.	Время.		С.	Si.	P.	S.	Mп.	Fe.	FeO.	Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃ .	Mп.	P.	SiO ₂ .	CaO.	MgO.	S.	Примѣчанія.
	ч.	и.															
1	9	25	4,26	1,03	0,16	0,02	1,92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Чугунъ изъ 2-хъ ковшей.
	9	40															
2	10	—	4,04	0,19	0,06	0,02	0,50	34,25	39,69	4,83	14,80	0,62	20,68	11,32	1,22	0,11	
3	10	15	3,84	0,04	0,02	0,01	0,28	31,60	37,73	3,22	14,87	0,77	20,42	13,21	2,23	0,08	
4	10	45	2,78	0,04	0,01	0,01	0,30	33,41	39,15	4,24	13,12	0,82	18,30	14,71	1,73	0,14	
5	11	15	2,38	слѣды	0,01	0,02	0,26	31,35	36,11	4,67	12,76	0,77	18,54	18,09	3,53	0,08	
6	11	45	1,77	»	0,01	0,02	0,28	27,96	32,29	3,91	11,91	0,77	18,06	21,49	4,61	0,08	Прибавлено 20 п. руды.
7	12	15	1,50	»	0,02	0,02	0,26	26,75	28,17	6,91	11,30	0,76	17,40	25,30	3,89	0,08	
8	12	45	0,70	»	0,02	0,02	0,36	14,76	15,42	3,94	12,19	0,79	21,58	34,26	4,75	0,11	» 11 » »
9	1	15	0,12	»	0,02	0,03	0,46	11,50	11,36	3,80	11,62	0,77	21,10	37,57	5,83	0,08	Прибавлено 2 лоп. песку 11 ч. 30 м. 12 п. фер- романгана.
10	1	45	0,09	»	0,02	0,03	0,71	9,93	7,71	5,62	12,12	0,68	20,92	39,34	6,41	0,11	Проба передъ выпускомъ.
11	2	—	0,07	»	0,04	0,03	0,51	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Проба възъ ковша.

На 1 плавку употреблено:

Чугуна жидкаго . . .	1596 п.
Руды въ завалку . . .	337 »
» добавочной . . .	31 »
Известняка . . .	135 »
Ферромангана . . .	12 »

Средній составъ чугуна:

С	— 4,26%
Si	— 1,03%
P	— 0,16%
S	— 0,02%
Mп	— 1,92%

Составъ руды:

SiO ₂	— 1%
Mп	— 0,2%
Al ₂ O ₃	— 0,2%
Fe	— 68,5%
(Fe ₂ O ₃)	— 97,8%

Доломита:

SiO ₂	— 3%
Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	— 5%
CaO	— 53%
MgO	— 37,7%
Легуч. веш.	— 1,3%

Известняка:

SiO ₂	— 1,65%
------------------	---------

тельныхъ количествъ возстановляющейся руды и количества кислорода, участвующаго въ окисленіи ванны (въ среднемъ за всю плавку 0,428 килгр. въ 1 минуту), указанныхъ ниже.

П р о б ы:	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вѣсъ металла kg	1603	1609	1642	1656	1677	1686	1716	1722	1727
» шлака kg	154,4	176,0	189,9	207,6	219,8	234,4	198,4	199,0	229,6
» растворен. доломита kg . .	4,99	10,40	8,73	19,42	26,84	24,19	25,00	30,77	30,64
» » извести. kg	26,50	31,70	41,50	48,68	59,03	84,16	97,75	103,30	135,0
» » SiO ₂ въ кладки	1,07	—	—	—	—	—	1,17	2,51	3,90
Руды возстановлено до Fe % . .	19,98	27,49	49,36	58,25	71,71	12,99	88,85	91,76	91,82
» » до FeO %	20,65	21,87	24,46	24,71	23,42	20,55	9,52	6,82	5,27
» растворено въ шлакѣ	2,10	1,48	2,10	2,42	1,96	4,00	1,03	1,42	2,91
» примѣшано къ шлаку	57,27	49,26	24,08	14,61	2,91	2,46	—	—	—
Вѣсъ кислор. получ. ванн. въ 1 м.	0,886	0,534	0,749	0,296	0,429	0,166	0,580	0,394	0,090
» » въ прод. горѣн. %	—	—	—	—	—	—	4,67	10,19	12,56

Основаніемъ для опредѣленія вѣса шлака автору служило содержаніе въ немъ Mn; опредѣленіе вѣса шлака по кремнезему въ немъ, справедливо полагаетъ авторъ, не даетъ точныхъ результатовъ. Такимъ способомъ, замѣтивъ отъ себя, опредѣлялъ вѣсъ шлака С. Dichmann въ своей извѣстной работѣ, посвященной рудному процессу, чѣмъ испорчено опредѣленіе % возстановляющагося желѣза (количество шлака для нѣкоторыхъ періодовъ хода сильно преувеличено).

Выходъ металла для изслѣдованной плавки равенъ 108,1%, что даетъ около 104% металла въ слиткахъ. Въ дѣйствительности средній выходъ металла въ Юрьевскомъ заводѣ около 101%.

Въ концѣ статьи авторъ даетъ тепловой балансъ печи; результатъ такого рода подсчетовъ находится въ значительной зависимости отъ того, какъ считать и какія данныя принимать для расчета; такъ какъ авторъ не даетъ никакихъ указаній по этому поводу, что мы не приводимъ здѣсь и полученныхъ результатовъ.

М. П.

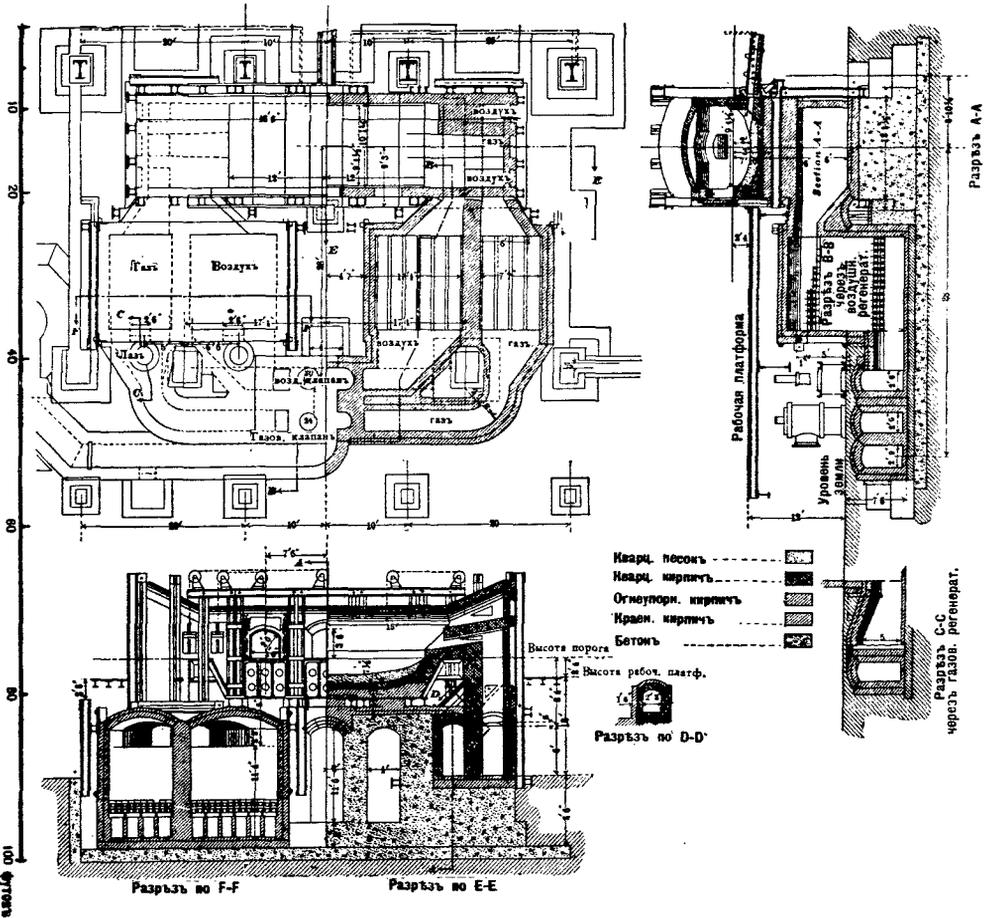
Мартеновскія печи завода Gary. (Г. Age, Arg. 1, I. Tr. Rev., Arg. 1).

Мартеновскія печи величайшаго сталелитейнаго завода въ Gary ничѣмъ существенно не отличаются отъ наиболѣе распространеннаго теперь въ Америкѣ типа печей, какъ увѣряютъ авторы статей въ обоихъ указанныхъ выше журналахъ. Но это не совсѣмъ такъ, какъ увидимъ ниже. На 2-хъ слѣдующихъ страницахъ (фиг. 1 до 8) даны нѣсколько уменьшенныя копіи рисунковъ, помѣщенныхъ первоначально въ американскихъ журналахъ и относящихся къ 75-тонной основной печи и 25-тонной кислой. Эта послѣдняя установлена въ литейной и служить для производства стального литья; она, дѣйствительно, представляетъ обыкновенную для американскихъ литей-

ныхъ большой производительности печь. Что касается первой, то нужно прежде всего указать здѣсь на размѣры рабочего пространства этой печи. Площадь пода: $12,19 \times 4,88 = 59,46$ кв. м. равна площади пода двухъ 35-тонныхъ печей европейскаго масштаба и, во всякомъ случаѣ, значительно больше, чѣмъ у работающих въ настоящее время 60-тонныхъ печей Америки, къ которымъ эта новая печь причислена номинально. Но разливной ковшъ при ней имѣетъ вмѣстимость 80 тоннъ, до которой, вѣроятно, и дойдетъ печь въ работѣ.

Фиг. 1.

Фиг. 3.



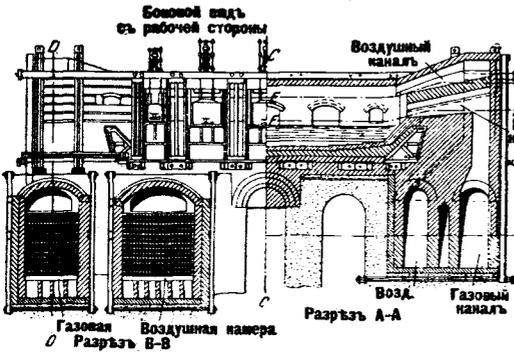
Фиг. 2.

Основная печь на 75 тоннъ завода Gary.

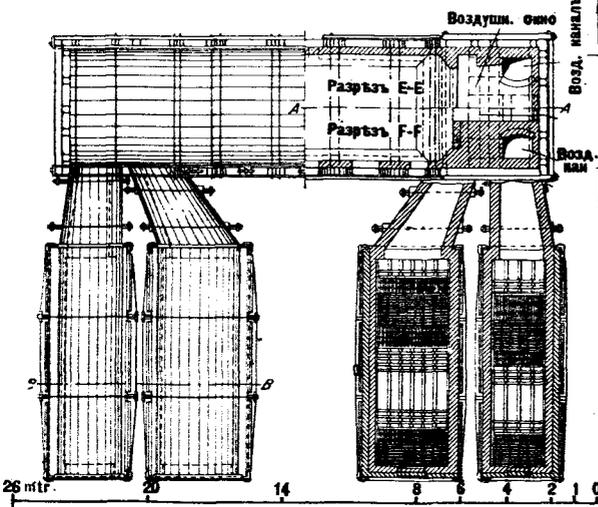
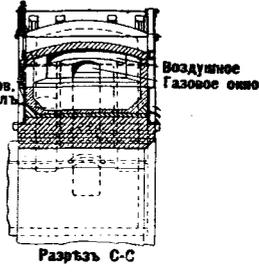
Разстояніе отъ свода до пода равно 2,9 м., но нужно принять во вниманіе положеніе выпускнаго для стали отверстія: оно сдѣлано такъ, что въ печи долженъ оставаться слой металла около 0,4 м. толщиной (въ арматурѣ печи, однако, оставлено 2 отверстія для спуска всей стали), такъ что подъ не можетъ обнажаться послѣ спуска всего шлака. Конструкція головокъ, въ общемъ, — обычная американская, но оригинальнымъ въ ней является охлажденіе простѣнковъ, не показанное на чертежѣ и различное для разныхъ печей (будетъ изображено въ слѣдующихъ книгахъ Ж. Р. М. О.). Регенераторы

по-американски малы: объем насадки въ парѣ ихъ равенъ 143 куб. м, что даетъ 2,38 куб. м. на 1 тонну номинальной садки и только 1,9 куб. м. на 1 тонну вѣроятной дѣйствительной; въ лучшихъ американскихъ печахъ большой вмѣстимости это отношеніе достигаетъ 3,5.

Фиг. 4.



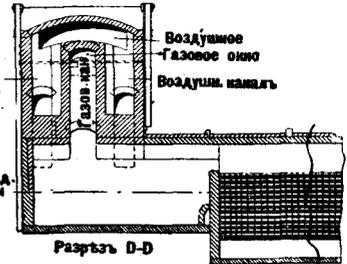
Фиг. 5.



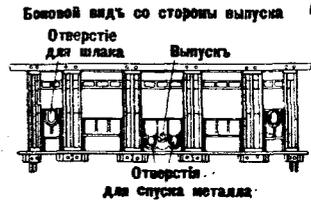
Фиг. 6.

Кислая печь на 25 тоннъ завода Gary.

Фиг. 8.



Фиг. 7.



Печи, въ количествѣ 14-ти, расположены въ фабрикахъ въ одинъ рядъ, на разстояніи 25 м. средина отъ середины; зданіе фабрики 362,5 м.×45,1 м., съ открьлкомъ 13,7 м. ширины; высота продольныхъ стѣнъ фабрики 17,37 м. (до конька 31,8 м.). Генераторное отдѣленіе 7,32 м. шириной, отступаетъ отъ открьлка на 5,94 м.; въ немъ выстроено 70 генераторовъ Morgan'a 3 м. діаметромъ. При каждой фабрикахъ установленъ, у одного конца ея, по два 300 тон. миксера и по одному стрипперу на двѣ фабрики,—у другого. Въ настоящее время работаютъ уже 2 фабрики, т. е. 28 печей; 2 другихъ строятся, а 2 предположены къ постройкѣ при расширеніи завода.

W. Carr. Малыя мартеновскія печи для литейныхъ. (Ir. Age, Febr. 11, 1906).

Указавъ на извѣстныя затрудненія въ примѣненіи мартеновскихъ печей для литейныхъ, небольшой производительности и непостоянно работающихъ, — затрудненія, заставляющія до сихъ поръ прибѣгать въ такихъ случаяхъ къ конвертерамъ съ боковымъ дутьемъ и, даже, переплавкѣ стали въ тигляхъ, авторъ говоритъ, что затрудненія эти совершенно устраняются примѣненіемъ къ малымъ печамъ жидкаго топлива. Тамъ, гдѣ его можно имѣть по сходной цѣнѣ, возможна экономическая работа мартеновскихъ печей садками всего въ $\frac{1}{2}$ тонны. Преимущества, доставляемая устройствомъ такихъ печей, слѣдующія: 1) небольшие расходы на первоначальное обзаведеніе; 2) возможность обходиться безъ оборудованія сильными машинами; 3) возможность работать съ перерывами; 4) небольшой расходъ горючаго; 5) небольшой расходъ на рабочую плату и содержаніе производства; 6) высокая температура и хорошее качество продукта; 7) возможность составлять шихты съ очень высокимъ содержаниемъ скрапа, — до 75%.

Авторъ увѣряетъ, что расходъ нефти въ $\frac{1}{2}$ -тонной печи не болѣе 0,6 клгр. на 1 клгр. готовой стали, а стоимость послѣдней не болѣе 75 к. за пудъ въ ковшѣ для разливки. Статья даетъ эскизъ бочкообразной вращающейся печи (вродѣ первоначальной печи Campbell), безъ обозначенныхъ размѣровъ или масштаба.

М. П.

Охлаждаемая водой форсунка для мартеновскихъ печей. (Ir. Age, March 4, 1906).

Замѣтка даетъ чертежъ очень простаго устройства, — металлической одежды для форсунки, охлаждаемой водой и предохраняющей послѣднюю отъ быстрой порчи.

М. П.

F. Beutler. Развитие способа Harmet (Rev. de Métal., 75—93).

11 страницъ статьи заняты фототипическими воспроизведеніями внѣшняго вида устройствъ, примѣняемыхъ при разливкѣ стали и прессовкѣ ея по способу Harmet; на остальныхъ даются: списокъ фабрикъ, примѣняющихъ въ настоящее время этотъ способъ и выписки изъ Stahl & Eisen, указывающія на примѣненіе его въ Германіи.

М. П.

5000-тонный прессъ для динамической прессовки стали по способу Harmet. (Engineering, Jan. 22. 101—104).

Въ этой статьѣ описываются устройства, установленныя на заводѣ фирмы Beardmore & Co, въ Гласго. Текстъ не даетъ ничего новаго о способѣ Harmet, но онъ сопровождается прекрасными детальными чертежами, за которые всякій, интересующійся конструктивной стороной способа, долженъ быть благодаренъ журналу, опубликовавшему ихъ.

М. П.

F. Springer. Способъ Harmet прессованія слитковъ. (Ir. Age, June 24, 1906).

Замѣтка знакомитъ со способомъ Harmet и лишь для совершенно незнакомаго съ нимъ можетъ представить нѣкоторый интересъ.

М. П.

Электротермический процессъ.

Условия работы электрической печи Келлера на сталелитейномъ заводѣ Union.
(Iron Age, 83, 1758; извлечение изъ доклада Keller Ниагарскому митингу амер. эл. хим. об-ва).

Сталь изъ мартеновской печи ковшомъ загружается въ электрическую печь, гдѣ она окончательно раскисляется, рафинируется и получаетъ желаемый химическій составъ. Содержаніе P и S въ полученной стали 0.015—0.02%, но можетъ быть доводимо до 0.01%; продолжительность работы зависитъ отъ сорта выдѣлываемой стали.

Для иллюстраціи условий работы Келлеръ приводитъ слѣдующій примѣръ:
Вѣсъ загрузки электрической печи 7500 kg.
Средній расходъ энергіи 750 kw.
Продолжительность работы 2 ч. 45 м.
Составъ расплавленной шихты:

C 0.15%, S 0.06%, P 0.007%.

Желаемое содержаніе углерода 0.45—0.50%,
Анализъ готовой стали:

C 0.443%, S 0.009%; P 0.008%.

Расходъ энергіи на тонну стали 275 kw—час.

Расходъ электродовъ: въ часъ по 18 шт. каждого изъ 4 углей поперечнаго сѣченія 400×400 мм., что при цѣнѣ 35 франковъ за 100 kg. электродовъ и непрерывномъ ходѣ печи составить на тонну стали, по Келлеру, около 4 фр.; (при подсчетѣ мы получили вдвое меньшее число).

Регулировка электродовъ производится отъ руки однимъ изъ 4 рабочихъ, обслуживающихъ печь, но можетъ быть произведена также автоматически.

Ф. Д.

Н. Скарредовъ. Нѣсколько словъ очевидца въ электрическихъ печахъ (Изв. О-ва Горн. Инж., 1909 г., 1 кн., 22—23).

Статья представляетъ краткое изложенеіе доклада автора о-ву горныхъ инженеровъ, въ которой бѣгло описывается печь Жиро и сообщаются результаты непосредственныхъ наблюденій автора надъ работой печей, электросталелитейныхъ заводовъ въ Uginе, Туринѣ, Ремшейдѣ и La Pratz. **М. П.**

И. Булахъ. Нѣсколько словъ о свойствахъ современныхъ электрическихъ печей. (Изв. О-ва Горн. Инж., 2 кн., 18—33).

Замѣтка полемическаго характера, касающаяся конструкціи, работы и преимуществъ печей Рехлингъ-Роденгаузера. **М. П.**

С. Суржикій. Тигельный процессъ и электрическая плавка. (Горн. Ж., II, 259).

Авторъ дѣлаетъ, прежде всего, общую характеристику тигельнаго процесса и электроплавки: останавливается, далѣе, на качествахъ сырыхъ мате-

раловъ, входящихъ въ составъ шихтъ, переплавляемыхъ въ тигляхъ в электрическихъ печахъ; описываетъ ходъ работы при полученіи стали и, наконецъ, сравниваетъ качества получаемого продукту

Окончательный выводъ автора тотъ, что электроплавка не можетъ окончательно убить производство стали въ тигляхъ, къ которому будутъ прибѣгать въ тѣхъ случаяхъ, когда требуется сталь такого качества, какое достигается только подборомъ особенно заготовленныхъ и очень дорого стоющихъ матеріаловъ.

М. П.

J. Cowper Coles. Непосредственное производство желѣзныхъ листовъ и трубъ. (7, Iron & Steel Inst., LXXVIII, 134—155).

Процессъ электролитическаго полученія желѣза изъ раствора желѣзныхъ солей лишь въ томъ случаѣ можетъ конкурировать съ обычными металлургическими процессами, когда полученный продуктъ не требуетъ дальнѣйшей переплавки или сложной механической обработки. Этому условію, повидимому, удовлетворяетъ способъ *Кауперъ-Колса* для производства желѣзныхъ трубъ и листовъ.

Сырой продуктъ, раздробленная желѣзная руда или желѣзо, помѣщается въ сосуды съ 20% растворомъ кресоль — сѣрной кислоты. Анодъ нерастворимый, угольный, или комбинированный: уголь обложенъ желѣзомъ или желѣзной рудой. При прохожденіи тока находящееся около анода желѣзо переходитъ въ растворъ и выдѣляется на служащихъ катодомъ вращающихся цилиндрахъ или неподвижныхъ пластинахъ. Иногда процессъ растворенія и выдѣленія желѣза ведутъ въ двухъ разныхъ сосудахъ; растворъ желѣза перекачиваютъ въ электролизовальную ванну и выдѣляютъ Fe, пользуясь уже въ этомъ случаѣ нерастворимымъ анодомъ.

Для производства высокосортныхъ листовъ осаждаютъ желѣзо на большихъ валахъ, обложенныхъ металлической жестью желаемой величины; на валахъ діаметромъ въ 8 ф. получались листы размѣромъ до 24×7 ф. При выдѣлкѣ трубъ катодомъ служатъ желѣзные, электролитически покрытые слоемъ свинца валки; ихъ діаметръ нѣсколько меньше заданнаго внутренняго діаметра трубъ. Когда отложенный на нихъ слой желѣза достигъ желаемой толщины, то нагрѣвавшимъ валка расплавляютъ свинецъ и снимаютъ готовую трубу.

Въ нѣкоторыхъ опытахъ авторъ прибавлялъ къ электролиту малыя количества сѣроуглерода и доводилъ температуру электролита до 70°; плотность тока, 10,8 амперъ на кв. дециметръ, напряженіе ок. 2,5 вольтъ; въ растворъ помѣщалась окись желѣза и электролитъ сильно перемѣшивался (особыми мѣшалками, вращеніемъ одного или обоихъ электродовъ или перекачиваніемъ, помощью насоса). Какъ въ этихъ случаяхъ, такъ и въ опытахъ выдѣленіе желѣза въ безвоздушномъ пространствѣ и при электролизѣ хлористаго желѣза съ діафрагмой, получены продукты высшаго качества.

Приводимъ два анализа электролитическаго желѣза, по даннымъ автора:

	I	II
C	0,060	< 0,05
Si	0,011	0,048

S	0,016	0,045
P	0,041	0,04
Mn	слѣды	слѣды
As	0,004	0,01

Указаннымъ способомъ удобно готовятся „двуметаллическія“ трубы и пластины, т. е. желѣзные предметы, покрытые съ одной стороны слоемъ мѣди или другого металла.

Авторъ подтверждаетъ уже ранѣ установленный фактъ, что при электролизѣ углеродистаго желѣза лишь связанный углеродъ выдѣляется вмѣстѣ съ желѣзомъ на катодѣ, и надѣется въ будущемъ ближе остановиться на электролитномъ полученіи стали съ различнымъ процентнымъ содержаниемъ углерода.

Электролитическіе желѣзные листы, благодаря своей ровной поверхности, не требуютъ дальнѣйшей прокатки; они легко свариваются, лудятся и оцинковываются. Структура желѣза подвержена большимъ колебаніямъ: иногда электролитическое желѣзо по структурѣ похоже на ковкое желѣзо, иногда же совершенно аморфно.

Свойства полученнаго электролизомъ желѣза въ высокой степени зависятъ отъ количества заключающагося въ немъ водорода. Чѣмъ больше поглощено водорода (максимальное содержаніе H—110 объемовъ на 1 объемъ Fe), тѣмъ тверже и хрупче желѣза и тѣмъ медленнѣе оно растворяется въ кислотахъ. Водородъ выдѣляется уже при температурахъ ниже 100° въ обильныхъ количествахъ. Количество водорода въ желѣзѣ зависитъ отъ рабочаго напряженія — чѣмъ выше напряженіе на борнахъ электризовательнаго сосуда, тѣмъ больше поглощается водорода.

Производство 11 электролитныхъ желѣзныхъ трубъ, листовъ и проволоки, не считая сырого матеріала, обходится, по вычисленіямъ автора въ 54 р. 50 коп., именно.

Электрическая энергія	23 р. 65 к. *)
Работа (по 32 коп. за часъ)	15 „ 80 „
Управленіе	2 „ 40 „
Амортизація	9 „ 20 „
Нагрѣваніе и очистка электролита	— „ 60 „
Окончательная отдѣлка продукта	2 „ 85 „

54 р. 50 к.

Въ мѣстностяхъ съ дешевой электрической энергіей расходы, конечно ниже; въ Швеціи, напр., при цѣнѣ 0,4 коп. за киловаттъ-часъ, потребная на производство 11 электролитическаго желѣза энергія обойдется всего въ 9 р. 40 коп. Авторъ считаетъ выгодной обработку такимъ способомъ рудъ, слишкомъ бѣдныхъ для обычныхъ металлургическихъ процессовъ. Къ статьѣ приложенъ рядъ чертежей и рисунковъ, характеризующихъ работу по описанному способу и свойства полученнаго электролитическаго желѣза.

*) По вашему расчету расходъ энергіи гораздо больше.

Производство другихъ, кромѣ желѣза, металловъ.

Monnartz. P. Плавка хромистаго желѣзняка въ шахтной печи съ кислороднымъ дутьемъ (Metallurgie, VI, 1909, 160).

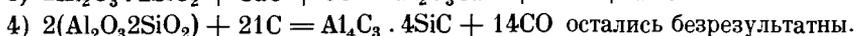
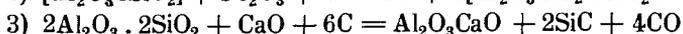
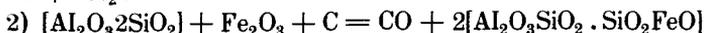
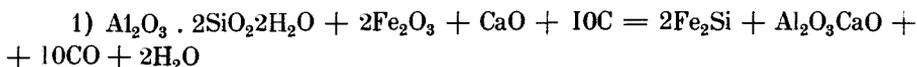
Предварительные опыты показали автору, что и въ лабораторныхъ условіяхъ можно получить феррохромъ, нагрѣвая достаточно сильно смѣсь хромистаго желѣзняка, извести и угля. Поэтому, авторъ поставилъ опыты получения феррохрома изъ этой же смѣси въ шахтной печи съ кислороднымъ дутьемъ. Въ первыхъ четырехъ опытахъ авторъ рассчитывалъ шихту такимъ образомъ, чтобы получающійся шлакъ имѣлъ составъ бисиликата. При этихъ опытахъ въ дутье вводилось 28%—30% кислорода; давленіе дутья колебалось отъ 50 до 80 м.м. ртутнаго столба. Хотя возстановленіе хрома имѣло мѣсто, но возстановленный металлъ не отдѣлялся отъ шлака вслѣдствіе вязкости послѣдняго, — очевидно, нужно было измѣнить степень силицированія шлака и поднять температуру печи. Поэтому, въ двухъ послѣднихъ опытахъ, авторъ рассчиталъ шихту на моносиликатъ, усилилъ предварительный, подогрѣвъ печи, и увеличилъ содержаніе кислорода до 35%. При этихъ условіяхъ авторъ получилъ хорошо сплавленный феррохромъ съ 60,5% Сг, причеиъ содержаніе Сг было почти равно теоретическому, вычисленному изъ состава шихты.

М. О.

Max. Moldenhauer. Прииъненіе силикатовъ глинозема къ фабрикаціи алюминія. (Metallurgie, 1909, стр. 14).

Задачей *M. Moldenhausera* было одновременное полученіе алюминія изъ силикатовъ глинозема, или окиси алюминія, или какого нибудь другого соединенія этого элемента, годнаго для электролиза, послѣ простыхъ химическихъ операций, вмѣстѣ съ ферросилиціемъ въ качествѣ побочнаго продукта.

Попытки осуществить реакціи:



Наконецъ, при изслѣдованіи реакціи —

$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2[\text{SiO}_2(\text{FeO})_2] + 8\text{C} = \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}_2\text{Si} + 8\text{CO}$ были получены удовлетворительные результаты, а именно: въ качествѣ побочнаго продукта сталь получаться, приблизительно, 20% ферросилицій, подъ слоемъ сплавленной массы, оказавшейся при анализѣ почти чистымъ глиноземомъ.

При дальнѣйшихъ изслѣдованіяхъ удалось установить, что достаточно чистый глиноземъ можно получить лишь при сравнительно бѣдномъ ферросилицій; въ противномъ же случаѣ, напримѣръ, — при полученіи 50% ферросилиція, получается глиноземъ съ 13% кремнекислоты, непригодный для дальнѣйшаго электролиза.

Полученная въ электрической печи окись алюминія съ 0,52 SiO_2 и 0,50 Fe, совмѣстно съ 10% ферросилиціемъ, была подвергнута электролизу, причеиъ вмѣсто 166 гр. Al. изъ навѣски въ 400 гр. получилось 115 гр., что отвѣчаетъ 70% утилизаціи электрической энергіи.

Попутно, ввиду разнорѣчивыхъ данныхъ относительно температуръ плавленія системы кріолитъ-глиноземъ, было предпринято опредѣленіе температуръ застыванія сплавовъ этихъ двухъ соединеній, при чемъ получились слѣдующія данныя.

Al_2O_3 %	0	4.75	10	15	20	25	30	40
Градусы	975	955	930	910	880	898	898	898

Температура 880° отвѣчаетъ эвтектикѣ кріолита съ глиноземомъ, содержащей 20% послѣдняго; дальнѣйшій горизонтальный ходъ кривой, по видимому, объясняется тѣмъ, что между 20% и 25% Al_2O_3 находится предѣлъ насыщенія кріолита глиноземомъ, а потому, на кривыхъ остыванія постоянно появляется остановка при 898°; при сильномъ повышеніи температуры наблюдается не раствореніе избыточной Al_2O_3 , но появленіе бѣлыхъ паровъ, — это наблюдается около 1300°, — образующихся, вѣроятно, благодаря разрушенію кріолита и испаренію фтористаго натрія. Б. С.

Dr. Fr. Schreier. Къ вопросу о продувкѣ купферштейна въ конвертерѣ съ основной набойкой. (Metallurgie, т. 6, стр. 190).

Авторъ изучалъ взаимодѣйствіе окисловъ желѣза съ сульфидами желѣза и мѣди при высокихъ температурахъ и пришелъ къ слѣдующимъ, не лишенымъ для практики интереса, заключеніямъ:

1) При переработкѣ въ основномъ конвертерѣ купферштейна или сѣрнисто-мѣдной руды, часть желѣза окисляется до болѣе высокой степени окисленія, чѣмъ FeO; при высокомъ давленіи вдуваемаго O_2 желѣзо окисляется почти до Fe_3O_4 , при меньшемъ давленіи вплоть до степени окисленія, близко выражаемой формулой Fe_4O_5 .

2) При, сравнительно, умѣренныхъ температурахъ FeO, содержащаяся въ основномъ шлакѣ, дѣйствуетъ слабо. Лишь когда образуются $2\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$ или $\text{FeO} + \text{Fe}_3\text{O}_4$ скорость окисленія неразложившагося еще сульфида быстро возрастаетъ.

3) При взаимодѣйствіи FeO и Fe_2O_3 едва ли образуются какія нибудь другія соединенія, кромѣ Fe_3O_4 ; впрочемъ слабое развитіе реакціи окисленія при примѣненіи сплавовъ $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$ въ пропорціи $2\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$ позволяетъ допустить существованіе соединенія Fe_4O_5 .

4) Существованіе растворовъ сульфидовъ въ окислахъ желѣза съ низшей температурой плавленія, чѣмъ смѣсь или соединеніе $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$, несомнѣнно. При этомъ температура плавленія наиболѣе легко плавкой смѣси съ 5% S еще настолько высока (1300°), что при обычныхъ условіяхъ производства мѣди едва ли имѣется возможность работать со сплавами этого рода, тѣмъ болѣе, что крайне трудно поддерживать это соотношеніе между FeS и окислами желѣза даже не особенно долгое время.

5) Примѣненіе основной набойки въ конвертерѣ ограничивается вполне опредѣленной областью, а именно: лишь съ большимъ трудомъ, при примѣненіи дутья высокаго давленія, возможна выплавка концентраціоннаго штейна.

Б. С.

Е. Knudsen. Пиритовая плавка по способу Knudsen'a въ Норвегіи.

(Engineer. and Mining. Journ., 1909 г., т. 87, стр. 1080).

Сущность этого способа заключается въ слѣдующемъ: сѣрнистыя руды, окисляясь въ струѣ воздуха высокаго давленія, отчасти плавятся; при этомъ на подѣ печи стекаетъ расплавленная руда, которая, при дальнѣйшемъ окисленіи, освобождаетъ такое количество тепла, что горѣніе сѣры начинается и въ остальной массѣ руды. Получаемая при этомъ температура настолько высока, что даже сильно кремнистыя руды становятся совершенно жидкими.

Горючее расходуется лишь на начальное расплавленіе небольшой части руды и расходъ его варьируетъ отъ 0,5 до 1,5% общаго количества руды.

Въ печь предварительно загружается горючее и продувка воздуха производится до тѣхъ поръ, пока коксъ не раскалится до красна. Затѣмъ прибавляютъ руды и возобновляютъ дутье при упругости 0,36 атмосферы. Когда уровень жидкой ванны достигнетъ уровня фурмы, упругость дутья повышается до 0,72, 1,08 и даже 1,15 атмосферы. Черезъ 1½—2 часа все количество руды расплавляется и послѣ этого начинается отдѣленіе штейна. Послѣ 3½—4 час. дутья содержаніе Cu въ штейнѣ достигаетъ 40—50%.

При первыхъ опытахъ на западѣ Sulitjelma примѣнялись печи вмѣстимостью въ 7 т. руды; въ настоящее время онѣ имѣютъ объемъ 10 м.³ и вмѣщаютъ 15—20 т. руды. Большія печи походятъ на конвертеръ Manhès'a и могутъ выдержать отъ 200 до 459 плавковъ.

Проплавляемая руда имѣютъ слѣдующій составъ:

	I.		II.	
Cu	6,47	6,45	5,15	5,11
Fe	32,74	32,90	25,64	27,10
S	33,87	39,90	22,64	25,30
SiO ₂	16,75	16,20	31,38	26,30
Al ₂ O ₃	10,17	8,50	12,21	12,20.

При переплавкѣ рудъ I легко получается жидкій шлакъ, содержащій лишь 0,5—0,6% Si. Руды же II, отчасти хлорированныя, даютъ довольно густой шлакъ; для лучшаго отдѣленія штейна жидкая масса по окончаніи операціи въ послѣднемъ случаѣ должна отстаиваться въ теченіе 1½ часовъ, въ металлопріемникѣ.

Шлаки завода Sulitjelma близки къ моносиликатамъ и имѣютъ обычно слѣдующій составъ: SiO₂—28—32%; Fe—56—59; Al₂O₃—10—12%; S—1,5%;

Cu—0,3—0,6%. Шлаки бѣднѣе всего мѣдью тогда, когда содержатъ 32—36% SiO₂. Штейнъ обычно содержитъ 50—55% Си и 20—21% S.

Наибольшая трудность этого процесса заключается въ полученіи не слишкомъ богатаго штейна, составъ котораго не отличался бы рѣзко отъ средняго состава, поэтому при шихтѣ еъ меньшимъ содержаниемъ желѣза не слѣдуетъ продувать воздухъ слишкомъ долго во избѣжаніе обогащенія мѣдью получаемаго штейна.

Изнашиваемость футеровки очень много зависитъ отъ способа кладки. Лучіиіе результаты получаются при примѣненіи магнезитнаго кирпича, который доходитъ до 1,27 м. выше уровня фурмы; швы должны быть сведены до minimum'a; въ качествѣ раствора примѣняется смѣсь гудрона съ магнезитомъ въ нагрѣтомъ состояніи. Давленіе дутья измѣняется для 20 t. печи отъ 0,25 до 1,5 атмосферы. Работа дутья слѣдующая: въ теченіе первыхъ 1½ час.—40 НР; въ теченіе слѣдующихъ 1—1½ час.—80—100 НР; и въ теченіе послѣдняго часа—150—160, а иногда и 200 НР. Печь перерабатываетъ въ 4 приема 80—100 t руды въ сутки.

Выдѣляющіеся газы въ началѣ операци нагрѣты не особенно сильно, но въ концѣ, даже на разстояніи 10 м. отъ горла печи, они имѣютъ температуру 600°—700°; въ среднемъ эти газы содержатъ 6—7% (SO₂+SO₃).

Расходъ кокса и угля зависитъ отъ поперечнаго сѣченія печи, но не отъ величины садки. Для 20 t печи расходъ угля и кокса остается одинаковымъ, какъ при 12—14 t садки, такъ и 20 t. При садкѣ въ 20—25 t., въ среднемъ, расходуется 0,1 t кокса и 0,1 l угля. Для подогрѣванія металлоприемника въ теченіе 24 час. нужно около 2¼ t кокса и ¼ t угля.

Что касается экономической стороны производства, то въ 1907 г. стоимость переработки 1 t руды была 4,38 норвежскихъ кронъ (1 крона = = 52 коп.), какъ это видно изъ слѣдующей таблички:

Добыча руды, перевозка ея и загрузка въ печь.	0,73
Ремонтъ печи.	1,69
Плавка (включая дутье).	1,48
Поправки, уходъ за печью и т. п.	0,48
Расходъ на 1 t руды.	4,38.

Въ 1908 г. стоимость производства, повидимому, выйдетъ меньше.

В. С.

Выплавка мѣди на заводѣ Балакляльской компаніи въ Калифорніи.

(The Engineering and Mining Journal, 1909 г., стр. 501).

Приступившій къ работамъ мѣднолитейный заводъ Балакляльской компаніи въ Калифорніи рассчитанъ на суточную переработку 1250 тоннъ руды съ среднимъ содержаниемъ мѣди въ 2,7%.

Оборудованіе завода составляютъ: 4 обжигательныхъ печи системы Макъ-Дугала, діаметромъ 18'', 3 ватеръ-жакета размѣрами 55×240'', одной отражательной печи 17×92'', 3 двойныхъ разливныхъ машины для разлики штейновъ, 6 конверторовъ 96'' діаметромъ и 150'' длиной, одна рудодробилка для кремнистой руды, производительностью 25 тоннъ въ часъ и одна рудодробилка для сѣрнистой руды, производительностью 10 тоннъ въ часъ.

Склады рассчитаны на 7000 тоннъ сѣрнистой руды, 6500 тоннъ кремнистой руды, 3600 тоннъ известняка, 4500 тоннъ кокса и 800 тоннъ штейна.

Необходимое дутье доставляется 3 воздухоудными машинами, всасывающими за одинъ оборотъ 300 куб. фут. воздуха; онѣ приводятся въ движеніе тремя паровыми машинами, въ 450 лош. силъ каждая, системы тандемъ-компаундъ съ конденсаціей пара. Дутье для конвертеровъ доставляется одной воздухоудкой, всасывающей въ минуту 11000 куб. фут. воздуха.

Сѣрнистая руда предварительно измельчается, при чемъ мелочь менѣе $\frac{1}{2}$ " , обожженная въ печахъ Макъ-Дугала и смѣшанная съ пылью изъ ватеръ-жакетовъ, подвергается обработкѣ на штейнгъ въ отражательной печи. Крупные куски, болѣе $\frac{1}{2}$ " , вмѣстѣ съ кремнистой рудой и известнякомъ перерабатываются въ шахтныхъ печахъ на бѣдный штейнгъ, перерабатываемый въ нихъ же, далѣе, на болѣе богатый штейнгъ съ новой добавкой кремнистой руды и известняка. Послѣдній штейнгъ, вмѣстѣ со штейномъ отражательной печи въ конвертерахъ превращается въ черную мѣдь съ 99⁰/₀ мѣди.

Особенностью этого завода является то, что всѣ перемѣщенія руды, шлака, какъ промежуточныхъ, такъ и конечныхъ продуктовъ производства, производятся механически, такъ, что рабочая сила сводится до minimum'a.

Къ оригинальной статьѣ приложены таблицы, иллюстрирующія какъ стоимость оборудованія, такъ и стоимость производства. *В. С.*

W. Stüger. Полученіе цинка при помощи электролиза. (Oesterr. Zeitschrift für Berg — und Hüttenwesen. 1909 г., т. 57, 1—5).

Описываемый ниже способъ обычно даетъ удовлетворительные результаты на практикѣ.

Цинковая обманка обжигается такимъ образомъ, что получается наибольшій изъ возможныхъ выходъ сѣрноцинковой соли. Для этого обжигъ ведется при возможно низкой температурѣ. Расходъ кокса въ среднемъ достигаетъ 10⁰/₀ вѣса обжигаемой руды, а потери цинка въ продуктахъ горѣнія и пыли ниже, чѣмъ въ обычныхъ обжигательныхъ печахъ. Обожженная руда выщелачивается сильно разведенной сѣрной кислотой, количество которой зависитъ, главнымъ образомъ, отъ характера пустой породы.

Въ *Olkusz'*ѣ, въ Польшѣ, подвергаются обработкѣ руды цинка съ известковой пустой породой. При этомъ расходъ сѣрной кислоты достигаетъ 2t на тонну получаемого электролитическаго цинка; этотъ расходъ можно считать предѣльнымъ.

Полученный растворъ сѣрнокислаго цинка долженъ быть подвергнутъ предварительно очисткѣ. При помощи сѣроводорода осаждается мѣдь, кадмій, мышьякъ, серебро и пр. Ни желѣзо, ни свинецъ въ растворъ не переходитъ. Что касается марганца, то на практикѣ отъ него освободиться довольно трудно, но зато очень часто его въ рудахъ почти не бываетъ. Электролизъ раствора цинковаго купороса производится по способу *Laszczeski*.

Въ каждой ваннѣ помѣщаются 8 цинковыхъ катодовъ и 9 свинцовыхъ, завернутыхъ въ холстъ, анодовъ. Сила тока равна 1.500 ампр., напряжение 4 вольта; въ день осаждается 41,5 клгр. цинка.

Электролизъ идетъ день и ночь безъ перерыва. Всѣ ванны соединяются другъ съ другомъ группами по 30 штукъ. Примѣняемый электролитъ содержитъ 10% сѣрнокислаго цинка и электролизъ продолжается до тѣхъ поръ, пока содержаніе его не упадетъ до 4%. Въ этотъ моментъ растворъ содержитъ обыкновенно 9% свободной сѣрной кислоты.

Электролитъ возобновляется до тѣхъ поръ, пока катоды не достигнутъ толщины до 20—25 мм.

Электролитическій цинкъ содержитъ 99,97% Zn, слѣдовательно, — очень чистъ и, потому, продается по самой высокой цѣнѣ.

Для осажденія одной тонны цинка въ сутки, практически, нужно 145 киловаттъ; если принимать во вниманіе всѣ дополнительныя устройства, какъ-то: рудодробилки, насосы, динамо-машины для освѣщенія и т. п., то на полученіе одной тонны цинка въ сутки необходимо 250 лощ. силъ, т. е. лошадиная сила годъ (350 дней) соответствуетъ 1,4 тонны цинка.

Этотъ процессъ выгоденъ въ томъ случаѣ, когда имѣется возможность примѣнить дешевую водяную силу, когда уголь приходится возить изда-лека или когда обрабатываемыя руды содержатъ мало цинка. Съ точки зрѣнія выхода цинка этотъ способъ лучше обычныхъ металлургическихъ процессовъ, такъ какъ выходъ равенъ 90—97%, а въ дисталляціонныхъ печахъ теряется 10—12% цинка.

Б. С.

Anson G. Betts. Электролитическое очищеніе свинца.

(Metallurgie, т. 6, стр. 233).

Электролитическое очищеніе свинца по способу Betts'a все болѣе и болѣе распространяется на американскихъ заводахъ. Такъ: въ настоящее время на заводѣ Truie въ Британской колумбіи — первомъ, примѣнившемъ этотъ способъ, — ежедневно получается 72 т. свинца.

Въ качествѣ электролита примѣняется растворъ, содержащій въ 100 см³ 8 гр. Pb и 15—16 гр. SiF₆; электролизъ происходитъ при температурѣ 30°—35°, причѣмъ эта температура поддерживается непосредственно примѣняемымъ для электролиза токомъ; при этомъ условіи сопротивленіе 1 см³ раствора равно 3,6 ома. При разстояніи между поверхностями электродовъ въ 44 мм. и при плотности тока въ 150 Ам./м² напряженіе должно быть 0,32 вольта, принимая во вниманіе расходъ тока на противодѣйствіе поляризаціи и на преодоленіе сопротивленія клеммъ. Переливаніе электролита совершается по возможности безъ доступа воздуха, для чего трубы устраи-ваются съ возможно малымъ уклономъ. Кислородъ вреденъ въ томъ смыслѣ, что въ присутствіи его сурьма съ анода переходитъ въ растворъ и потомъ садится совмѣстно со свинцомъ на катодѣ. Анодные остатки обычно по вѣсу отвѣчаютъ 25—33% вѣса свѣжаго анода, такъ что съ экономической точки зрѣнія выгоднѣе переплавка такого шламма, чѣмъ дальнѣйшій электролизъ. Анодный шламъ передъ переплавкой тщательно промывается горячей водой, причѣмъ первыя промывныя воды присоединяются къ электролиту, а послѣдующія служатъ для новаго промыванія. Аноды обыкновенно отливаются ввидѣ пластинъ въ 25 мм. толщиной и сообразно съ величиной ваннъ для электролиза 320 мм. длины и 610 мм. ширины. Во время электролиза аноды и катоды устанавливаются вертикально; такъ какъ катоды остаются

меньше продолжительное время в ваннѣ, то ихъ нужно готовить вдвое болѣе, чѣмъ анодовъ. Въ качествѣ катодовъ обычно примѣняются таія же пластины изъ электролитически рафинированнаго свинца. Ванны для электролиза до послѣдняго времени устраивались деревянными, но скорая ихъ изнашиваемость (5 лѣтъ), повела къ тому, что въ настоящее время пробуютъ дѣлать ихъ изъ цемента.

Что касается переплавки аноднаго шламма, то она совершается въ печи съ основной набойкой. При этомъ образуется изъ окиси свинца и теріокиси сурьмы очень легкоплавкій шлакъ, покрывающій слой расплавленнаго свинца, содержащаго, наравнѣ съ золотомъ и серебромъ, почти весь висмутъ. Что касается мѣди, то она обычно переходитъ въ шлакъ ввидѣ купферштейна, увлекая съ собой нѣкоторое количество серебра. Большая часть мышьяка, вмѣстѣ съ небольшимъ количествомъ сурьмы, образуетъ легко подвижную пыль, плавающую поверху.

Золото и серебро выдѣляются изъ сплава ихъ со свинцомъ обычными способами. Что же касается сурьмы содержащейся въ шлакѣ, то она легко возстанавливается давая сплавъ съ свинцомъ. Въ настоящее время дѣлаются опыты раздѣленія сурьмы отъ свинца тоже при помощи двукратнаго электролиза: сначала свинца по способу Betts'a, а затѣмъ сурьмы изъ остатковъ анода, примѣняя въ качествѣ электролита растворъ трехфтористой сурьмы.

Б. С.

L. Guillaume. **Металлургія свинца въ Лавріонтѣ.** (Annales des mines, 15 т., стр. 1—129).

Henry F. Collins. **Металлургія свинца и серебра въ Лавріонтѣ, въ Греціи** (Engineer. and Mining J., 87 т., стр. 881).

Общее количество переплавляемой ежегодно свинцовой руды достигаетъ 80.000—90.000 тоннъ; большая часть этого количества приходится на окисленные руды и всего лишь 7.000—8.000 т. на сѣрнистыя, которыя предварительно подвергаются процессамъ обогащенія. Окисленные руды содержатъ въ среднемъ 10—12% Pb и довольно значительныя количества CaCO₃, ZnO и Al₂O₃. Очень часто Pb и Zn находятся въ одинаковомъ количествѣ. При плавкѣ не примѣняется никакихъ флюсовъ и получаемый шлакъ оказывается довольно трудноплавкимъ. Это обстоятельство и повлекло за собой замѣну старыхъ печей испанскаго типа американскими ватеръ-жакетами.

Авторъ въ общихъ чертахъ описываетъ старыя печи, переплавлявшія въ сутки 25 т. руды съ расходомъ кокса 17—18% на тонну; потери свинца доходили въ нихъ до 20—25%.

Новыя печи, построенныя „The Colorado Iron Works C-іе“, представляютъ изъ себя послѣднее слово техники. Производительность ихъ, въ среднемъ, 300 тоннъ руды, переплавляемой въ сутки.

Онѣ прямоугольнаго сѣченія 4,06 × 1,22 м. на уровнѣ фурмъ и высотой 6 м., считая отъ уровня фурмъ до колошника. Благодаря значительной высотѣ, химическая и тепловая энергія газовъ использована въ нихъ очень хорошо.

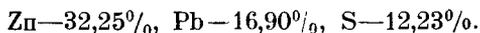
Авторъ подробно описываетъ главнѣйшія части печи и даетъ чертежи различныхъ деталей.

Внутренняя футеровка металлопріемника состоитъ изъ магнезитнаго кирпича, очень хорошо сопротивляющагося развѣдающему дѣйствію шпейсовъ.

Высота ватеръ-жакетовъ очень значительна: 2,130 м.; такая высота позволяетъ работать со значительнымъ давленіемъ и сильно облегчаетъ удаленіе цинковыхъ настылей, легче счищаемыхъ съ металлической поверхности, чѣмъ съ футерованной.

Первое время фурмы скрѣплялись со стѣнкой такъ же, какъ въ водотрубныхъ паровыхъ котлахъ, но при этихъ условіяхъ часто бывали прорывы. Въ настоящее время онѣ припаиваются окси-ацетиленовымъ пламенемъ. Для охлажденія примѣняется прямо морская вода въ такомъ количествѣ, что при выходѣ изъ ватеръ-жакета она имѣетъ температуру 50°; при этихъ условіяхъ соль совершенно не отлагается.

При давленіи дутья въ 1,75—1,95 м. водяного столба настыли образуются обыкновенно лишь въ верхней части и имѣютъ составъ:



Вообще, чѣмъ выше образуется настыль, тѣмъ болѣе содержится въ ней Zn.

Загрузка производится автоматически; при опрокидываніи вагонетки дверцы ея открываются и снова захлопываются, когда она принимаетъ обычное положеніе. Температура выдѣляющихся на колошникѣ газовъ колеблется между 40°—60°; въ газахъ содержится весьма значительное количество As.

Одновременно загружается 4.800 клгр. руды, распределенныхъ на 8 вагонеткахъ и 624 клгр. кокса, распределенныхъ на 4 вагонеткахъ.

Дутье производится при помощи 2 вентиляторовъ Рута (одинъ запасный), приводимыхъ въ движеніе двумя 100—120 сильными машинами. Каждый вентиляторъ даетъ 350 м.³ дутья упругостью 1,75—1,95 водяного столба.

При такомъ дутьѣ получается горячій и жидкій шлакъ.

Въ печи имѣется 10 боковыхъ фурмъ и по одной съ каждой узкой стороны. Указанное выше давленіе получается при отверстіи фурмы въ 90 мм.

Удаленіе шлака происходитъ непрерывно при помощи бронзовой летки, діаметромъ 70 мм., охлаждаемой циркулирующей водой.

Продукты плавки стекаютъ по желобу, длиной въ 2,3 м. и охлаждаемому водой, въ металлопріемникъ объемомъ 3,3 м.³, футерованный внутри хромисто-магнезитовымъ кирпичемъ. Каждые 24 или, даже, 48 часовъ производится выпускъ: 3—5 т. штейна и 9—12 т. шпейса. Свинецъ выпускается при помощи двухъ сифоновъ, расположенныхъ на двухъ длинныхъ сторонахъ печи; выпусканіе свинца идетъ непрерывно при помощи одного изъ сифоновъ, другой устроенъ какъ запасный.

При помощи желоба длиной въ 2,8 м. свинецъ течетъ въ стальной ковшъ, вмѣщающій 2.500 клгр. его.

Составъ продуктовъ плавки приводится въ слѣдующей таблицѣ:

	Свинецъ.	Шлакъ.	Штейнъ.	Шпейса.
SiO ₂	—	25,20	—	—
Fe.	—	23,24	40,00	50,00
Al ₂ O ₃	—	11,38	—	—
Mn.	—	2,24	—	—
CaO.	—	17,33	—	—
MgO	—	слѣды.	—	—
S.	—	0,78	20,00	—
Z	—	9,87	12,70	—
Pb.	98,00	0,60	11,00	3,00
O ₂ основаній.	—	9,71	—	—
Ag.	1500 гр. на 1 t.	10 гр. на 1 t.	—	150 гр. на 1 t.
As	0,80	"	—	33,00
Sb	0,25	"	—	—
Cu	0,38	"	—	—
Au	4 гр. на 1 t.	"	—	—
Bi	0,42	"	—	—

На 300 1 ежедневно переплавляемой руды нужно 36 рабочихъ часовъ: 12—внизу печи и 24 на колонникъ для нагрузки кокса и руды.

Выходъ свинца около 90% при среднемъ содержаніи въ шихтѣ 11% Pb. Расходъ кокса достигаетъ 13—14% вѣса руды. Расходы на рабочую силу на тонну переплавленной руды колеблются отъ 1,25 до 1,30 fr.

Въ заключеніе нужно сказать, что по сравненію со старымъ получила значительная экономія на всѣхъ стадіяхъ переработки руды. *В. С.*

E. Rice. Обогащеніе и цианизація рудъ въ El Oro (Мексика).

(The Engineer. and Mining J., 87 T., стр. 683).

Перерабатываемыя руды представляютъ изъ себя, главнымъ образомъ, окисленные и сѣрнистыя руды; въ послѣднихъ золото приурочивается къ пиритамъ, а серебро находится въ видѣ аргентиды. Пустая порода содержитъ очень много кремнезема. Среднее содержаніе золота и серебра въ нихъ слѣдующее:

Рудникъ	Au	Ag.
Los Estrellas.	13 гр.	224 гр. на тонну руды.
Cedro	10 "	106 "
San Raphael.	13 "	80 " (окисл. руды).
" "	30 "	300 " (сѣрнист. руды).
Mexico.	17,5 "	205 "
El Oro.	12 "	93 "

Работа въ El Oro. Вся руда превращается въ шламъ. Въ двухъ рудодробильныхъ отдѣленіяхъ находятся 200 рудодробилокъ въ 450 кгр. и 100 въ 515 кгр. Руды послѣ измельченія въ этихъ приборахъ, поступаютъ въ толчеи, которыя даютъ 102 удара въ минуту и имѣютъ высоту подъема въ 175 мм.; при нихъ имѣются сита. Раздробленіе руды производится въ 0,01% растворѣ KCN.

Полужидкая масса, затѣмъ, поступаетъ въ раздѣлительные конуса въ восходящемъ направленіи. Неотсѣвшій шламъ идетъ прямо въ ванны для окончательной цѣлизаціи, а осадокъ изъ нижнихъ частей конусовъ перемѣщается при помощи колеса въ 12 м. діаметромъ, въ 7 дробилокъ трубнаго типа (5 системъ Круппа и 2 системы Abbé). Наилучшіе результаты даетъ рудодробилка въ $1,20 \times 6$ м. Эти приборы, заполняемые шламмомъ до половины, приводятся въ движеніе 75 сильными электрическими двигателями.

Цѣлизація производится въ 15 бакахъ 10,5 м. діаметромъ и 3,6 м. высотой. Перемѣшиваніе производится при помощи вращающихся мѣшалокъ и центробѣжнаго насоса. Растворъ содержитъ 0,04% KCN и на 1 часть шлама приходится три части раствора; впрочемъ, концентрація раствора измѣняется въ зависимости отъ количества серебра. На одну тонну шлама, кромѣ того, добавляется 250 гр. уксуснокислаго свинца. Выщелачиваніе шлама заканчивается въ 52 часа. Первое перемѣшиваніе продолжается 6 часовъ, а три послѣдующихъ — по 1 часу.

Обработанный такимъ образомъ шламъ подвергается отстаиванію въ бакахъ, подобныхъ описаннымъ выше. Отсюда онъ переводится на 5 фильтровъ системы Burt'a въ 6,70 м. длины и 1,05 м. діаметромъ; давленіе фильтрованія достигаетъ въ нихъ 2,88 кгр. на ст.², исключительно вслѣдствіе вѣса столба шлама.

Въ фильтрѣтъ золото и серебро осаждается обычнымъ способомъ, — цинкомъ.

По этому способу извлекается изъ рудъ 93% серебра и 89% золота. Расходъ цинка равенъ 400 гр., расходъ шанистаго калия 380 гр. на тонну руды. Расходы по измелеченію руды равны 75 к., а по цѣлизаціи 1 р. 85 к. на тонну руды. Остальные заводы этого округа, перерабатывающіе тѣ же руды, въ общемъ оборудованы аналогично описанному и отличаются отъ него лишь нѣкоторыми деталями; для ознакомленія съ ними слѣдуетъ обратиться прямо къ подлиннику.

Б. С.

Металлургическая обработка полу-продукта. Готовый продуктъ.

Прокатка.

H. Ortman. Обзоръ работъ комиссіи по опредѣленію расхода силы при прокаткѣ.
(Stahl & Eisen, 1909, № 1—1).

Такъ какъ работы указанной комиссіи, изданныя отдѣльной книгой подъ редакціей инж. Пуппе, будутъ подвергнуты подробному, специальному, разбору въ слѣдующей книгѣ настоящаго журнала, то передавать содержаніе настоящей статьи было бы излишне.

М. П.

O. Klatt. Катанная и пресованная цѣпи безъ шва.
(Stahl und Eisen, 1909, № 3,102).

Мысль о производствѣ цѣпей безъ шва явилась около 60 лѣтъ тому назадъ, когда американскій часовыхъ дѣлъ мастеръ Степпи взялъ патентъ на производство такихъ цѣпей; но стальные цѣпи безъ шва (изъ литого металла) первымъ сталь выдѣлывать мастеръ Урн изъ арсенала въ Шербургѣ; но цѣпи были очень коротки, требовали частыхъ соединеній, и качество ихъ было неудовлетворительно. Потомъ производствомъ такихъ цѣпей занимались другія лица, но также безуспѣшно.

Наконецъ, въ 1899 г., около Ньюкестля, Обществомъ Rolled Weldless Chain Co, Ltd., былъ построенъ заводъ, на которомъ готовились цѣпи, по способу автора статьи, съ толщиной цѣпного желѣза до 2". Успѣхи этого завода побудили Ронжье и инженера Стратеркъ взять патентъ на новую машину, въ которой четыре валка, какъ въ устройствѣ автора, были замѣнены четырьмя сегментами. Но это изобрѣтеніе, на которое выданъ патентъ не улучшаетъ, а скорѣе ухудшаетъ процессъ прокатки цѣпей.

Пока распространеніе катанныхъ цѣпей, всетаки, еще очень ограничено по двумъ причинамъ: 1) по предубѣжденію противъ цѣпей изъ литого желѣза и 2) катанная цѣпи стоятъ дороже обыкновенныхъ дешевыхъ цѣпей изъ сварочнаго желѣза; кромѣ того, требованія для цѣпей очень незначительны, такъ какъ на одинъ кв. мм. сѣченія допускается:

	Обыкн. на- грузка.	Пробн. на- грузка.	Нагрузка при разрывѣ.
по англійск. Board of Trade	7 клг.	14	21
„ нѣмецкому Морскому Министерству. . .	9 „	18	27

Катанные же цѣпи обладаютъ сопротивленіемъ на 100% большимъ, что возможно только при литомъ металлѣ; кромѣ того, при производствѣ цѣпныхъ цѣпей прокаткой или прессовкой обнаруживаются всѣ дефекты въ металлѣ.

Способъ производства цѣпей по патенту бельгійца Giriot заключается также и въ патентѣ автора, но обладаетъ новыми недостатками.

Съ примѣненіемъ желѣза, полученнаго электрическимъ путемъ, для выдѣлки прессованныхъ и катанныхъ цѣпей, качество послѣднихъ должно стать еще выше. Н. Н.

De Loisy. Работа прокатки кровельнаго желѣза. (Rev. de Métal., Janv., 60—74).

Авторъ отмѣчаетъ, прежде всего, одно изъ важныхъ преимуществъ, какое даетъ примѣненіе электрической энергіи къ прокаткѣ, — возможность точно опредѣлять во всякое время работу, поглощаемую процессомъ прокатки. Этой возможностью воспользовался авторъ, измѣривъ расходъ энергіи при прокаткѣ кровельнаго желѣза на станахъ Макѣвскаго завода. Здѣсь установлено 8 паръ валовъ (въ работѣ во время опытовъ было 6 паръ), приводимыхъ въ движеніе однимъ асинхроннымъ моторомъ въ 3000 в. 50 період., развивающемъ нормально 600 kw., но выдерживающимъ временную нагрузку до 1000 kw.

Расходъ энергіи при холостомъ ходѣ и работѣ:

Однимъ электромоторомъ	25 kw.
„ „ и однимъ шхивомъ	45 „
„ „ „ „ „ съ маховикомъ и передачей 3 канатами (одн. полов.).	75 „
„ „ „ „ „ 8 канатами	85 „
„ „ со всей передачей и всѣми валами стана	190—206 kw.

Исслѣдованіе произведено было при прокаткѣ 72 сутунокъ въ каждой группѣ валовъ (2 пары), т. е. всего 216 сутунокъ. Въсѣ каждой сутунки 20 ф., размѣры: 740 × 150 × 9,3 мм.; каталось желѣзо 8½ ф. развѣса съ 3-хъ нагрѣвовъ.

1) Прокатка сутунокъ на тройки, — въ теченіе 29 минутъ расходъ энергіи былъ 366 kw.; холостой ходъ поглощалъ 200 kw., т. е. на полезную работу раскатки расходовалось 166 kw.

2) Прокатка троекъ (нагрѣваются около ½ ч. въ печахъ) — длится 11 мин.; работа: 283 kw., холостой ходъ 190 kw.

3) Прокатка шестерокъ (дублированныхъ троекъ), нагрѣваемыхъ въ теченіе ½ часа, производится въ 3 прохода, длится 11 мин. и требуетъ 389 kw., а холостой ходъ, попрежнему, 190 kw.

На основаніи полученныхъ результатовъ авторъ дѣлаетъ слѣдующій выводъ.

Періодъ работы.	Вытяжка	На 11. катаннаго желѣза.	На 1 t. готоваго продукта
1) Раскатка сутунокъ.	6,8	45,6 kw.	53,7 kw.
2) „ троекъ.	1,3	9,7 „	11,4 „
3) „ шестерокъ	2,3	20,7 „	24,4 „
	20,0	76,0 kw.	89,6 kw.

Статья de Loisy сопровождается служившими для расчета диаграммами, наглядно указывающими на постоянные колебания в работѣ двигателя.

М. П.

L. Schaefer. Калибровка валковъ для швеллернаго и съ высокой ножкой тавроваго желѣза. (Stahl und Eisen, № 12).

Въ случаѣ стана trio калибры въ нижнемъ валкѣ назначаются преимущественно для осаживашія, а калибры въ верхнемъ валкѣ для вытягивашія. Такимъ образомъ элементы поверхностей флянцевъ (полокѣ) въ ножки при прокаткѣ полосы обрабатываются попеременно. Если b_1 будетъ катающій діаметръ средняго валка для поверхности ножки, d — толщина ножки и b діаметръ наружнаго круга для флянцевъ въ верхнемъ валкѣ, и a_1 — соотвѣтственный этому діаметръ средняго валка, то

$$\begin{aligned}\pi a_1 &= \pi a \\ \pi(b_1 + 2d) &= \pi b\end{aligned}$$

Обозначая теперь число оборотовъ для полного пропуска полосы черезъ t , будемъ имѣть

$$\begin{aligned}t\pi a_1 &= t\pi a \\ t\pi(b_1 + 2d) &= t\pi b\end{aligned}$$

Эти уравненія показываютъ, что наибольшая и наименьшая окружныя скорости матрицеобразныхъ частей калибровъ верхняго валка одинаковы съ таковыми же скоростями матрицеобразныхъ частей средняго валка. Такъ какъ наибольшій діаметръ одной части калибра совпадаетъ съ наименьшимъ діаметромъ другой, то, конечно, должны возникать напряженія въ разныхъ частяхъ прокатываемаго профиля, и тѣмъ больше, чѣмъ больше масса въ отдѣльныхъ частяхъ профиля; точно также на величину напряженій оказываетъ вліяніе и низкая температура при прокаткѣ.

Сравнивая теперь діаметры, окружности и окружныя скорости валковъ, принадлежащія частямъ, напримѣръ, выпускнаго калибра, видно, что часть калибра нижняго валка имѣетъ увеличеніе въ діаметрѣ противъ соотвѣтственной части верхняго валка. Для этого ручья будетъ

$$t\pi \cdot c_1 = t \cdot \pi \cdot c,$$

гдѣ t число оборотовъ, соотвѣтствующее проходу полосы, c_1 діаметръ въ нижнемъ валкѣ для концовъ флянцевъ, а c діаметръ средняго валка для ножки. По этому уравненію наибольшая скорость части калибра верхняго валка одинакова съ наименьшей скоростью нижняго валка. Это подтверждается и на практикѣ, напримѣръ, при прокаткѣ тавроваго желѣза съ длинной ножкой, когда нижній валокъ заключаетъ почти весь готовый профиль для такого желѣза; при этомъ необходимо только, чтобы средняя линия валковъ проходила черезъ центръ тяжести профиля, или около середины площади полки. Верхній валокъ, въ случаѣ стана duo, можетъ быть, совершенно гладкимъ, и діаметръ его долженъ быть больше на 2—3 мм., чѣмъ соотвѣтственный діаметръ для полки въ нижнемъ валкѣ.

На этомъ же принципѣ изготовляются валки и для прокатки швеллеровъ, т. е. въ этомъ случаѣ среднія линіи валковъ лежатъ приблизительно

въ центрахъ тяжестей фигуръ калибровъ, служащихъ преимущественно для осаживания полокъ, т. е., слѣдовательно,—расположенныхъ обыкновенно въ нижнемъ валкѣ. Если катающіе діаметры нижняго валка для разныхъ калибровъ, для ножекъ, будутъ l , m и n , то соотвѣтственные діаметры средняго валка будутъ $l + 0$, $m + 0$ и $n + 0$. Обточка валковъ производится обыкновенно по послѣднему калибру, и разница измѣняется отъ 3 до 15 мм. и иногда бываетъ болѣе.

При послѣдней калибровкѣ достигается во 1-хъ нормальный выходъ прокатываемой полосы; во 2-хъ,—незначительное изнашиваніе валковъ и уменьшеніе поломокъ соединительныхъ частей и, въ 3-хъ,—расходъ силы незначительно менѣе.

Н. В.

J. Puppe. Оперезаніе при прокатѣ. (Stahl und Eisen, 1909, № 5, 16).

На основаніи теоретическихъ изслѣдованій Блассъ ¹⁾ даетъ слѣдующую формулу для опредѣленія величины оперезанія.

$$\frac{L}{l} = 1 + \frac{h}{4R}$$

гдѣ L —конечный путь элемента на поверхности металла, а l —соотвѣтственный путь на поверхности валка, h —толщина металла послѣ пропуска въ ручей, и R —соотвѣтственный радіусъ валка; на основаніи приведенной формулы разница между скоростями будетъ тѣмъ больше, чѣмъ меньше діаметръ валковъ, а отсюда, слѣдовательно, валки меньшаго діаметра тянутъ лучше, чѣмъ валки большаго діаметра; эта разность будетъ также тѣмъ больше, чѣмъ больше толщина прокатываемаго металла; если обѣ части приведеннаго уравненія умножить на μ —степень сжатія металла, то получимъ:

$$\frac{L'}{l} = \mu + \frac{\mu h}{4R}$$

т. е. съ увеличеніемъ степени сжатія увеличивается оперезаніе.

Авторъ задался провѣрить выводы Бласса опытнымъ путемъ, на заводѣ Hildegardehütte, и выяснитъ зависимость оперезанія отъ температуры, степени сжатія, качества матеріала и дѣйствующаго, или катающаго, діаметра валковъ.

На основаніи своихъ опытовъ авторъ пришелъ къ слѣдующимъ выводамъ:

1) Скорость выхода металла изъ валковъ, начиная съ извѣстной величины коэффиціента уменьшенія ручьевъ и извѣстной наивысшей температуры прокатываемаго металла, больше соотвѣтственной окружной скорости валковъ.

2) Отношеніе скорости выхода металла къ соотвѣтственной окружной скорости валковъ будетъ тѣмъ больше, а) чѣмъ ниже температура прокатываемаго издѣлія, б) чѣмъ больше высота прокатываемаго издѣлія по отношенію къ дѣйствующему діаметру валковъ, в) чѣмъ больше степень вытяжки металла и д) чѣмъ меньше діаметръ валковъ.

¹⁾ St. u. Eis. 1882, № 7.

3) Опережение начинается при определенном наименьшем сжатии, равном около 16%, и затем растет с возрастанием сжатия, приближаясь к определенной наибольшей величине.

4) Эта наибольшая величина опережения при температурѣ 1150° С достигаетъ 0,7% и увеличивается при температурѣ 950° С даже до 10% (?).

5) Температура прокатываемаго издѣлія оказываетъ больше вліянія на величину опереженія, чѣмъ измѣненіе сжатія.

6) Качество матеріала (литаго и сварочнаго желѣза разной крѣпости) не оказываетъ, повидимому, вліянія на величину опереженія.

На основаніи послѣднихъ выводовъ заключеніе Бласса должно быть измѣнено слѣдующимъ образомъ:

1) Опереженіе при прокаткѣ не всегда имѣетъ мѣсто.

2) Формула Бласса справедлива только для, болѣе или менѣе, низкихъ температуръ и для обжатій въ предѣлахъ 22 до 28%.

Кромѣ того, вслѣдствіе значительной зависимости опереженія отъ температуры металла, возможна незначительная разность въ скоростяхъ выхода различныхъ элементовъ прокатываемаго металла изъ валковъ, чему примѣромъ можетъ служить прокатка фланцевыхъ профилей: балокъ, швеллеровъ и проч., при прокаткѣ которыхъ температура полокъ ниже, и онѣ выходятъ изъ валковъ болѣе длинными и вытянутыми.

Н. В.

О. Strack. Электрические реверсивные прокатные станы.

(Stahl und Eisen, 1909, № 6,204).

Включеніе по способу Леонора, безъ умформера Ильгнера, открываетъ новые горизонты въ примѣненіи передачи электрической энергіи въ горномъ дѣлѣ, въ особенности къ прокатнымъ станамъ; является только вопросъ въ выборѣ двигателя для первой лиши, — или поршневой газовой, или поршневой паровой машины.

Въ случаѣ умформера Ильгнера требуется больше мѣста, такъ какъ обыкновенно умформеръ въ передачѣ занимаетъ то мѣсто, которое отводится пусковой машинѣ въ системѣ Леонора; кромѣ того въ этомъ случаѣ необходимо имѣть динамо на центральной станціи, кабель отъ центральной станціи до умформетра Ильгнера и отдѣльный моторъ при умформерѣ.

Въ случаѣ системы Леонора пусковая динамо больше, такъ какъ число оборотовъ ея меньше въ зависимости отъ соединенія, въ обыкновенныхъ случаяхъ, съ поршневой машиной; но и здѣсь можно имѣть тѣхъ же размѣровъ динамо въ случаѣ соединенія ея, напр., съ паровой турбиной, или при посредствѣ ременной передачи. Поэтому въ этомъ случаѣ всегда можно ожидать значительныхъ сбереженій въ устройствѣ и болѣе высокаго коэффициента полезнаго дѣйствія, чѣмъ при умформерѣ Ильгнера, при которомъ въ лучшемъ случаѣ теряется 23% энергіи (въ динамо—0,95, моторѣ—0,95, кабелѣ—0,90).

Далѣе, хотя система Ильгнера дѣлаетъ возможнымъ, благодаря присутствію маховика, достиженіи болѣе или менѣе равномерной нагрузки мотора, но такъ какъ послѣдній, въ большинствѣ случаевъ, трехфазнаго тока, то требующееся большое скольженіе возстанавливается искусственнымъ со-

противленіемъ въ магнитномъ потокѣ мотора, а вмѣстѣ съ этимъ появляются новыя потери и новое ухудшеніе коэффиціента полезнаго дѣйствія. Поэтому регулированіе моторовъ умформеровъ Ильгнера производить только въ узкихъ предѣлахъ. Далѣе, при остановкѣ прокатнаго стана возможно еще продолженіе дѣйствія умформера Ильгнера, который къ тому же одинаково работаетъ во все время, т. е. во время пропуска прокатываемой полосы и во время холостого хода стана. Въ этомъ случаѣ нѣсколько прокатныхъ становъ, напримѣръ три, съ болѣе или менѣе одинаковой потребностью въ работѣ, соединяють въ группы, при соотвѣтственномъ числѣ динамо на центральной станціи или въ первой линіи. Тогда неровности въ работѣ уменьшаются, а коэффиціентъ полезнаго дѣйствія системы увеличивается.

При системѣ Леонора указанные недостатки, вслѣдствіе свойствъ самой системы, значительно меньше.

Такимъ образомъ, сравнивая двѣ системы, авторъ находитъ систему Леонора наиболѣе выгодной для реверсивныхъ становъ. Что касается двигателя въ первой линіи, то поршневая газовая машина, дѣйствующая на доменномъ газѣ, или газѣ коксовыхъ печей, или даже на генераторномъ газѣ, должна быть выдвинута впередъ.

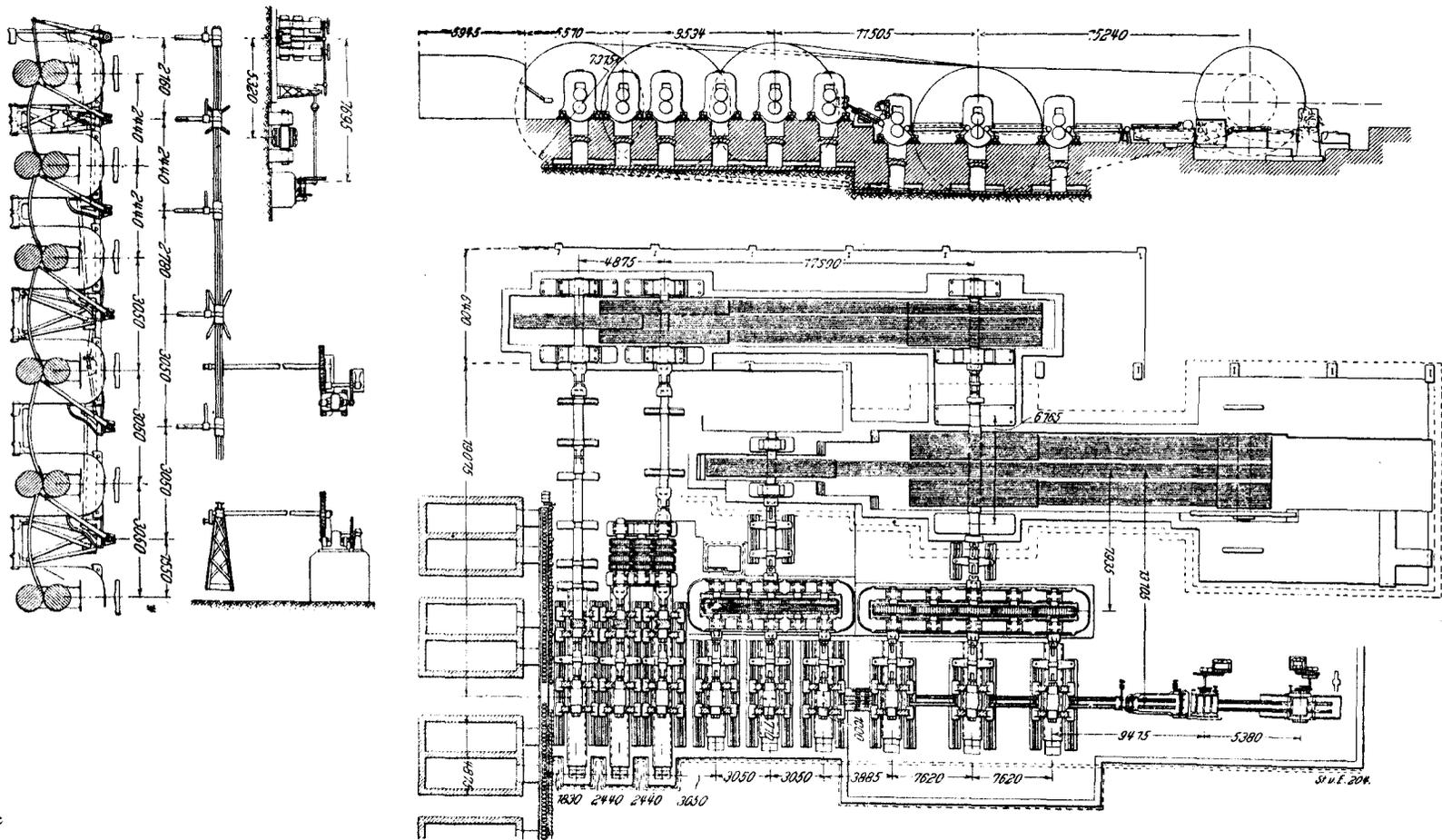
W. Schnell. Новый американскій станъ для послѣдовательной прокатки тонкаго листового желѣза. (St. & E. № 11, 380).

Названный станъ, системы Bray, построенъ въ 1906 г. и пущенъ въ дѣйствіе на заводѣ American Sheet and Tin—plate Co въ South Sharon, Pa.

Устройство состоитъ изъ четырехъ двойныхъ печей для нагрѣва плоскихъ заготовокъ (сутунокъ) и девяти послѣдовательно расположенныхъ становъ duo, въ которыхъ въ минуту проходитъ 16 заготовокъ, или въ 24 часа прокатывается 150 тоннъ листового желѣза, толщиной № 18 или 1,24 мм. Станъ приводится въ дѣйствіе горизонтальной tandem-compound паровой машиной 762/1524 на 1830 мм. при 68 оборотахъ въ минуту. Передача происходитъ помощью канатовъ на четыре вала, такъ что каждый такой валъ дѣлаетъ 28 оборотовъ въ минуту. (См. планъ расположенія, стр. 129).

Печи (см. прилагаемая 4 фиг. стр. 130) отапливаются генераторнымъ газомъ и работаютъ послѣдовательно; передъ ними мостовой кранъ для загрузки въ каждую печь 2—3 заготовокъ; дальнѣйшее движеніе заготовокъ въ печи производится при помощи двухъ, охлаждаемыхъ водою, трубъ. По выходѣ изъ печи нагрѣтыя заготовки падаютъ на рольгангъ и идутъ къ срединѣ стана противъ первой клѣтки. Здѣсь одинъ рабочій подводитъ заготовку въ станъ, и такимъ образомъ начинается автоматическая прокатка.

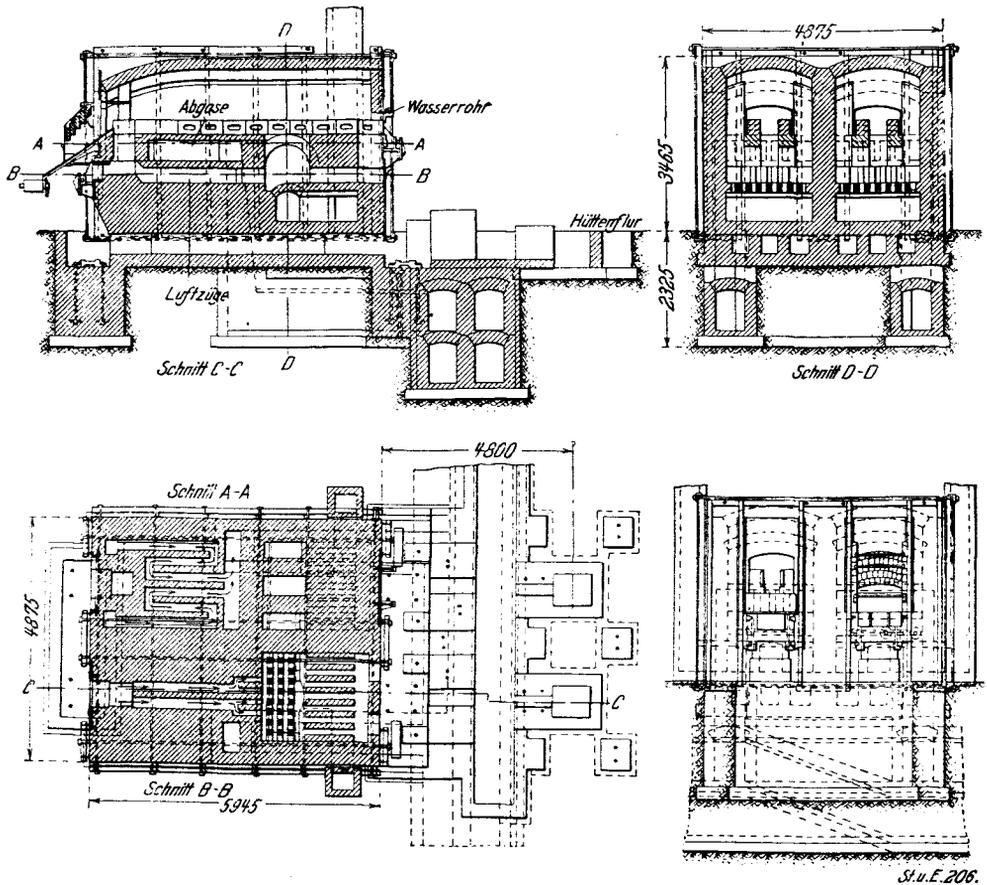
Девять duo становъ раздѣляются на три группы, по три въ каждой, приводимыя отъ одного привода съ вышеуказаннымъ числомъ оборотовъ 28 въ минуту. Валки имѣютъ слѣдующіе размѣры: діаметръ бочки 710 мм., длина 1000 мм. и діаметръ цапфъ 560 мм. Каждый отдѣльный листъ проходитъ одновременно только въ одной парѣ валковъ, и никогда не въ двухъ. Поэтому клѣтки становъ имѣютъ различное разстояніе, а именно въ первой группѣ 2440, во второй 3050 и въ третьей 4570 мм. Въ первой группѣ верхніе валки соединены съ шестереннымъ приводомъ и уравновѣшены, въ



Планъ и продольный разрѣзъ стана Бруу.

слѣдующихъ—свободны. Станины для валковъ отлиты изъ стали и имѣютъ отверстіе 736 мм., чтобы валки можно было проносить черезъ это отверстіе.

Для передвиженія прокатываемыхъ листовъ отъ одной клѣтки къ другой — между ними имѣются столы изъ изогнутыхъ желѣзныхъ полосъ (см. схематич. разрѣзъ), по которымъ прокатываемые листы, при посредствѣ качающихся рычаговъ, подвигаются къ слѣдующей клѣтке. Эти качающіеся рычаги насажены на верху лежащихъ валахъ, приводимыхъ въ дѣйствіе отъ электромотора, при посредствѣ кривошиповъ. Рычаги внизу снабжены каждый



Калильная печь непрерывнаго дѣйствія.

двумя качающимися пальцами, благодаря присутствію которыхъ прокатка идетъ совершенно прямо.

Послѣ 6-й пары станинъ сутунокъ выкатывается въ листъ длиною около 1000 мм., который сейчасъ же подхватывается двумя роликами съ принудительнымъ движеніемъ, и листъ подводится къ 7 станинѣ, расположенной ниже; за первымъ листомъ идетъ второй и третій листы. Здѣсь они поступаютъ на особый столъ, выравниваются съ продольныхъ кромокъ особыми линейками и идутъ далѣе по подводящимъ роликамъ къ 7-й клѣтке; верхніе ролики имѣютъ гидравлическую установку.

Затѣмъ, выкатанные листы по транспортному полотну идутъ къ дублеру, приводимому въ дѣйствіе отъ электромотора въ 15HP, между роликами котораго правятся. если нужно, разрѣзаются и постунаютъ въ дальнѣйшую прокатку на обыкновенныхъ станахъ.

Въ разсмотрѣнномъ станѣ важно соблюденіе быстрой подачи и введенія прокатываемыхъ листовъ въ слѣдующую сосѣднюю пору валковъ, чтобы листы не охлаждались и достигали наибольшаго уменьшенія толщины прокатываемаго издѣлія съ наименьшимъ расходомъ силы. *Н. В.*

E. v. Radinger. Спирально-катанная труба системы Гейда.
(Stahl und Eisen, 1909, № 6,207).

Указанныя трубы отличаются легкостью, эластичностью и въ то же время достаточной сопротивляемостью противъ большихъ давленій. Напр. труба въ 51 мм. внутрен. діаметромъ, 0,8 мм. толщиной стѣнки и 800 мм. длиною выдержала среднее внутреннее давленіе 93 атм., другая труба того же внутрен. діаметра, но со стѣнкою въ 0,9 мм. толщины, выдержала среднее внутреннее давленіе 113 атм.

Первая труба, будучи подвергнута внутреннему давленію въ 4 атмосферы, испытывалась на изгибъ отъ сосредоточеннаго и равномерно распределеннаго груза; при этомъ труба получила замѣтныя поврежденія при сосредоточенномъ грузѣ въ среднемъ въ 243 килогр. и разстояніи между опорами 150 мм., а при равномерно распределенномъ грузѣ — въ 483 килогр. при разстояніи между опорами въ 736 мм.

Далѣе, послѣ изгиба трубы, длиною въ 4,5 м. и діаметромъ 89 мм. съ нагрузкой въ 8 человѣкъ, стрѣла прогиба, достигавшая въ серединѣ 100 мм., послѣ прекращенія нагрузки, совершенно исчезала, и труба не обнаруживала никакихъ поврежденій.

Трубы приготавливаются діаметромъ отъ 25,5 до 152 мм., со стѣнками толщиной отъ 0,6 до 1,6 мм. и длиною около 6—7 м.

Заготовки для трубъ, соответственной толщины (рекомендуется вести холодную прокатку для полученія правильной и одинаковой толщины) и ширины, равной, послѣ обрѣзки, діаметру будущей трубы, отквашиваются или лудятся, и затѣмъ поступаютъ на специальный трубочный станъ системы Heida.

Въ настоящее время трубы по этому способу готовятся только на заводѣ Stockerau, около Вѣны, на которомъ изготовляются и специальныя соединенія для этихъ трубъ. *Н. В.*

Цементация.

B. Neumann. О цементации, (Gies. Ztg., 1909, стр. 1 — 3; 33 — 34).

Авторъ, прежде всего, указываетъ работы, посвященныя цементации и принадлежащія: Mannesmann (1879 г.), Saniter (1897 г.), Arnold и Williams (1889 г.), Bildt (1902); наиболѣе новой и лучшей авторъ считаетъ изслѣдованіе Guillet, опубликованное въ 1904 году (Mem. de la Sté Ing. Civ., 1904). Большого практическаго значенія эти изслѣдованія не могли

имѣтъ, такъ какъ велись они въ чисто-лабораторной обстановкѣ, но въ самое послѣднее время (въ 1908 году) появилось (въ *Gazzetta Chimica*, 1908 г., XXXVIII, 258 — 275) изслѣдованіе Gioliti и Carnevali, — двухъ итальянскихъ ученыхъ, — представляющее большое практическое значеніе. Изслѣдователи эти опредѣляли при своихъ опытахъ не только измѣненіе глубины проникновенія углерода въ массу металла, но также устанавливали точно измѣненіе количества его въ различныхъ точкахъ образцовъ въ зависимости отъ времени и температуры. При измѣненіи температуры отъ 700° до 1000°, глубина цементациі колеблется, соотвѣтственно продолжительности процесса въ предѣлахъ:

при 12 часахъ	отъ 0,75 мм.	до 2,65 мм.
" 24 "	" 1,15 мм.	до 4,00 мм.
" 84 "	" 2,80 мм.	до 8,70 мм.
" 120 "	" 3,45 мм.	до 8,75 мм.

Въ послѣднемъ случаѣ глубина проникновенія углерода при температурѣ отъ 850° до 900° можетъ достигнуть 8,75 мм.

Далѣе, при температурѣ, мѣнявшейся отъ 850° до 880°, начальномъ содержаніи 0,05% С, содержаніе его на различныхъ разстояніяхъ отъ поверхности въ зависимости отъ времени колебалось въ такихъ предѣлахъ:

на глубинѣ 0,5 мм. черезъ 36 час.	1,02%	и черезъ 360 час.	1,01%
" 5,5 " " "	0,22 " "	" "	0,84 "
" 10,5 " " "	0,08 " "	" "	0,73 "
" 20,5 " " "	— —	" "	0,47 "
" 40,5 " " "	— —	" "	0,14 "

При температурѣ 1050° содержаніе углерода оказалось такимъ:

на глубинѣ 0,5 мм. черезъ 36 час.	0,84%	и черезъ 96 ч.	0,99%
" 4,5 " " "	0,55 " "	" "	0,72 "
" 10,5 " " "	0,27 " "	" "	0,50 "
" 17,5 " " "	0,14 " "	" "	0,33 "

По мнѣнію автора, полученный цифровой матеріалъ даетъ ясное указаніе на то, какой температуры и продолжительности операціи слѣдуетъ держаться на практикѣ при желаніи получить продуктъ опредѣленнаго состава и желаемыхъ механическихъ свойствъ.

В. П.

G. Charpy. О цементациі желѣза и его сплавовъ окисью углерода.

(*Rev. de Métal.*, Mai, 505).

Авторъ констатируетъ, примѣрами изъ новѣйшей литературы, что и въ настоящее время, — несмотря на многочисленность произведенныхъ изслѣдованій надъ цементацией желѣза, — еще высказывается взаимно исключаютеліе другъ друга взгляды, родоначальниками которыхъ являются: Margueritte съ одной стороны и Caron съ другой.

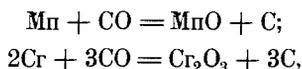
Противорѣчивый результатъ прежнихъ изслѣдователей Charpy объясняетъ тремя обстоятельствами: 1) невозможностью точно измѣрять высокія температуры, 2) незнакомствомъ съ законами равновѣсія газовыхъ смѣсей и

являемъ распадѣнія окиси углерода при низкихъ температурахъ, и 3) недостаточностью пріемовъ для сужденія о степени наблюдавшейся цементациі.

Производя многочисленные опыты, обставленные весьма тщательно, авторъ показалъ, что цементированіе желѣза въ токъ окиси углерода всегда наблюдается; степень ея указывается содержаніемъ поглощеннаго углерода, которое Шагру опредѣлялъ 3 способами: по увеличенію вѣса желѣза, сожиганіемъ и по количеству CO_2 , какъ продукты реакціи $2\text{CO} = \text{C} + \text{CO}_2$, дававшей матеріалъ для цементациі. При температурахъ выше 850° могли быть примѣнены всѣ три способа, давленіе очень хорошо согласующіеся результаты; при болѣе низкой температурѣ (до 560°) получилось осажденіе углерода на поверхности желѣза; сажа отдѣлялась механически отъ желѣза и опредѣленіе количества цементирующаго углерода производилось первыми двумя способами.

Въ предѣлахъ температуръ: 560° — 900° количество поглощаемаго желѣзомъ углерода значительно возрастаетъ съ температурой; выше 900° скорость реакціи не мѣняется замѣтно, но количество углерода, поглощаемаго желѣзомъ и, затѣмъ, отлагаемаго въ видѣ графита, — растетъ непрерывно. Напр., очень твердая сталь съ 2% С, послѣ нагрѣванія при 1000° въ токъ окиси углерода въ теченіе 36 часовъ, оказалась содержащей 9, 27% С, въ томъ числѣ 8, 27% С въ видѣ графита.

Опыты цементациі окисью углерода хрома, марганца, никкеля и вольфрама при 1000° показали, что для первыхъ 2-хъ металловъ цементациа не можетъ имѣть мѣста, т. к. металлы эти окисляются окисью углерода по реакціямъ:



а окись углерода не можетъ возстановить образующихся металлическихъ окисловъ. Для никкеля наблюдалась ничтожная цементациа; вольфрамъ же цементируется окисью углерода, какъ желѣзо, — съ выдѣленіемъ CO_2 .

Изслѣдуя дѣйствіе окиси углерода на хромо-никкелевую сталь, Шагру пришелъ къ заключенію, что каждая изъ составныхъ частей сплава сохраняетъ свою индивидуальность: хромъ окисляется, отлагая сажу, а желѣзо цементируется съ образованіемъ CO_2 , но выдѣленіе послѣдней, естественно, уменьшается по мѣрѣ увеличенія количества хрома въ стали и при содержаніи 7,7% Сг она не выдѣляется совсѣмъ.

Наконецъ, Шагру направилъ часть своихъ изслѣдованій для разрѣшенія чисто практическихъ вопросовъ: уясненію роли окиси углерода въ промышленныхъ способахъ цементациі. Выводъ, къ которому онъ пришелъ, тотъ, что главнымъ, если не единственнымъ, дѣятелемъ цементациі является окись углерода, хотя бы для цементациі и употреблялся чистый древесный или животный уголь, такъ какъ содержаніе С въ желѣзѣ послѣ цементациі оказывается одинаковымъ, или почти одинаковымъ, какъ въ тѣхъ мѣстахъ, которыя были окружены обуглероживающимъ порошкомъ угля, такъ и тѣхъ, которыя располагались выше него. Попутно Шагру показалъ, что ціанистыя соединенія не играютъ никакой роли при цементациі, по крайней мѣрѣ, — въ тѣхъ предѣлахъ температуръ, въ которыхъ она ведется. *М. II.*

Переplавка металловъ.

G. Buzek. Количество и химическій составъ ваграночныхъ колошниковыхъ газовъ. (Stahl & Eisen, № 19, стр. 712).

При изслѣдованіи химическаго состава ваграночныхъ газовъ обыкновенно опредѣляется углекислота и окись углерода, и, значительно, рѣже — кислородъ, сѣрнистая кислота и водяные пары. Недостающее до 100 количество процентовъ относится обычно на долю азота. Содержаніе сѣрнистой кислоты и водяного пара не имѣетъ при нормальныхъ условіяхъ большого значенія. Что касается кислорода, то опредѣленіе его необходимо дѣлать всегда въ тѣхъ случаяхъ, когда хотятъ судить о ходѣ плавки и процесса горѣнія по химическому составу колошниковыхъ газовъ. Обыкновенно вычисляется отношеніе углекислоты къ окиси углерода $\left[\frac{\text{CO}_2}{\text{CO}} = a \right]$ разсматриваемое, какъ масштаб использованія теплопроизводительной способности кокса.

Дальнѣйшимъ простымъ подсчетомъ можно вывести изъ этого отношенія a коэффициентъ сгорания (Verbrennungsverhältniss), подъ которымъ разумѣется отношеніе углерода, сгорающаго въ углекислоту, къ углероду, дающему окись углерода:

$$\frac{m \text{ \% C въ CO}_2}{n \text{ \% C въ CO}} = V$$

Обозначивъ черезъ x процентное содержаніе углекислоты, черезъ y — окиси углерода и имѣя въ виду, что въ одномъ куб. метрѣ углекислоты содержится столько же углерода сколько и въ одномъ куб. метрѣ окиси углерода, найдемъ, что отношеніе $a = \frac{x\%}{y\%}$ тождественно съ отношеніемъ

$$\frac{m \text{ \% C въ CO}_2}{n \text{ \% C въ CO}} = V$$

Вопросъ сводится къ тому, чтобы величину $a = V$ выразить черезъ m и $n\%$.

$$1) m + n = 100; 2) \frac{m}{n} = \frac{x}{y} = a; 3) m = pa$$

$$\text{I. } n = \frac{100}{a + 1}; \text{ II. } m = 100 - n$$

Для примѣра возьмемъ слѣдующій анализъ колошниковыхъ газовъ $\text{CO}_2 = 18\%$, $\text{CO} = 4\%$, $\text{N} = 78\%$. Отношеніе $\frac{\text{CO}_2}{\text{CO}} = 4,5 = a$

Согласно вышеизложенному „коэффициентъ сгорания“ $\frac{m}{n} = \frac{82\%}{18\%}$, т. е., 82% углерода, содержавшагося въ коксѣ, сгорѣло въ углекислоту, а 18% — въ окись углерода. Такимъ образомъ, такой коэффициентъ сгорания даетъ вполне ясное представленіе о ходѣ процесса горѣнія. О послѣднемъ судятъ иногда только по одному содержанію углекислоты, что это бываетъ, однако, не всегда правильно, подтверждается слѣдующимъ примѣромъ:

Сравниваются газы такого состава:

	I	II	
CO ₂	13.894	11.749	
CO	9.263	1.306	
O	—	7.441	}
N	76.843	79.504	

Несмотря на то, что въ первомъ случаѣ % содержаніе углекислоты выше, чѣмъ во второмъ, теплопроизводительная способность кокса использована лучше именно въ послѣднемъ случаѣ, что вытекаетъ изъ сравненія коэффициентовъ сгорания:

$\frac{60}{40}$ для одного газа и $\frac{90}{10}$ — для другого. На одинъ килограммъ горячаго въ первомъ опытѣ, только 60% всего содержащагося въ коксѣ углерода сгораетъ въ углекислоту, развивая 6430 единицъ тепла, тогда какъ второй опытъ даетъ 90% или 7568 тепловыхъ единицъ. Отсюда слѣдуетъ, что рѣшающее значеніе имѣетъ лишь отношеніе $\frac{\text{CO}_2}{\text{CO}} = a$ или $\frac{m \% \text{ въ CO}_2}{n \% \text{ въ CO}}$.

Существенная разница между двумя приведенными газами обусловливается различнымъ содержаніемъ въ нихъ кислорода; въ первомъ случаѣ горѣніе протекало при незначительномъ избыткѣ воздуха, всего въ 10%, кислородъ котораго цѣликомъ шелъ на различные процессы окисленія [напр. на Mn, Si, Fe], во второмъ—избытокъ воздуха достигалъ 7%, и большая часть кислорода попадала въ колошниковые газы. Такимъ образомъ, свободный кислородъ является характерною составною частью колошниковыхъ газовъ и его аналитическое опредѣленіе имѣетъ очень большое значеніе. Если изъ опредѣленій CO₂ и CO можно вывести коэффициентъ сгорания, то этихъ двухъ данныхъ не достаточно для того, чтобы найти необходимое количество воздуха на 1 килограммъ углерода; для этого нужно знать содержаніе азота въ газахъ. По кислороду углекислоты и окиси углерода, находимъ количество воздуха, идущаго на горѣніе въ собственномъ смыслѣ слова; по свободному кислороду колошниковыхъ газовъ, вычисляемъ содержащійся въ нихъ избытокъ воздуха, а по разности между всѣмъ количествомъ воздуха и суммою воздуха, необходимаго для горѣнія и свободного избытка его, опредѣляемъ количество воздуха, идущаго на процессы окисленія.

Пользуясь числами анализа II, находимъ:

Все количество воздуха	79.504 × 1.255 =	100.57 куб. м.
Воздухъ для горѣнія	—	59.17 „ „
Свободный избытокъ воздуха въ газахъ	7.441 × 4.771 =	35.50 „ „
Воздухъ на окисленіе	100.57 — (59.17 + 35.50) =	5.90 „ „

Весь избытокъ воздуха = 35.50 + 5.90 = 41.4 куб. м. т. е. 70%. Если бы при этихъ вычисленіяхъ не принять въ соображеніе O, то получились бы цифры, не соответствующія дѣйствительности, и количество воздуха, необходимаго для хода вагранки, вычисляемое на практикѣ часто на основаніи данныхъ анализа колошниковыхъ газовъ, было бы выше требуемаго.

Кромѣ того, слѣдуетъ помнить, что колошниковые газы мѣняютъ свой составъ въ теченіе процесса плавки, даже тогда, когда количество вдуваемаго воздуха и всѣ прочія условія работы остаются безъ измѣненія. Это подтверждается наглядно таблицею I, взятою изъ американскаго журнала „The Foundry“.

Т а б л и ц а 1.

Время ваятія пробы съ мо- мента пуска печи въ ходъ въ нинутахъ.	Химическій составъ колошн. газовъ.				$\frac{\text{CO}_2}{\text{CO}} = a$	$\frac{\text{m} \% \text{ въ } \text{CO}_2}{\text{n} \% \text{ въ } \text{CO}} = a$	
	O	CO ₂	CO	N			
I	10	—	13,8	9,9	76,3	1,4	59 : 41
	73	—	9,5	16,9	73,6	0,56	36 : 64
	137	0,4	9,2	16,6	73,8	0,56	36 : 64
	193	—	6,7	21,7	71,6	0,31	23 : 77
	255	0,1	7,8	22,3	69,8	0,35	26 : 74
II	30	0,1	16,7	7,3	75,9	2,3	70 : 30
	90	0,1	13,1	10,7	76,1	1,22	55 : 45
	158	0,4	11,8	11,0	76,8	1,07	52 : 48
	200	—	12,8	7,7	79,5	1,66	62 : 38

Изъ таблицы видно, что въ началѣ плавки происходитъ болѣе совершенное сгораше. Это объясняется тѣмъ, что пока печь, сравнительно, холодна, слой кокса, лежащій выше пояса горѣнія и не успѣвнѣе раскалиться, не дѣйствуютъ еще восстанавливающимъ образомъ на образовавшуюся при горѣнія нижнихъ слоевъ углекислоту. Поэтому при анализѣ газовъ и при сравненія данныхъ различныхъ пробъ слѣдуетъ всегда обращать вниманіе на время ваятія пробы и непременно его указывать.

Авторъ замѣтки предлагаетъ съ большой осторожностью относиться къ такимъ анализамъ, гдѣ дается слишкомъ высокое содержаніе CO₂ и CO, указывая на то, что при избыткѣ воздуха въ 10% и полномъ сгораніи углерода образуется всего 19,424% CO₂ и 80,576% N (если не имѣть въ виду специальныхъ случаевъ плавки, напр., съ повышеннымъ % содержащемъ горючаго въ шихтѣ). Принимая, что при расходѣ кокса въ 6% (съ содержащемъ 85% C) происходитъ, дѣйствительно, полное сгораше и что работа ведется съ большимъ количествомъ известковаго флюса (40%), получимъ на одинъ килограммъ сжигаемаго углерода $\frac{2.4 \times 0.44}{6 \times 0.85} : 1.96 = 0.1506$ куб. м. углекислоты изъ известковаго камня. Колошниковые газы будутъ содержать въ такомъ случаѣ: 1.8677 + 0.1056 = 1.9733 куб. м. CO₂ 7.7450 куб. м. N или 20,32% CO₂ и 79,68% N. Количество углекислоты изъ известняка = 0,9%, углекислотою же изъ ддуваемаго воздуха можно совершенно пренебречь и максимальное содержаніе CO₂ въ колошниковыхъ газахъ можно принять = 20%. Что касается содержанія CO, то авторъ считаетъ 32,5% наивысшимъ предѣломъ при избыткѣ воздуха въ 10%.

Таблица II даетъ химическій составъ колошниковыхъ газовъ, вычисленный при различныхъ условіяхъ сгоранія и различномъ избыткѣ воздуха. Если и не всѣ изъ приведенныхъ въ таблицѣ случаевъ встрѣчаются на практикѣ, то они даютъ все же полную картину состава газовъ и помогаютъ уяснить себѣ крайніе предѣлы возможныхъ колебаній.

Т а б л и ц а II.

Количество газа на 1 кгр. С и химическій составъ колошниковыхъ газовъ при различныхъ условіяхъ горнія въ различномъ избыткѣ воздуха.

УСЛОВІЯ ГОРНІЯ.		100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Теорет. количе- ство воз- духа.	Колич. газа въ куб. м.	8,91	8,56	8,21	7,85	7,50	7,15	3,80	3,45	6,09	5,74	5,38
	Объем. % CO ₂	20,96	19,64	18,21	16,65	14,97	13,06	10,99	8,69	6,13	3,25	—
	CO	—	2,18	4,55	7,13	9,91	13,06	16,49	20,28	24,52	29,28	34,65
	N	79,04	78,18	77,24	76,22	75,10	73,88	72,52	71,02	69,35	67,47	65,34
Избытокъ воздуха 10%.	Колич. газа въ куб. м.	9,62	9,22	8,84	8,45	8,06	7,67	7,29	6,90	6,51	6,12	5,74
	Объем. % CO ₂	19,42	18,21	16,90	15,46	13,89	12,16	10,24	8,11	5,73	3,04	—
	CO	—	2,02	4,22	6,62	9,26	12,16	15,37	18,93	22,93	27,42	32,53
	N	80,58	79,76	78,87	77,90	76,84	75,67	74,38	72,94	71,33	69,52	67,46
Избытокъ воздуха 20%.	Колич. газа въ куб. м.	10,50	10,07	9,64	9,20	8,77	8,34	7,91	7,48	7,04	6,61	6,18
	Объем. % CO ₂	17,77	16,68	15,49	14,19	12,77	11,19	9,44	7,49	5,29	2,82	—
	CO	—	1,85	3,87	6,08	8,51	11,19	14,15	17,47	21,19	23,39	30,18
	N	80,44	79,70	78,88	77,99	77,02	75,94	74,75	73,42	71,91	70,22	68,30
	O	1,77	1,76	1,74	1,72	1,70	1,68	1,65	1,62	1,58	1,55	1,51
Избытокъ воздуха 30%.	Колич. газа въ куб. м.	11,39	10,92	10,44	9,96	9,49	9,01	8,53	8,06	7,58	7,10	6,63
	Объем. % CO ₂	16,38	15,39	14,30	13,11	11,80	10,35	8,74	6,94	4,92	2,62	—
	CO	—	1,71	3,57	5,62	7,87	10,35	13,12	16,21	19,69	23,64	28,16
	N	80,33	49,64	78,89	78,07	77,17	76,17	75,06	73,82	72,42	70,83	69,02
	O	3,27	3,25	3,21	3,18	3,14	3,10	3,06	3,01	2,95	2,89	2,81
Избытокъ воздуха 40%.	Колич. газа въ куб. м.	12,28	11,76	11,24	10,72	10,20	9,68	9,16	8,64	8,11	7,59	7,07
	Объем. % CO ₂	15,19	14,28	13,28	12,19	10,98	9,64	8,15	6,48	4,60	2,45	—
	CO	—	1,58	3,32	5,22	7,32	9,64	11,23	15,13	18,40	22,12	26,41
	N	80,24	79,60	78,91	78,14	77,30	76,37	75,33	74,17	72,85	71,36	69,71
	O	4,55	4,52	4,48	4,44	4,39	4,33	4,28	4,21	4,14	4,05	3,86
Избытокъ воздуха 50%.	Колич. газа въ куб. м.	13,17	12,61	12,04	11,48	10,91	10,35	9,78	9,22	8,65	8,08	7,52
	Объем. % CO ₂	14,17	13,32	12,40	11,38	10,26	9,02	7,63	6,07	4,31	2,30	—
	CO	—	1,48	3,10	4,88	6,84	9,02	11,45	14,17	17,26	20,78	24,82
	N	80,16	79,56	78,91	78,20	77,41	76,54	75,57	74,47	73,23	71,83	70,20
	O	5,66	5,62	5,58	5,53	5,47	5,43	5,34	5,26	5,17	5,08	4,96
Избытокъ воздуха 60%.	Колич. газа въ куб. м.	14,07	13,46	12,85	12,23	11,62	11,01	10,40	9,79	9,18	8,57	7,96
	Объем. % CO ₂	13,27	12,48	11,62	10,68	9,63	8,47	7,17	5,71	4,06	2,18	—
	CO	—	1,38	2,90	4,57	6,42	8,47	10,76	13,34	16,26	19,59	23,44
	N	80,08	79,53	78,92	78,25	77,51	76,71	75,77	74,74	73,57	72,24	70,70
	O	6,63	6,59	6,54	6,48	6,42	6,35	6,28	6,19	6,09	5,99	5,86
Избытокъ воздуха 70%.	Колич. газа въ куб. м.	14,96	14,30	13,65	12,99	12,34	11,68	11,03	10,37	9,72	9,06	8,41
	Объем. % CO ₂	12,48	11,74	10,94	10,05	9,07	7,99	6,77	5,33	3,84	2,06	—
	CO	—	1,30	2,73	4,31	6,05	7,99	10,15	12,59	15,36	18,53	22,19
	N	80,02	79,50	78,93	78,30	77,60	76,83	75,96	74,98	73,87	72,61	71,14
	O	7,49	7,44	7,38	7,32	7,26	7,19	7,10	7,01	6,91	6,79	6,65

C. Rein. Расчетъ вагранокъ и теорія Osann'a. (Gies. Zg., №№ 1, 2 и 3, 1909).

Авторъ отмѣчаетъ, что въ своей работѣ онъ исходитъ изъ практическихъ данныхъ и касается, главнымъ образомъ, вагранокъ литейныхъ фабрикъ, профессоръ же Osann, давая теорію расчета вагранокъ, исходилъ изъ теоретическихъ соображеній и имѣлъ въ виду вагранки сталелитейныхъ фабрикъ. Работа вагранокъ того и другого типа, а также предъявляемая къ нимъ требованія,—неодинаковы. Первые, по мнѣнію *C. Rein*, должны работать съ ограниченной зоной плавленія, представляющей слѣдующія преимущества: 1) болѣе полное горѣніе (болѣе высокая температура и лучшая утилизація горючаго); 2) болѣе низкую шахту и, потому,—3) незначительную мощность воздуходувныхъ устройствъ; 4) незначительный угаръ и 5) отсутствіе колошниковаго пламени.

Для сокращенія объема области плавленія авторъ рекомендуетъ производить дутье наклонными книзу струями, чрезъ узкія сопла. Надлежащая скорость воздуха получается при давленіи 150—200 мм. водяного столба, если дуть въ пустую вагранку, или 500—600 мм. въ малыхъ и 700—800 мм. въ большихъ вагранкахъ съ шихтой (подъ большими вагранками авторъ понимаетъ тѣ, которыя даютъ болѣе 10 т чугуна въ часъ).

Высота колоши кокса должна быть отъ 60 до 100 мм.; объемъ холодной колоши регулируется положеніемъ фурмъ,—колоша должна заполнять горнъ и подыматься въ шахтѣ на 250 мм. (приблизительно) выше уровня фурмъ.

Нормальный расходъ кокса долженъ быть 7—8%. Считая въ колошѣ 500 клгр. металла и 35 клгр. кокса, при вѣсѣ 1 м.³ кокса 700 клгр. и высотѣ коксовой колоши въ 60 мм., *сѣченіе вагранки въ поясѣ плавленія* должно быть 0,83 м.², а при высотѣ въ 70 мм.—0,71 м.², что соответствуетъ диаметру 1030 мм. въ первомъ и 950 мм. во второмъ случаѣ. Въ этихъ предѣлахъ для полученія хорошихъ результатовъ допустимо разгораніе стѣнъ въ промежуткѣ между двумя ремонтами.

Обозначивъ F —сѣченіе вагранки въ области плавленія въ кв. м.;

h —высоту кокса (въ колошѣ) м.;

L —производительность въ 1 часъ въ клгр.;

p —расходъ кокса въ %/о/о;

получимъ:

$$F \cdot h \cdot 700 = \frac{L \cdot p}{1000}$$

задаваясь: $p = 7$ и $h = 0,07$, будемъ имѣть:

$$F \cdot 0,07 \cdot 700 = \frac{L \cdot 7}{1000};$$

$$F = \frac{L}{7000}.$$

Эта формула пригодна для вагранокъ съ ограниченной высотой области плавленія; для случаевъ же, когда высота области плавленія значительна, можетъ быть предложена формула:

$$F = \frac{L}{8500},$$

которая дастъ тѣ же, приблизительно, результаты, какъ и данныя Osann'a.

Высоту шахты вагранки, въ зависимости отъ различныхъ причинъ (влажности кокса и проч.) рекомендуется дѣлать въ предѣлахъ отъ 3 до 4 метровъ. Что касается *сѣченія шахты*, то, въ случаѣ низкихъ вагранокъ, оно снабжается для увеличенія объема расширеніемъ, въ случаѣ же вагранокъ высокихъ дѣлается цилиндрическимъ или, даже, расходящимся книзу; послѣднее, въ смыслѣ схода колоннъ,—предпочтительнѣе.

Приемъ проф. Osann'a, примѣняемый для расчета объема вагранки *по времени пребыванія въ немъ газовъ и въ зависимости отъ температуры ихъ*, авторъ настоящей статьи считаетъ совершенно неправильнымъ, ввиду того, что это время зависитъ отъ качества чугуна (величины кусковъ и пр.), продолжительности процесса плавленія, крупности кусковъ и прочихъ свойствъ кокса.

Для опредѣленія *сѣченія сопель*, С. Rein, предлагаетъ пользоваться формулой

$$G = 0,0669 \cdot \mu \cdot F \sqrt{\frac{(b+h_2)(h_1-h_2)}{273+t}}$$

- гдѣ: G—вѣсъ дутья въ 1 мин.;
 „ b — высота барометра въ м.м. ртути;
 „ h₁ — давленіе дутья въ м.м. ртути;
 „ h₂ — давленіе въ вагранкѣ передъ фурмами;
 „ t — температура дутья;
 „ F — общее сѣченіе сопель въ кв. см.;
 „ μ — коэф. истеченія воздуха = 0,86.

Величина h₁ принимается авторомъ равной —

500 м.м. водяного столба	(= 37 м.м. ртути)	для малыхъ вагранокъ.
600 „ „	(= 44 „ „)	„ среднихъ и
700 „ „	(= 52 „ „)	„ большихъ.

Что касается величины h₂, то эта послѣдняя мѣняется въ предѣлахъ отъ 400 до 250 м.м. водяного столба въ зависимости отъ высоты шахты и состава проплавленной шихты.

Если считать G въ кубическихъ метрахъ, то при t = 17°, вѣсъ 1 м.³ воздуха будетъ = 1,232 клгр., откуда:

$$G = Q \cdot 60 \cdot 1,232 = 0,0669 \mu F \sqrt{\frac{(b+h_2)(h_1-h_2)}{290}}$$

$$F \text{ см.}^2 = Q \cdot \sqrt{\frac{21845}{(b+h_2)(h_1-h_2)}}$$

гдѣ Q обозначаетъ количество воздуха въ м³, вдуваемое черезъ сопла въ 1 секунду.

Въ дальнѣйшемъ изложеніи авторъ даетъ расчетъ величины F для вагранки съ производительностью въ 3t въ часъ и 10t въ часъ, соответственно съ расходомъ дутья въ 0,75mt³/sec и 2,5 mt³/sec; при этомъ получается въ первомъ случаѣ:

$$F \approx 212 \text{ см.}^2 \text{ для всякаго литья}$$

$$\text{и } 114 \text{ см.}^2 \text{ „ манниннаго литья.}$$

а во второмъ:

$F = 448 \text{ см.}^2$ — всякое литье,

$F = 357 \text{ см.}^2$ — машинное литье.

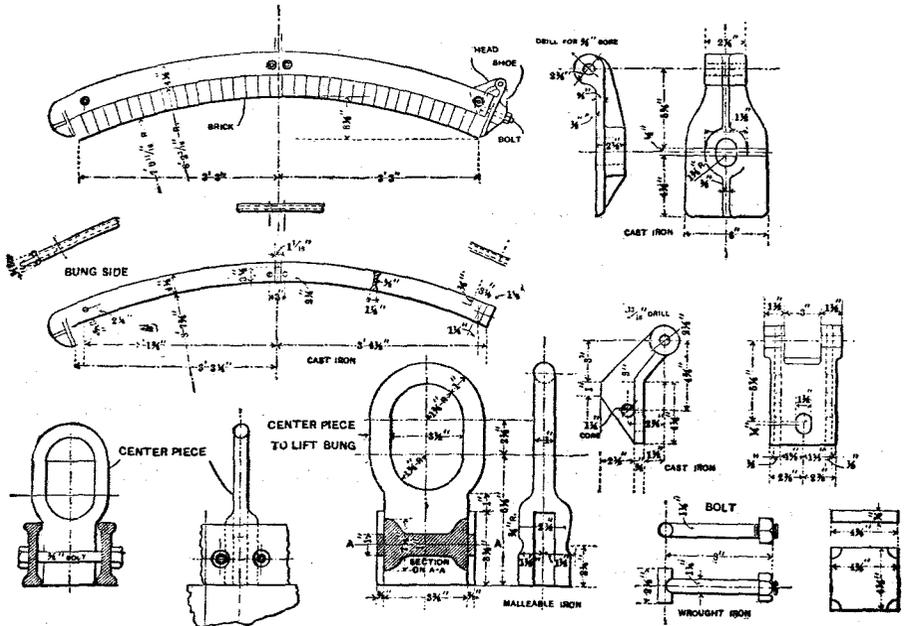
При расчетѣ потребнаго количества дутья авторъ считаетъ 9,5 килгр. на 1 килгр. кокса съ содержащемъ около 86% углерода.

Авторъ утверждаетъ, что приемъ расчета свѣченій сопелъ по отношенію къ свѣченію шахты на уровнѣ пояса плавления, применяемый проф. Osapp'омъ, непригоденъ, ибо самый ходъ плавленія зависитъ отъ измѣненія размѣровъ этого свѣченія, поэтому послѣднее должно опредѣляться самостоятельно.

В. П.

W. Kane. Устройство отражательной печи для переплавки чугуна при производствѣ издѣлій изъ ковнаго чугуна (Fr. Age, June, 10, 1842).

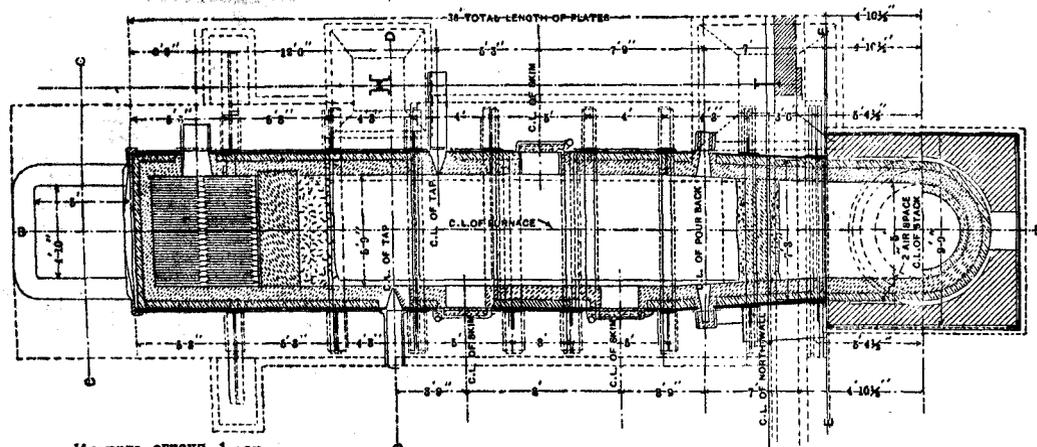
Очень краткая передача доклада, сдѣланнаго на майскомъ митингѣ американскаго общества литейщиковъ, сопровождаемая, однако, хорошимъ чер-



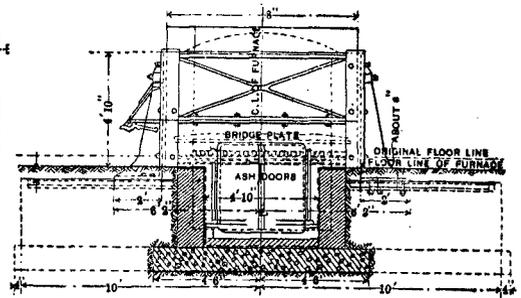
Детали свода.

тежомъ печи на 15 тоннъ, который и воспроизводится здѣсь. Печь имѣетъ подъемный сводъ, составляемый изъ отдѣльныхъ арокъ, собираемыхъ въ чугунной литой арматурѣ, снабженной ушами, за которыя дуги захватываются при съемкѣ или установкѣ на мѣсто. При печи рекомендуется устанавливать водотрубные котлы, съ топкой для подтопки во время посадки въ печь шихты. Печь на 12 тоннъ можетъ питать газами паровой котель въ 250 HP.

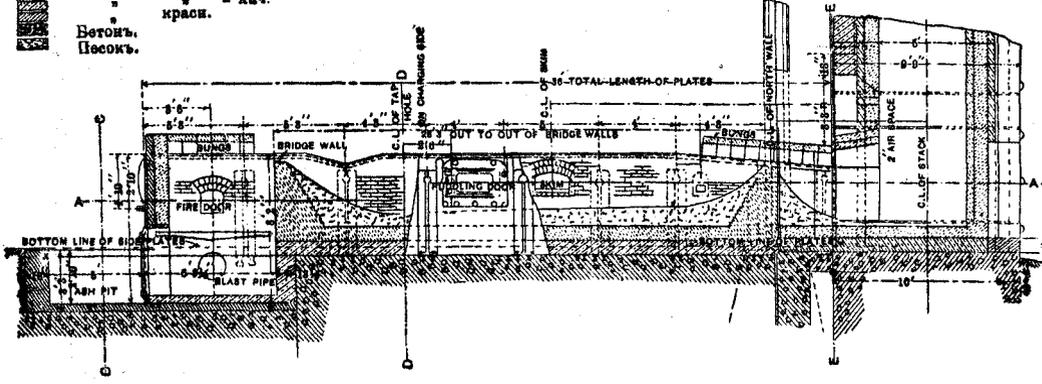
М. П.



SECTION ON A-A



SECTION ON C-C



SECTION ON D-D

Отражательная печь для передачи чугуна на 16 тонн.

Свойства готовыхъ продуктовъ; ихъ классификація. Спецификаціи.

A. Schleicher. Различіе въ наклонности къ ржавленію разныхъ сортовъ желѣза. (Metallurgie. VI, 1909, 182).

Выраженіемъ наклонности къ ржавленію у разныхъ сортовъ желѣза авторъ считаетъ упругость ихъ растворенія въ водѣ; эту величину онъ опредѣляетъ двумя методами, — методомъ измѣренія разности потенциаловъ между двумя электродами изъ разныхъ сортовъ желѣза и методомъ измѣренія электро-возбудительной силы отдѣльныхъ пластинокъ изъ разныхъ сортовъ желѣза.

По первому методу двѣ различныхъ желѣзныхъ пластинки погружались въ сосудѣ съ недистиллированной водою; пластинки соединялись съ милливольтметромъ, который и показывалъ разность потенциаловъ между этими двумя пластинками. Чѣмъ больше эта разность, тѣмъ больше различіе въ наклонности къ ржавленію взятыхъ желѣзныхъ матеріаловъ; при этомъ пластинка съ отрицательнымъ потенциаломъ обладаетъ большею наклонностью къ ржавленію, чѣмъ пластинка съ положительнымъ потенциаломъ.

Разность потенциаловъ для каждой пары пластинокъ измѣнялась въ теченіе нѣкотораго времени, — такимъ образомъ получались кривыя, показывающія измѣненія этой разности во времени. Разность потенциаловъ по мѣрѣ ржавленія одной изъ пластинокъ падаетъ и приближается къ нулю.

По второму методу электровозбудительная сила отдѣльныхъ желѣзныхъ пластинокъ, подвѣшенныхъ въ недистиллированной водѣ, сравнивалась съ электровозбудительной силой постоянного нормального электрода. Какъ и по первому методу, пластинки съ отрицательнымъ потенциаломъ обладаютъ большею наклонностью въ ржавленію, чѣмъ пластинки съ положительнымъ потенциаломъ. Этимъ методомъ были получены кривыя измѣненія электровозбудительной силы во времени: электровозбудительная сила постепенно приближается къ нѣкоторой предѣльной величинѣ, опредѣляемой скоростью диффузиі кислорода воздуха въ воду.

Авторомъ были изслѣдованы слѣдующіе матеріалы:

	C (Общ.)	Граф.	Si	P	S	Mn	W	Cr	Ni	Cu	Al
Литое желѣзо I	0,10	—	0,00	0,01	0,013	0,10	—	—	—	0,06	—
„ „ II	0,055	—	0,103	0,014	0,116	0,206	0,51	—	—	—	1,05
Сварочное желѣзо I	0,010	—	0,014	0,046	0,069	0,363	—	—	—	—	—
„ „ II	0,025	—	0,002	0,094	0,049	0,318	—	—	—	—	—
Мягкая сталь	0,246	—	0,317	0,028	0,027	0,637	—	—	—	—	—
Твердая „	0,269	—	0,123	0,092	0,037	1,447	—	—	—	—	—
Хромистая сталь	0,75	—	0,28	—	—	0,26	—	2,78	—	—	—
Вольфрамовая сталь	0,45	—	0,27	—	—	0,21	1,70	—	—	—	—
Никкелевая „	0,17	—	0,08	—	—	0,41	—	0,10	5,06	—	—
„ „	0,28	—	0,20	—	—	1,00	—	—	2,48	—	—
Чугунъ I	3,64	3,03	3,55	—	—	0,781	—	—	—	—	—
„ II	4,083	4,046	2,313	—	—	0,270	—	—	—	—	—
Древесноугольный чугунъ	3,624	2,534	1,951	—	—	0,182	—	—	—	—	—

1-ый методъ.	2-ой методъ.	
	π_0	π_8
+ Сварочное желѣзо I. ↓ Твердая сталь. Сварочное желѣзо II. Литое желѣзо I. „ „ II. Мягкая сталь. Чугунъ древесноугольный. Чугунъ I. „ II.	+ Сварочное желѣзо. ↓ Твердая сталь. Мягкая сталь. Литое желѣзо I. Чугунъ древесноугольн. Сварочное желѣзо II. Литое желѣзо II. Чугунъ II. „ I.	+ Сварочное желѣзо I. ↓ Твердая сталь. Мягкая сталь. Сварочное желѣзо I. Чугунъ древесноугольн. Чугунъ II. Литое желѣзо I. „ „ II. Чугунъ I.
+ Никкелевая сталь (25% Ni). ↓ „ „ (5% Ni). Хромистая сталь. Вольфраинистая сталь. Литое желѣзо I.	+ Никкелев. сталь (25% Ni). ↓ „ „ (5% Ni). Хромистая сталь. Литое желѣзо I. Вольфраинистая сталь.	+ Никкелев. сталь (25% Ni). ↓ „ „ (5% Ni). Хромистая сталь. Вольфраинистая сталь. Литое желѣзо I.

На основаніи данныхъ, полученныхъ этими двумя методами, авторъ предполагаетъ изслѣдованные имъ матеріалы въ ряды по наклонности ихъ къ ржавленію, причежъ въ вертикальныхъ рядахъ наклонность къ ржавленію возрастаетъ отъ электроположительныхъ къ электроотрицательнымъ.

Въ приведенныхъ таблицахъ ряды, обозначенные буквами π_0 и π_8 , получены по второму методу при первоначальномъ отчетѣ (π_0) и при отчетѣ черезъ 8 часовъ (π_8).

Въ заключеніе авторъ дѣлаетъ нѣсколько выводовъ, примѣнительно къ практикѣ: различные сорта желѣза, находящіяся въ водѣ скоро теряютъ различіе въ наклонности къ ржавленію и ржавѣютъ одинаково; склонность къ ржавленію не зависитъ отъ содержанія углерода; вепроржавленные желѣзные матеріалы ржавѣютъ быстрѣе, чѣмъ проржавленные; повидимому, склонность къ ржавленію опредѣляется микроструктурой металла. *М. О.*

Рельсы изъ титанистой стали. (*The Iron Age*, 1909 г., March. 25, стр. 988).

Примѣненіе титанистой стали къ фабрикаціи желѣзнодорожныхъ рельсовъ Штата Нью-Йоркъ показало большое преимущество этого сорта стали передъ другими. Изнашиваемость рельсовъ изъ титанистой стали значительно меньше, чѣмъ обыкновенныхъ. Титанъ вводился въ бессемеровскую сталь послѣ окончанія продувки въ видѣ 10% ферротитана въ количествѣ 75 фунтовъ сплава на 8,8 тоннъ стали.

Б. С.

Металлургическіе заводы.

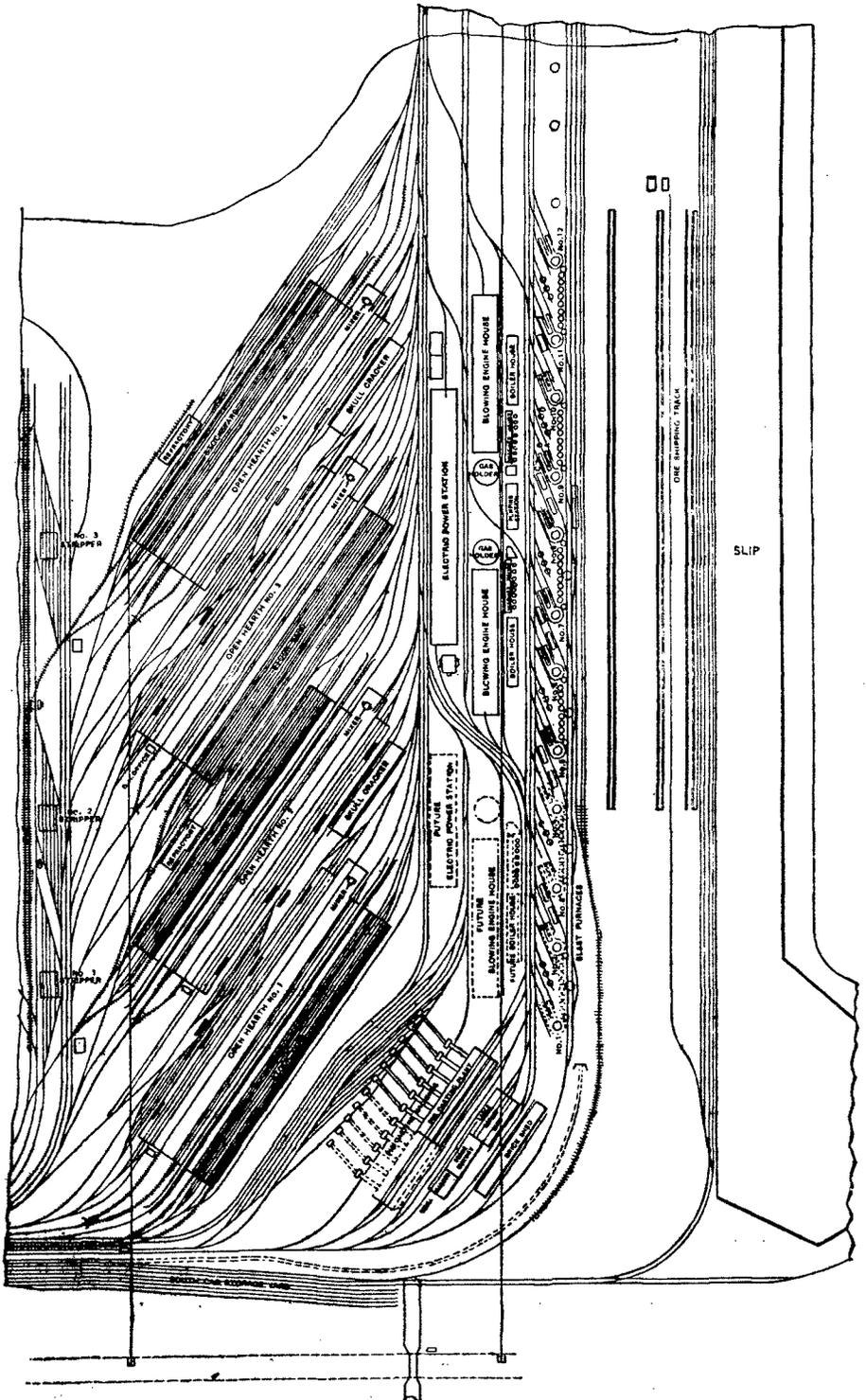
Оборудованіе. Работа. Производительность.

Величайшій сталелитейный заводъ. *Заводъ Gary Indiana Steel Co.* (Ir. Age, Jan. 7, Febr. 4, Apr. 1 и I. Tr. Rev., Apr. 1).

Заводъ расположенъ на самомъ берегу озера Мичиганъ, недалеко отъ Чикаго, имѣетъ искусственную гавань и каналъ для подвозки сырыхъ матеріаловъ непосредственно къ складамъ доменныхъ печей (Slip на прилагаемомъ планѣ, 5.000 ф. длиной, 250 ф. шириной и 22 ф. глубиной). Въ концѣ канала имѣется уширеніе, 750 ф. діам., для поворота разгруженныхъ кораблей. Для образованія надлежащаго запаса руды (на время перерыва навигаціи) у доменныхъ печей оставлено мѣсто для склада 2.500.000 тоннъ; длина склада около 4.000 ф. на 16 печей; онъ дѣлится на три части бетонными, параллельными набережной канала, стѣнами, на которыхъ устроены рельсовые пути нормальной колеи; полъ склада образуетъ бетонный слой въ 18 д. толщины.

Для разгрузки кораблей установлено 5 крановъ Hulett на 8 печей (5 будетъ прибавлено впоследствии). Для передачи руды изъ складовъ въ разгрузочныя воронки при печахъ установлено 5 крановъ Hoover-Mason съ разносомъ въ 495 ф. и бадьями на 15 тоннъ. Воронки, обычной конструкціи, заключаютъ въ себѣ запасъ на 15 ч. дѣйствія печей, обслуживаются 4 концами желѣзнодорожныхъ путей и имѣютъ приспособленіе для подогрѣванія паромъ во время холодовъ.

Параллельно набережной канала расположенъ рядъ доменныхъ печей, которыхъ предполагено построить 16 (къ концу 1909 года было уже задумано 6, см. выше, производство чугуна). Для сокращенія разстояннй перевозки доменнаго чугуна и для болѣе компактнаго расположенія всѣхъ заводскихъ устройствъ, при планировкѣ завода Gary было принято необычное направленіе желѣзнодорожныхъ путей: главные пути для уборки шлака и жидкаго чугуна (литейныхъ сараевъ нѣтъ, — ихъ замѣняетъ центральная борозда) идутъ подъ угломъ $22\frac{1}{2}^{\circ}$ къ линіи расположенія печей и главныхъ заводскихъ печей; для отвозки чугуна служитъ, главнымъ образомъ, путь В (показанъ на планѣ у д. п. 9), а А является вспомогательнымъ; путь С служитъ для уборки жидкаго шлака непосредственно отъ печи или отъ



шлаковыхъ бассейновъ. Путь D обслуживаетъ сухіе газоочистители: первый— 25 ф. въ діаметрѣ и 45 ф. высоты и вспомогательный 18 ф. въ діам. и 30 ф. высоты, послѣдній можетъ работать и какъ водяной клапанъ, для разъединенія печи отъ общаго для 2-хъ печей газоотвода. За сухими газоочистителями установлены обыкновенные мокрые, за которыми слѣдуютъ аппараты Zhoscke (8 штукъ) и Teisen'a (тоже 8, № 4 А на 400 куб. м. каждый) для совершеннѣйшей очистки газовъ, предназначенныхъ для дѣйствія газовыхъ машинъ. Для отопленія воздухонагрѣвателей и котловъ, газъ берется отъ мокрыхъ газоочистителей. Отъ аппаратовъ Teisen'a газъ поступаетъ въ газгольдеры вмѣстимостью до 10.000 куб. м.

Въ юговосточномъ углу завода (на планѣ—внизу по срединѣ, ниже печи № 1) расположено 6 разливныхъ для чугуна машинъ (5 будетъ установлено впоследствии) фирмы Neul и Patterson; къ нимъ чугунъ подвозится въ 40 тон. ковшахъ, поднимаемыхъ со своихъ тѣлжекъ электрической подъемной машиной. Рядомъ съ разливными машинами помѣщается зданіе (75 × 200 ф.) для ремонта ковшей и складъ для чугуна-скрапа. Сушка ковшей ведется на генераторномъ газѣ, но съ постройкой ближайшей печи № 1 его замѣнить доменный.

Помѣщенія для воздуходушныхъ машинъ (два на 8 печей) расположены противъ газоочистителей, параллельно ряду печей, ширина ихъ 104 ф., а длина—500 и 600 ф.; въ болѣе длинномъ, кромѣ 10 воздуходувокъ, находится 3 насоса, обслуживающіе весь заводъ и подающіе около 9 куб. м. воды въ минуту подъ давленіемъ 35 atm.

Центральная электрическая станція, къ западу отъ зданій воздуходушныхъ машинъ и противъ мартеповской фабрики № 3, занимаетъ площадь 966 ф. × 115 ф. Въ ней расположено 17 тандемъ—сдвоенныхъ газовыхъ 2-тактныхъ машинъ, дѣлающихъ 83 оборота и развивающихъ до 4.000 HP; 15 изъ нихъ приводитъ въ движеніе генераторы переменнаго 3-фазнаго тока (въ 600 в.), а 2 даютъ постоянный токъ въ 250 в. Въ срединѣ зданія помѣщаются двѣ паровыя турбины Curtis, которыя работали во время постройки завода, давая электрическую энергію (2.000 kw.) для освѣщенія и дѣйствія крановъ и различныхъ устройствъ для установки, теперь онѣ служатъ запасными двигателями.

Паровая энергія примѣняется въ запасныхъ турбинахъ и воздуходушныхъ машинахъ и, постоянно, для подачи воды насосами. На всякій случай, въ 2-хъ котельныхъ, расположенныхъ передъ зданіями воздуходушныхъ машинъ, установлены водотрубные паровые котлы, въ сложности, на 6.400 HP.

Далѣе, къ западу отъ силовой станціи, устроены работавшіе уже въ 1909 году мартеповскія фабрики № 3 и № 4; № 1 и № 2 находились въ постройкѣ; № 5 и № 6 предусмотрѣны, но будутъ возводиться въ случаѣ надобности. Оси фабрикъ образуютъ уголъ въ 35° съ направлениемъ главныхъ путей (идушихъ съ сѣвера на югъ). Каждое зданіе, занимая площадь 1.189 × 193 ф. и будучи вышиной въ 57 ф., вмѣщаетъ въ себѣ 14 основныхъ печей на 75 тоннъ каждая (см. выше мартепов. процессъ). Двѣ фабрики образуютъ единицу съ расположенными между ними складомъ скрапа и помещеніемъ для обломки литниковъ.

Складъ обслуживается 4 путями на эстакадахъ и 5 кранами съ раз-

носомъ въ 71 ф. 9 д.; каждый кранъ снабженъ электромагнитомъ $4\frac{1}{2}$ т. наибольшей подъемной силы. Съ помощью этихъ крановъ производится наполненіе лотковъ загрузочныхъ машинъ.

Въ сѣверномъ концѣ каждой фабрики, въ строеніи, занимающемъ площадь 120×86 ф., расположено по 2 миксера на 300 т. каждый; электрический кранъ въ 75 т. служитъ для подъема ковшей при наполненіи. За мартеновскими фабриками находится 3 стриппера (2 въ работѣ, № 1 проектированъ), къ которымъ прилегаеть тянущееся съ сѣвера на югъ длинное зданіе (1.350×84 ф.), въ которомъ расположены отопляемые колодцы рельсoproкатнаго и болваночнаго стана. На первой работаетъ 12 печей, съ 4 колодцами (поперечное сѣченіе 6×6 ф., $7\frac{1}{2}$ ф. глубины cadaго); въ колодезь ставятся 4 слитка 20×24 д. сѣченіемъ и до 3,6 тоннъ вѣсомъ. Слитки подвозятся по двумъ путямъ, проходящимъ вдоль всей лиціи колодезь между ними и генераторами (12 на 12 печей); выдаются изъ колодезь слитки на другой путь, параллельный первому, но расположенный съ другой стороны колодезь. Работа посадки и выдачи производится обыкновенными тремя $7\frac{1}{2}$ тон. кранами. (Прокатные станы завода Gary будутъ описаны впоследствии).
М. П.

O. Simmersbach. Доменный заводъ Lübeck. (St. & E., 1909, 611).

Заводъ (съ 2 д. печами и полнымъ оборудованіемъ) выстроенъ въ теченіе года (1906—1907), расположенъ у гавани для большихъ морскихъ кораблей (30 м. ширины, 7,6 м. глубины и 400 м. длины). Для разгрузки послѣднихъ имѣется 4 электрическихъ крана, съ разносомъ въ 111 м. Кранъ можетъ сыпать сырые матеріалы какъ въ кучи, такъ и непосредственно въ воронки, съ автоматической разгрузкой; производительность его 75 т. въ часъ; двигатель при кранѣ въ $62\frac{1}{2}$ HP. При 2-хъ печахъ устроено 20 воронокъ для руды, заключающихъ въ себѣ запасъ въ 408 т.

Коксъ получается въ самомъ заводѣ въ 2-хъ батареяхъ регенеративныхъ печей по 50 въ каждой; размѣры камеръ: ширина въ срединѣ 530 мм., высота 1.800 мм., длина 10 м.; процессъ длится въ нихъ 35 часовъ. Выходъ продуктовъ: 1% амміачныхъ солей, 4,2% смолы и 74%—78,6% кокса.

Батарея въ 12 котловъ, по 100 кв. м. поверхности нагрѣва каждый, даетъ паръ подъ давленіемъ 9—10 atm. и отопляется газами коксовальныхъ и доменныхъ печей.
М. П.

Заводъ въ Friedenshütte (St. & E., 1909, 629).

Заводъ этотъ недавно былъ описанъ въ „Горномъ Журналѣ“ Н. Минтинскимъ и потому краткое извлеченіе изъ редакціонной статьи St. & E. было бы здѣсь излишне.
М. П.

I. Ричардсъ. Крупный электростальной заводъ.
(Elch. & Met. Ind. VI, 9—10, 1909).

Высокія качества и относительная (по сравненію съ тигельной сталью) дешевизна электростали, приготовляемой въ печахъ *Жиро*, побудили Обще-

ство Soc. Electro-Metallurgie, Procédés Paul Girod перестроить и значительно увеличить электростальной заводъ въ Ugine (Савойя).

Въ 40 килом. отъ Ugine Общество располагаетъ гидравлической энергiей, измѣряемой 22.000 HP; превращенная на мѣстѣ въ электрическую энергiю высокаго напряженiя, въ 45.000 вольтъ, сила передается воздушнымъ проводомъ на заводъ, гдѣ она трансформируется, сообразно условiямъ работы.

Главная часть завода—сталелитейная занимаетъ площадь въ 215×165 метра. Предположено для начала поставить лишь 4 печи—2 на 2 t. (для специальныхъ сталей) и 2 на 10 t. (для никкелевой стали), съ общей суточной производительностью въ 50 t.; размѣры помещенiя и количество электрической энергiи допускаютъ увеличенiе числа печей вчетверо. Десяти-тонныя печи нормально загружаются 8—12 t.-шихтой и работаютъ на 32.000 -амперномъ токѣ, при напряженiи въ 60 вольтъ ¹⁾).

Заводъ оборудованъ всѣми необходимыми установками и приспособленiями для проковки и прокатки болванокъ и для отжига и отдѣлки литья. Планъ завода и краткое описанiе всѣхъ его частей даны въ статьѣ Ричардса.

Ф. Д.

¹⁾ Чертежъ этихъ печей будетъ данъ въ слѣдующей книгѣ Ж. Р. М. О. при рефератѣ о статьѣ проф. Borchers.

Библиографія.

Отзывы о книгахъ.

Инженеръ И. К. Руссурмъ. Круглыя фабричныя дымовыя трубы. Расчетъ и сооружеііе ихъ съ указавіемъ законодательства въ различныхъ государствахъ.

Практическое руководство для фабрикантовъ, заводчиковъ, инженеровъ и студентовъ. Спб., 1909. Цѣна 5 р. 75 к. въ переплетѣ.

Авторъ — инженеръ-строитель, имѣющій строительную контору своего имени. Это сообщаетъ его книгѣ особый отпечатокъ; чувствуется, что авторъ хорошо продумалъ многія детали дѣла, которыя обыкновенно ускользаютъ отъ лицъ знакомыхъ съ предметомъ академически. И, въ этомъ смыслѣ, — это очень хорошая и очень интересная книга.

Но авторъ не ограничился сферой инженера-строителя и пожелалъ дать, кромѣ того, руководство для расчета трубъ; оно изложено у него гораздо слабѣ той части труда, которая посвящена конструктивной сторонѣ дѣла.

Прочтя введение, трактующее о топливѣ и горѣніи, я, невольно, заглянулъ на обложку, — посмотрѣлъ, для кого это написано; но, по совѣсти говоря, эта глава не можетъ удовлетворить ни инженера, ни техника со среднимъ образованіемъ.

Я вполне понимаю намѣреніе автора дать краткое руководство для подсчета объема продуктовъ горѣніи, получающихся при горѣніи извѣстнаго количества топлива въ единицу времени; но для чего онъ говоритъ о коэффициентѣ полезнаго дѣйствія топки, напряженіи поверхности нагрѣва котла, его коэф. полезн. дѣйствія и т. п. вещахъ, — совершенно непонятно. Изложено это все на 2—3 страничкахъ сжато, неполно и представляетъ баластъ, къ дѣлу неотносящійся. Надо ставить вопросъ проще: въ такихъ-то устройствахъ сгораетъ въ единицу времени столько-то клгр. топлива; избытокъ воздуха противъ теоретическаго такой-то, температура дыма такая-то. Вопросъ: какой объемъ будутъ имѣть печные газы. Другая задача: имѣется устройство, котель, печь, опредѣлить нужную „тягу“ трубы. Опуская все лишнее, надо дать примѣръ расчета этихъ основныхъ величинъ для проекта дымовой трубы. Къ сожалѣнію, авторъ повидимому не знакомъ съ книжкой Damour'a: *Le chauffage industriel*, 1898, и объемнымъ методомъ расчета Le Chatelier, замѣчательный по своей простотѣ и удобству.

Дайте книгу автора учащемуся и предложите ему рѣшить указанные двѣ задачи,—онъ затруднится; ибо для рѣшенія первой задачи не дано метода, для рѣшенія второй задачи дана схема, но безъ чертежа и изложеніе страдаетъ лаконизмомъ. Напримѣръ: основа всего расчета сопротивленія устройства движенію газовъ есть величина ξ , а что это такое, авторъ не объясняетъ, ибо не даетъ никакого понятія о скоростномъ напорѣ и потерѣ его при поворотахъ и измѣненіяхъ скоростей (безъ этого понятія сознательнаго расчета тяги сдѣлать нельзя). Авторъ, какъ не педагогъ, забылъ правило преподаванія: не говорить ни слова лишняго и, излагая предметъ, всегда имѣть въ виду аудиторію дѣтей. Простота и ясность изложенія особенно нужны для книгъ, предназначенныхъ для широкаго круга читателей. Напримѣръ, на стр. 35, трактуя о расчетѣ трубъ, авторъ словами хочетъ объяснить явленіе раскрытія швовъ и нормы раскрытія швовъ, допускаемая въ Пруссіи. Каюсь, я не сразу разобрался въ объясненіяхъ автора. Чертежикъ въ данномъ случаѣ былъ необходимъ.

Глава о термическихъ напряженіяхъ изложена прекрасно. Замѣчанія автора о трещинахъ, о кладкѣ трубъ изъ вымоченнаго кирпича, о толщинѣ швовъ, о цементахъ—чрезвычайно интересны. Тутъ видна глубокая продуманность излагаемаго предмета. Я не могу только согласиться съ авторомъ, что въ нашемъ климатѣ можно доводить температуру газовъ до 60° Ц. Намъ Германія здѣсь не указъ. Сорока-градусный морозъ и 60° температура дыма—двѣ вещи несомѣстимыя.

Вообще, авторъ, повидимому, думаетъ, что дымовая труба всегда теплая и что морозъ для нея не страшенъ. Позволю себѣ съ нимъ въ этомъ отношеніи не согласиться,—я склоненъ думать, что труба химическаго завода, о которой онъ пишетъ на стр. 82, погибла отъ низкой температуры газовъ и ожигенія паровъ воды и кислотъ, а не отъ какихъ-то недостатковъ кирпича.

Говоря о качествахъ краснаго кирпича, авторъ дѣлаетъ ошибку, утверждая, что въ кирпичѣ можетъ существовать сѣрно-кислая соль магнезіи и желѣза. Температура обжига краснаго кирпича выше 800° и соли эти обратятся въ безвредныя магнезію и закись желѣза, а гипсъ обратится въ инертную разновидность ангидрида.

Безусловно вредна въ глинѣ примѣсь углекислой извести (мергелистая глина); температура обжига кирпича (800°) недостаточна для образованія силиката кальція. Остается свободная ѣдкая известь, которая гасится и разрушаетъ кирпичъ.

Въ главѣ объ устройствѣ фундамента авторъ отводитъ большое мѣсто свайнымъ основаніямъ. Неужели на практикѣ онъ, дѣйствительно, ставитъ дымовыя трубы на свои? Повидимому, — нѣтъ, ибо въ смѣтахъ нигдѣ свай нѣтъ. Описывая свайныя основанія, онъ не оговариваетъ ихъ опасности, именно для дымовыхъ трубъ. Дѣло въ томъ, что въ заводахъ очень нерѣдки случаи пониженія уровня грунтовыхъ водъ и тогда свая подъ печами и дымовыми трубами крайне недолговѣчна, а потому опасна. При своей строительной опытности автору было нетрудно описать нѣсколько фундаментовъ построенныхъ имъ трубъ. Это полезнѣе ссылокъ на авторитеты.

Глава о размѣрахъ кирпичей и кладкѣ, опять-таки, полна интереса.

Наковецъ, рядъ готовыхъ проектовъ и смѣтъ дымовыхъ трубъ представляетъ настоящій подарокъ, дѣлаемый авторомъ читателю. Всякій заводчикъ, имѣя въ рукахъ книгу автора, легко сдѣлаетъ соображеніе о стоимости нужной ему трубы.

Въ общемъ, какъ видитъ читатель, это — хорошая, полезная книга и если въ ней и есть недостатки, то недостатки педагогическіе, а не касающіеся сути дѣла.

В. Грэмъ-Гржимайло.

А. И. Онуфровичъ. Изслѣдованія кровельнаго желѣза, произведенныя комиссіей по изслѣдованію качества уральскихъ металловъ. Спб., 1909. Ц. 8 р.

Работа эта, начатая комиссіей по изслѣдованію уральскихъ металловъ, вѣроятно, никогда не увидѣла бы свѣта, если бы не энергія администраціи Лысьвенскаго горнаго округа и, въ частности, управляющаго заводами А. И. Онуфровича. Лысьевскій заводъ, работающій въ области кровельнаго желѣза, какъ никто въ Россіи и дѣлающій въ ней поразительные успѣхи, подарилъ намъ рѣдкую книгу по изслѣдованію качества „товара“, обращающагося на рынкѣ подъ именемъ „кровельное желѣзо“.

Изслѣдованный товаръ былъ, дѣйствительно, купленъ на рынкѣ, внѣ участія поставщиковъ и заводчиковъ и описывается со стороны внѣшней, начиная съ клеймъ и упаковки, затѣмъ изслѣдуется качественно:

- a) По внѣшнему виду, причемъ сортируется по замѣченнымъ недостаткамъ на четыре сорта.
- b) По правильности развѣса.
- c) По правильности обрѣзки листовъ.
- d) По равномерности толщины листовъ.
- e) По правкѣ листовъ.
- f) По химическому составу.
- g) По числу гибовъ, выдерживаемыхъ листами вдоль и поперекъ прокатки.

Въ приложеніи повѣствуется о попыткѣ изслѣдованія сопротивленія желѣза ржавленію.

Для специалиста по выдѣлкѣ кровельнаго желѣза каждая изъ этихъ рубрикъ говоритъ очень много и многихъ, вѣроятно, заставитъ задуматься надъ результатами работы сосѣдей и конкурентовъ, общій же интересъ могутъ возбудить только нѣкоторые изъ этихъ рубрикъ.

Въ этомъ отношеніи наибольшее значеніе представляетъ толщина желѣза. Очевидно, что равномерная толщина листа, есть необходимое условіе его прочности, ибо дыра въ одномъ мѣстѣ листа, или въ нѣсколькихъ мѣстахъ крыши, бракуетъ не только весь листъ или листы, но и всю крышу, независимо отъ того, какова толщина желѣза въ другихъ мѣстахъ. Изслѣдованія А. И. Онуфровича даютъ намъ совершенно новое представленіе въ этомъ вопросѣ.

При толщинѣ листа въ $\frac{1}{2}$ мм., согласно допуску лучшихъ германскихъ заводовъ, А. И. Онуфровичъ даетъ нормальный допускъ 0,06 мм, т. е. 12% толщины листа и оказывается, что кровельное желѣзо изъ этихъ допусковъ выходитъ. Возможны такіе курьезы, какъ толщина желѣза въ одномъ листѣ

0,44 мм. и 0,87 мм. и, даже, 0,89 мм. Къ счастью, эти отступленія бываютъ въ сторону большей толщины. Въ сторону меньшей толщины отступленія гораздо меньше; такъ, минимальная, найденная мною толщина, равна 0,30 мм. относительно 0,48 мм. средней толщины листа.

Утолщенія, вредныя для штамповки, безвредны въ кровлѣ. Ихъ не трудно объяснить накадами или складками листовъ во время прокатки.

Давленности суть, вѣроятно, отпечатки этихъ накадовъ, а можетъ быть, — и послѣдствія отпавшей во время отдѣлки окалины. Авторъ, къ сожалѣнію, этимъ вопросомъ не занялся.

Заключеніе автора о томъ, что желѣзо, не подвергаемое пробивкѣ, равномѣрнѣе по толщинѣ, а слѣдовательно, — какъ будто правка желѣза подъ молотами уменьшаетъ равномерность толщины, сомнительно. Я полагаю, что правка подъ молотами исправляетъ недостатки по-листной уральской прокатки и если желѣзо все же, выходитъ менѣе однороднымъ по толщинѣ, то въ этомъ виновата прокатка безъ дублировки. Интересно было-бы промѣрить желѣзо красное до пробивки и пробитое, хотя-бы одного завода Лысьвенскаго.

Самый существенный вопросъ ржавленія въ изслѣдованіи затронутъ слабо и, въ этомъ отношеніи, нельзя не пожелать, чтобы эта работа была дополнена.

Вопросъ о роли сѣры въ ржавленіи такъ категорично рѣшать нельзя. Сѣра можетъ быть въ видѣ сѣрнистаго желѣза; тогда она несомнѣнно создаетъ центры ржавленія. Если же она въ видѣ MnS , то это вопросъ. Сѣрнистый марганецъ встрѣчается въ природѣ, какъ минераль и представляетъ устойчивое соединеніе. Вѣроятнѣе думать, что способствуетъ ржавленію вынужденная марганцовистость металла. Это особенно важно для заводовъ, любящихъ вводить въ мягкое желѣзо марганецъ, даже при отсутствіи сѣры, какъ, на примѣръ, Лысьвенскій заводъ.

Вопросъ о механизмѣ эмалировки уральскаго кровельнаго желѣза магнитной окисью не затронутъ совсѣмъ. Тутъ самый важный пунктъ разногласія въ томъ, какой „матъ“ держится крѣпче на желѣзѣ: глянцевитый или тусклый? Я, лично, склоненъ думать, что глянцевитость желѣза уменьшаетъ прочность мата. Вообще-же вопросъ о ржавленіи одинъ изъ труднѣйшихъ вопросовъ физической химіи, ибо входитъ въ область „пассивности“ желѣза.

Въ заключеніе, нельзя не привѣтствовать появленія этого труда. Работа исполнена колоссальная и въ высшей степени полезная для самихъ заводчиковъ. Авторъ своей работой поднесъ имъ зеркало и, оставаясь на почвѣ полной объективности, говорить: „посмотрите, господа, на результаты вашей работы“. Побольше-бы такихъ работъ и мы поменьше-бы слышали жалкихъ словъ объ нашей отсталости, малой культурности и проч.

Польза этой работы сказалась прежде всего на заводѣ, гдѣ она была сдѣлана. Въ недавнее время шуваловское желѣзо было одной изъ послѣднихъ марокъ; теперь — это предметъ зависти другихъ уральскихъ заводовъ.

Книга издана роскошно. Вообще, расходы главнаго правленія Лысьвенскихъ заводовъ на это изслѣдованіе были, вѣроятно, очень крупны и нельзя не отмѣтить его вполне обоснованной щедрости на это дѣло.

В. Грумъ-Гржимайло.

И. А. Соколовъ. О возобновимости желѣзныхъ рудъ. Пермь, 1909.

Разсматриваемое сочиненіе посвящено вопросу, имѣющему существенное значеніе для доменнаго процесса. Возстановленіе желѣзныхъ рудъ въ доменномъ процессѣ представляетъ очень сложное явленіе: оно совершается и окисью углерода, и твердымъ углеродомъ; зависитъ отъ химическаго состава окисловъ, образующихъ руду, отъ физическаго строенія ихъ, отъ состава возобновляющей газовой смѣси, температуры и многихъ другихъ обстоятельствъ и, должно сознаться, что до сихъ поръ многія стороны этого процесса еще мало изучены. Поэтому всякая работа, направленная на выясненіе ихъ, представляетъ громадный интересъ для металлурговъ. Такимъ и является изслѣдованіе И. А. Соколова.

Авторъ поставилъ себѣ задачей изучить сравнительную возобновляемость желѣзныхъ рудъ окисью углерода въ условіяхъ, приближающихся къ практикѣ. Съ этой цѣлью онъ произвелъ систематическое изслѣдованіе въ широкихъ предѣлахъ температуръ надъ скоростью возобновленія различныхъ желѣзныхъ рудъ (бурыхъ желѣзняковъ, красныхъ, магнитныхъ, шпатоватыхъ) различной подготовки (сырыхъ и обожженныхъ при разныхъ температурахъ), пользуясь смѣсями CO_2 и CO ,—при чемъ количества этихъ газовъ измѣнялись въ пропорціи 1, 2, 3, 4, 5, а также,—чистой окисью углерода. Изслѣдовано было свыше тридцати образцовъ различныхъ рудъ и результаты этихъ изслѣдованій представлены въ видѣ цѣлаго ряда таблицъ и діаграммъ.

Полученные выводы, подтверждая многія указанія заводской практики, даютъ особенно цѣнные данныя по вопросу о подготовкѣ рудъ къ плавкѣ и влияніи примѣсей на процессъ возобновленія. Такъ напримѣръ, магнитный желѣзнякъ обладаетъ различной возобновимостью въ зависимости отъ физическаго строенія: кристаллическій магнитный желѣзнякъ и естественные магнитные желѣзняки, въ родѣ высокогорскаго, значительно труднѣе возобновляются, нежели магнитная окись желѣза, получаемая возобновленіемъ окиси желѣза при невысокихъ температурахъ. Это показываетъ, что надлежащій обжигъ естественныхъ магнитныхъ желѣзняковъ, переводящій ихъ въ окись желѣза, замѣтно отразится на реакціяхъ возобновленія въ доменной печи, и является существенной операніей при плавкѣ магнитныхъ желѣзняковъ. Вліяніе обжига на бурые желѣзняки сказывается меньше и отражается, главнымъ образомъ, на температурѣ, при которой начинается возобновленіе. При красныхъ желѣзнякахъ предварительный обжигъ также мало сказывается. Весьма интересно вліяніе пустой породы, если она примѣшана въ значительныхъ количествахъ. Въ этомъ случаѣ наблюдается значительное замедленіе реакцій возобновленія—обстоятельство, представляющее значительный интересъ при переработкѣ бѣдныхъ рудъ.

Не входя въ дальнѣйшее разсмотрѣніе содержанія работы И. А. Соколова, укажемъ только, что въ ней приведено чрезвычайно обстоятельное описаніе состава и свойствъ тѣхъ рудъ, которыя были имъ подвергнуты изслѣдованію, что, также, представляетъ значительный интересъ. Резюмируя настоящую замѣтку, можно сказать, что трудъ И. А. Соколова представляетъ цѣнный вкладъ въ нану металлургическую литературу и заслуживаетъ самаго внимательнаго изученія, какъ со стороны практиковъ, такъ и теоретиковъ.

А. Байковъ.

С. П. Володина. Изслѣдованіе свойствъ огнеупорныхъ матеріаловъ („Bul. d'Encourag“, Mai, и „Вѣстникъ 0-ва Технологовъ“, октябрь и ноябрь).

Обширная работа С. П. Володина, содержаніе которой подробно было передано въ этомъ журналѣ раньше, имѣетъ цѣлью дать практикамъ металлургамъ и фабрикантамъ научно обоснованныя указанія о свойствахъ огнеупорныхъ матеріаловъ, дабы предохранить ихъ отъ многочисленныхъ и грубыхъ ошибокъ, настолько общеизвѣстныхъ всякому практику, что авторъ не находить нужнымъ говорить объ этомъ въ своей работѣ.

Задача, поставленная себѣ авторомъ, трудности чрезвычайной. Міръ огнеупорныхъ матеріаловъ для насъ — міръ совершенно неизвѣданный; поэтому, чѣмъ шире брать задачу въ этой области, тѣмъ больше ошибокъ въ рѣшеніи ея будетъ сдѣлано, тѣмъ менѣе обоснована будетъ работа.

Но авторъ не ограничился изученіемъ огнеупорныхъ издѣлій. Онъ связалъ это изученіе съ однимъ изъ труднѣйшихъ вопросовъ физики: теплопроводностью и потерей тепла лучеиспусканіемъ; съ труднѣйшими вопросами петрографіи, — о зависимости теплопроводности отъ внутренней структуры и измѣненіи структуры огнеупорныхъ издѣлій отъ термической ихъ обработки.

Такимъ образомъ, работа затрагиваетъ области, разработать которыя не хватитъ цѣлой жизни. Ясно, что при такой широтѣ задачи, — какъ много ни сдѣлаетъ въ этой области авторъ, — пригоднаго для практики будетъ очень мало.

Практическая жизнь не довольствуется общими соображеніями. Когда у ней итъ точнаго научнаго объясненія явленія, она идетъ впередъ методомъ дорогимъ и длиннымъ, но вѣрнымъ — методомъ опыта.

Какъ это ни странно, но оказывается возможнымъ, что печникъ, не знающій законовъ горѣнія изобрѣтаетъ прекрасныя печи, кирпичный мастеръ, работая ощупью, получаетъ великолѣпный кирпичъ; кузнецъ калитъ прекрасно сталь, хотя о ней не имѣетъ никакого понятія.

Человѣчскій гешъ сказывается съ особою силой въ этихъ самородкахъ. Тонкая наблюдательность и способность дедуктивно мыслить, отличительная черта этихъ выдающихся людей, часто презрительно именуемыхъ самоучками-практиками.

Пока наша промышленность ведется въ значительной мѣрѣ именно такими методами практики и людямъ науки надо быть въ высшей степени осторожными въ поученіи самоучекъ-практиковъ. Всякая научная диллема напоминаетъ собой коконъ шелковичнаго червя: чтобы распутать такой коконъ, надо найти конецъ шелковинки, — тогда коконъ распутается. Если же начать распутывать его, не найдя этого конца, то коконъ распутать невозможно. Тоже касается и научной работы. Чтобы привести рѣшеніе задачи къ практическимъ результатамъ, надо рѣшить задачу *до конца*.

При современной неизученности окружающей насъ природы, это можно сдѣлать подойдя къ вопросу только съ извѣстной стороны. Для этого необходимо выдѣлить этотъ вопросъ изъ сонма сопутствующихъ вопросовъ и, твердо основываясь на хорошо извѣстныхъ положеніяхъ науки, идти въ область неизвѣданнаго, шагъ за шагомъ, устраняя всѣ встрѣчающіяся осложненія. Съумѣть выдѣлить задачу, это почти ее рѣшить. Только тогда, когда

задача выяснена до очевидности, рѣшена, проверена опытомъ, ее можно предлагать практикамъ для руководства. Столь строгое отношеніе практиковъ къ научнымъ рѣшеніямъ задачъ объясняется весьма просто тѣмъ, что практикамъ приходится пользоваться теоріей какъ базой для дедуктивныхъ построеній. Всякая ошибка въ основномъ положеніи ведетъ къ невѣрнымъ выводамъ и подрываетъ довѣріе къ теоріи вопроса во всемъ ея цѣломъ.

Я считалъ необходимымъ предпослать это введеніе моему критическому разбору работы С. П. Вологодина, ибо г. Вологдинъ думаетъ *продолжать* эту работу. Такое намѣреніе нельзя не привѣтствовать. Работа эта, дѣйствительно, представляетъ насущную необходимость, но, вмѣстѣ съ тѣмъ, нельзя не выразить пожеланіе, чтобы она велась болѣе глубоко.

Засимъ, — перехожу къ детальному разсмотрѣнію частныхъ работы.

Если авторъ претендуетъ дать руководство для практиковъ металлурговъ, то теплопроводность огнеупорныхъ матеріаловъ надо изучать въ условіяхъ дѣйствительной работы огнеупорныхъ стѣнокъ.

Работа эта состоитъ изъ трехъ операций: а) стѣнка воспринимаетъ теплоту печныхъ газовъ; б) теплота переносится черезъ толщину стѣнки до ея внѣшней поверхности, и с) теплота излучается или передается охлаждающему ящику, водѣ, струѣ воздуха и т. п.

Популярно говоря, теплота какъ-бы перевозится; при чемъ необходимы три операции: а) погрузка; б) перевозка и с) выгрузка. Успѣшность транспорта зависитъ отъ успѣшности каждой изъ нихъ.

Если мы заинтересованы въ наименьшей потерѣ тепла черезъ стѣнки, то мы можемъ достигнуть этого тремя способами: а) принять мѣры, чтобы уменьшить поглотительную способность поверхности, омываемой печными газами; б) сдѣлать стѣнку изъ матеріаловъ малой теплопроводности и с) принять мѣры, чтобы передача тепла стѣнке воздуху или окружающимъ стѣнку предметамъ была минимальная.

Иногда насъ интересуетъ не столько потеря теплоты, сколько огнеустойчивость самой стѣнки, на примѣръ, въ печахъ Мартэна, гдѣ температура пламени выше температуры плавленія динаса.

Какія мѣры употребляемъ мы тогда, чтобы спасти стѣнку отъ плавленія? а) уменьшаемъ поглотительную способность стѣнки, избѣгая пускать пламя въ упоръ на стѣнку, б) заботимся о наибольшей теплопроводности стѣнки и с) о наилучшемъ приѣмѣ теплоты съ ея наружной стороны; поэтому примѣняемъ хорошо обожженный кирпичъ; стѣнку дѣлаемъ какъ можно тоньше; поливаемъ кирпичъ снаружи водой; принимаемъ теплоту холодильными ящиками (ватеръ-жакеты); увеличиваемъ излученіе стѣнокъ, направляя на нихъ струю холоднаго воздуха, пара.

Регулируя станцію погрузки, провозоспособность и станцію выгрузки, мы держимъ явленіе потери тепла черезъ стѣнки въ своихъ рукахъ.

Разсмотримъ работу огнеупорныхъ кирпичей въ рѣшеткѣ регенератора мартеновскихъ печей или воздухонагрѣвателя Каупера.

Теплота печныхъ газовъ воспринимается поверхностью кирпича; передается массѣ кирпича; поглощается ею, образуя магазинъ тепла. Засимъ слѣдуетъ періодъ излученія поверхностью тепла и передачи его холодному воздуху: передача тепла отъ внутреннихъ слоевъ наружнымъ; остываніе массы кирпича.

Понятіе о работѣ кирпича регенератора можно получить, изучивъ:

- а) поглотительную способность кирпича;
- б) теплопроводность кирпича;
- в) передачу теплоты воздуху;
- г) теплоемкость кирпича.

Каждая изъ этихъ статей есть функція многихъ переменныхъ, — вотъ причина, почему до сихъ поръ эти явленія изучены очень плохо. Что даетъ намъ работа С. П. Вологодина? Одну величину—собственно „теплопроводности“. Изъ его работы мы не получаемъ никакого понятія о поглотительной способности огнеупорныхъ матеріаловъ и способности ихъ передавать тепло воздуху.

Идя путемъ сравненія, мы можемъ сказать, что г. Вологодинъ сообщилъ намъ, что по ж. д. можно передать столько-то вагоновъ, но не сказалъ намъ сколько вагоновъ можетъ быть погружено и разгружено на станціяхъ отправленія и назначенія. Не зная этихъ величинъ, можемъ-ли мы судить о провозоспособности своей линіи? Не читаемъ-ли мы часто въ газетахъ, что такая-то станція „забита“ грузами, т.-е. ея погрузочная или разгрузочная способность не соотвѣтствуетъ количеству поступающихъ грузовъ.

Я уже сказалъ, что рѣшить вопросъ о потерѣ теплоты черезъ стѣнку чисто научнымъ путемъ, разбирая вліяніе каждой независимой переменной, представляетъ трудности громадныя. Но рѣшить этотъ вопросъ, такъ сказать, оптомъ, для нѣкоторыхъ случаевъ практики, особыхъ трудностей не представляетъ.

Для опредѣленія, напримѣръ, работы кирпича въ регенераторѣ, нужно въ регенераторѣ помѣстить кирпичъ съ термопарами и записать кривыя измѣненія температуръ, что отчасти уже сдѣлано въ заводѣ Burbach. Пользуясь методомъ, указаннымъ мною на страницахъ этого журнала (стр. 39—41) можно дать цифры дѣйствительной работы насадки кирпича въ регенераторахъ мартеновской печи. Помѣстивъ кирпичи съ термопарами въ стѣнки сварочныхъ печей и улавливая токъ наружнаго воздуха, охлаждающаго стѣнки не трудно опредѣлить потери тепла черезъ стѣнки. Но нельзя дѣлать того, что дѣлалъ Lowthian Bell, а за нимъ и С. П. Вологодинъ—нельзя къ стѣнкѣ прикладывать калориметръ. Приложить калориметръ, это, такъ сказать, увеличить разгрузочныя средства желѣзной дороги, что сейчасъ-же отразится на ея провозоспособности.

Излученіе стѣнокъ металлическихъ печей весьма различно въ зависимости отъ геометрическаго ихъ положенія, такъ какъ омываніе стѣнокъ печи воздухомъ можетъ быть весьма разнообразно.

Введя термопары на внѣшнихъ поверхностяхъ кирпичей стѣнокъ печи при естественномъ охлажденіи печи потоками наружнаго воздуха и уединяя, затѣмъ, части стѣнокъ ящиками, въ коихъ циркулируютъ искусственный потокъ воздуха, количество и температура коего можетъ быть измѣрено,—можно достигнуть прежняго показанія термометромъ, рѣшить этотъ вопросъ чисто опытнымъ путемъ и получить цифры *пригодныя для практики*, такъ какъ они обнимутъ всю совокупность явленія потери теплоты черезъ стѣнки. С. П. Вологодинъ рѣшаетъ этотъ вопросъ для горизонтальной стѣнки, ничтожныхъ размѣровъ, при усиленномъ питаніи ее теплотой пламени газовой горѣлки, усиленной отдачѣ тепла воздуху и толщинѣ стѣнки въ 50 мм.

Я попробовалъ приложить его цифры къ практикѣ и получилъ явно

несообразные результаты. Изъ практики мы знаемъ, что излученіе 1 м.² регенеративной рѣшетки равно въ секунду 0,2—0,3, максимумъ—0,6 большой калорій. Разность температуръ между воздухомъ и кладкой регенератора 100—200—300 градусовъ (смотри мою замѣтку на стр. 39 этой книги). Для этихъ случаевъ у Вологодина нахожу 1—2—3½ большихъ калорій, т. е. въ нѣсколько разъ больше. Усиленная нагрузка, усиленная выгрузка дали усиленную провозоспособность дороги, а не нормальную и на практикѣ.

Представьте себѣ, что проектируя аппараты Каупера, какъ я пожелаю воспользоваться данными Вологодина. Не подасть-ли онъ мнѣ въ этомъ случаѣ камень вмѣсто хлѣба?

Вотъ главный недостатокъ работы С. П. Вологодина. Засимъ идутъ частности.

Его опытная печь весьма плоха. Грѣть образецъ непосредственно языкомъ пламени нельзя: языкъ пламени газовой горѣлки съ дутьемъ имѣетъ температуру весьма высокую и, нагрѣвая образецъ восходящимъ факеломъ пламени, мы увеличиваемъ способность воспріятія теплоты кирпичемъ и, конечно, не можемъ ручаться за равномерность нагрѣва ¹⁾. Равномерный нагрѣвъ можетъ быть полученъ только нисходящимъ потокомъ ровнаго жара, а не факела. Я увѣренъ, что, повтори С. П. Вологдинъ свои эксперименты съ другою печью, онъ получилъ-бы другіе результаты.

Тоже надо сказать и о калориметрѣ съ перегородкой: мѣрять температуру восходящихъ теплыхъ струй неосторожно.

Матеріалы, изученные авторомъ, собраны неудачно. Авторъ плохо знаетъ производство кирпича, иначе онъ не просилъ бы фабрикантовъ готовить кирпичъ при двухъ температурахъ 1050° и 1200°. Въ самомъ дѣлѣ, что такое динасъ или магензитъ при 1050° Ц? Во всякомъ случаѣ это не кирпичъ. Минимальный обжигъ динаса 1450°, магнезитоваго кирпича 1650°.

Идея изучать вліяніе обжига на структуру кирпича изученіемъ теплопроводности неудачна. Для этого есть методъ микроскопическій, который открываетъ намъ цѣлый минералогическій міръ въ огнеупорныхъ матеріалахъ. Было-бы интересно задачу поставить обратно, т. е.,—изучивъ микроскопически перемѣну структуры кирпича подъ вліяніемъ обжига, засимъ опредѣлить измѣненіе его теплопроводности. *Такъ* постановленные опыты очень интересны.

Явленіе пористости зависитъ отъ метода приготовленія кирпича, а описанія этого метода у автора и нѣтъ. Фабриканты динаса регулируютъ пористость влажностью нихты, изъ которой дѣлается динасъ и, потому, пористость субъективна для каждаго кирпича.

Изученіе пористости случайныхъ образцовъ мнѣ кажется не имѣть никакого интереса. Изученіе пористости въ связи съ явленіями перерожденія кирпича, напротивъ того, — очень интересно.

Заканчивая критическій обзоръ работы С. П. Вологодина, я, несмотря на кажущіеся недостатки этой работы, искренне привѣтствую ее появленіе, а особенно — намѣреніе автора продолжать ее, но мнѣ кажется, ему необходимо войти въ болѣе близкую связь съ заводами огнеупорныхъ издѣлій и съ заводами металлургическими.

В. Грумъ-Гржимайло.

¹⁾ Что заставило автора примѣнить насадки d (фиг. 2, стр. 51).

Новыя книги 1909 года.

Engineering Standards Committee. British Standard Specification for Charcoal Iron Lapwelded Boiler Tubes. Report № 43. London: Crosby Lockwood. 2 s. 6 d.

L. A. Groth. Welding and Cutting Metals by Aid of Gases and Electricity. London: Arch. Constable & C^o, 10 s. 6 d.

G. H. Gulliver. Metallic Alloys,—their Structure and Constitution. London: Ch. Griffin. 6 s.

J. R. Kershaw. Electro-Metallurgy. London: C. Constable & C^o. 7 s. 6 d.

E. F. Law. Alloys and their Industrial Applications. London: Ch. Griffin. 12 s. 6 d.

O. Nagel. The Mechanical Appliances of the Chemical and Metallurgical Industries. New-York. 8 s. 6 d.

S. J. Parsons. Malleable Cast Iron. London: Arch. Constable. & C^o. 8 s.

A. Sauveur — H. M. Royleston. Laboratory Experiments in Metallurgy. Cambridge (U. S. A.). 2½ дол.

T. D. West. American Foundry Practice. New-York: John Wiley. 10 s. 6 d.

H. Wylor. A condensed Treatise of Metallurgy. Easton (Pa): The Chemical Publishing C^o. 12 s. 6 d.

J. Morgan. Blast-furnace Practice. London: Ch. Griffin. 1 s. 6 d.

T. Gissing. Commercial Peat: its uses and possibilities. London: Ch. Griffin. 6 s.

W. Crane. Index of mining, metallurgical, civil, mechanical, electrical and chemical Engineering (Только английская литература). New-York: John Wiley & Sons. 4 доллара.

Wang-Chung-Yu. Antimony: its history, chemistry, metallurgy, uses... London. 15 s.

Report of the mining and metallurgical industries of Canada. 1907—1908. Ottawa 10 s.

W. Macfarlane. Laboratory Notes on Iron and Steel Analyses. London. 9 s.

Engineering Standards Committee. British Standard Specification and Sections of Steel Fishplates and Flat Bottom Railway Rails. London: Crosby Lockwood. 10 s. 6 d.

— British Standard Specification for Wrought Iron of Smitting Quality for Shipbuilding. London: Crosby Lockwood. 2 s. 6 d.

— British Standard Specification for Cast Iron Pipes for Hydraulic Power. London: Crosby Lockwood. 5 s.

E. Haanel. Report on the Investigation of an Electric Shaft Furnace, Domnarfvet, Sweden. Ottawa.

R. Richards. Ore Dressing. Vol. III and IV. New-York — London: Hill Publishing C^o, 5 дол.

Mineral Industry.—its Statistics, Technology and Trade during 1908. Vol. XVII. New-York: Eng. & Min. Jour. 10 дол.

E. Nyström and S. Anrep. Investigation of the Peat Bogs and Peat Industry of Canada, during 1908—1909. Ottawa.

F. Woodman. Report on the Iron Ore deposits of Nova Scotia. Ottawa.

- C. Gunther.* Electromagnetic Ore Separation. New-York — London: Hill Publ. C^o. 12 s. 6 d.
- H. Stevens.* The Copper Handbook. Houghton.
- A. Greenwell and F. Elsdon.* Analysis of British Coal and Coke. 3 ed. London.
- T. Kärke Rose.* The Precious Metals: Gold, Silver and Platinum. London: Arch. Constable & C^o, 6 s.
- T. Byrom and F. Christopher.* Modern Coking Practice including the Analysis of Materials and Products. London: C. Lockwood and Son. 8 s. 6 d.
- Humboldt-Sexton.* Fuel and Refractory Materials. London. 5 s.
- F. Mayer.* Die Wermetechnik des Siemens-Martinofens. Halle: W. Knapp. M. 5, 4.
- O. Thallner.* Electrometallurgische Prozesse, ihr Einfluss auf die Entwicklung der quantitativen Richtung des Electroschmelzprozesses. Kattowitz, M. 1,0.
- P. Kahnert.* Studien über die Durchführung des Roheisen-Erz-Prozesses im Martinofen. Dissertation. Königshütte. 2,5 M.
- C. Otto.* Eisenreduktion im Puddelofen. Kattowitz. 0,8 M.
- J. Puppe.* Versuche zur Ermittlung des Kraftbedarfs an Walzwerken. Düsseldorf. Verlag Stahleisen. 10 M.
- R. Schenck.* Physikalische Chemie der Metalle. Sechs Vorträge über die wissenschaftlichen Grundlagen der Metallurgie. Halle: W. Knapp. 7 M.
- W. Borchers.* Hüttenwesen. Kurze Uebersicht über die heutigen Verfahren zur Gewinnung der wichtigeren Metalle. Halle: W. Knapp. 8 M.
- Bousse.* Die Fabrikation nachtloser Stahlrohre (XXV11 vol. Bibl. gesamt. Techn.) Hannover: M. Jännecke. 4,6 M.
- C. Dieget.* Das Schweißen und Hartlöten mit besonderer Berücksichtigung der Bleischweißung. Berlin: L. Simion. 5 M.
- T. Kautny.* Handbuch der autogenen Schweißung. Halle: C. Marhold. 3,6 M.
- E. Schmatolla.* Die Gaserzeuger und Gasfeureungen. 2 Aufl. Hannover: M. Jännecke. 6 M.
- E. Schultz.* Handbuch der Deutschen Normalprofileisen, Walzeisen und Röhren. 2 Aufl. Essen. G. Baedeker. 3 M.
- F. Foerster.* Beiträge z. Kenntnis des electrochemischen Verhaltens des Eisens. Halle. 3,2 M.
- W. Giesen.* Die Spezialstähle in Theorie und Praxis. Freiberg. 3 M.
- W. Guertler.* Metallographie. I Band. Die Konstitution. Heft. 1. Berlin. 4,2 M.
- A. Messerschmitt.* Die Technik in der Eisengiesserei und praktische Wissenschaft. 4 Aufl. Essen. 8 M.
- W. Peck und W. Conrad.* Die Herstellung von hochprozentigem Ferrosilicium im electrischen Ofen. Halle. 6,6 M.
- W. Platner.* Die Goldindustrie am Witwatersrand in Transvaal. 2 Aufl. Bremen. 12 M.
- Q. Ziebarth.* Gewichtstabellen für Walzeisen. 6 Aufl. Berlin. 3,6 M.
- H. Hanemann.* Ueber die Reduction von Silicium aus Tiegelmaterien durch geschmolzenes kohlenhaltiges Eisen. Berlin: C. Ockler.

- C. Blacher.* Feuerungstechnisches. Riga. M. 4.
- E. Heyn und O. Bauer.* Metallographie. B. I und II. Leipzig: Göschen.
- C. Otto.* Edeldahlbereitung. Kattowitz: Gebrüder Böhm. 1 M.
- E. Preger.* Die Bearbeitung der Metalle durch Giessen, Schmieden, Schweissen, Härten und Tempern. Hannover. M. Jännecke. M. 4.
- B. Baak.* Jahrbuch der deutschen Braunkohlen, Steinkohlen und Kali-Industrie. Halle: W. Knapp. M. 6.
- H. Bechlen.* Die Nassauischen Roteisensteine. Wiesbaden: P. Plaum. M. 7, 5.
- H. Spörl.* Die Photographie in der Technik. Hannover: M. Jännecke. M. 3.
- A. Haening.* Der Graphit. Wien—Leipzig. M. 4.
- A. Schuchart.* Die Selbstkosten berechnung für Hüttenwerke. Düsseldorf: Stahl Eisen. M. 3.
- Leon Guillet.* Trempe, Recuit, Revenu. Paris: H. Dunod et E. Pinat.
- M. Lecomte-Denis.* Le manganèse. Propriétés, applications, mineraux, gisements. Paris: Dunod & Pinat.
- T. D. West.* Comment on pratique la fonderie en Amérique. Tr. d'après la 10^e édit. par. P. Breuil et A. Imbault. Paris: Dunod-Pinat. 8 fr.
- P. Anglès d'Auriae.* L'état actuel et l'avenir de l'industrie sidérurgique dans le département du Nord. Paris. H. Dunod — E. Pinat.
- Annuaire* du Comité des Forges de France. Paris. 10,5 frcs.
- Le-Chatelier.* Leçons sur le carbone, la combustion et les lois chimiques. Paris: Dunod-Pinat.
- W. Loughinine et A. Schukarev.* Méthodes de calorimétrie usitées au laboratoire thermique de l' Université de Moscou. Paris: A. Hermann. 8 frcs.
- Minet.* Les fours électriques. Paris: Desforges. 2,5 frcs.
- Ch. Baggio.* L'alto forno. Le haut-fourneau. Bruxelles. 15 frcs.
- Annuario* della industria mineraria, metallurgica e chimica italiana. Anno II. Torino. 10 frcs.
- E. Gruner et G. Bousquet.* Atlas général des houillères. I Partie. Paris. 60 frcs.
- J. Cavalier.* Leçons sur les alliages métalliques. Paris. 12 frcs.
- U. Savoia.* Metallografia applicata di prodotti siderurgici. Milano. 3,5 frcs.
- C. Brisker.* Calcul et étude du haut-fourneau. Trad. par L. E. Gruner. Paris: B. Béranger. 7 fr.
- E. Chatelain.* Soudure Autogène et aluminothermie. Paris: Gauthier-Villars. 3,5 fr.
- J. Escard.* Les métaux spéciaux: manganèse, chrome, silicium, tungstène, molybdène, vanadium et leur composés métallurgiques industriels. Paris: H. Dunod — E. Pinat.
- V. Marteil.* Fonderie de la fonte. Paris: Loubat & C^{ie}. 10 fr.
- J. Soliman.* Etirage, tréfilage et dressage des produits métalliques. Paris: Gauthier-Villars. 3 fr.
- A. Aron.* Le pétrole en Roumanie. Paris: P. Dunod—F. Pinat. 3 fr.
- E. Blanc.* Etude analytique et comparative des charbon. Paris: C. Béranger. 3,5 fr.
- E. Lozé.* Les industries du coke et des briquettes aux Etats-Unis d'Amérique. Paris: H. Dunod—E. Pinat. 1,5 fr.

Н. Pêcheux. Le pyromètre thermo-électrique pour la mesure des températures élevées. Paris: Gauthier-Villars. 2,5 fr.

Е. Rengade. Analyse thermique et métallographie microscopique. Paris: Hachette et C-ie. 6 fr.

В. Муси Воя. Lo Zinco. Milano: U. Haeppli. 3,5 lire.

Г. Веддингъ. Основанія металлургіи чугуна, желѣза и стали. Перев. А. К. Гюнтеръ и В. М. Смольниковъ съ 5 нѣм. изд. Спб., К. Л. Риккеръ.

Н. М. Витторфъ. Теорія сплавовъ въ примѣненіи къ металлическимъ системамъ. Спб.

В. Дипинъ. Современныя электрическія печи для полученія стали высокаго качества. Спб.

И. Соколовъ. О возстановимости желѣзныхъ рудъ. Пермь.

Р. Поляковъ. Металлургія чугуна, желѣза и стали. Прокатка. Литейное дѣло. Кузнечное дѣло. Полученіе проволоки и трубъ. М., 3 р. 50 к.

И. Т. Бьялевъ. Кристаллизація, структура и свойства стали при медленномъ охлажденіи. Спб., 5 р.

А. Онуфровичъ. Изслѣдованія кровельнаго желѣза, произведенныя комиссіей по изслѣдованію качествъ уральскихъ металловъ. Спб. 8 р.

Г. Поляковъ. Основы механич. технологіи металловъ (съ кратк. изложеньемъ металлургіи). М., 3 р. 50 к.

В. Симоновичъ. Нефть и нефтяная промышленность въ Россіи. Спб. 3 р.

Р. Поляковъ. Инструментальная сталь и ея закалка. Москва. 1 р. 25 к.

Фабрики, заводы и рудники Донецкаго бассейна. Справочная книжка изд. Е. Элькина. Харьковъ.

Д. Артамоновъ. О жидкомъ топливѣ. Н. Новгородъ.

Редакторъ **М. Павловъ.**