Вѣстникъ
Общества морскихъ инженеровъ

Выпускъ XII-й.

Содержаніе: стран.

I. Нѣкоторые случаи изъ практики съ судовыми котлами и механизмами. Инж.-Мех. *И. І. Деркаченко.* 1

II. Руководство для управленія и ухода за водотрубными котлами съ вертикальными трубками системы «Дю-Тампля», «Нормана» и т. д. Инж.-Мех. *А. А. Дешевовъ.* 33

III. Наипростѣйшіе методы изслѣдованія топлива, смазочныхъ матеріаловъ и воды для питанія паровыхъ котловъ. *Вл. Козловскій* 51

IV. О примѣняемыхъ въ настоящее время пневматическихъ машинахъ. Инж.-Мех. *С. А. Заушкевичъ.* 71

V. Физическое значеніе энтропіи. Инж.-Мех. *Г. Н. Піо-Ульскій.* 93

Редакторъ

Инженеръ-Механикъ Полковникъ **Г. Н. ПІО-УЛЬСКІЙ.**

С.-Петербургъ.

Типографія Морского Министерства, въ Главномъ Адмиралтействѣ.

1910.

Печатано по распоряженію Морского Техническаго Комитета.

Нѣкоторые случаи изъ практики съ судовыми котлами и механизмами.

Въ Обществѣ Морскихъ Инженеровъ не разъ высказывалось пожеланіе, чтобы члены Общества въ этихъ стѣнахъ дѣлились возможно чаще свѣдѣніями, пріобрѣтенными ими за время плаванія. Къ сожалѣнію, мы не можемъ похвастаться обиліемъ такого рода докладовъ, а между тѣмъ они являются наиболѣе цѣнными ввиду того, что различные случаи поврежденій механизмовъ по большей части не обсуждаются въ печати. Затрудненія, встрѣтившіяся кому-нибудь изъ инженеръ-механиковъ при уходѣ за машинами и котлами, также не попадаютъ въ литературу и въ большинствѣ случаевъ остаются достояніемъ единичныхъ личностей.

Все сказанное мною касается не только крупныхъ поврежденій, о которыхъ мы все же бываемъ освѣдомлены, но и мелкихъ, незамѣтныхъ, встрѣчающихся намъ ежедневно. Кромѣ того желательно всякій случай обсудить въ кругу компетентныхъ лицъ, чтобы выяснить причину и указать на возможные способы наиболѣе правильнаго разрѣшенія вопроса.

Ввиду этого я рѣшилъ представить на обсужденіе случаи, встрѣтившіеся мнѣ въ практикѣ. Я былъ бы совершенно удовлетворенъ, если бы мой примѣръ не остался безъ подражанія. Послѣ возвращенія изъ плаванія запасъ опытности г. г. членовъ Общества, несомнѣнно увеличится, а присоединивши къ нему весь предъидущій опытъ, я думаю, каждый изъ насъ сможетъ сдѣлать хотя-бы короткій докладъ здѣсь. Для подготовительной работы потребуется не слишкомъ много времени, чѣмъ обыкновенно оправдываютъ свое нежеланіе

дѣлать сообщенія въ Обществѣ; надо только отбросить присущую всѣмъ намъ инертность. Присутствующіе же слушатели навѣрно извинятъ нѣкоторые недочеты, неизбѣжные при спѣшномъ составленіи доклада.

Въ настоящемъ сообщеніи я буду касаться лишь тѣхъ случаевъ, съ которыми я имѣлъ дѣло лично, совершенно не останавливаясь на другихъ извѣстныхъ мнѣ случаяхъ, такъ какъ только при такомъ условіи я могу дать подробныя объясненія всѣхъ обстоятельствъ дѣла.

Напередъ извиняясь передъ тѣми, кому я сообщу мало новаго, я высказываю увѣренность, что другіе члены Общества, имѣвшіе бо́льшую практику, разскажутъ намъ не мало интереснаго изъ своего опыта.

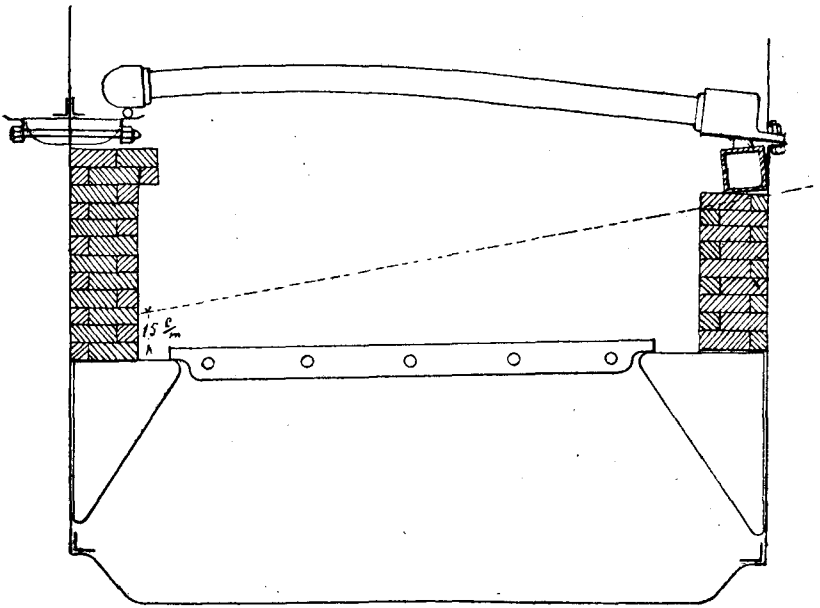
Для управленія и ухода за котлами Бельвилля, занимавшими до послѣдняго времени первенствующее мѣсто на большихъ судахъ, Морскимъ Техническимъ Комитетомъ рекомендовано 2-ое изданіе соотвѣтственной книги инж.-мех. Голова.

Главнѣйшими затрудненіями при этихъ котлахъ является прогибаніе трубокъ и течь въ конусахъ. На крейсерѣ «Свѣтлана», незначительное въ началѣ прогибаніе трубокъ вверхъ, на третій годъ службы котловъ дошло до того, что трубки приходилось прямить послѣ каждаго перехода. Величина стрѣлки прогиба доходила до 20 мм. (при діаметрѣ трубокъ въ 100 мм.)

Течь въ конусахъ была настолько велика, что два испарителя, дававшіе каждый по 20 тоннъ воды въ сутки, не въ состояніи были пополнять потерь воды черезъ конуса при 15 узловомъ ходѣ. Въ поддувало подливать воды изъ-за борта не приходилось.

Къ этому времени среднія части водяныхъ коллекторовъ выгнулись наружу и, какъ слѣдствіе этого, заднія коробки, среднихъ элементовъ котловъ соскочили съ роликовъ, на которыхъ онѣ двигаются во время деформацій котла. Кромѣ изгиба, коллектора еще повернулись около своей оси и такимъ образомъ приняли видъ, указанный на черт. 1.

Во время плаванія прямить водяные коллектора было невозможно, почему и ограничились палліативными мѣрами. Въ котлахъ изъ топокъ придѣлали на болтахъ угольники, какъ показано на черт. 1. Для бо́льшей прочности угольники двухъ противоположныхъ котловъ стянули $^3/_4''$ бол-



Черт. 1.

тами. Такое устройство позволило пользоваться котлами еще 2 года, послѣ чего было приступлено къ ремонту котловъ на заводѣ.

Причиною такого поврежденія на крейсерѣ я считаю чрезмѣрное нажиманіе якорныхъ болтовъ, крѣпящихъ нижнія коробки къ водяному коллектору. Благодаря этому нажиманію, передняя коробка поворачивалась въ положеніе, указанное на чертежѣ 1, въ то время какъ задняя коробка оставалась на роликѣ, вслѣдствіе вѣса элемента; 2 — 3 нижнія трубки изгибались вверхъ. Поворачиваніе водяного коллектора происходило вслѣдствіе пары силъ, образующейся отъ того же нажиманія якорныхъ болтовъ.

Изгибу водяного коллектора способствовало также то обстоятельство, что почти все время для уменьшенія течи въ конусахъ примѣняли общеизвѣстное средство—держали жаръ впереди колосниковой рѣшетки. Отъ этого обгорали и коробились палки П-образныхъ стоекъ, поддерживающихъ водяной коллекторъ посрединѣ.

Послѣ выясненія причины прогибанія трубокъ въ котлахъ, въ кочегарки были отпущены короткіе ключи и кочегарамъ было отдано категорическое приказаніе поджимать якорные болты только этими ключами. Впрочемъ, они сами вскорѣ увидѣли практичность этого распоряженія, такъ какъ были избавлены отъ той трудной работы выпрямленія трубокъ, какую они до тѣхъ поръ выполняли. Впослѣдствіи, въ случаяхъ появленія течи въ конусахъ котелъ выводился изъ дѣйствія и замѣнялся запаснымъ. По охлажденіи котла на потекшіе конусы ставилось нѣсколько никкелевыхъ рубашекъ. При дальнѣйшей службѣ котловъ послѣ ихъ исправленія на заводѣ, значительной прогиби трубокъ вовсе не замѣчалось.

Интересно то обстоятельство, что сильное зажиманіе болтовъ рекомендовали монтеры завода Бельвилля, находившіеся первое время при котлахъ. Насколько оно было велико, можно судить по тому, что на ключъ, длиною около одного фута одѣвалась трубка фута 3 длиною и нажимали болтъ вдвоемъ. Первое время болты не лопались, но потомъ за одну кампанію оборвали около 30 болтовъ. Однако разрывъ болта опредѣлился не во время дѣйствія котловъ, а послѣ прекращенія паровъ.

Неисправность автоматическихъ регуляторовъ питанія котловъ начиналась замѣчаться уже на второй день перехода и къ концу перехода иногда почти во всѣхъ котлахъ питаніе приходилось регулировать градусными кранами. Такая неисправность вызывалась загрязненіемъ нижней части водомѣрной колонки маслянистыми осадками смѣшанными съ большимъ количествомъ нерастворившейся извести. Осадки отлагались

въ этомъ мѣстѣ, какъ наиболѣе спокойномъ во всемъ котлѣ и загрязняли направляющій штокъ поплавка. На стоянкѣ приходилось чистить только это мѣсто и приборъ становился исправнымъ.

Кажется на «Пересвѣтѣ» мнѣ удалось видѣть продувательные краны, установленные внизу водомѣрныхъ колоннъ, вмѣсто глухихъ пробокъ, что меня весьма порадовало, какъ приспособленіе для устраненія вышеприведеннаго недостатка. Но уже на слѣдующемъ кораблѣ, построенномъ Балтійскимъ заводомъ, эти краны не устанавливались. По объясненію одного изъ представителей завода, отказъ отъ установки этихъ крановъ произошелъ вслѣдствіе того, что кочегары часто ихъ продували, вызывая потерю прѣсной воды. Такой отказъ слѣдуетъ считать неблагоразумнымъ, такъ какъ продуваніе могло бы быть сведено въ систерну, а существованіе крановъ обезпечило бы исправное дѣйствіе автоматовъ.

Большое количество извести въ котлахъ на крейсерѣ объясняется неправильною установкою питательныхъ систерень въ кочегаркахъ. За неимѣніемъ мѣста въ трюмѣ, питательныя систерны были помѣщены подъ потолкомъ въ кочегарныхъ отдѣленіяхъ. Благодаря низкому расположенію отливного клапана воздушной трубы изъ теплаго ящика, приходилось держать въ питательныхъ систернахъ воды всего около $^1/_4$ ихъ высоты, иначе вся вода выбрасывалась за бортъ черезъ эту трубу. На пріемныхъ испытаніяхъ крейсера такъ это и было, вслѣдствіе чего передѣлали проводку трубъ отъ воздушнаго насоса, къ донкамъ. Донки стали брать воду прямо изъ трубы отъ воздушнаго насоса, въ которой вода насыщалась известью изъ известковой систерны. Очевидно, известь не могла отстаиваться и попадала въ котлы. Насколько ее иногда бывало много, свидѣтельствуетъ тотъ фактъ, что изъ паровыхъ коллекторовъ котловъ однажды были вынуты шары величиною съ небольшое яблоко, скатавшіеся изъ извести съ масломъ.

Однажды почти прекратилось питаніе одного изъ котловъ. При разобщеніи его отъ другихъ котловъ уровень воды въ немъ медленно поднимался, но сейчасъ же скрывался снова, лишь только открывали стопорный клапанъ котла. Это указало на сильное стѣсненіе прохода питательной воды въ котелъ. Во время просмотра трубопровода, послѣ прекращенія паровъ въ котлѣ, оказалось, что гнѣздо автоматическаго клапана, вслѣдствіе выпаденія шпонки, повернулось такимъ образомъ, что отверстіе изъ него въ трубу, идущую къ котлу встало почти противъ глухой стѣнки. Это и было причиною прекращенія питанія котла.

Донки Бельвилля одно время стали работать весьма неудовлетворительно. Переборка частей ихъ нисколько не помогла дѣлу. При тщательномъ осмотрѣ было обращено вниманіе на зеркала золотниковыхъ коробокъ. Одно изъ нихъ вывернули и на свѣту стало ясно видно, что поверхность его сильно изъѣдена. Послѣ замѣны его запаснымъ правильное дѣйствіе донки было возстановлено. Кстати, при заказѣ запасныхъ зеркалъ Пароходному заводу рѣзьба на нихъ была сдѣлана нѣсколько крупнѣе образца и когда въ плаваніи пришлось мѣнять еще одно, то установить его было невозможно, такъ какъ оно влѣзало всего на 4 нитки.

Въ случаѣ попаданія забортной воды въ питательную, наблюдается засаливаніе трубокъ котловъ. У меня былъ подобный случай, повлекшій за собою разрывъ трубки. Послѣ прекращенія паровъ въ этомъ котлѣ оказалось слѣдующее: нижняя трубка лопнула со стороны, обращенной въ топку на длину около двухъ дюймовъ и края разрыва были вывернуты наружу; вторая трубка снизу имѣла выпучину вблизи задней коробки. Внутренняя поверхность этихъ трубокъ была чистая. Верхняя трубка этого элемента была почти совершенно забита солью, такъ что внутрь ея можно было пропустить лишь $^1/_2$" прутъ.

Вторая сверху трубка была покрыта слоемъ соли въ палецъ толщиною. Остальныя трубки, какъ этого элемента, такъ и всего котла, были почти совсѣмъ чистыя отъ накипи.

Причина разрыва трубки совершенно ясна, но причину засаливанія именно верхнихъ трубокъ мнѣ уяснить себѣ не удалось.

Относительно детандеровъ Бельвилля мнѣ пришлось замѣтить, что на нѣкоторыхъ судахъ они бездѣйствуютъ. На яхтѣ «Штандартъ» детандеры установлены между машиннымъ клапаномъ и машиною, благодаря чему ихъ установка является совершенно безполезною. Я хотѣлъ бы обратить вниманіе на важность правильнаго ихъ дѣйствія.

У насъ въ котлахъ держали давленіе 15 килогр., а за детандеромъ—11 килогр. Въ случаяхъ неправильности дѣйствія детандера, согласно указаніямъ манометра, по переговорной трубѣ сейчасъ же передавалось въ кочегарку приказаніе расходить детандеръ. На стоянкѣ приборъ всегда разбирался, если на походѣ замѣчалась неисправность его дѣйствія.

Благодаря такому вниманію къ этому прибору, число оборотовъ машинъ держалось замѣчательно ровно, что было констатировано Алексѣемъ Николаевичемъ Крыловымъ, производившимъ у насъ прогрессивныя испытанія и пользовавшимся очень точными электрическими приборами для отсчета числа оборотовъ. Колебанія давленія пара въ котлахъ совершенно не отражались на числѣ оборотовъ машины и старшій штурманъ могъ вполнѣ надѣяться на точность своихъ счисленій, основанныхъ на числѣ оборотовъ машины, въ различныхъ затруднительныхъ случаяхъ во время отдѣльнаго плаванія крейсера.

Разводку пара въ котлахъ Бельвилля считаютъ отъ 1 до $1^1/_2$ часовъ. Въ моей практикѣ пришлось одинъ разъ развести пары очень быстро, когда крейсеръ сорвало съ бочки на Копенгагенскомъ рейдѣ. Получивъ приказаніе раз-

вести пары и приготовиться дать возможно скорѣе ходъ, сейчасъ же зажгли огонь въ четырехъ котлахъ и одновременно продули за бортъ паромъ отъ вспомогательнаго котла воду, заполнявшую ихъ до верху.

Пары были готовы черезъ $^1/_4$ часа послѣ зажиганія огня и машинамъ, прогрѣвавшимся одновременно отъ вспомогательнаго котла, данъ ходъ черезъ 5 минутъ послѣ этого. Вреда для котловъ отъ такой разводки никакого не было. Слѣдуетъ указать, что въ то время, какъ при обычной разводкѣ паровъ въ котлахъ Бельвилля, обыкновенно нѣтъ полной циркуляціи воды,—въ данномъ случаѣ полная циркуляція существовала, благодаря тому, что котелъ былъ заполненъ водою во время разводки паровъ до верху.

Балтійскій заводъ, послѣ ремонта котловъ Бельвилля на крейсерѣ, долженъ быть считаться съ тѣмъ обстоятельствомъ, что нѣкоторыя соединенія муфтъ и колецъ элементовъ дали течь во время пробы котловъ подъ парами. Устраненіе этой течи было достигнуто крайне просто.

Заводъ изготовилъ особую фрезу въ видѣ кольца изъ двухъ половинъ. На одномъ изъ торцевъ она имѣла зубья, другая была гладко обточена. Половины стягивались бугелемъ. У соединенія, давшаго течь отвертывалось кольцо, въ образовавшійся промежутокъ вкладывалась фреза и цѣпнымъ ключемъ приводилась во вращеніе. Нажимъ производился кольцомъ, которое подвертывали по мѣрѣ надобности. Когда такимъ образомъ протачивали поверхность муфты (или коробки), кольцо отдавали, фрезу переворачивали и совершенно такъ же протачивали поверхность кольца. Получались двѣ совершенно параллельныя поверхности, которыя, очевидно, при зажатіи кольца были совершенно плотны.

При нахожденіи судовъ подъ паровымъ отопленіемъ зимою слѣдуетъ тщательно заботиться о такомъ доступѣ воздуха къ топкамъ котловъ, чтобы на пути его не было механизмовъ

и резервуаровъ съ водою. При несоблюденіи этого условія вода легко можетъ замерзнуть отъ тока морознаго воздуха, примѣрами чего я могу указать на слѣдующее:

Въ дѣйствующей кочегаркѣ крейсера «Свѣтлана» былъ подъ парами одинъ котелъ. Противоположный ему котелъ былъ заполненъ до верху водою. Остальные 4 котла были безъ воды и просушены. Температура наружнаго воздуха стояла довольно низкая. При переводѣ паровъ на другой котелъ сразу обнаружилась неисправность его автоматическаго регулятора питанія, вслѣдствіе чего пары пришлось прекратить и оставить ихъ въ прежнемъ котлѣ. Разборка показала, что поплавокъ регулятора раздавленъ. При обслѣдованіи причинъ этого поврежденія оказалось, что холодный воздухъ, вслѣдствіе тяги, проникалъ въ кочегарку съ верхней палубы черезъ незадѣланное отверстіе кожуха дымовой трубы *обратнымъ ходомъ* и попадалъ прямо на колонку недѣйствующаго котла, заполненную водою.

Другой случай былъ на «Абрекѣ». Дѣйствующій котелъ перевели въ носовую кочегарку. Когда тамъ потребовалось пустить въ ходъ вторую донку, ея паровой цилиндръ оказался лопнувшимъ. Вода, невыпущенная изъ цилиндра, замерзла отъ тока холоднаго воздуха, идущаго изъ люка въ поддувало и захватывающаго на своемъ пути эту донку.

Считаю полезнымъ подѣлиться съ Обществомъ полученными мною отъ инженера завода Бельвилля свѣдѣніями, относительно ввода въ топки добавочнаго воздуха отъ воздушныхъ компрессоровъ. Согласно испытаній, произведенныхъ заводомъ, воздушныя форсунки должны быть установлены такимъ образомъ, чтобы струя воздуха изъ нихъ направлялась въ топку, ударяясь въ заднюю стѣнку котла на разстояніи 15 сантиметровъ вверхъ отъ колосниковой рѣшетки (см. черт. 1).

Наивыгоднѣйшее давленіе воздуха въ трубѣ, идущей отъ компрессора, зависитъ отъ количества сжигаемаго въ топкѣ

угля и можетъ быть сведено въ нижеслѣдующую легко-запоминаемую таблицу.

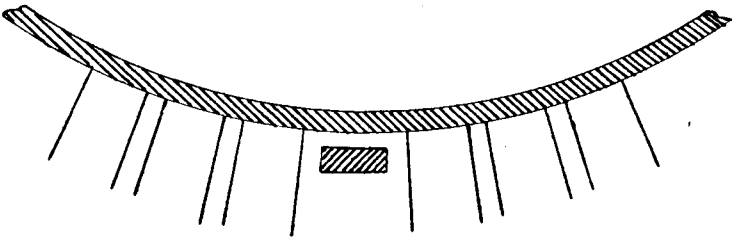
Давленіе воздуха въ килограммахъ на 1 кв. c/m.	Количество килограммъ угля, сжигаемаго въ топкѣ на 1 кв. метръ колосниковой рѣшетки.
0,5	50
0,6	60
0,7	70
0,8	80
0,9	90
1,0	100

Оговариваясь, что мнѣ не пришлось пока имѣть дѣла съ другими системами тонкотрубныхъ котловъ кромѣ Ярроу, я упомяну здѣсь о способѣ чистки ихъ трубокъ. Для внутренней чистки я съ успѣхомъ примѣнялъ стальной тросъ діаметромъ около половины наружнаго діаметра трубокъ, пропуская его по нѣсколько разъ въ каждую трубку изъ парового коллектора. Такой способъ, сообщенный въ Обществѣ инженеръ-механикомъ Кудреватымъ, былъ единственнымъ, который можно было примѣнять къ котламъ, имѣвшимся въ моемъ распоряженіи (водяной коллекторъ очень малыхъ размѣровъ). Этотъ способъ по моему мнѣнію можетъ быть весьма полезенъ, однако, и при другихъ системахъ тонкотрубныхъ котловъ.

Наружная чистка трубокъ очень хорошо производится паровымъ банникомъ, но время отъ времени все-же приходилось прочищать сажу зубчатыми полосами изъ тонкаго желѣза.

Случайно мнѣ удалось видѣть подтвержденіе въ настоятельной необходимости изолировки парового коллектора отъ

пламени. Въ котлахъ миноносца № 116, на испытаніяхъ его послѣ капитальнаго ремонта, происходило вскипаніе при форсировкѣ котловъ, вслѣдствіе чего не было возможности получить полный ходъ. Это было устранено изолировкой части парового коллектора, между батареями трубокъ, подвергающейся дѣйствію пламени изъ топки.



Черт. 2.

Кстати, на этомъ миноносцѣ до ремонта его существовало устройство дутья въ закрытое поддувало, благодаря чему въ кочегаркѣ держалась очень высокая температура. Послѣ ремонта воздухъ былъ проведенъ въ кочегарню, но каналъ для него отъ вентилятора оставленъ старый.

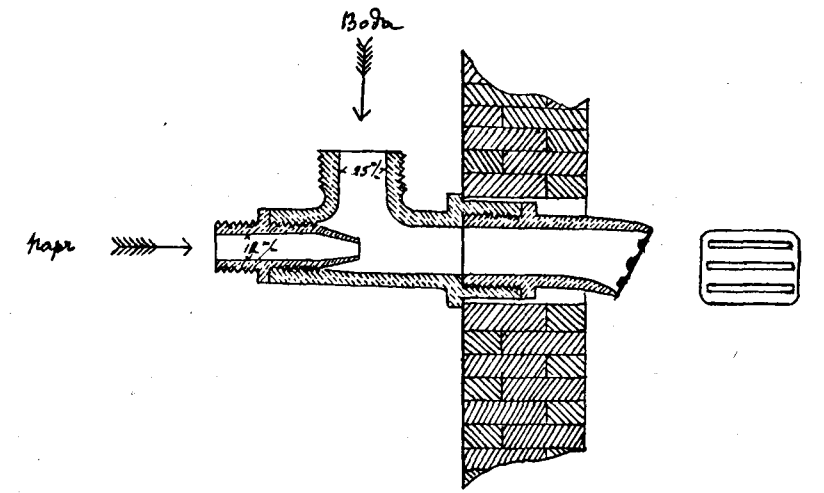
Миноносецъ на первыхъ пробахъ не могъ дать болѣе 12 узловъ, причемъ всякій разъ возвращался съ обгорѣлыми трубами, что свидѣтельствовало о хорошемъ горѣніи. Доискиваясь причинъ этого, нашли, что площадь сѣченія канала для воздуха была лишь около 1 кв. фута, между тѣмъ какъ площадь отверстія поддувалъ въ обоихъ котлахъ равнялась приблизительно $3^1/_2$ кв. футамъ. Послѣ передѣлки устройства дутья въ томъ смыслѣ, что воздуху былъ данъ свободный проходъ отъ вентилятора, испытаніе повторили и миноносецъ далъ $16^1/_2$ узл. хода.

У одного изъ котловъ при пробѣ его давленіемъ отъ донки послѣ сборки его, предохранительный клапанъ началъ травить при 14 килограммахъ вмѣсто установленныхъ 17,85 килограмма. Осмотръ пружины не показалъ ослабѣванія ея, равно какъ и нажатіе ея, ограничиваемое трубкой на стойкахъ поперечины, не измѣнилось. При разборкѣ оказалось, что

гнѣздо клапана ослабѣло въ корпусѣ и поднималось вмѣстѣ съ клапаномъ. Получилась увеличенная площадь клапана, подвергающаяся давленію изъ котла и пружина не могла удерживать на мѣстѣ клапанъ при давленіи свыше 14 килограммовъ. Гнѣздо было закрѣплено болтомъ, пропущеннымъ снаружи черезъ корпусъ клапана.

У локомотивныхъ котловъ номерныхъ миноносцевъ для легкости боровокъ сдѣланъ изъ плоскихъ кирпичей, крѣпящихся на болтахъ къ желѣзному листу. Отъ дѣйствія жара листъ этотъ коробится, кирпичи ломаются и отпадаютъ. Срокъ службы такого боровка часто бываетъ всего около двухъ мѣсяцевъ. Я пришелъ къ тому заключенію, что боровки этой системы мало пригодны въ данномъ случаѣ. Во всѣмъ котлахъ на моихъ миноносцахъ боровки складывались изъ кирпича обыкновенной формы. Толщина боровка дѣлалась въ $1^1/_2$ кирпича. На одинъ котелъ требуется около 250 кирпичей и хотя вѣсъ такого устройства больше, но за то срокъ службы не менѣе 2 кампаній.

На миноносцѣ «Страшный» мнѣ удалось познакомиться съ весьма раціональнымъ устройствомъ огнегасителя въ топ-



Черт. 3.

кахъ. Паровой и водяной краны этого прибора связаны общей ручкой, благодаря чему можно легко увеличивать или уменьшать дальность струи воды въ топкѣ и такимъ образомъ поливать всю колосниковую рѣшетку. Идея такого устройства предложена инженеръ-механикомъ Кудреватымъ. На прилагаемомъ чертежѣ справа показанъ видъ наконечника со стороны топки. Устройство прибора не требуетъ разъясненій.

Правильность сборки машины при установкѣ ея на суднѣ имѣетъ существенное значеніе. Я укажу на одинъ случай, встрѣтившійся мнѣ и выясненный не сразу. Съ первыхъ пробъ машинъ крейсера «Свѣтлана» было замѣчено нагрѣваніе открытыхъ стальныхъ параллелей со стороны, обращенной къ кормѣ. Съ кромокъ летѣли искры и избѣжать этого возможно было употребляя лишь постоянное заливаніе водою. Для исправленія этого недостатка заводъ спилилъ на палецъ галтели мотылевыхъ подшипниковъ и нагрѣваніе параллелей стало замѣчаться лишь изрѣдка.

Впослѣдствіи снова участились случаи такого нагрѣванія и тогда же было замѣчено подвиганіе колѣнчатаго вала во время этого впередъ, что всегда происходило при установкѣ осѣчки приводомъ Маршаля меньше 0,55. Временно шатуны цилиндровъ Н. Д. пришлось даже сильно перекосить, чтобы имѣть возможность дать нашъ обыкновенный 17 узловый ходъ.

Тогда же замѣтили игру бѣлаго металла въ подушкахъ упорнаго подшипника, вслѣдствіе его отставанія и подниманіе и опусканіе упорнаго вала во время его вращенія. Подвиганіе колѣнчатаго вала впередъ приписали несовпаденію осей валовъ колѣнчатаго и упорнаго. При первой возможности подушки упорныхъ подшипниковъ были вновь залиты бѣлымъ металломъ, валы провѣрены не снимая ихъ и случаи нагрѣванія параллелей прекратились.

Кстати, заводъ Forges et Chantiers de la Méditerrannée въ Гаврѣ для всѣхъ подшипниковъ поставилъ такой бѣлый металлъ, что натягъ подшипниковъ не могъ быть сдѣланъ доста-

точно правильнымъ. Машина должна была работать со стукомъ во всѣхъ подшипникахъ. Уменьшеніе зазора на 0,1 миллиметра уже вызывало сильное нагрѣваніе подшипника и даже расплавленіе металла.

Металлъ былъ настолько плохъ, что расплавившись, онъ заполнялъ выточку около разрѣза вкладышей какой-то черной массой, не дававшей въ изломѣ цвѣта бѣлаго металла. При значительной слабинѣ, а равно и въ рамовыхъ подшипникахъ и въ ползунахъ параллелей онъ работалъ однако хорошо.

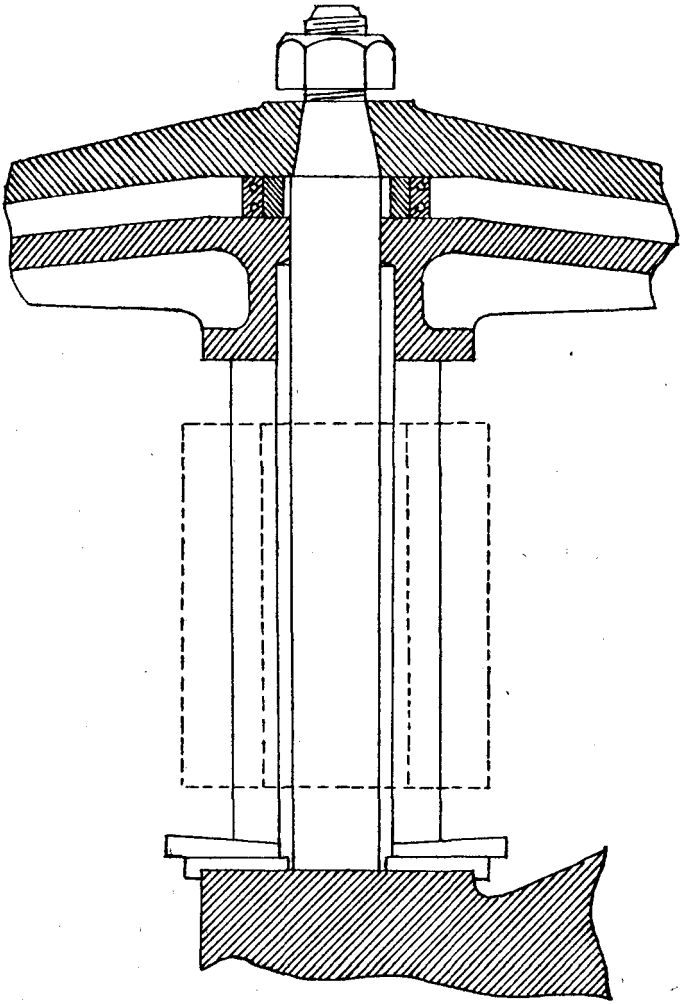
Заводъ, сдававшій машину, такъ и не пригналъ подшипниковъ для работы безъ стука; а когда мы ушли въ пробное плаваніе и начали сами выбирать слабину, тогда достаточно намучились съ этимъ. По приходѣ въ Кронштадтъ всѣ подшипники шатуновъ пришлось перелить наново Баббитомъ, послѣ чего только удалось привести машину въ порядокъ.

Довольно часто случается прикипаніе парового поршня къ его штоку, если конусъ не былъ смазанъ предварительно Бельвиллевскимъ саломъ. Въ книгѣ Хедера *«Больная паровая машина»*, на которой я еще остановлюсь въ концѣ доклада, указанъ способъ сниманія поршня со штока, когда всѣ средства были уже использованы. Онъ состоитъ въ слѣдующемъ:

Между поршнемъ и днищемъ цилиндра (имѣлась отдѣльная вставная часть въ днищѣ, содержащая сальниковую коробку) закладывалось стальное кольцо изъ двухъ половинъ, свернутыхъ на болтахъ. Между поперечиной и сальниковой коробкой устанавливались двѣ квадратнаго сѣченія ($4^1/_2'' \times 4^1/_2''$) стальныхъ упорки. Гайка штока немного свертывалась.

Когда все было приготовлено, упорки снимались и на мѣсто нихъ устанавливалась разборная жаровня, изображенная на чертежѣ пунктиромъ. Въ жаровнѣ разводился огонь при помощи древеснаго угля и когда штокъ нагрѣлся, жаровня разбиралась. Послѣ этого закладывались снова упорки. Вслѣдствіе удлиненія штока отъ нагрѣванія являлась возможность подложить подъ концы упорокъ стальныя клинья.

При охлажденіи штока получалось значительное натяженіе въ помощь которому по концу штока ударяли бабою вѣсомъ въ 15 пудовъ, опускаемой съ высоты 6 футъ. Пор-



Черт. 4.

шень сошелъ со штока, но штокъ не вывалился благодаря присутствію гайки на концѣ его.

На миноносцѣ № 131 поршень никакъ не слѣзалъ со штока и я просилъ заводъ устроить подобное же приспособленіе, такъ какъ снять поршень было необходимо для про-

вѣрки погнутаго штока во что бы то ни стало. Однако приспособленія не пришлось дѣлать, такъ какъ поршень сошелъ весьма легко. Дѣло въ томъ, что надъ цилиндромъ было немного мѣста до машиннаго люка и по концу штока били молотомъ, очевидно, вкось. Когда же молотъ опустили свободно падать только подъ дѣйствіемъ собственнаго вѣса, получился центральный ударъ и штокъ, несмотря на небольшую высоту паденія молота выскочилъ сразу, напугавъ неожидавшихъ такого эффекта машинистовъ, которые поддерживали штокъ снизу.

Поршневые штоки часто грѣются въ сальникахъ. Однажды на миноносцѣ «Послушный» предполагался переходъ при 280 оборотахъ (наканунѣ былъ такой же ходъ). Когда дали ходъ, повидимому, все обстояло благополучно. Но не успѣлъ я дойти до трапа на палубу, какъ почувствовалъ въ машинѣ запахъ гари. Осмотрѣвшись, я замѣтилъ штокъ Ц. Н. Д. правой машины сильно нагрѣвшимся. Сейчасъ же ходъ былъ уменьшенъ до самаго малаго, на штокъ дано масло и, когда горѣніе масла прекратилось, увеличили ходъ до прежняго и при сильномъ пропариваніи въ сальникѣ дошли до мѣста назначенія, совершивъ 8-ми часовой переходъ. При разборкѣ оказалось: штокъ погнутъ болѣе чѣмъ на $^1/_8$ дюйма и сальниковая коробка разорвана въ трехъ мѣстахъ.

Кстати, при исправленіи штока въ Ревельскомъ порту, за неимѣніемъ соотвѣтственныхъ приспособленій, штокъ прямили на плитѣ, благодаря чему совершенно выпрямить не могли и поставивши на станокъ, сняли стружку. Діаметръ штока уменьшился послѣ обточки почти на $^1/_{16}''$, но я пришелъ въ мастерскую слишкомъ поздно, чтобы помѣшать такому варварскому ремонту (штокъ былъ проточенъ уже почти на всю длину).

Мнѣ интересно было бы знать, не приходилось ли кому нибудь прямить толстые штоки по тому способу какъ прямятся тонкіе, а именно: нагрѣтый до красна штокъ зажи-

мался слабо между центрами токарнаго станка и смачивался холодною водою со стороны выпучины. Шпиндель станка послѣ этого вращаютъ вручную для провѣрки и, если необходимо, повторяютъ операцію до полнаго выпрямленія штока.

Шпильки фланцевъ цилиндровъ и золотниковыхъ коробокъ не должны быть пропущены насквозь, во избѣжаніе пропусковъ около нихъ пара. У меня былъ такой случай на миноносцѣ «Послушный». Циркуляціонная помпа стала плохо работать. Золотникъ оказался установленнымъ совершенно правильно и причину искали довольно долго. Наконецъ замѣтили, что одна изъ шпилекъ во фланцѣ цилиндра качается; ея положеніе было въ плоскости проведенной черезъ оси цилиндра и золотниковаго штока. Шпильку вывернули и увидѣли, что было причиною неисправности. Отверстіе для шпильки было высверлено слишкомъ глубоко такъ что сообщило верхній пролетъ цилиндра съ золотниковою коробкою, откуда паръ все время шелъ въ верхнюю полость цилиндра, послѣ того какъ шпилька расшаталась и по всей вѣроятности частью вывернулась. Въ отверстіе положили свинецъ и сильно ввернули новую шпильку. Послѣ этого помпа снова начала дѣйствовать исправно.

Во время плаванія я всегда составлялъ таблицу давленія пара въ золотниковой коробкѣ Ц. В. Д. главной машины, при употребляемыхъ степеняхъ отсѣчки пара, для различнаго числа оборотовъ. Такая таблица, тщательно провѣренная для каждой машины, вывѣшивалась около приводныхъ ручекъ и была очень полезна для установки сразу необходимаго числа оборотовъ машины и провѣрки во время хода постоянства числа оборотовъ. Такой контроль необходимъ, такъ какъ довѣряться показаніямъ тахометра можно не всегда, а считать обороты каждый разъ по числителю крайне утомительно. Мнѣ ду-

мается, что на всякомъ кораблѣ такая таблица принесетъ, пользу, тѣмъ болѣе, что составленіе ея производится исподволь и легко.

Холодильники часто даютъ течь въ трубкахъ, благодаря чему причиняютъ не мало безпокойства судовымъ инженеръ-механикамъ. Какъ эта течь отзывается на питательной водѣ видно изъ слѣдующаго. У насъ на крейсерѣ на одномъ изъ переходовъ была замѣчена соленость въ котлахъ, питающихся водою изъ праваго холодильника. Несмотря на продуваніе котловъ, соленость не понижалась ниже $^1/_{32}$. Послѣ постановки на якорь, крышки холодильника были сняты, паровое пространство его сообщено со вспомогательнымъ холодильникомъ и зажженой свѣчкой обойдены всѣ трубки. Засасываніе пламени было всего лишь у трехъ трубокъ.

Въ дальнѣйшемъ я всегда примѣнялъ пробу воды изъ теплыхъ ящиковъ на *ляписъ*, чтобы не приходилось уже узнавать о течи холодильника лишь по увеличенію солености воды въ котлахъ. Растворъ ляписа я бралъ 1 на 100, каковой вполнѣ достаточенъ для опредѣленія присутствія соли въ водѣ.

Такимъ же способомъ опредѣлили, что лѣвый испаритель Вира даетъ часто соленую воду. Причину скоро нашли, но мѣры къ ея уничтоженію искали довольно долго. Дѣло въ томъ, что лѣвый испаритель давалъ вторичный паръ въ трубу отработаннаго пара вспомогательныхъ механизмовъ. Лишь только давленіе въ этой трубѣ понижалось вслѣдствіе уменьшенія хода или остановки какого нибудь механизма— сейчасъ же происходило подбрасываніе воды въ испарителѣ и увличеніе ея въ главный холодильникъ.

Въ концѣ концовъ замѣтили случайно, что изъ продувательнаго крана манометра испарителя иногда идетъ сырой паръ. Въ это время проба воды, взятая изъ теплаго ящика давала муть при пробѣ на ляписъ. Этимъ признакомъ и воспользовались, вмѣнивши въ обязанность машинисту, стоящему у испарителя, открывать возможно чаще кранъ манометра и

сейчасъ же уменьшить дѣйствіе испарителя, какъ только онъ замѣтитъ, что изъ крана показывается сырой паръ.

Вообще слѣдовало-бы требовать отъ заводовъ непремѣнно отдѣльной проводки трубъ вторичнаго пара отъ испарителей въ холодильникъ.

Опрѣсненіе питьевой воды у меня также было налажено съ пробой на ляписъ. У вахтеннаго машиниста былъ пузырекъ съ растворомъ ляписа, пипетка и стеклянный стаканъ. Время отъ времени онъ долженъ былъ брать пробу воды и давать изъ пипетки каплю ляписнаго раствора. Если при этомъ получался осадокъ, вода переводилась въ трюмъ и систерна въ которую шла вода считалась подозрительною, вода въ ней испытывалась и отдавалась лишь на мытье, если оказывалась неудовлетворительною.

Благодаря такой организаціи я совершенно избѣгъ нареканій за воду, бывавшихъ до этого на кораблѣ довольно часто. Вообще въ Финскомъ заливѣ мнѣ удавалось получать совершенно прѣсную воду. Въ океанѣ-же, не смотря на то, что я понижалъ суточную производительность опрѣснителя съ 6 тоннъ до 4 и даже до 3 тоннъ, ляписъ не показывалъ своего дѣйствія на воду замѣтно для глаза лишь первое время. Спустя же минутъ 5 въ стаканѣ всегда появлялась легкая муть.

На паровыхъ катерахъ у насъ были забортные холодильники т. е. по двѣ длинныхъ трубы съ каждаго борта катера ниже ватеръ-линіи по наружному его борту. Каждая пара трубъ на концахъ ихъ имѣла соединительные патрубки. Мятый паръ выпускался въ одну изъ трубъ, а конденсаціонная вода выкачивалась воздушнымъ насосомъ изъ другой трубы. Отъ теплаго ящика шла пріемная труба къ машинно-питательной помпѣ, а труба излишней воды была отведена за бортъ. Такой холодильникъ обладаетъ минимальнымъ вѣсомъ и простотою устройства.

*

Въ началѣ постоянно замѣчалась нехватка въ котлѣ питательной воды, хотя оборотъ ея долженъ былъ существовать круговой. Стали присматриваться и замѣтили, что временами въ холодильникѣ пустота падаетъ съ 25 до 15 дюймовъ, а затѣмъ снова поднимается до 25 дюймовъ. Случайно машинистъ заглянулъ за бортъ въ это время и увидѣлъ струю воды изъ трубы излишней воды.

Тогда стало ясно, что во время паденія пустоты насосъ забираетъ исключительно воду, а въ остальное время, благодаря расположенію его выше холодильника, выкачиваетъ паръ и воздухъ, т. е. работаетъ періодически. Во время выкачиванія воды насосомъ машинно-питательныя помпы не успѣваютъ забрать изъ теплаго ящика все подаваемое имъ количество воды и вслѣдствіе ничтожныхъ размѣровъ теплаго ящика излишекъ воды выбрасывается за бортъ.

На патрубкѣ отъ теплаго ящика къ помпамъ былъ поставленъ глухой фланецъ, трубу излишней воды отвели въ систерну, отъ которой взяли пріемную трубу къ помпамъ и установили на ней кранъ. Воды стало хватать.

Гребные винты миноносцевъ весьма часто портятся отъ прикосновенія къ подводнымъ опасностямъ, почему часто за кампанію мѣняютъ оба винта. Иногда случается, что при перемѣнѣ путаютъ винты различныхъ миноносцевъ или изготовляютъ ихъ неправильно, почему желательна провѣрка ихъ на заводѣ, гдѣ всегда имѣются для этого средства. На каждомъ винтѣ обязательно должны быть выбиты названіе миноносца и марка, указывающая, что этотъ винтъ провѣренъ.

На миноносцѣ «Послушный» замѣчалось настолько сильное сотрясеніе кормы, что во время хода на 250 оборотовъ въ каютъ-компаніи вся посуда сдвигалась на полъ. Инженеръ-механикъ, плававшій до меня на этомъ миноносцѣ и знавшій, что винты мѣнялись, приписалъ это исключительно несоотвѣтствію винтовъ. Правый винтъ (считавшійся неправильнымъ) былъ заказанъ новый, но вслѣдствіе неготовности его ко времени вывода изъ дока не установленъ.

При мнѣ отъ попаданія металлическаго буйка въ винты погнулась слегка кромка лѣваго винта и онъ изрубилъ всѣ три лопасти праваго. Надо замѣтить, что еще въ докѣ, на всякій случай, было провѣрено разстояніе между кромками лопастей и минимальная его величина, при различныхъ положеніяхъ винтовъ опредѣлилась въ 2 дюйма.

При провѣркѣ снятаго неправильнаго винта выяснилось, что шагъ его отличался почти на полъ фута отъ правильнаго.

Считаю полезнымъ упомянуть здѣсь о способѣ исправленія на водѣ погнутыхъ кромокъ винтовъ на миноносцахъ. На миноносцѣ № 115, гдѣ произошелъ такой случай, затопили таранное отдѣленіе, перенесли все возможное съ кормы на носъ и вышедшія изъ воды кромки выпрямили со шлюпки. Командиръ миноносца и команда получили благодарность въ приказѣ Главнаго Командира Кронштадтскаго порта.

Пользуясь этимъ же способомъ, почерпнутымъ изъ вышеупомянутаго приказа, были выправлены также кромки винта миноносца «Мѣткій», который по своимъ размѣрамъ значительно превышаетъ номерной миноносецъ.

На каждомъ кораблѣ (исключая миноносцевъ) найдется въ числѣ машинной команды и модельщикъ и литейщикъ и

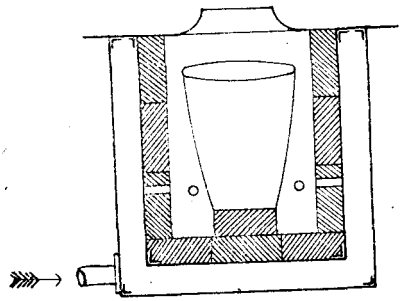


Рис. 5 а.

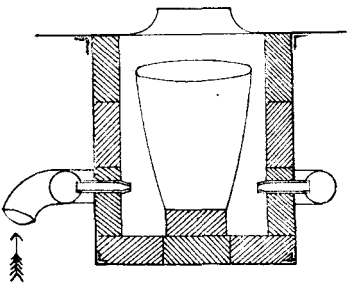


Рис. 5 б.

соотвѣтственный матеріалъ для отливки небольшихъ вещей. Я примѣнилъ съ успѣхомъ для этой цѣли описанный въ сочи-

неніи Ледебура *«Технологія металловъ»* переносный горнъ Зефштрема, пользуясь для него воздухомъ отъ компрессора Бельвилля. Пришлось только нѣсколько видоизмѣнить его по мѣстнымъ условіямъ для упрощенія его изготовленія и большей компактности. Различіе указано на прилагаемомъ чертежѣ. Я думаю, что въ случаѣ его примѣненія на судахъ неимѣющихъ литейной мастерской, онъ принесетъ свою пользу.

Количество угля въ угольныхъ ямахъ сравнительно правильной формы я всегда опредѣлялъ слѣдующимъ способомъ. Вмѣстимость каждой ямы, напр., 30 тоннъ дѣлилъ на число шпангоутовъ этой ямы, напр., на 6. Получалась цѣна одного шпангоута въ 5 тоннъ. Забравшись въ яму я на глазокъ прикидывалъ сколько въ ямѣ будетъ пустыхъ шпангоутовъ если весь остающійся уголь забитъ къ концамъ ямы, уложивши его съ вертикальными стѣнками, какъ въ штабеляхъ. Полученное число пустыхъ шпангоутовъ опредѣляло число заполненныхъ и умножая его на цѣну одного шпангоута получалось количество оставшагося угля въ ямѣ.

Кочегарные унтеръ-офицеры весьма легко усваиваютъ этотъ способъ и скоро почти безошибочно опредѣляютъ количество оставшагося угля, что очень важно, напр., на миноносцахъ, гдѣ израсходованный уголь, на мѣряютъ кадками, а также при повѣркахъ дѣйствительно оставшагося количества угля, что необходимо производить на всѣхъ судахъ время отъ времени.

Обыкновенно намъ приходится принимать со складовъ такой уголь, какой даютъ и лишь въ походѣ опредѣляются его качества. Мнѣ думается, что всегда полезно знать заранѣе, хотя бы приблизительно, съ чѣмъ придется имѣть дѣло въ подобныхъ случаяхъ. Я всегда придерживался слѣдующаго:

Первая загрузка принимаемаго угля шла непремѣнно къ дѣйствующему вспомогательному котлу и сейчасъ же тамъ можно было видѣть его горѣніе. Такимъ способомъ мнѣ уда-

лось однажды предотвратить пріемку совсѣмъ негоднаго угля въ г. Копенгагенѣ. На складѣ уголь былъ крупный съ хорошимъ чернымъ изломомъ и на видъ производилъ впечатлѣніе отборнаго угля. Подброшенный въ топку, онъ однако при нагрѣваніи принималъ видъ свѣтло-сѣраго камня и почти совершенно гаснулъ. Пріемка была тотчасъ же прекращена и на крейсеръ принятъ на этотъ разъ ньюкастельскій уголь.

Въ это же время яхта «Царевна» приняла такой уголь и еле-еле добралась до мѣста назначенія.

Тамъ, гдѣ нѣтъ на якорѣ въ дѣйствіи вспомогательнаго котла, можно пользоваться камбузомъ.

Мнѣ могли бы поставить въ упрекъ, если бы я не сообщилъ ничего изъ своей практики во время послѣдней войны, Къ сожалѣнію крейсеръ, гдѣ я въ это время находился, былъ въ бою всего однѣ сутки, но все же я считаю необходимымъ подѣлиться и тѣмъ малымъ опытомъ, который у меня остался.

Я раздѣляю все это время на три періода: подготовительный, путевой и боевой. Во время перваго періода на крейсерѣ «Свѣтлана» были сдѣланы слѣдующія приспособленія.

1) Запасъ прѣсной воды для котловъ былъ увеличенъ съ 60 тоннъ до 180 тоннъ. Для этого приспособили всѣ междудонныя отдѣленія, сдѣлавши проводку трубъ съ кранами отъ пріемной трубы донокъ изъ запасныхъ систеренъ къ отросткамъ осушительной трубы изъ междудонныхъ отдѣленій. Это было сдѣлано очень скоро и съ небольшимъ расходомъ трубъ.

2) Около каждой двери былъ заготовленъ запасъ деревянныхъ клиньевъ и упорокъ и трюмно-пожарный дивизіонъ постоянно практиковался въ подпираніи по тревогѣ тѣхъ или другихъ дверей.

3) Такая же практика производилась и съ внутренними пластырями, изготовленными изъ угольныхъ мѣшковъ, вложенныхъ одинъ въ другой, причемъ внутренній мѣшокъ былъ

заполненъ просаленной паклей. Мѣшки прижимались особыми деревянными щитами и упорками съ клиньями и были размѣщены по различнымъ мѣстамъ палубы.

4) Были заготовлены деревянныя точеныя пробки для пожарной трубы и ея отростковъ на случай глушенія ихъ въ случаѣ перебитія.

5) Было снято излишнее дерево въ количествѣ болѣе 2000 пудовъ.

6) Были устроены защиты для трюмно-пожарнаго дивизіона изъ сѣтей миннаго загражденія, подвѣшанныхъ бухтами въ палубѣ и заполненныхъ командными койками.

7) Всѣ выхода надъ машинами и котлами были прикрыты запасными колосниками, допускавшими проходъ черезъ нихъ воздуха, но предохраняющими отъ крупныхъ осколковъ.

Второй періодъ. На всемъ переходѣ на востокъ механизмы и котлы работали совершенно исправно. Во время стоянки на Мадагаскарѣ, когда по приказанію адмирала Рожественскаго сверхъ имѣющагося полнаго запаса угля въ 520 тоннъ было принято еще 500 тоннъ угля преимущественно въ жилую, батарейную и на верхнюю палубы, крейсеръ ушелъ въ воду настолько, что при кренѣ въ 2—3 градуса иллюминаторы жилой палубы въ кормѣ уходили частью подъ воду.

При этомъ обнаружилось такое явленіе: крейсеръ ложился на бокъ и, несмотря на расходованіе угля и перекачиваніе воды съ накрененнаго борта, не вставалъ. Затѣмъ переваливался на другой бокъ и т. д.

Это обстоятельство заставило меня произвести испытаніе остойчивости, изъ котораго величина метацентрической высоты опредѣлилась лишь въ 7 дюймовъ, несмотря на то, что въ междудонномъ пространствѣ запасъ воды былъ увеличенъ на 120 тоннъ, какъ я упоминалъ объ этомъ выше.

Докладъ адмиралу о такомъ состояніи крейсера не повелъ ни къ чему и крейсеръ оставался загруженнымъ углемъ до самаго прихода на театръ военныхъ дѣйствій. Благодаря исключительно тихой погодѣ, все обошлось, однако, благополучно.

Тамъ же на Мадагаскарѣ во время почти трехмѣсячной стоянки у насъ было организовано снабженіе крейсера прѣсной водой двумя способами.

Первый заключался въ томъ, что всѣ шпигаты верхней палубы затыкались, кромѣ двухъ, отъ которыхъ при помощи брандспойтныхъ шланговъ былъ устроенъ отводъ дождевой воды, падающей на верхнюю палубу во время обильныхъ дождей, выпадавшихъ каждую ночь. Вода спускалась за бортъ до тѣхъ поръ, пока изъ шланговъ не начинала идти чистой, а затѣмъ шлангъ сообщался съ междудоннымъ пространствомъ.

Второй способъ заключался въ томъ, что на берегу было найдено подходящее мѣсто, гдѣ изъ одного небольшого ручья по устроеннымъ деревяннымъ желобамъ вода отводилась въ желѣзный ботъ, каковыхъ имѣлось нѣсколько на транспортахъ эскадры для нагрузки угля на суда. Въ каждый ботъ можно было безопасно наливать до 5 тоннъ воды и во время стоянокъ два бота безпрерывно цуркулировали между берегомъ и крейсеромъ.

Благодаря такой организаціи у насъ всегда былъ запасъ береговой воды для умыванья команды и стирки бѣлья. Эта вода хранилась въ двухъ междудонныхъ отдѣленіяхъ и выдавалась также на паровые катера.

Третій періодъ. Въ Цусимскомъ бою, почти въ самомъ началѣ его, крейсеръ получилъ подводную пробоину въ отдѣленіи динамо-машинъ, находящемся въ носовой части крейсера впереди кочегарокъ. Снарядъ сдѣлалъ пробоину приблизительно въ 7 кв. футъ ниже броневой палубы и отдѣленіе быстро заполнилось водою. Вмѣстимость этого отдѣленія была 250 тоннъ.

Люди изъ отдѣленія выбѣжали за исключеніемъ двухъ, оставшихся въ 47 м/м погребѣ. Двери въ жилую палубу задраили, но отъ напора воды черезъ нихъ сильно фильтровала вода, почему ихъ сейчасъ же подперли заготовленными деревянными брусьями, послѣ чего пропускъ воды прекратился. Переборки держали хорошо и только на полномъ ходу пригибалась

кормовая переборка, которую также подперли. Результаты полученія этой пробоины были слѣдующіе:

1) Крейсеръ получилъ дифферентъ на носъ около 8 футъ.

2) Лишился совершенно электрическаго освѣщенія.

3) Лишился половиннаго количества снарядовъ, затопленныхъ въ носовыхъ погребахъ.

4) Лишился 400 тонной помпы Тиріона, берущей воду изъ магистральной трубы и представляющей изъ себя половину водоотливныхъ средствъ крейсера.

5) Вторая 400 тонная помпа Тиріона, пущенная для откачиванія воды изъ затопленнаго отдѣленія на время подкрѣпленія дверей, сломалась. Оборвался штокъ одного изъ водяныхъ поршней. Такъ какъ второй поршень помпы при дальнѣйшемъ дѣйствіи не работалъ, то я приписалъ это поврежденіе тому обстоятельству, что кожаный воротникъ неработающаго поршня лопнулъ, что и вызвало чрезмѣрную работу другого поршня и поломку его штока.

Разбирать водяной цилиндръ я не рѣшился, такъ какъ пріемная труба помпы не имѣла разобщительнаго клапана и, въ случаѣ поврежденія магистральной трубы, отдѣленіе гдѣ помѣщалась помпа со всѣми кормовыми погребами было-бы неминуемо затоплено.

Такимъ образомъ крейсеръ лишился всѣхъ своихъ главныхъ водоотливныхъ средствъ и, вслѣдствіе полученнаго дифферента на носъ, полный ходъ его уменьшился до 14 узловъ.

Въ дальнѣйшемъ было получено нѣсколько надводныхъ пробоинъ, вызвавшихъ пожары; но эти пожары были быстро залиты водою. Наибольшая пробоина была въ кормовой части около ватеръ-линіи, размѣрами около 100 квадр. футъ, полученная отъ шестидюймоваго снаряда. Увидавши такую пробоину я убѣдился въ ничтожности средствъ борьбы съ пробоинами при помощи внутреннихъ пластырей, о которыхъ я упоминалъ выше.

Затѣмъ одинъ снарядъ попалъ въ машинный выходъ, разорвался и продавилъ устроенную защиту изъ колосниковъ, повредивши главную паровую трубу. Такъ какъ это были

уже послѣднія минуты крейсера, то паръ въ машину закрыли и согласно предварительнаго приказанія командира приняли всѣ мѣры къ скорѣйшему затопленію крейсера, который вскорѣ погрузился на вѣки въ воду, израненный снарядами не прекращавшими сыпаться на него съ непріятельскихъ судовъ до момента его исчезновенія съ поверхности моря.

Оканчивая разсмотрѣніе случаевъ, встрѣтившихся въ моей практикѣ, я еще разъ повторяю, что свѣдѣнія, которыми я подѣлился, слишкомъ незначительны сравнительно съ тѣмъ запасомъ случаевъ, которымъ обладаютъ плавающіе инженеръ-механики.

Выше я упоминалъ о книгѣ Хедера «*Больная паровая машина*». Здѣсь я укажу, что она представляетъ сборникъ случаевъ, подобныхъ тѣмъ, о которыхъ я имѣлъ честь доложить въ Обществѣ Морскихъ Инженеровъ. Но описанные въ книгѣ случаи относятся главнымъ образомъ къ береговымъ машинамъ. Я позволю себѣ привести нѣкоторыя свѣдѣнія, почерпнутыя мною изъ этого источника, стараясь не затруднять, однако, Вашего вниманія слишкомъ много.

1) Стальныя отливки съ раковинами на поверхности маскируются заводчиками забиваніемъ свинца и заравниваются. Поверхность пріобрѣтаетъ видъ, напоминающій обработку пришлифованныхъ поверхностей. Это слѣдуетъ имѣть въ виду при пріемкахъ вещей.

2) Образовавшіяся продольныя трещинки на поверхности шейки вала раздѣлываются въ видѣ дорожекъ, благодаря чему получается помѣщеніе для смазывающаго вещества. Причина образованія такихъ трещинъ—недостаточная смазка, а также неравномѣрная пригонка подшипниковъ. Если на шейкѣ сосредоточено очень большое давленіе, то масло выдавливается изъ промежутка между трущимися поверхностями. Въ подобномъ случаѣ также бываетъ полезно для улучшенія смазки раздѣлать такимъ же образомъ шейку.

3) Соединеніе поперечины небольшихъ машинъ со штокомъ поршня, производимое при помощи клина, для удобства разборки полезно устраивать такимъ образомъ, чтобы отверстіе для штока было сквозное. Если этого нѣтъ, то слѣдуетъ въ поперечинѣ просверлить сквозную дыру по направленію оси штока и нарѣзать ее. Ввертывая въ это отверстіе болтъ, легко разъединить эти части.

4) Полировка испорченной шейки производится при помощи деревяннаго клупа, сначала масломъ съ пемзой, а потомъ долгое время однимъ чистымъ масломъ.

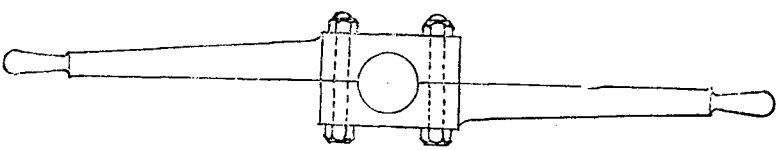


Рис. 6.

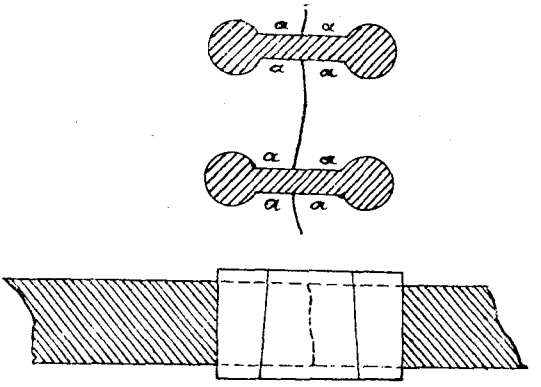
5) Стукъ въ набивочныхъ кольцахъ поршня при концѣ его хода происходитъ благодаря неодинаковому «свѣсу» его по обѣ стороны рабочей части цилиндра отъ образующагося давленія пара на кольцо въ крайнемъ положеніи поршня. Вообще свѣсъ не долженъ быть слишкомъ великъ. т. е. не болѣе 1 м/м, иначе кольцо всегда будетъ хлябать.

6) Набивочныя кольца изъ металла, имѣющаго бóльшій коефиціентъ расширенія, чѣмъ металлъ поршня, должны всегда заѣдать, если при пригонкѣ ихъ не оставленъ достаточный зазоръ. Въ особенности это слѣдуетъ имѣть въ виду при наличіи колецъ изъ дельта-металла въ чугунномъ поршнѣ.

7) Для задѣлки трещинъ могутъ быть очень полезны стальные патентованные клинья, указаннаго на чертежѣ 7 вида. Они должны быть, однако, весьма тщательно пригнаны и съ осторожностью загнаны на мѣсто. Благодаря клинообразной формѣ внутреннихъ поверхностей утолщенныхъ оконечностей клиньевъ, металлъ въ мѣстахъ обозначенныхъ буквами *a* раздается и сжимаетъ трещину.

8) При нагрѣваніи пустотѣлаго поршня для съемки его со штока необходимо просверлить въ поршнѣ небольшое

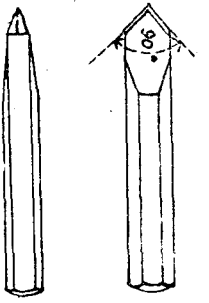
отверстіе на случай, если въ поршень забралась вода. При несоблюденіи этой предосторожности легко можетъ случиться разрывъ поршня отъ образовавшагося внутри его давленія пара со всѣми послѣдствіями его.



Черт. 7.

9) Весьма удобное зубило примѣняется для нанесенія мѣтокъ на гайкѣ и торцѣ одновременно; такія мѣтки необходимы при установкѣ натяга подшипниковъ. Это зубило имѣетъ видъ указанный на чертежѣ 8.

10) Выниманіе и вставка на мѣсто круглыхъ нижнихъ половинъ вкладышей рамовыхъ подшипниковъ могутъ быть облегчены при помощи приспособленія, изображеннаго на чертежѣ 9. Оно состоитъ въ скобѣ, укрѣпляемой при помощи двухъ болтовъ на мотыль. При вращеніи машины вручную выступающія за фундаментъ части вкладыша будутъ зацѣплены краемъ этой скобы и вкладышъ будетъ вывернутъ безъ затрудненій.



Черт. 8.

11) Для предупрежденія личнаго состава, обслуживающаго машину, о нагрѣваніи какого-либо подшипника, употребляются сигнальные патроны. Эти патроны имѣютъ діаметръ 7 м/м и высоту 30 м/м и заполнены взрывчатымъ веществомъ, которое и производитъ

трескъ при взрывѣ отъ нагрѣванія, т. е. когда температура подшипника значительно повысится. Патроны могутъ быть

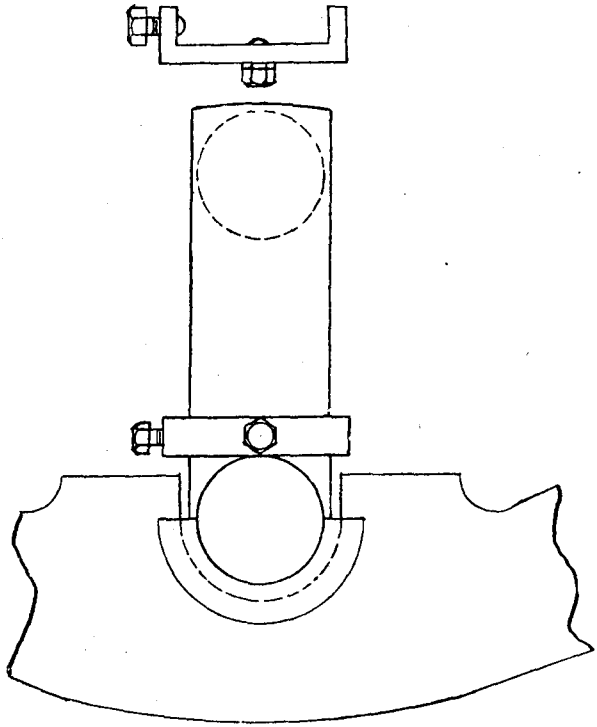


Рис. 9.

ввернуты въ любое мѣсто тѣла подшипника и весьма полезны при быстровращающихся машинахъ.

Въ морской литературѣ имѣется также сборникъ разнообразныхъ случаевъ, составленный инженеръ-механикомъ Головымъ и выпущенный уже вторымъ изданіемъ. Мнѣ казалось бы, что соотвѣтственный матеріалъ, буде онъ окажется предоставленнымъ въ достаточномъ количествѣ въ наше Общество, можетъ быть сгруппированъ и изданъ на средства Морского Министерства въ видѣ справочной книги, въ которой могутъ быть помѣщены и другіе отдѣлы, содержащіе свѣдѣ-

нія полезныя для инженеръ-механиковъ флота. Общество же можетъ взять на себя трудъ обсудить предложенный матеріалъ, сгруппировать его и исходатайствовать отпускъ средствъ на такое изданіе, если г. г. инженеръ-механики не откажутся подѣлиться своимъ опытомъ на пользу менѣе искусившихся своихъ товарищей.

Капитанъ *Деркаченко*.

15 Апрѣля 1909 г.

ПРЕДИСЛОВІЕ.

Предлагаемое «Руководство для управленія и ухода за водотрубными котлами съ вертикальными трубками»—представляетъ переводъ изданія Société anonyme du Temple подъ заглавіемъ «Notice sur l'entretien et la conduite des générateurs aquatubulaires à faisceau vertical (type Marine de guerre) Systéme du Temple». Paris. 1907.

Мы позволимъ себѣ обратить вниманіе читателя на классификацію *«съ вертикальными трубками»*, (faisceau vertical) отличную отъ принятой у насъ, гдѣ таковые котлы называются «котлами съ малыми трубками».

Водотрубные котлы имѣютъ много различныхъ типовъ, которые раздѣляются на два большихъ класса.

Къ первому классу у насъ причисляютъ котлы *«съ большими трубками»*, элементы которыхъ находятся въ положеніи почти горизонтальномъ. Они были предметомъ многочисленныхъ патентовъ: Бельвилля, Д'Аллеста, Никлосса, Монтюпэ и пр. во Франціи; Дюрра въ Германіи; Бабкока и Вилькокса въ соединенныхъ Штатахъ.

Второй классъ обнимаетъ *«котлы съ малыми трубками»*; французскіе по происхожденію, они сдѣлались общимъ достояніемъ.

Изобрѣтенные Дю-Тамплемъ, они были повторены Торникрофтомъ въ Англіи, улучшены Норманомъ и Гюйо во Франціи и наконецъ измѣнены Ярроу въ Англіи и Шульцемъ въ Германіи.

Названіе котловъ «съ малыми трубками» ясно указываетъ, что оно не точно и даетъ поводъ къ двойному толкованію.

Діаметръ трубокъ въ этомъ классѣ котловъ не имѣетъ точнаго соотношенія съ длиною, а зависитъ отъ разныхъ причинъ: силы котла, прочности матеріала и т. п.

Сами-же котлы характеризуются большой топкой и въ особенности расположеніемъ трубокъ по значительному наклону, которымъ преслѣдуется цѣль обезпечить возможно лучшую внутреннюю циркуляцію.

Будетъ болѣе логично установить для этихъ двухъ классовъ котловъ выраженія: «водотрубные котлы съ горизонтальными трубками» и «водотрубные котлы съ вертикальными трубками»—классификація, принятая теперь во Франціи.

Мы приведемъ величины діаметровъ трубокъ въ различныхъ системахъ котловъ, чтобы показать, что «котлы съ малыми трубками» имѣютъ діаметръ бо́льшій, чѣмъ «котлы съ большими трубками».

Бельвиля.—Наружный діаметръ трубокъ одинаковъ = 115 m/m; толщина 5 m/m для нижняго ряда и 4 m/m для слѣдующихъ рядовъ.

Никлосса.—Двѣ модели. Въ первой, установленной на французскихъ, бронированныхъ крейсерахъ: Condé, Gloire, Kléber трубки одного діаметра: наружный 82 m/m и внутренній 75 m/m (толщина отъ 3 до 5 m/m).

Во второй модели; установленной на Morceau и Suffren,—шесть нижнихъ рядовъ трубокъ имѣютъ наружный діаметръ 82 m/m при толщинѣ отъ 3 до 5 m/m. а высшіе ряды трубокъ имѣютъ наружный діаметръ 40 m/m и внутренній 35 m/m (толщина отъ 2 до 5 m/m).

Котлы съ вертикальными трубками. Нормана—Сигоди,—установленные на Ronault и Montcalm, имѣютъ наружный діаметръ трубокъ = 36 m/m, а внутренній = 30 m/m.

На крейсерѣ Jeanne d'Arc котлы Дю-Тампль-Гюйо съ діаметрами въ 30 и 25 m/m.

Трубки котловъ Ярроу, принятыхъ для англійскихъ большихъ крейсеровъ, имѣютъ 45 m/m наружный діаметръ и 37 m/m внутренній, превосходя такимъ образомъ діаметры *большей* части трубокъ второй модели «Никлосса» и притомъ обладающихъ значительно большею толщиною (4 m/m вмѣсто 2,5 m/m).

Наружный діаметръ котловъ Шульца для большихъ судовъ былъ отъ 28 до 30 m/m. Спустя два года онъ достигъ 36 m/m и возможно дальнѣйшее увеличеніе. Толщина трубокъ съ 3 m/m увеличилась до 5 m/m, въ частяхъ болѣе подверженныхъ дѣйствію пламени.

Мы видимъ, что діаметры трубокъ котловъ съ вертикальными трубками въ большинствѣ случаевъ близки, а въ одномъ даже превосходятъ діаметры большинства трубокъ второй модели котла «Никлосса».

Необходимо и своевременно ввести у насъ во флотѣ французскую классификацію водотрубныхъ котловъ.

Инструкція Дю-Тампля не лишена интереса, такъ какъ она обращаетъ вниманіе на нѣкоторыя детали, не предусмотрѣнныя нашими инструкціями; напр., сохраненіе водогрѣйныхъ трубокъ въ котлахъ во время зимы съ наружной стороны и пр. Какъ дополненіе къ инструкціи Морского Техническаго Комитета, объявленной при приказѣ Управляющаго Морскимъ Министерствомъ отъ 11 Декабря 1902 г. за № 220, она вполнѣ можетъ пригодиться лицамъ, имѣющимъ дѣло съ котлами съ вертикальными трубками.

РУКОВОДСТВО

для управленія и ухода за водотрубными котлами съ вертикальными трубками системы „Дю-Тампля“, „Нормана“ и т. д.

Необходимыя предварительныя предосторожности.

Прежде чѣмъ закрывать котлы нужно удостовѣриться, что въ коллекторахъ не осталось никакого твердаго тѣла, могущаго втянуться въ трубки и ихъ засорить (кусочки сурика, остатки азбеста, клингерита, разные обломки желѣза, гайки, винты и пр.).

Равнымъ образомъ необходимо предварительно провѣрить, что трубки незаткнуты.

Эти предосторожности нужны, въ особенности, послѣ того, когда котлы были долго открыты или когда въ коллекторахъ производились работы.

Чтобы провѣрить, что трубки не заткнуты, пропускаютъ послѣдовательно черезъ каждую трубку шаръ, наружный діаметръ котораго на 4 m/m меньше внутренняго діаметра трубки. Имѣя 25 шаровъ пропускаютъ ихъ по раіонно и, если въ водяномъ коллекторѣ шаровъ окажется меньше, то этотъ раіонъ изслѣдуютъ стальной спиралью около 10—12 m/m. діаметромъ, которую вводятъ въ трубки по всей ихъ длинѣ. Эту спираль можно легко изготовить судовыми средствами, навивая стальную проволоку на круглое желѣзо надлежащаго размѣра. Вмѣсто спирали можно брать стальной тросъ.

Наполненіе котловъ водою.

Котлы всегда слѣдуетъ наполнить прѣсной водою предпочтительно опрѣсненною. Въ случаѣ, когда прѣсная береговая вода содержитъ въ себѣ грязь или илъ, то ее предварительно фильтруютъ. Доставленную съ берега воду употребляютъ съ прибавленіемъ къ ней $2^1/_2$ фунт. на тонну соды или извести.

Никогда не питать морской водой. Если вслѣдствіе поломки холодильника придется идти съ соленой водой, то слѣдуетъ понизить давленіе пара до 8—10 кил. и производитъ частыя продуванія; по приходѣ на якорное мѣсто обязательно промыть котлы прѣсной водой и осмотрѣть.

Заряжаніе топокъ.

Удостовѣриться что зольники находятся въ исправномъ состояніи, а также и всѣ котельные приборы; что колосниковая рѣшетка чиста и кладка не заставляетъ желать ничего лучшаго. Покрываютъ колосниковую рѣшетку слоемъ угля въ 3—4 дюйма толщиною и располагаютъ дрова, какъ въ обыкновенныхъ котлахъ.

Зажиганіе огня.

Пріоткрыть стопорные клапана, чтобы удостовѣриться, что они не зажаты и, чтобы теплый воздухъ шелъ въ машины и постепенно прогрѣвалъ ихъ.

Поддувала и прогарныя дверцы держать закрытыми. Топочные дверцы открыть. Зажечь потомъ огонь, какъ въ обыкновенныхъ котлахъ. Въ обыкновенныхъ случаяхъ на разводку пара надо считать $1^1/_2$—2 часа (считая отъ момента зажиганія огня до пробы машинъ на якорѣ. При большихъ машинахъ этотъ періодъ времени увеличивается).

Въ принципѣ наилучшее использованіе горючаго совершается, когда слой угля совершенно одинаковъ и такъ тонокъ,

какъ это возможно; толщина слоя угля мѣняется съ ходомъ горѣнія.

Необходимо всегда практиковать регулярное отопленіе, имѣя ввиду время между моментами подбрасыванія угля и его количествомъ.

Всегда легко расчитать количество угля, сжигаемаго въ часъ, число подбрасываній, соотвѣтственно между ними интервалы и составить таблицы *время подбрасываній угля для всѣхъ ходовъ*.

Горизонтъ воды.

Слѣдить очень внимательно за горизонтомъ воды, которая никогда не должна скрываться въ гайку водомѣрнаго прибора.

Удостовѣряться, что уровень воды правиленъ и водомѣрное стекло не засорено, для чего продувать его время отъ времени. Слѣдить за колебаніями воды въ стеклѣ, которыя должны сопровождать качанія судна въ морѣ.

Заботиться о правильной работѣ питательныхъ помпъ.

На судахъ съ большой скоростью (миноносцы и контръминоносцы) считаться съ поднятіемъ носа на большомъ ходу и регулировать высоту уровня воды такимъ образомъ, чтобы имѣть въ наивысшей части коллектора, которая соотвѣтствуетъ повороту огня (сторона противоположная передней стѣнкѣ) высоту воды, которая не должна быть ниже нормальнаго горизонта воды, обозначеннаго на котлѣ.

Эта часть коллектора соотвѣтствуетъ той, которая находится въ мѣстѣ самой высокой температуры, и необходимо, чтобы она изнутри охлаждалась достаточнымъ количествомъ воды.

Управленіе огнемъ.

Необходимый персоналъ для управленія однимъ или нѣсколькими котлами въ одной и той-же кочегаркѣ состоитъ:

Одного старшаго кочегара, кочегаровъ, число которыхъ мѣняется въ зависимости отъ интенсивности горѣнія, и кото-

рые чередуются въ своихъ обязанностяхъ, состоящихъ для однихъ въ открыванiи и закрыванiи топочныхъ дверецъ, а для другихъ въ забрасыванiи угля на колосниковую рѣшетку.

Наконецъ нѣкоторое количество команды должно служить для подгребанiя угля.

Старшiй кочегаръ и кочегары должны быть снабжены очками съ очень темными стеклами.

Обязанности старшаго кочегара.

Старшiй кочегаръ направляетъ общую совмѣстную работу своихъ подчиненныхъ. Онъ регулируетъ давленiе воздуха. Онъ смотритъ за уровнемъ воды, манометромъ и управляетъ, если нужно, регуляторами питанiя и клапанами.

Онъ даетъ свои наставленiя кочегарамъ, чего онъ не долженъ никогда терять изъ виду. Если видна дымовая труба, то по виду дыма онъ можетъ судить о веденiи топки. Увеличенное подбрасыванiе и плохо разровненный уголь даютъ часто языки пламени.

Старшiй кочегаръ заботится, чтобы въ топки уголь забрасывался по очередно, но никогда во всѣ сразу; чтобы подбрасывалось всегда только необходимое количество угля въ зависимости отъ хода, такимъ образомъ, чтобы колосниковая рѣшетка вся была покрыта углемъ—въ особенности по бокамъ и въ углахъ.

Обязанности кочегаровъ.

1. Кочегаръ управляющiй топочной дверцей.

Долженъ открывать ее только тогда, когда подбросчикъ сбрасываетъ уголь съ лопаты въ топку и тотчасъ-же быстро ее закрывать.

Оставлять дверцы открытыми только въ продолженiе наименьшаго необходимаго времени.

2. Кочегаръ подбрасывающій уголь.

Долженъ набирать угля на лопату умѣренно. До забрасыванія смотрѣть нѣтъ-ли гдѣ нибудь въ слоѣ угля прогорѣвшихъ мѣстъ и забрасывать сперва эти дыры, разсыпая потомъ уголь по колосниковой рѣшеткѣ такимъ образомъ, чтобы слой его былъ вездѣ одинаковъ.

Не забывать подбрасывать въ углы колосниковой рѣшетки и въ промежутки между топочными дверцами, мѣста, которыя часто совершенно обнажаются.

Въ кочегаркахъ иногда образуются водовороты воздуха, благодаря чему горѣніе бываетъ болѣе активно съ одной стороны колосниковой рѣшетки, чѣмъ съ другой; вслѣдствіе чего кочегары должны подбрасывать туда больше угля.

Никогда не закладывать дверцы поддувалъ, а устанавливать ихъ открытіе противовѣсами, достигая такимъ образомъ легкость запиранія дверецъ.

При этихъ условіяхъ работа вентиляторной машинки достаточна, чтобы произвести нужное открытіе дверецъ; совѣтуется ходить всегда съ вентиляторомъ, которому не даютъ большого хода и держатъ кочегарные люки открытыми, если горѣніе не должно быть сильнымъ.

Чистка колосниковой рѣшетки.

На миноносцахъ и контръ-миноносцахъ для чистки рѣшетки проваливаютъ нѣсколько колосниковъ, въ средней части передняго ряда, и черезъ эту дыру шлаки проваливаютъ въ поддувало.

Въ котлахъ большихъ судовъ расположеніе колосниковой рѣшетки позволяетъ вытаскивать нагаръ черезъ топочную дверцу и на нихъ чистка производится обыкновеннымъ способомъ.

Чистка производится болѣе или менѣе часто въ зависимости отъ хода горѣнія и въ особенности отъ качества употребляемаго угля.

Чистка трубокъ на ходу.

Эта чистка производится паровымъ банникомъ болѣе или менѣе часто въ зависимости отъ природы употребляемаго угля: чистка должна производиться, когда слой сажи достигаетъ ощутительной толщины.

Гибкіе шланги, которыми снабжаются банники, позволяютъ производить эту операцію при высокомъ давленіи 14 — 15 атмосферъ.

Опыты, произведенные на крейсерѣ «Jules Ferry» надъ котлами Дю-Тампля-Гюйо, показали, что возможно поддерживать съ этой чисткой, произведенной въ нужное время, котелъ совершенно чистымъ.

Въ частномъ случаѣ на «Jules Ferry» чистка трубокъ паромъ производилась каждые 24 часа; ежедневный расходъ горючаго былъ около 7 тоннъ угля при 7% золы.

Кратковременныя остановки.

При повышеніи давленія уменьшать постепенно скорость вентилятора, открыть топочныя и прогарныя дверцы и понемногу питать котлы.

Возвращеніе къ якорному мѣсту.

Если располагаютъ достаточнымъ количествомъ прѣсной воды, то нужно за нѣсколько времени до прихода на якорное мѣсто подпитать побольше котлы. Такъ, чтобы поднять уровень воды на 5—6 сант. и произвести усиленное продуваніе съ поверхности; подпитать снова и, въ моментъ остановки машинъ, сдѣлать новое продуваніе съ поверхности.

Эти два продуванія съ поверхности дѣлаются для того, чтобы не дать возможности жирамъ покрыть внутреннюю поверхность стѣнокъ трубокъ, что всегда случается при нижнемъ продуваніи.

Прекращеніе огня.

Даютъ углю догорѣть, чистятъ дымовыя трубы, какъ ниже указано, и ставятъ на мѣсто дымовые чехлы, которые должны быть крѣпко укрѣплены и непроницаемы для воды.

Сохраненіе котловъ.

Очищать трубки внутри банниками всякій разъ, какъ это возможно. Подправлять боковыя кирпичныя стѣнки кладки топки, которыя не позволяютъ падать всѣму накопившемуся пеплу на нижніе коллектора.

Можно легко исправлять боковую кладку топки, помѣщая кирпичи этой кладки въ желоба изъ листового желѣза; тогда ихъ можно легко снимать и ставить на мѣсто всякій разъ не ломая.

Осматривать время отъ времени нижніе коллектора и продуваніе.

Осматривать поддувала и поправлять кирпичную кладку, если это необходимо.

Помѣщать цинки въ нижніе коллектора. Необходимое количество цинка равняется 370 граммовъ на □ метръ нагрѣвательной поверхности; размѣщаютъ этотъ вѣсъ нѣсколькими пластинами, помѣщенными въ длину водяныхъ коллекторовъ, которыя удерживаютъ на мѣстѣ неподвижными накладками, наблюдая, чтобы происходило совершенное металлическое соединеніе цинка съ желѣзомъ.

Осматривать цинки, которые были въ работѣ и очищать ихъ поверхности отъ загрязненія.

Не класть цинковыхъ пластинъ въ паровой коллекторъ, такъ какъ отъ нихъ могутъ откалываться частицы и попадать въ трубки.

Передъ началомъ кампаніи слѣдуетъ удостовѣриться въ качествѣ трубокъ; для чего вынимаютъ нѣсколько штукъ, распиливаютъ ихъ и тщательно осматриваютъ внутри и снаружи.

Сбереженіе котловъ.

Если котлы должны оставаться долгое время безъ работы, то нужно ихъ выщелочить, потомъ вычистить паровой и водяные коллектора внутри, очистить трубки банниками и удалить совершенно сажу и пепелъ. Осмотрѣть потомъ трубки и ихъ соединеніе съ коллекторами.

Наполнить потомъ, почти полнымъ, котелъ содовой водой, не ставивъ на мѣсто пробку для наполненія водой и зажечь подъ колосниковой рѣшеткой немного гудрону, который оставитъ на холодныхъ стѣнкахъ трубокъ легкій слой сажи. Дополнить потомъ котелъ и поставить пробку на мѣсто. Поставить дымовыя крышки, которыя должны быть крѣпкія, закрыть герметически всѣ отверстія и поставить негашеную известь въ поддувало.

Зимой зажигаютъ жаровни въ кочегаркѣ и поддувалахъ, чтобы избѣжать случайностей во время морозовъ.

Можно еще сохранять котлы съ сухимъ воздухомъ и съ углекислотой.

Для этого котелъ послѣ осмотра и чистки высушивается, располагая на колосниковой рѣшеткѣ равно какъ и въ коллекторахъ жаровни съ горящимъ древеснымъ углемъ.

Когда котелъ совершенно сухъ, ставятъ во всѣ коллектора негашеную известь и закрываютъ всѣ отверстія, оставляя въ котлѣ жаровни, которыя тамъ гаснутъ.

Въ этомъ случаѣ нужно хорошенько провѣтривать котелъ, прежде чѣмъ въ него посылать людей. Въ паровой коллекторъ необходимо подъ жаровни подкладывать желѣзный листъ, чтобы избѣжать попаданія частицъ угля или извести въ трубки.

Осматривать котлы каждые шесть мѣсяцевъ въ сухое время и мѣнять известь.

Ремонтъ котловъ. Глушеніе трубокъ пробками.

1. Найти лопнувшую трубку.

Когда обнаружится разрывъ трубки, то необходимо найти трубку, которую надо глушить. Лопнувшую трубку можно узнать по ея цвѣту. Сожженная трубка красновата съ сожженной стороны и рѣзко бросается въ глаза передъ чернымъ цвѣтомъ другихъ трубокъ.

Больше сожженная трубка покрывается окалиной.

Если трубка не видна, то затыкаютъ пробками внизу часть трубокъ въ подозрительномъ раіонѣ и наполняютъ ихъ водой. Уровень воды упадетъ въ лопнувшей трубкѣ.

2. Глушеніе.

Для глушенія трубокъ служатъ коническія нарѣзныя трубки, которыми снабжаются котлы, какъ запасными вещами.

Спеціальный полный наборъ инструментовъ (отпускается заводомъ) позволяетъ ставить пробки на мѣсто при помощи патроннаго ключа въ паровомъ коллекторѣ и трещетки въ водяномъ (см. черт. 1).

Перемѣна трубки.

Никогда не слѣдуетъ мѣнять одну трубку.

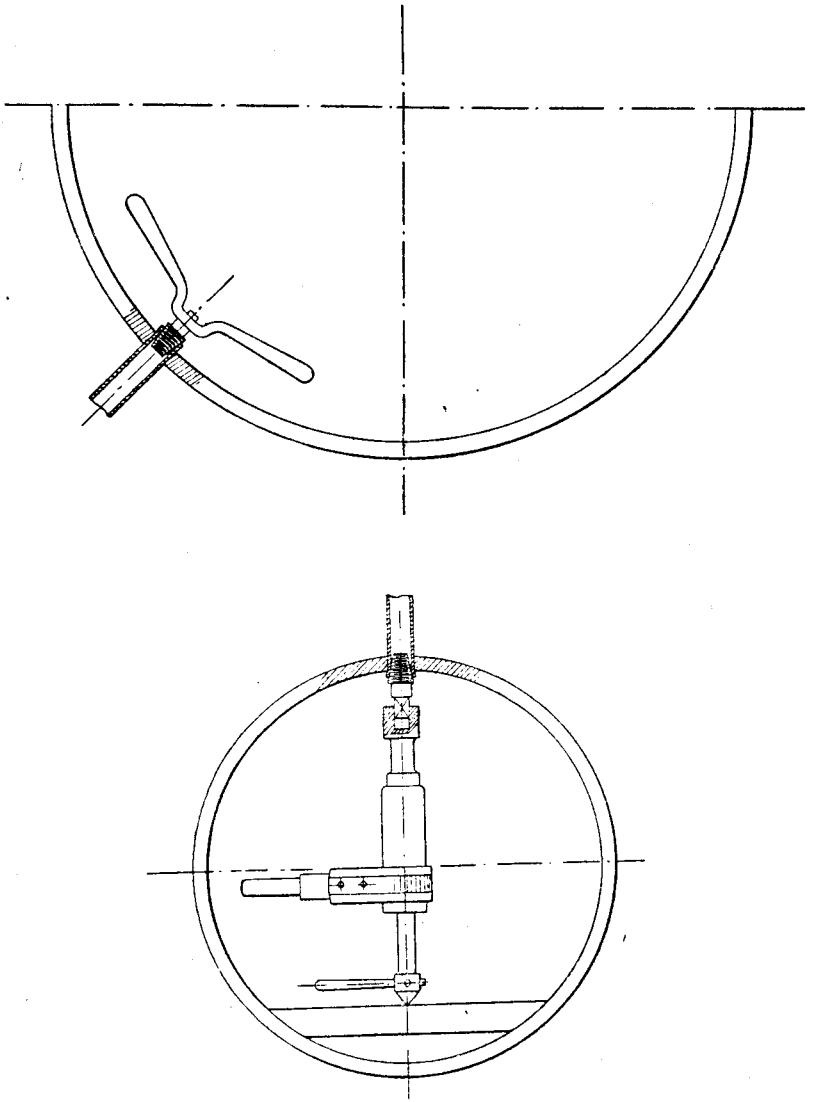
Если, вслѣдствіе засоренія, трубка разорвется, нужно довольствоваться ея глушеніемъ.

Упраздненіе одной трубки въ котлѣ, который содержитъ ихъ болѣе 1000, не представляетъ неудобства.

По истеченіи нѣсколькихъ лѣтъ, когда число заглушенныхъ трубокъ будетъ значительно, нужно мѣнять полностью трубки.

Но тѣмъ не менѣе является затрудненіемъ упразднять, посредствомъ глушенія, трубки двухъ 1-хъ рядовъ; эти трубки

Глушеніе трубки.



Черт. 1.

образуютъ сплошной сводъ, котораго непроницаемость такимъ образомъ будетъ нарушена, а такъ какъ съ другой стороны замѣна этихъ трубокъ не нуждается въ уборкѣ сосѣднихъ, то мы должны дать указанія о способѣ перемѣны трубки.

Операція раздѣляется на двѣ части: вынимание и вставленіе.

1. Вынимание (см. черт. 2).

Вынимание трубокъ производится съ помощью спеціальныхъ инструментовъ, даваемыхъ съ котлами.

Эти приборы слѣдующіе:

2 аппарата обжимать концы трубокъ AA^1;

2 оправки для концовъ BB^1;

1 трещетка C со своей насадкой D и своими желѣзными прутьями для движенія E;

1 опорная полоса F;

1 мѣдный молотъ G.

Для того, чтобы вынуть трубку, обжимаютъ ее сперва въ водяномъ коллекторѣ.

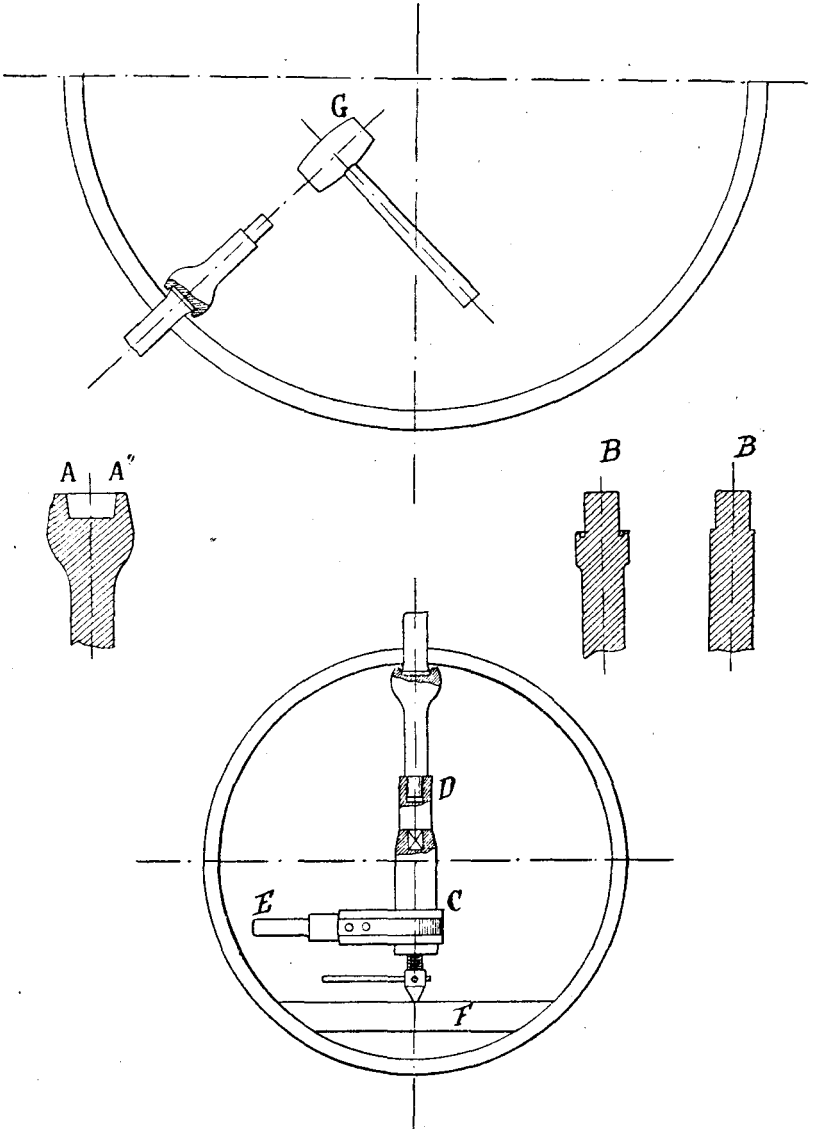
Съ этой цѣлью вводятъ конецъ трубки въ патронъ обжимающаго аппарата A и помощью трещетки его поднимаютъ. Когда аппаратъ дойдетъ до конца, его замѣняютъ вторымъ, котораго патронъ меньше и который легко придаетъ трубкѣ діаметръ, равный діаметру просверленной дыры въ водяномъ коллекторѣ.

Замѣняютъ тогда обжимающій аппаратъ концевыми оправками, закладывая конецъ трубки въ наконечникъ и дѣйствуютъ трещеткой до того момента, когда трубка, освобожденная уже отъ своей насадки, выйдетъ совсѣмъ изъ водяного коллектора или почти.

Дѣйствуя такимъ же образомъ второй оправкой, заставляютъ трубку выйти совершенно со своей насадкой изъ водяного коллектора.

Тѣ же самыя операціи повторяются для выхода трубки изъ верхняго коллектора, только вмѣсто трещетки употребляютъ

Вынимание трубки.



Черт. 2.

молотъ, что проще, которымъ и ударяютъ по концамъ обжимающихъ аппаратовъ и оправокъ.

2. Постановка трубокъ (см. черт. 3).

До постановки трубки хорошо ее слегка отжечь по концамъ; снаружи необходимо оскоблить до чиста часть, которая должна быть развальцована.

Вводятъ потомъ трубку въ свои дыры и устанавливаютъ ее такимъ образомъ, чтобы нижній ея конецъ проходилъ черезъ стѣнку водяного коллектора приблизительно на 1 сант. (слѣдуетъ сообразоваться съ другими трубками).

Въ водяномъ коллекторѣ развальцовка производится вальцовкой, приводимой во вращеніе угольными шестернями.

Въ верхнемъ коллекторѣ развальцовка производится прямо патроннымъ ключемъ.

У развальцованной трубки расширяютъ ея конецъ.

Чтобы расширить конецъ трубки, служитъ аппаратъ, отпускаемый заводомъ.

Этотъ аппаратъ, аналогичный вальцовкѣ, приводится въ дѣйствіе такимъ же образомъ, какъ и она.

Останавливаются, когда увеличеніе діаметра достигнетъ 3—4-хъ миллиметровъ.

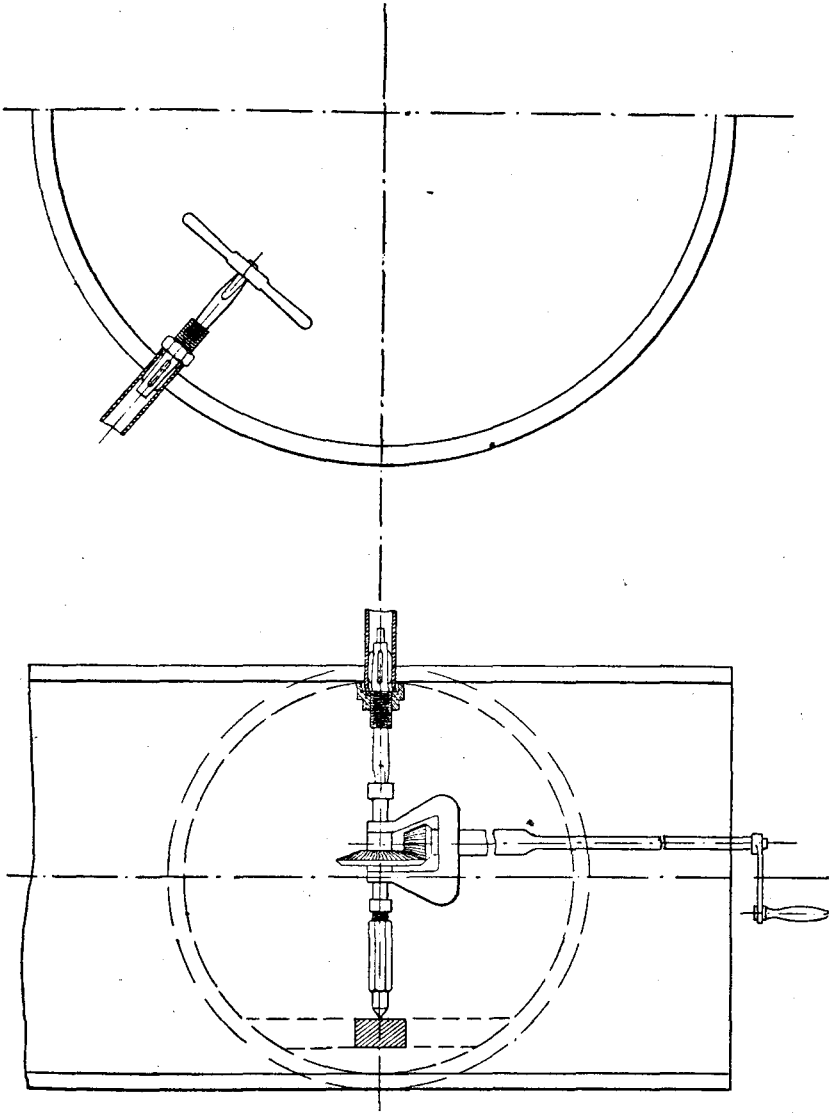
Внутренняя чистка трубокъ.

Эта чистка производится съ цѣлью удалить съ внутреннихъ стѣнокъ трубокъ известковую накипь или соли, которыя появляются послѣ нѣкоторой продолжительности работы котла.

Опытъ позволяетъ рекомендовать механическую чистку, какъ пріемъ болѣе надежный, чтобы получить совершенный результатъ.

Эта чистка производится въ котлахъ съ помощью цѣпочки, снабженной черезъ правильные промежутки пластин-

Вынимание трубки.



Черт. 3.

чатыми или рессорными банниками изъ закаленной стали въ видѣ оливы.

Операція производится двумя людьми А и В съ помощью С.

А, находящійся внутри парового коллектора, вводитъ конецъ цѣпочки въ трубку; В, въ соотвѣтствующемъ водяномъ коллекторѣ, ее получаетъ и тащитъ движеніями взадъ и впередъ, заставляя ее пройти цѣликомъ черезъ трубку.

Наконецъ С, находящійся въ кочегаркѣ, ее получаетъ и передаетъ А, чтобы начать чистку снова въ сосѣдней трубкѣ.

Окончательно очищенную трубку продуваютъ мѣхами.

Аппаратъ «Georges et Dormoy» можетъ быть употребляемъ съ пользой для чистки котловъ.

Выщелачиваніе.

Къ выщелачиванію котловъ слѣдуетъ приступать:

1. Немедленно послѣ пріемныхъ испытаній.
2. Послѣ первыхъ 100 часовъ хода.
3. Послѣ каждыхъ 200 часовъ хода, если это признается необходимымъ.
4. Когда котелъ долженъ остаться на нѣкоторое болѣе или менѣе продолжительное время безъ работы.
5. Всякій разъ, когда, осматривая котелъ, признается полезность выщелачиванія.

Для выщелачиванія берутъ около 10 килогр. поташу или соды на тонну воды (считая и объемъ холодильника). Это количество увеличиваютъ, если котелъ былъ очень сальный.

Сохраненіе запасныхъ трубокъ.

Запасныя трубки рекомендуется красить снаружи coaltar'омъ и обмазывать внутри слоемъ масла.

До постановки этихъ трубокъ на мѣсто, необходимо ихъ промыть въ тепломъ растворѣ поташа или соды.

Инженеръ-Механикъ *Дешевовъ*.

Наипростѣйшіе методы изслѣдованія топлива, смазочныхъ матеріаловъ и воды для питанія паровыхъ котловъ.

Въ прошломъ году, послѣ моего доклада въ о-вѣ морскихъ инженеровъ о постановкѣ практическихъ занятій въ химической лабораторіи Морского Инженернаго Училища и методахъ, примѣняемыхъ при изслѣдованіи топлива, смазочныхъ матеріаловъ и воды для питанія паровыхъ котловъ, предсѣдатель о-ва, полковникъ А. И. Погодинъ, обратился ко мнѣ съ просьбой подыскать наипростѣйшіе въ смыслѣ выполненія способы изслѣдованія, хотя бы качественнаго, вышеуказанныхъ матеріаловъ, дабы, такимъ образомъ, можно было судовому инженеръ-механику время отъ времени дѣлать нѣкоторыя испытанія воды въ паровомъ котлѣ, смазочныхъ маселъ и каменнаго угля, такъ какъ надобность въ подобныхъ испытаніяхъ является довольно частой, а средствъ и способовъ, пригодныхъ въ судовой обстановкѣ не имѣется.

Въ виду того, что такіе простые методы изслѣдованія во многихъ случаяхъ уже примѣнялись и въ лабораторіи Мор. Инж. Училища параллельно обыкновеннымъ техно-химическимъ испытаніямъ и въ виду важности затронутаго г. предсѣдателемъ о-ва вопроса, я согласился взять на себя разработку наипростѣйшихъ методовъ примѣнительно къ условіямъ, въ которыхъ приходится работать судовому инженеръ-механику, а вотъ теперь позволяю себѣ остановить Ваше вниманіе на томъ рѣшеніи, которое мнѣ кажется наипростѣйшимъ и вмѣстѣ съ тѣмъ на первыхъ порахъ достаточнымъ при качественномъ (а иногда и количественномъ) испытаніи одного изъ вышеуказанныхъ матеріаловъ.

При изслѣдованіи топлива обычно въ лабораторіяхъ опредѣляютъ: $^0/_0$ влажности, $^0/_0$ золы, $^0/_0$ кокса, $^0/_0$ C, H_2 и (O_2 N_2), удѣл. вѣсъ, теплопроизводительную способность и $^0/_0$ вредной сѣры.

Я думаю что для ежедневныхъ, простыхъ испытаній съ достаточной точностью можно, не прибѣгая къ точнымъ и дорогимъ приборамъ, во всякой обстановкѣ опредѣлить: удѣл. вѣсъ каменнаго угля, $^0/_0$ кокса, $^0/_0$ золы, $^0/_0$ летучихъ веществъ и теплопроизводительную способность.

Для опредѣленія уд. вѣса каменныхъ углей можно воспользоваться заранѣе заготовленными постоянными растворами нѣкоторыхъ солей извѣстнаго удѣл. вѣса: $\frac{1,20}{№ 1}$; $\frac{1,25}{№ 2}$; $\frac{1,30}{№ 3}$; $\frac{1,35}{№ 4}$; $\frac{1,40}{№ 5}$; $\frac{1,45}{№ 6}$; $\frac{1,5}{№ 7}$. Имѣя семь склянокъ съ такими растворами, уд. вѣсъ каменнаго угля въ очень короткій промежутокъ времени опредѣляютъ такъ: уголь (сухой) разбиваютъ на небольшіе кусочки и кидаютъ въ 7 пробирокъ (узкихъ стеклянныхъ трубокъ), куда передъ этимъ налито 3—5 с/м. раствора извѣстнаго уд. вѣса. Очевидно что уголь съ уд. вѣсомъ, напр. 1,30, будетъ всплывать въ пробиркѣ № 4 и тонуть въ пробиркѣ № 2, а въ № 3 будетъ плавать то ближе къ верхней поверхности жидкости, то ближе къ дну пробирки. $^0/_0$ содержанія кокса въ каменномъ углѣ находятъ такъ: взвѣшиваютъ на роговыхъ вѣсахъ возможно точнѣй сначала фарфоровый тигелекъ съ крышкой, затѣмъ посыпаютъ въ него $^1/_2$—$^2/_3$ высоты мелко натолченаго угля, взвѣшиваютъ снова. Послѣ этого устанавливаютъ тигелекъ, закрытый крышкой, на фарфоровый треугольникъ, лежащій на кольцѣ штатива на такой высотѣ отъ основанія послѣдняго, чтобы пламя спиртовой лампочки охватывало весь тигелекъ, зажигаютъ лампочку́ и грѣютъ тигель до тѣхъ поръ, пока не погаснутъ горящіе коптящимъ пламенемъ газы, выходящіе изъ подъ крышки тигеля. Какъ только горѣніе газовъ (продукты сухой перегонки) окончится, лампу отставляютъ и гасятъ, а тигель по охлажденіи взвѣшиваютъ и остатокъ въ тиглѣ и на крышкѣ принимаютъ за коксъ, каковой и вычисляютъ въ $^0/_0$. По виду и свойствамъ кокса судятъ о сортѣ угля.

Пробуя полученный коксъ кончикомъ перочиннаго ножа, можно легко опредѣлить, насколько онъ плотенъ или рыхлъ, и наблюдая при этомъ его свободную верхнюю поверхность

въ видѣ угловатыхъ плитокъ, получившихся отъ тонко измельченнаго образчика, замѣчаютъ:

I. Шероховатая, мелко зернистая поверхность.	а) чернаго цвѣта.	вездѣ или у краевъ рыхлая .	1) Песчаный уголь.
		плотно спекшаяся, середина рыхлая . .	2) Спек. песч. уголь.
		вездѣ плотно спекш. . .	3) Спек. полужир. уголь.
	в) сѣраго цвѣта.	Плотная со вздутіями . . .	4) Плавкій полужир. уголь.
II. Гладкая поверхность.		Плотная, съ метал. блеск. .	5) Жирный уголь.

По количеству кокса:

Свойства кокса:	% кокса.	
1) Порошковатый или оч. слабо спекающійся. .	50—60%	Сухой уголь съ длин. плам.
2) Спекшійся, сильно вспученный.	60—68%	Жирн. уголь съ длин. плам.
3) Спекшійся, оч. плотный не пузыристый. . .	68—74%	Жирный или кузнеч. уголь.
4) Порошковат., компакт., малорастреснув. .	74—82%	Жир. уголь съ корот. плам.
5) Порошковатый или слабо растрескив. . . .	82—90%	Тощій или антрацит.

100%—%кокса=% влажности+% летучихъ веществъ.

$^0/_0$ золы въ каменномъ углѣ опредѣляютъ такъ: взвѣшиваютъ на вѣсахъ тигель, насыпаютъ мелкаго (сухого угля) около 4—5 гр., ставятъ на фарфоровый треугольникъ на кольцѣ штатива возможно выше такъ, чтобы пламя спиртовой лампочки только чуть нагрѣвало дно тигля, но не было бы ближе 12—15 с/м. отъ дна. Затѣмъ по мѣрѣ согрѣванія тигель постепенно опускаютъ ближе къ пламени и все время уголь въ тиглѣ перемѣшиваютъ тонкой стальной проволокой, особенно, если уголь плотно спекающійся; когда же уголь при дальнѣйшемъ опусканіи въ пламя лампочки начнетъ выдѣлять продукты перегонки въ видѣ бѣловатыхъ паровъ, мѣшать нужно, не переставая. Послѣ выдѣленія продуктовъ перегона тигель опускаютъ въ пламя лампы такъ, чтобы оно его омывало со всѣхъ сторонъ, перемѣшиваніе продолжаютъ еще 1—2 минуты. Для ускоренія сгоранія теперь можно тигель накаливать пламенемъ бензиноваго паяльника, пока все содержимое тигля не выгоритъ, что узнается по измѣненію цвѣта: изрѣдка нужно при этомъ прокаливаніи производить перемѣшиваніе, дабы ускорить сгораніе. Остающаяся въ тиглѣ зола, обыкновенно свѣтло-сѣраго или желтаго цвѣта и при размѣшиваніи ея въ ней не замѣтно никакихъ черныхъ крупинокъ. По охлажденіи тигель съ золой взвѣшиваютъ и опредѣляютъ $^0/_0$ золы.

I. Примѣръ опредѣленія кокса:

Тигель пуст. вѣсилъ 15,24 гр.	Тигель+коксъ вѣс. 19,85 гр.
Тигель+уголь . . 21,52 гр.	Тигель пустой . . 15,24 гр.
Уголь . . 6,28 гр.	Вѣсъ кокса—4,61 гр.

$$^0/_0 \text{ кокса} + {}^0/_0 \text{ золы} = \frac{4,61 \ 100.}{62,8} = 73,4^0/_0$$

$$^0/_0 \text{ летучихъ вещ.} + {}^0/_0 \text{ влаж.} = 100 - 73,4 = 26,6^0/_0.$$

II. Примѣръ опредѣленія золы:

Тигель пуст. вѣсилъ 15,24 гр.	Тигель+зола=15,46 гр.
Тигель+уголь . . 22,15 гр.	Тигель пуст.=15,24 гр.
Уголь . . 6,89 гр.	Зола= 0,22 гр.

$$\%\ \text{золы} = \frac{0{,}22.100.}{6{,}89.} = 3{,}2\%$$

$$\%\ \text{кокса} = 73{,}4\% - 3{,}2\% = 70{,}2\%.$$

Для опредѣленія влажности угля поступаютъ такъ: взвѣшиваютъ два часовыхъ стекла съ зажимомъ на вѣсахъ, насыпаютъ на одно стекло 3—4 грам. мелкоистолченнаго угля, закрываютъ вторымъ и вдвигаютъ въ зажимъ. Послѣ этого на кольцо штатива ставятъ желѣзную чашку съ сухимъ пескомъ, сверху подвѣшиваютъ термометръ такъ, чтобы его шарикъ на $^2/_3$ былъ погруженъ въ песокъ. Нагрѣваніе ведутъ такъ, чтобы температура держалась 105—110°, что легко достигается удаленіемъ или приближеніемъ пламени къ чашкѣ. Когда температура установится, ставятъ взвѣшенный уголь на часовомъ стеклѣ, предварительно верхнее стекло немного (на 2—3m/m.) сдвинувъ въ сторону такъ, чтобы между стеклами образовалась щель для выхода водяныхъ паровъ изъ угля. Уголь сушатъ на пескѣ ровно 2 часа при 105°—110°. По охлажденіи взвѣшиваютъ и опредѣляютъ % влажности.

Примѣръ:

Вѣсъ часовыхъ стеколъ + зажимъ:		34,75 гр.
час. стек. + заж. + угля		38,48 гр.
Вѣсъ угля	=	3,73 гр.

Вѣсъ часов. стек. + заж. + угля послѣ сушки при 105°	=	38,13 гр.
Вѣсъ часов. стек. + зажима	=	34,75 гр.
Вѣсъ сухого угля	=	3,38 гр.

Вѣсъ удаленной сушкой

воды : 3,73 — 3,38 = 0,35 гр.

$$\%\ \text{влажности} = \frac{0{,}35.100}{3{,}73} = 9{,}4\%$$

Для опредѣленія теплопроизводительной способности каменнаго угля можно воспользоваться способомъ Бертье, который заключается въ томъ, что въ тигель сдѣланный изъ огнеупорной глины, вносятъ 4 гр. мелкоистолченаго сухого угля, тщательно перемѣшаннаго со 150 гр. чистаго глета; поверхъ этой смѣси насыпаютъ плотно еще 100—125 гр. глета, а на послѣдній толченаго стекла (слой не болѣе $^1/_4$ дюйма). Тигель ставятъ на горнѣ и накаливаютъ докрасна.

Вначалѣ стараются поскорѣй достигнуть сплавленія обитаго стекла. Вся операція продолжается около $^3/_4$ часа; послѣ чего тигель вынимаютъ, даютъ охладиться, разбиваютъ и достаютъ выплавленный металлическій свинецъ, возстановленный изъ глета углемъ. Свинцовый королекъ взвѣшиваютъ возможно точнѣй. Зная же, что для образованія одного грамма металлическаго свинца при этой реакціи углемъ освобождаются:

Атрацитомъ и древеснымъ углемъ	0,307 cal.
Углемъ съ 85—90% кокса	0,288 cal.
» 75—85% кокса	0,278 cal.
» съ до 75% кокса	0,235 cal.

Не трудно разсчитать, сколько большихъ калорій выдѣлитъ и 1 kg. даннаго сорта угля, т. е. опредѣлить его теплопроизводительность. Результаты получаются не совсѣмъ точные въ виду того, что здѣсь не принимается во вниманіе содержаніе водорода и сѣры въ углѣ, но для практики они достаточны въ большинствѣ случаевъ.

Для качественнаго открытія сѣры въ каменныхъ угляхъ поступаютъ такъ: въ сосудъ съ опрѣсненой водой насыпаютъ мелкаго угля и даютъ ему такъ стоять часовъ 12—15. Если

вода при этомъ опытѣ приметъ зеленоватую окраску, то это и будетъ признакомъ того, что въ углѣ есть сѣра.

Иногда угли въ свѣжемъ изломѣ обнаруживаютъ блестки (свѣтло-желтаго цвѣта)—тоже признакъ сѣрнистыхъ соединеній въ углѣ.

При изслѣдованіи смазочныхъ маселъ можно сдѣлать слѣдующія, по большей части, качественныя наблюденія.

Опредѣлить есть ли въ маслѣ вода или нѣтъ. Дѣлается это такъ: въ узкій, стеклянный цилиндрикъ изъ тонкаго стекла (пробирку) наливаютъ 3—5 капель испытуемаго масла, зажимаютъ пробирку въ деревянную держалку и начинаютъ осторожно нижній конецъ пробирки подогрѣвать на пламени спиртовой лампочки. Если въ маслѣ воды нѣтъ, то оно нагрѣется и закипитъ совершенно спокойно, но если масло сырое, то въ началѣ нагрѣванія появятся трескъ (сильный) и толчки и будетъ казаться, что пробирка разлетится. Не нужно только брать для этого испытанія масла больше нѣсколькихъ капель.

Въ случаѣ, если желательно опредѣлить количество воды въ маслѣ, то берутъ стеклянный шарообразный сосудъ съ длиннымъ узкимъ хвостомъ съ дѣленіями. Этимъ хвостомъ приборъ вставляется въ круглую деревянную подставку, гдѣ онъ всегда и находится въ устойчивомъ положеніи. Сосудъ этотъ—емкостью ровно 100 см., какъ разъ до горлышка; весь приборъ наполняютъ изслѣдуемымъ масломъ, закрываютъ пробкой и ставятъ на нѣтоторое время стоять спокойно въ тепломъ мѣстѣ. Вода отстаивается и осаждается на дно хвостовой трубки въ видѣ чистаго слоя, по дѣленіямъ видно, какой объемъ занимаетъ отстоявшаяся вода, а слѣд. прямо получаемъ количество воды въ $^0/_0$ (объемныхъ).

Разбалтывая въ конической колбочкѣ 10 см. испытуемаго масла съ 20 см. опрѣсненой воды и прибавляя послѣ раздѣленія слоевъ лакмусовой настойки (нѣсколько капель), по цвѣту воднаго слоя можно судить о реакціи масла, зная, что синій

цвѣтъ лакмуса указываетъ на присутствіе щелочи, красный— на присутствіе кислоты и фіолетовый — на нейтральную реакцію.

Ни кислое, ни щелочное масло не должно быть пускаемо на смазку частей машины. Минеральныя и смоляныя масла легко могутъ быть отличены по виду отъ растительныхъ и животныхъ жировъ. Очищенныя минеральныя и смоляныя масла обладаютъ, будучи налиты въ стеклянный цилиндрикъ, въ отраженномъ свѣтѣ зеленоватымъ оттѣнкомъ, а болѣе свѣтлыя—голубоватымъ.

Запахъ у минеральныхъ маселъ своеобразный; въ темныхъ маслахъ сильнѣй, чѣмъ у свѣтлыхъ. По вкусу напоминаютъ керосинъ.

Минеральныя масла часто фальсифицируются смоляными, поэтому умѣть открывать эти подмѣси весьма важно. Для этого поступаютъ такъ:

1) При размѣшиваніи въ стеклянной пробиркѣ равныхъ объемовъ (5 см.) испытуемаго масла съ крѣпкой сѣрной кислотой (уд. в. 1,6) помощью стеклянной палочки слой отстоявшейся сѣрной кислоты окрашивается въ красный цвѣтъ въ случаѣ подмѣси смоляного масла. Интенсивность окраски зависитъ отъ количества подмѣси. Реакція эта настолько чувствительна, что указаннымъ способомъ можно открыть подмѣсь меньше 1%.

2) 1—2 см. испытуемаго масла хорошенько размѣшиваютъ стеклянной палочкой съ безводной уксусной кислотой минуты 3—5; даютъ отстояться и прозрачный слой уксусной кислоты переливаютъ въ другую пробирку, куда прибавляютъ нѣсколько капель крѣпкой сѣрной кислоты. Въ случаѣ подмѣси смоляного масла сейчасъ же появляется фіолетовое окрашиваніе, иногда краснобурое, иногда бурокрасное.

3) Съ ацетономъ смоляныя масла смѣшиваются во всякихъ пропорціяхъ, а минеральныя требуютъ во много разъ большій объемъ ацетона. Минеральные соки, растворенные въ маслахъ проще всего опредѣляются при раствореніи масла въ бензинѣ, налитаго въ пробирку. Если растворъ при этомъ получается

прозрачный, то это служитъ признакомъ того, что золы въ маслѣ нѣтъ; муть же и нерастворимый осадокъ указываютъ обратное. Особенно часто, такимъ образомъ, фальсифицируются густыя мази.

Количественно золу можно опредѣлить, наливъ во взвѣшанный тигель 3—4 грамма масла и затѣмъ осторожнымъ сжиганіемъ и прокаливаніемъ получаютъ въ тиглѣ твердый остатокъ, его взвѣшиваютъ и опредѣляютъ $^0/_0$ золы.

Чтобы сжечь жидкое масло, не разбрызгавъ его, въ тигелекъ съ масломъ вставляютъ фитиль изъ фильтровальной бумаги (свернувъ ее въ трубочку), зажимаютъ фитиль въ проволочку, которую и кладутъ поперекъ тигля, фитиль зажигаютъ и масло сгораетъ (какъ въ лампадкѣ). Затѣмъ проволочку убираютъ, пепелъ отъ фитиля кидаютъ въ тигель, все прокаливаютъ, взвѣшиваютъ и находятъ $^0/_0$ золы.

Растительныя масла часто ради фальсификаціи подмѣшиваются другими болѣе дешевыми; во многихъ случаяхъ эти подмѣси легко могутъ быть открыты слѣд. образомъ.

Деревянное масло.

Чистота этого масла лучше всего узнается по температурѣ застыванія и удѣл. вѣсу (см. ниже). На рынкѣ очень часто его фальсифицируютъ смолянымъ масломъ, минеральнымъ, льнянымъ, маковымъ, сурѣпнымъ и рыбьимъ жиромъ.

1. Присутствіе смоляного или менеральнаго масла узнается лучше всего такъ: въ стеклянной пробиркѣ растворяютъ въ 5 см. виннаго спирта кусочекъ ѣдкаго натра (при нагрѣваніи), приливаютъ 3—4 капли изслѣдуемаго масла и грѣютъ въ горячей водѣ 2—3 минуты, затѣмъ прибавляютъ 4 см. дистиллированной воды. Даже при самой незначительной подмѣси указанныхъ выше продуктовъ (даже уже при $1^0/_0$) наступаетъ сильное помутнѣніе содержимаго пробирки.

2. Подмѣсь льняного масла очень хорошо открывается съ помощью сѣрной кислоты (уд. в. 1,5).

На часовое стекло наливаютъ около 10 капель испытуемаго масла и туда же прибавляютъ 3 капли сѣрной кислоты уд. в. 1,5.;

все это тщательно размѣшиваютъ стеклянной палочкой. Въ случаѣ подмѣси льняного масла сейчасъ же начинается процессъ осмоленія, при чемъ выпадаетъ твердый краснобурый осадокъ, а остальная масса окрашивается въ болѣе или менѣе интенсивный краснобурый цвѣтъ.

3. Реакція на маковое масло производится такъ же, какъ и на льняное, только окраска получается грязно-бѣлаго цвѣта.

4. Подмѣсь сурѣпнаго масла открывается по его способности давать при размѣшиваніи съ сѣрной кислотой уд. в. 1,5 (1 см. кислоты и 5 см. масла—въ пробиркѣ) грязнозеленую смѣсь; послѣ отстоя кислоты содержимое пробирки въ проходящемъ свѣтѣ кажется голубымъ, а въ отраженномъ—зеленымъ.

5. Присутствіе рыбьяго жиру узнается по запаху и кромѣ того, характерной реакціей: испытуемое масло смѣшиваютъ въ пробиркѣ съ ѣдкимъ натромъ уд. в. 1,33 (1 ч. ѣдкаго натра и 5 ч. масла), хорошо встряхиваютъ и ставятъ въ кипящую воду; затѣмъ по испареніи воды изъ пробирки доливаютъ еще немного, и послѣ 5-ти минутнаго кипяченія даютъ спокойно отстояться тутъ же въ теплой (60°—80°С) водѣ. Въ случаѣ примѣси рыбьяго жира слой ѣдкаго натра окрасится въ красноватый или даже красный цвѣтъ.

Сурѣпное масло.

Фальсифицируется оно, главнымъ образомъ, хлопчато-бумажнымъ, льнянымъ, маковымъ, смолянымъ, минеральнымъ, а также и рыбьимъ жиромъ.

1. Хлопчато бумажное масло въ сурѣпномъ узнается такъ: растворъ испытуемаго масла въ 2-хъ частяхъ виннаго спирта 90° дѣлается непрозрачнымъ, если есть хлопчато бумажное масло.

2. Остальныя подмѣси открываются также какъ и при деревянномъ маслѣ (см. выше)

Говяжье сало.

О чистотѣ говяжьяго сала судятъ по его цвѣту, запаху, однородности; кромѣ того, по температурѣ плавленія.

Чистое говяжье сало растворяется въ эфирѣ и при сжиганіи не даетъ золы.

Фальсифицируется чаще всего хлопчато бумажнымъ масломъ, жиромъ овечьей шерсти; рѣже крахмаломъ и мѣломъ.

1. Открытіе хлопчато бумаж. масла см. при сурѣпномъ.

2. Жиръ овечьей шерсти открывается по запаху послѣ кипяченія сала съ растворомъ ѣдкаго натра и прибавки нѣсколькихъ капель какой нибудь кислоты. Появляется сильный запахъ козла.

3. Крахмалъ узнаютъ такъ: граммовъ 10 сала кипятятъ въ водѣ, тогда крахмалъ, если онъ тамъ былъ, переходитъ въ воду. Если послѣ охлажденія прилить сюда 1—2 капли іодной тинктуры, то появляется синее окрашиваніе.

4. Мѣлъ узнается слѣдующимъ способомъ: въ небольшой колбочкѣ нагрѣваютъ сало съ соляной кислотой при частомъ помѣшиваніи, затѣмъ слой сала удаляютъ, а кислоту фильтруютъ и нейтрализуютъ нашатырнымъ спиртомъ, послѣ чего приливаютъ немного щавелевокислаго аммонія (растворяютъ въ водѣ въ 10 см. нѣсколко кристалликовъ указанной соли), который даетъ бѣлый осадокъ, если былъ въ салѣ мѣлъ.

Кромѣ этого долженъ упомянуть еще о томъ, что для жировъ и маселъ очень характерны слѣдующія реакціи, такъ наз. цвѣтныя, по которымъ можно установить природу изслѣдуемаго продукта. При этомъ нужно всегда на 1 часть реактива брать около 5 частей изслѣдуемаго масла. Реакцію лучше всего вести въ пробиркахъ.

Сортъ масла.	Растворъ ѣдкаго натра уд. в. 1,33.	Азотная кислота уд. в. 1,20.	Сѣрная кислота уд. в. 1,65.
Хлопчато-бумажное . .	Фіолетовый.	—	отъ темнокраснаго до бураго.
Конопляное	Коричнивожелт.	Грязно зелен.	Зеленый.
Льняное.	Слабожелтый.	Желтый.	Зеленый.

Сортъ масла.	Растворъ ѣдкаго натра уд. в. 1,33.	Азотная кислота уд. в. 1,20.	Сѣрная кислота уд. в. 1,65.
Маковое.	Желтоватый.	Желтокрасн.	Желто или темнозеленой.
Деревянное.	Грязнобѣлый.	Зеленоватый.	Зеленый.
Сурѣпное сырое	Желтоватый.	Зеленоватый.	Темнозелен.
» раффин. . . .	бѣлый.	—	Темнозелен.
Костяное	бѣлый.	Желтоватый.	Коричневый
Рыбій жиръ.	Темнокрасный.	Желтый или красный	Коричневый.

Помимо этихъ чистохимическихъ испытаній при изслѣдованіи маселъ обязательно должны быть продѣланы и слѣдующія физическія опредѣленія.

1. Опредѣленъ уд. вѣсъ. У жидкихъ маселъ онъ опредѣляется обыкновенно ареометромъ, причемъ лучше всего эти опредѣленія дѣлать при 15° С, для чего бутылку съ масломъ и высокій стеклянный цилиндръ, гдѣ будетъ плавать ареометръ, ставятъ минутъ на 30—40 въ какой нибудь сосудъ съ водой, гдѣ поддерживаютъ все время t—у въ 15° С.

При опредѣленіи уд. вѣса твердыхъ жировъ кусочекъ сала кидаютъ въ воду, куда приливаютъ спирту (виннаго) при размѣшиваніи до тѣхъ поръ пока уд. вѣсъ жидкости и сала не станутъ одинаковыми. Затѣмъ измѣряютъ уд. вѣсъ жидкости ареометромъ.

2. Точку застыванія или замерзанія, каковой называютъ температуру, когда масло или жиръ застываетъ, какъ мазь, и не течетъ.

Масла различаются между собой, какъ по температурѣ застыванія, такъ и по характеру его. Нѣкоторыя масла застываютъ, выдѣляя при этомъ жиръ и парафинъ, другія—безъ этого явленія. Животныя и растительныя масла застываютъ

въ твердую массу, минеральныя же и смоляныя остаются полужидкими. Русскія минеральныя и смоляныя масла постоянны на холоду и не выдѣляютъ парафина.

Опредѣленіе температуры застыванія производятъ въ пробиркѣ (рис. 1). Въ нее аккуратно, чтобы не обмазать стѣнокъ наливаютъ около 5 см. испытуемаго масла, закупориваютъ пробкой черезъ которую вставленъ термометръ такъ, чтобы его шарикъ находился въ центрѣ маслянаго слоя. Снаряженный такимъ образомъ приборъ ставятъ въ охлади-

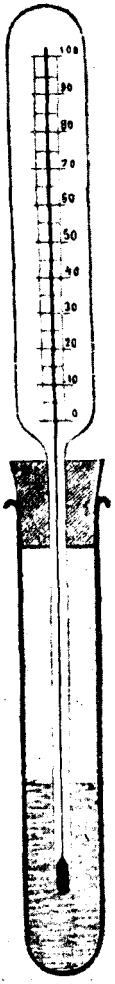


Рис. 1.

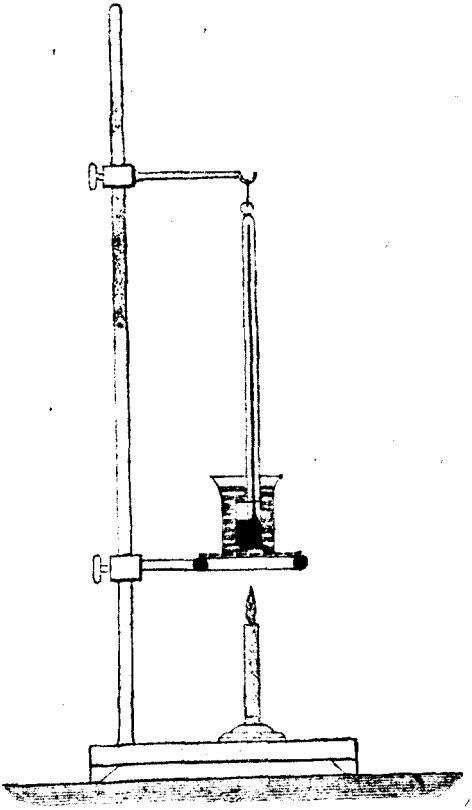


Рис. 2.

тельную смѣсь и время отъ времени слѣдятъ за консистенціей масла, наблюдая вмѣстѣ съ тѣмъ и за температурой по термометру. Точка, при которой масло не вливается изъ перевернутой вверхъ дномъ пробирки и есть температура застыванія.

Охладительную смѣсь устраиваютъ сначала изъ тающаго льда, а затѣмъ, прибавляя къ нему понемногу обыкновенной поваренной соли, понижаютъ t° до 20°.

3. Опредѣляютъ точку плавленія твердыхъ жировъ и мазей. Дѣлаютъ это такъ: нагрѣваютъ жиръ до полужидкаго состоянія и нѣсколько капель его вливаютъ въ очень маленькій тигелекъ. Затѣмъ даютъ ему остыть въ прохладномъ мѣстѣ (лучше постоять ему нѣсколько часовъ). Послѣ этого тигелекъ съ жиромъ помѣщаютъ въ стеклянную чашку или стаканчикъ съ водой такъ, чтобы жиръ въ тиглѣ былъ покрытъ слоемъ воды, рядомъ на зажимѣ штатива укрѣпляютъ ртутный термометръ (рис. 2), наблюдая, чтобы шарикъ термометра былъ на высотѣ жирнаго слоя, и начинаютъ медленно подогрѣвать черезъ сѣтку спиртовой лампочкой. Температуру, при которой внѣшняя вода вытѣснитъ расплавленный жиръ изъ тигля кверху, считаютъ температурой плавленія, по которой можно судить о находящихся подмѣсяхъ, понижающихъ или повышающихъ ее. Кромѣ того, при этомъ изслѣдованіи легко замѣтить подмѣси (неплавящіяся) мѣла, талька, гипса и т. п. у мазей.

4. Для минеральныхъ маселъ необходимо знать температуру вспышки и воспламененія, такъ какъ чѣмъ выше эти температуры, тѣмъ 1) меньше въ немъ низкокипящихъ неотогнанныхъ соединеній и 2) стойче масло при высокихъ температурахъ во время работы безъ какихъ-либо видимыхъ измѣненій.

Для опредѣленія t^0-ы вспышки и воспламененія берутъ сухое масло и наливаютъ его до $^2/_3$ высоты въ форфоровый тигель, который ставятъ въ песокъ, находящійся въ желѣзной чашкѣ примѣрно такъ, чтобы уровни масла въ тиглѣ и песка въ чашкѣ были на одной высотѣ. Чашку съ пескомъ

ставятъ на кольцо штатива, а вверху къ зажиму привѣшиваютъ на ниткѣ термометръ такъ, чтобы весь шарикъ его былъ въ масляномъ слоѣ (рис. 3). Нагрѣваніе ведутъ лучше всего на бензиновомъ паяльникѣ, горящемъ не очень сильно или на керосиновой лампѣ «Primus». Когда температура

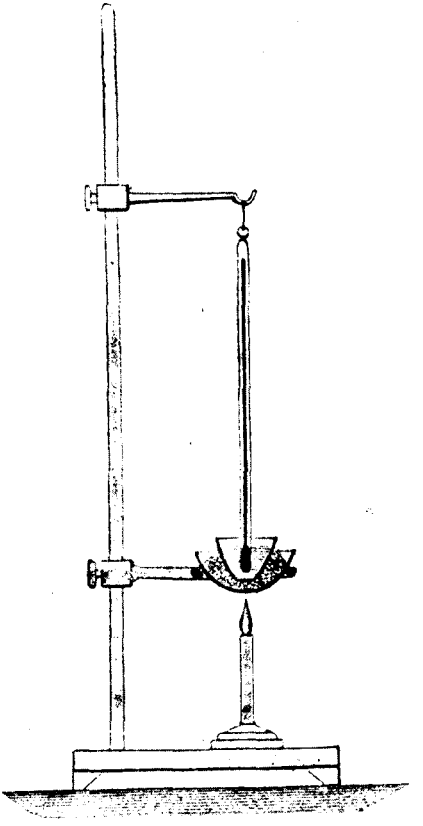


Рис. 3.

масла уже значительно повысится начинаютъ надъ поверхностью его проводить маленькимъ пламенемъ горящей лучинки, или спички, стараясь при этомъ не касаться самаго масла огнемъ, чтобы случайно не нагрѣть его въ этомъ мѣстѣ сильнѣй.

Сначала пламенемъ проводятъ черезъ каждые 5 градусовъ термометра, а затѣмъ уже все чаще и чаще. Въ нѣкоторый моментъ происходитъ легкая вспышка, сейчасъ же исчезающая. Температура, при которой это было замѣчено впервые, и считается температурой вспышки.

Сдѣлавъ это наблюденіе, тигель продолжаютъ нагрѣвать дальше, временами опять проводятъ надъ поверхностью небольшимъ пламенемъ, причемъ все чаще и чаще наблюдаются легкія вспышки, такъ какъ количество летучихъ паровъ, естественно, при повышеніи температуры увеличивается. Наконецъ наступаетъ моментъ, когда масло вспыхнуло и больше не гаснетъ, а продолжаетъ горѣть, тогда быстро замѣчаютъ температуру и поскорѣй вынимаютъ термометръ изъ тигля, а горящее масло закрываютъ крышкой, гасятъ и убираютъ огонь.

Послѣдняя отсчитанная температура считается температурой воспламененія.

Физическія свойства нѣкоторыхъ маселъ.

Сортъ масла.	Цвѣтъ въ		Уд. в.	Температура.			
	проходящ. свѣтѣ.	отражен. свѣтѣ.		Застыв.	Плавл.	Вспыш.	Воспламен.
Конопляное. .	Зеленов.	—	0,925—0,93	—27°	—	—	—
Льняное.	Желтый.	—	0,935	—27°	—	—	—
Маковое.	Красно желт.	—	0,924—0,937	—27°	—	—	—
Деревянное . . .	Оливков.	—	0,916—0,920	0° мутн.	—	—	—
Сурѣпное. . . .	Свѣт. желт.	—	0,912—0,917	—1°—10°	—	—	—
Костянное. . . .	Желтый.	—	0,914—0,917	ок. 0°	—	—	—
Сало рогат. скота.	Желто бѣл.	—	0,943—0.953	—	42°—45°	—	—
Баранье сало . .	Желто бѣл.	—	0,937—0,953	—	46°—47°	—	—
Рыбій жиръ. . .	Свѣтло желт.	—	0,915—0,930	+5°—3°	—	—	—

Сортъ масла.	Цвѣтъ въ		Уд. в.	Температура.			
	проходящ. свѣтѣ.	отрожен. свѣтѣ.		Застыв.	Плавл.	Вспыш.	Воспламен.
Жиръ овечьей шерсти. . . .	Желтый.	—	0,951	—	42,1°	—	—
Веретенное масло.	Свѣтло желт.	Зеленов. син.	0,885	—10° жидк.	—	150°	170°
Свѣтл. машинн. .	Желтое.	Зеленоват.	0,909	—10° жидк.	—	197°	234°
Свѣтл. цилиндр. .	Красно желт.	Зеленов. син.	0,916	—10° жидк.	—	215°	265°
Темное цилиндр.	Темнобур.	Зеленов.	0,920	— 8° жидк.	—	210°	235°
Темн. машин. . .	Темное.	Зеленов.	0,910	—10° жидк.	—	150°	185°
» » .	»	»	0,916	—10° жидк.	—	180°	220°

При изслѣдованіи воды обращаютъ вниманіе прежде всего на цвѣтъ, запахъ и прозрачность. Для опредѣленія запаха воду нагрѣваютъ до 50°—60°, такъ какъ при этой температурѣ онъ ощущается рѣзче. Цвѣтъ воды наблюдаютъ въ бѣлой фарфоровой чашкѣ. Кромѣ того, всегда слѣдуетъ опредѣлять реакцію воды на лакмусѣ.

Пробы на азотную и азотистую кислоты, или ихъ соли, и амміакъ должны быть дѣлаемы сейчасъ же по взятіи пробы, потому что при долгомъ стояніи подъ вліяніемъ ферментовъ они могутъ переходить другъ въ друга.

Для опредѣленія количества растворенныхъ въ водѣ веществъ выпариваютъ въ форфоровой чашкѣ, поставленной на горячій песокъ 500 см. воды, остатокъ сушатъ при 100° и взвѣшиваютъ. Зная вѣсъ чашки, опредѣляютъ количество солей, въ литрѣ воды.

Если затѣмъ полученный осадокъ прогрѣть сильнѣй на спиртовой лампочкѣ и онъ потомнѣетъ, то это будетъ служить вѣрнымъ признакомъ присутствія органическихъ веществъ въ водѣ, которыя сначала при нагрѣваніи, значитъ, обугли-

ваются, а при дальнѣйшемъ нагрѣваніи выгораютъ. Если ихъ было въ водѣ много, то по убыли вѣса послѣ прокаливанія можно разсчитать, сколько ихъ было.

Присутствіе солей, азотной, азотистой и сѣрной кислотъ, а также амміачныхъ, узнается въ пробиркахъ черезъ прибавку по нѣсколько капель соотвѣтствующихъ реактивовъ. Здѣсь только замѣчу, что пробу на азотисто-кислыя соли не нужно производить въ яркоосвѣщенномъ мѣстѣ, лучше на разсѣянномъ свѣтѣ.

При открытіи амміака берутъ 100 см. изслѣдуемой воды, прибавляютъ нѣсколько капель (5—7) раствора ѣдкаго натра или кали, даютъ отстояться при этомъ осадку, если онъ получается, а прозрачную жидкость отливаютъ въ пробирку, куда прибавляютъ нѣсколько капель реактива на амміакъ. Если въ водѣ есть амміакъ, то появляется или желтое окрашиваніе или даже оранжевый осадокъ. Признакомъ присутствія азотнокислыхъ и азотистокислыхъ солей является появляющееся синее окрашиваніе отъ прибавки соотвѣтственныхъ реактивовъ.

Для качественныхъ открытій солей кальція и магнія поступаютъ такъ: воды около 500 см. сгущаютъ выпариваніемъ примѣрно до 100 см., затѣмъ прибавляютъ крѣпкаго нашатырнаго спирта въ количествѣ около 25 см., появляющійся осадокъ указываетъ на присутствіе солей желѣза (красный) и алюминія (бѣлый); воду профильтровываютъ отъ полученныхъ осадковъ, прибавляютъ около 5 см. крѣпкаго раствора нашатыря немного щавелевокислаго аммонія; если въ этихъ условіяхъ образуется бѣлый осадокъ—ясный признакъ присутствія солей кальція. Осадку даютъ отстояться, часовъ 10—12, жидкость снова профильтровываютъ и прибавляютъ раствора фосфорнонатріевой соли и оставляется на нѣсколько часовъ стоять. Образующійся бѣлый осадокъ указываетъ на присутствіе въ водѣ магнезіальныхъ солей, которыя ужасно нежелательны въ паровомъ котлѣ.

Всякая вода должна быть испытана на жесткость, причемъ послѣднюю лучше всего выражать въ нѣмецкихъ градусахъ (1° жесткости отвѣчаетъ содержанію 0,001 дч. извести въ куб. метрѣ воды).

Въ водѣ отличаютъ жесткость временную и постоянную. Подъ временной разумѣютъ жесткость, зависящую отъ содержанія двууглекислыхъ солей кальція и магнія; она исчезаетъ при кипяченіи воды, такъ какъ при этомъ двууглекислыя соли распадаются на угольную кислоту и среднія, нерастворимыя въ водѣ соли. Постоянной жесткостью называютъ ту, которая остается послѣ кипяченія; она зависитъ отъ количества всѣхъ растворенныхъ въ водѣ солей кальція и магнія (хлористыхъ, сѣрнокислыхъ и азотнокислыхъ).

Для опредѣленія жесткости воды поступаютъ такъ: берутъ 50 см. испытуемой воды, къ которой приливаютъ изъ бюретки (длинная стеклянная трубка съ дѣленіями на куб. сант.; ради удобства отсчета, задняя стѣнка окрашена бѣлыми и синей полосками, образующими у поверхности жидкости два конуса, сходящихся своими острыми вершинами, по которымъ чрезвычайно легко производить отчетъ истраченной жидкости) небольшими порціями мыльный растворъ (по 0,2—03 см.). Испытуемая вода наливается въ цилиндръ съ притертой пробкой. Послѣ каждой прилитой порціи мыльнаго раствора цилиндръ закрываютъ пробкой, сильно встряхиваютъ и наблюдаютъ появленіе неисчезающей мыльной пѣны. Зная количество истраченнаго мыльнаго раствора, не трудно разсчитать и градусы жесткости, такъ какъ на банкѣ съ мыльнымъ растворомъ дается обыкновенно титръ его, т. е. число, указывающее, сколькимъ граммамъ извести соотвѣтствуетъ одинъ куб. сант. даннаго мыльнаго раствора. Найденную жидкость считаютъ за общую.

Постоянную опредѣляютъ такъ: берутъ 100 см. испытуемой воды, кипятятъ около $^3/_4$ часа, доливая испаряющуюся опрѣсненой, затѣмъ охлаждаютъ, наливаютъ обратно въ мензурку и доводятъ объемъ съ помощью опрѣсненой воды опять до 100 см. и потомъ опредѣляютъ какъ только что было указано. Полученная жесткость будетъ равна постоянной. Временная же = общей безъ постоянной.

Количество хлористыхъ солей легко можетъ быть опредѣлено титрованіемъ воды съ помощью $Ag\ NO_3$. Растворъ

ляписа нужно всегда вливать въ бюретку со стеклянным краномъ и никогда не лить въ нее мыльнаго раствора.

Здѣсь слѣдуетъ замѣтить, что растворъ ляписа никогда не надо выставлять на яркій свѣтъ, такъ какъ онъ на свѣту очень непостояненъ и тогда титръ его будетъ все время мѣняться.

Для того, чтобы всѣ указанныя здѣсь опредѣленія могли быть въ любой моментъ произведены я собралъ небольшую походную лабораторію со всѣми необходимыми приборами, только что описанными, и реактивами, при чемъ нѣкоторые изъ нихъ въ видѣ запаса положены въ запаянныхъ трубочкахъ, въ строго отвѣшанныхъ количествахъ, такъ что по израсходованіи какого-нибудь реактива всякій самъ можетъ его приготовить.

Количества даваемыхъ реактивовъ хватитъ на долго, такъ какъ тратить ихъ придется по очень небольшимъ количествамъ. Скоро портящихся нѣтъ совершенно, за исключеніемъ мыльнаго раствора, который послѣ помутнѣнія надо профильтровать и провѣрить по извести, находящейся въ запаянной трубочкѣ. Тамъ, кромѣ вѣса извести, указано и количество опрѣсненой воды, въ которой нужно будетъ ее растворить при этой провѣркѣ.

Лабораторія эта можетъ быть всегда всякому желающему изготовлена и выслана съ копіей этого доклада.

Вл. Козловскій.

О примѣняемыхъ въ настоящее время пневматическихъ машинахъ *).

Первоначальное примѣненіе сжатаго воздуха въ техникѣ относится къ 1776 году, когда нѣкто Смитонъ примѣнилъ его для погруженія колоколовъ при подводныхъ работахъ. Въ большемъ масштабѣ сжатый воздухъ былъ примѣненъ Сомелье въ 1860 г. при прорытіи туннеля Монъ-Сени. Съ этого времени распространеніе сжатаго воздуха для туннельныхъ и горнозаводскихъ всякаго рода работъ пошло быстрыми шагами впередъ.

Въ настоящее время различныя примѣненія сжатаго воздуха до того многочисленны, что трудно найти какую-либо отрасль техники, гдѣ бы оно не примѣнялось.

Перейдемъ теперь къ вопросу, какъ получается сжатый воздухъ. Какъ извѣстно источникомъ его можетъ служить любой нагнетательный воздушный насосъ—компрессоръ. Сущность дѣйствія компрессора заключается въ томъ, что онъ забираетъ или всасываетъ воздухъ изъ окружающей атмосферы въ цилиндръ и выталкиваетъ его затѣмъ въ трубу, ведущую въ какой-либо пріемникъ, который держится закрытымъ и въ которомъ воздухъ, слѣдовательно, накопляется до требуемаго давленія. Если бы воздухъ направлять изъ компрессора непосредственно въ трубопроводъ, ведущій къ машинамъ, приводимымъ въ дѣйствіе сжатымъ воздухомъ, то получилась бы весьма неравномѣрная пульсирующая работа.

---

*) Настоящая статья составлена по сообщенію представителя Т-ва пневматическихъ машинъ въ С.-Петербургѣ и тѣмъ проспектамъ, которые имъ были любезно доставлены Обществу.

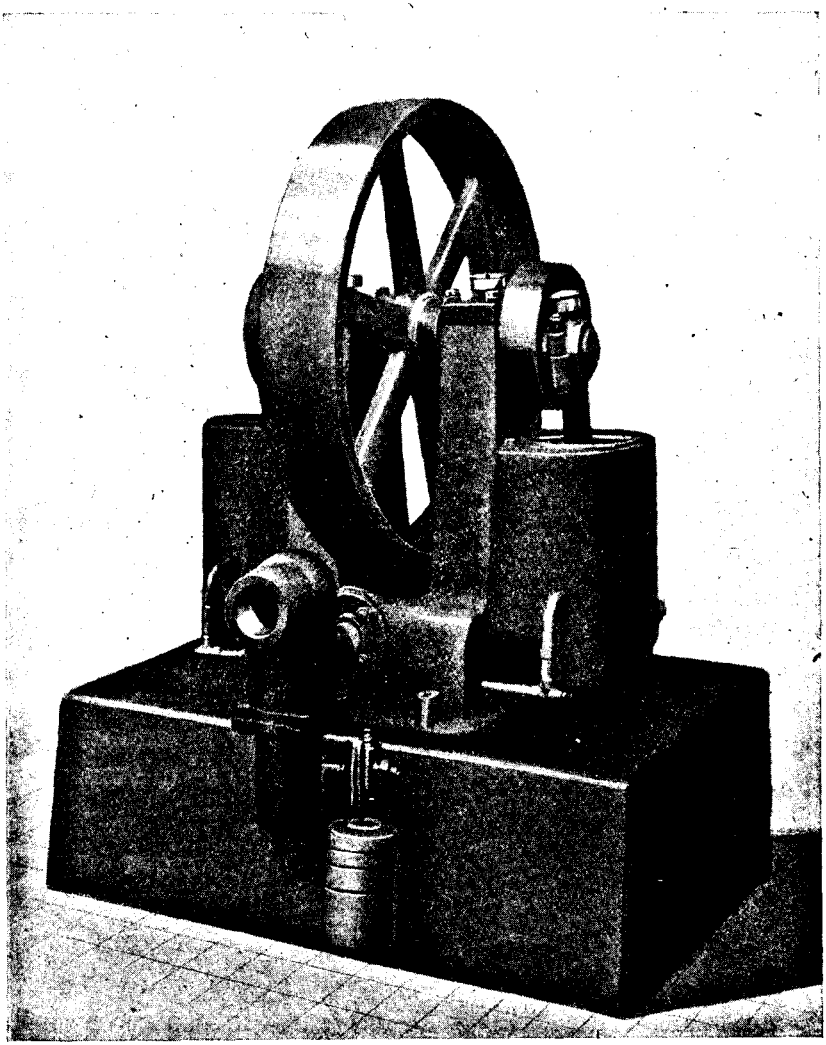
Столько же, сколько имѣется различныхъ системъ паровыхъ машинъ, столько же и имѣется разныхъ системъ компрессоровъ. Такъ какъ воздухъ отличается отъ пара тѣмъ, что не конденсируется, т. е. не превращается при пониженіи температуры въ жидкость, то съ теоретической стороны работа компрессора представляется гораздо менѣе сложной, чѣмъ работа паровой машины. Для возможно экономичной работы компрессора слѣдуетъ позаботиться, какъ и при паровой машинѣ о возможномъ уменьшеніи вреднаго пространства. Если паровая машина съ двукратнымъ расширеніемъ пара представляется болѣе экономичной, чѣмъ одноцилиндровая, то и въ компрессорахъ мы видимъ тоже, а именно, что при послѣдовательномъ сжатіи воздуха въ двухъ цилиндрахъ сперва до нѣкотораго промежуточнаго давленія, а затѣмъ до конечнаго—получается большее полезное дѣйствіе, чѣмъ при сжатіи въ одинъ пріемъ. Воздухъ при сжатіи нагрѣвается, поэтому колориметрическій результатъ получается болѣе благопріятный, если воздухъ во время и въ промежуткѣ между обѣими стадіями сжатія подвергается охлажденію. Во всѣхъ компрессорахъ необходимо приспособленіе для охлажденія цилиндровъ проточной водой.

Воздушные компрессора типа «Рус. II» отличаются компактностью, простотой и прочностью конструкціи. Приводные компрессоры имѣютъ два удлиненныхъ воздушныхъ цилиндра простого дѣйствія, которые служатъ направляющими для трубчатыхъ поршней. Благодаря такой конструкціи избѣгается необходимость въ сальникахъ и ползунахъ, причемъ сокращается вышина машины, а также число подшипниковъ. Мотыли повернуты относительно другъ друга на 180° такъ что, когда одинъ поршень со своимъ штокомъ движется внизъ, то другой перемѣщается вверхъ, такимъ образомъ обѣ стороны машины вполнѣ взаимно уравновѣшиваются. Цилиндры снабжены рубашками для охлажденія циркулирующей водой и отлиты за одно со станиной.

Впускные и выпускные клапана трубчатаго типа находятся подъ дѣйствіемъ легкихъ пружинъ и работаютъ въ вертикальномъ направленіи. Впускные клапана обоихъ цилиндровъ засасываютъ воздухъ изъ общаго провода, соединяемаго

со всасывающей трубой, ведущей къ соотвѣтственному мѣсту, откуда можно забирать воздухъ возможно низкой температуры.

Изъ выпускныхъ клапановъ воздухъ, нагнетаемый компрессоромъ, поступаетъ въ общій проводъ, ведущій къ воздушному резервуару.



Воздушный компрессоръ.

Автоматически дѣйствующее разгрузочное приспособленіе прекращаетъ сжатіе воздуха безъ остановки машины, когда

давленіе достигаетъ заранѣе установленнаго предѣла *). Какъ только давленіе, въ зависимости отъ потребленія сжатаго воздуха инструментами, падаетъ, сжатіе воздуха возобновляется автоматически снова, такъ что рабочая сила напрасно не теряется.

Самый меньшій по величинѣ изъ такихъ компрессоровъ всасываетъ 16,6 куб. фут. свободнаго воздуха въ минуту, расходуетъ 3,4 лошадиныхъ силъ; самый же большой всасываетъ около 275 куб. фут. въ минуту и тратитъ 57 лошад силъ.

Паровые воздушные компрессоры типа «Рус. I» строятся трехъ величинъ съ перемѣщеніемъ поршней на 145, 245, и 705 куб. фут. свободнаго воздуха въ минуту.

Паровые цилиндры соединены въ двухъ первыхъ изъ нихъ параллельно по системѣ «дуплексъ», а воздушные цилиндры—послѣдовательно («компаундъ») у компрессора на 705 куб. ф. воздуха въ минуту. Какъ паровые, такъ и воздушные цилиндры соединены послѣдовательно («компаундъ»).

Воздушные цилиндры одинаковы по качеству и прочности съ паровыми и снабжены рубашкой для охлажденія водой, омывающей не только боковыя поверхности цилиндровъ, но и крышки ихъ.

Воздуховпускные клапана у обоихъ воздушныхъ цилиндровъ приводятся въ дѣйствіе механически посредствомъ эксцентриковъ отъ главнаго вала. Вслѣдствіе такого принудительнаго управленія клапана эти, корлиссовскаго типа, обезпечиваютъ надлежащее наполненіе цилиндра воздухомъ при каждомъ всасывающемъ ходѣ.

Воздуховыпускные клапана—тише трубчатаго типа. Маховое колесо устроено такъ, что можетъ служить въ случаѣ надобности въ качествѣ ременнаго шкива.

Компрессоры типа «Рус. I» снабжены комбинированнымъ паровоздушнымъ регуляторомъ скорости и давленія системы

---

*) Достигается это тѣмъ, что поршенекъ поднимаясь запираетъ клапанъ на всасывающей трубѣ, по которой притекаетъ свободный воздухъ.

Гарднера съ приспособленіемъ для автоматической остановки машины въ случаѣ поврежденія цѣпи, передающей движеніе регулятору.

Между обоими воздушными цилиндрами помѣщенъ въ основаніи компрессора холодильникъ, состоящій изъ камеры съ нѣсколькими рядами трубъ, по которымъ протекаетъ охлаждающая вода, на своемъ пути заходитъ въ рубашки окружающія боковыя поверхности и днища цилиндровъ.

Паровые компрессоры типа «Франклинъ» снабжены регуляторомъ давленія, регулирующимъ автоматически работу компрессора соотвѣтственно съ потребленіемъ сжатаго воздуха; этотъ регуляторъ дѣйствуетъ совмѣстно съ регуляторомъ скорости паровой машины.

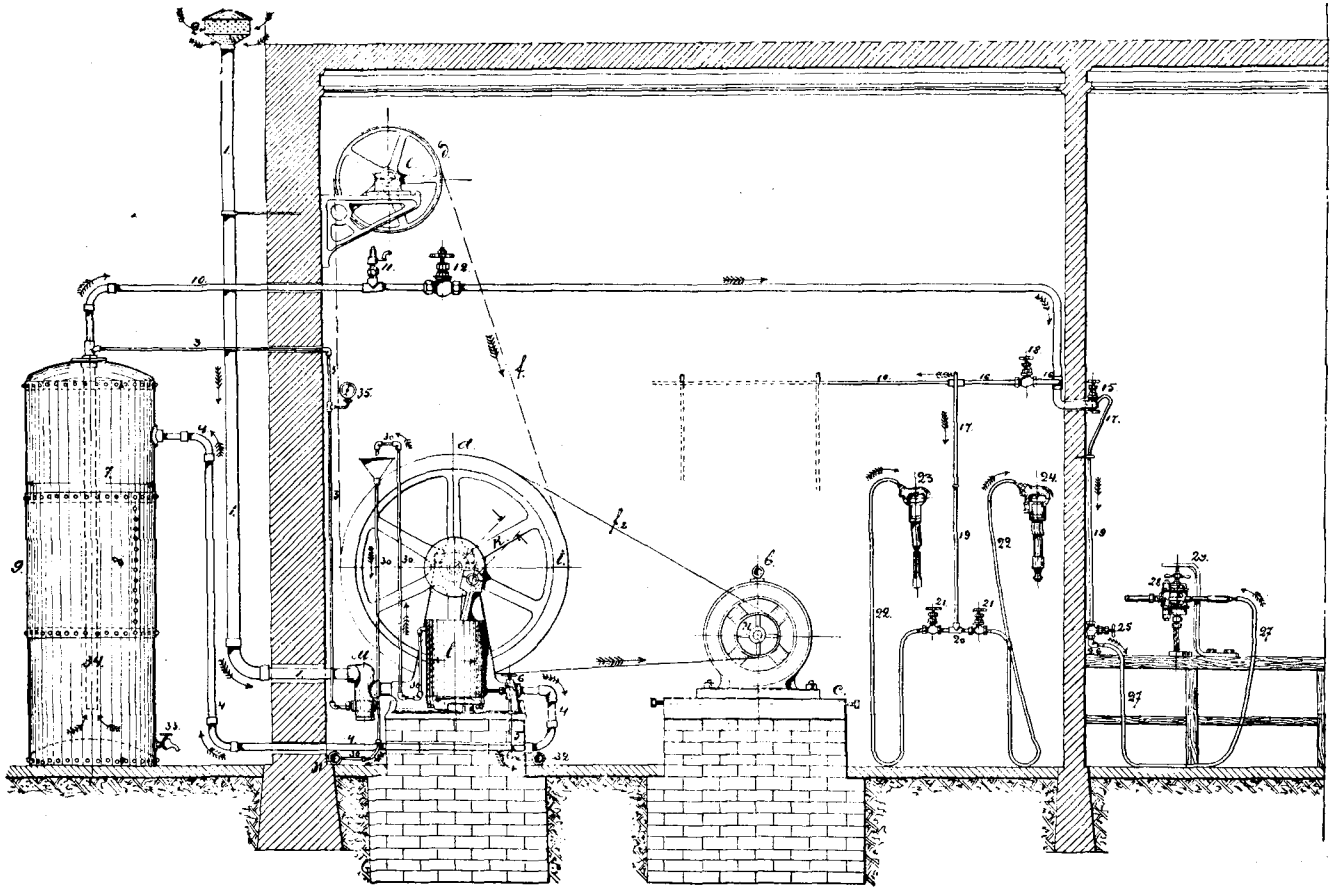
Одноцилиндровые паровые и приводные компрессоры снабжены также разгрузочнымъ приспособленіемъ, разгружающимъ сразу компрессоръ при достиженіи предѣльнаго рабочаго давленія воздуха и автоматически возобновляющимъ нагнетаніе воздуха, когда давленіе въ резервуарѣ опять понизится. Въ паровыхъ компрессорахъ съ «дуплексъ» и «компаундъ» цилиндрами имѣется лишь регуляторъ скорости и давленія, такъ какъ компрессоры этихъ системъ цѣлесообразнѣе останавливать совершенно по достиженіи въ резервуарѣ предѣльнаго давленія.

Одноцилиндровые приводные компрессоры съ трубчатыми пріемными воздушными клапанами снабжены грузовымъ рычажнымъ регуляторомъ давленія, который при достиженіи послѣднимъ максимальнаго предѣла открываетъ сказанные клапана съ обѣихъ сторонъ, разгружая поршень и прекращая нагнетаніе до пониженія давленія, послѣ чего нагнетаніе воздуха автоматически возобновляется. Подобное же приспособленіе имѣется и въ приводныхъ компрессорахъ съ «дуплексъ» или «компаундъ» цилиндрами. Въ приводныхъ компрессорахъ съ механически управляемыми засасывающими клапанами регулированіе производится при посредствѣ разгрузочнаго приспособленія, которое при достиженіи въ резервуарѣ предѣльнаго давленія постепенно закрываетъ сѣченіе воздуховпускного отверстія и при наступившемъ пониженіи давленія также постепенно вновь открываетъ его.

Трубчатые пружинные воздуховпускные клапана имѣютъ съемныя сѣдла и направляющія и легко въ случаѣ надобности смѣняются и исправляются, при случайной же поломкѣ ихъ, вполнѣ исключена возможность попаданія частей въ цилиндръ.

Компрессоры бо́льшей мощности строятся съ механически управляемыми полуповоротными корлиссовскими кранами, расположенными въ крышкахъ цилиндровъ и приводимыми въ дѣйствіе отъ эксцентриковъ на главномъ валу. Воздуховыпускные (нагнетательные) клапана во всѣхъ компрессорахъ типа «Франклинъ»—трубчатые, штампуются изъ стали и находятся подъ дѣйствіемъ легкихъ пружинъ. Въ компрессорахъ съ двухкратнымъ сжатіемъ воздуха (компаундъ) между обоими воздушными цилиндрами въ основаніи машины расположенъ трубчатый холодильникъ, для охлажденія воздуха передъ его вторичнымъ сжатіемъ. Какъ уже было сказано воздухъ направляется изъ компрессора по трубѣ въ аккумуляторъ, т. е. простой закрытый резервуаръ. На такомъ резервуарѣ долженъ быть манометръ, предохранительный клапанъ, а также спускной кранъ для спуска той конденсирующей влаги, которая всегда содержится въ воздухѣ и осѣдаетъ въ резервуарѣ, который рекомендуется устанавливать не внутри помѣщеній, а снаружи для лучшаго охлажденія.

На приложенномъ къ статьѣ чертежѣ общаго вида пневматической установки съ лѣвой наружной стороны зданія видна труба 1 съ сѣтчатымъ колпакомъ 2 на верхнемъ концѣ, черезъ который воздухъ засасывается компрессоромъ *a*, въ которой онъ поступаетъ черезъ автоматическій регуляторъ давленія *м*. Компрессоръ *a* съ двумя вертикальными цилиндрами *l* снабженъ шкивомъ *i*, служащимъ одновременно маховикомъ и соединеннымъ ременной передачей f^2 съ электродвигателемъ в. Для поглощенія развивающейся при сжатіи воздуха теплоты, цилиндры компрессора окружены охладительными рубашками, въ которыя вода изъ водопроводной трубы 32 поступаетъ снизу черезъ трубку 5 и кранъ 6; нагрѣвшаяся же вода стекаетъ сверху по трубѣ 30 въ водоспускную трубу 31. Сжатый воздухъ направляется по трубѣ 4 въ резервуаръ 9. Охладившись



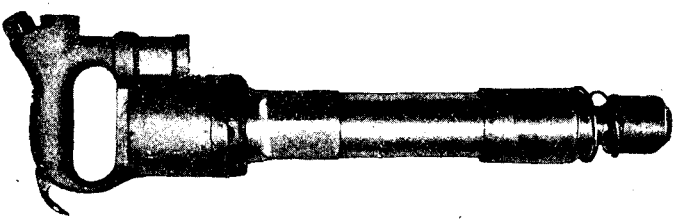
здѣсь и выдѣливъ влагу (для спуска кранъ 33), воздухъ по по трубамъ 34, 10—направляется въ помѣщеніе, гдѣ производится работа пневматическими машинами—орудіями. Здѣсь отъ магистрали отвѣтвляются трубы меньшаго діаметра 16, отъ трубъ 16 спускаются внизъ еще болѣе узкія трубы 17, 19, а за ними гибкіе резиновые шланги 22, подводящіе воздухъ къ зубильному молоту 23 или къ клепальному молоту 24.

Понятно, что располагая сжатымъ воздухомъ, мы можемъ получать посредствомъ такой же машины, какъ та, которая служитъ для полученія сжатаго воздуха, снова механическую работу. Дѣйствительно, если мы впустимъ сжатый воздухъ въ цилиндръ съ поршнемъ, то поршень этотъ получитъ движеніе, которое можно использовать для различной цѣли. Смотря потому довольствуемся ли мы полученіемъ перемѣнно-возвратнымъ движеніемъ такого поршня или преобразовываемъ это движеніе посредствомъ шатуна и мотыля во вращательное движеніе, мы имѣемъ два рода машинъ работающихъ сжатымъ воздухомъ: 1) съ перемѣнно-возвратнымъ движеніемъ и 2) съ вращательнымъ движеніемъ, — т. е. ударные и сверлилки моторы.

Замѣчательно, что о самомъ простѣйшемъ на видъ примѣненіи сжатаго воздуха начали думать лишь въ послѣднее время. Я говорю о примѣненіи сжатаго воздуха вмѣсто пара для приведенія въ дѣйствіе паровыхъ молотовъ. Въ настоящее время имѣются примѣры весьма экономичной работы такихъ бывшихъ паровыхъ молотовъ непосредственно переведенныхъ на работу сжатымъ воздухомъ. Преимущества примѣненія сжатаго воздуха для этой цѣли очевидны: такъ какъ воздухъ не конденсируется подобно пару, то онъ слѣдовательно не дастъ потери при слѣдованіи по трубопроводу. Кромѣ того, благодаря своей идеальной, ненарушаемой конденсаціей, упругости, воздухъ позволяетъ гораздо легче управлять движеніемъ бабы парового молота, тѣмъ непостоянный по своимъ физическимъ свойствомъ паръ. Конечно, не вездѣ такой переходъ на работу сжатымъ воздухомъ представится экономичнымъ. Экономія эта зависитъ отъ двухъ факторовъ: отъ стоимости въ данномъ мѣстѣ каменнаго угля, примѣняемаго для отопле-

нія паровыхъ котловъ и отъ стоимости 1 лошадиной силы—часъ для привода компрессора. По англійскимъ даннымъ, если отношеніе стоимости тонны каменнаго угля къ стоимости лошадиной силы—часъ равно 700 къ единицѣ, то переходъ на сжатый воздухъ представляется выгоднымъ.

Познакомившись съ тѣмъ, какъ получается сжатый воздухъ и какимъ образомъ онъ проводится въ рабочее помѣщеніе, разсмотримъ главнѣйшія примѣненія его въ техникѣ для различныхъ работъ. Прежде всего слѣдуетъ разсказать о пневматической обрубкѣ металлическихъ листовъ.



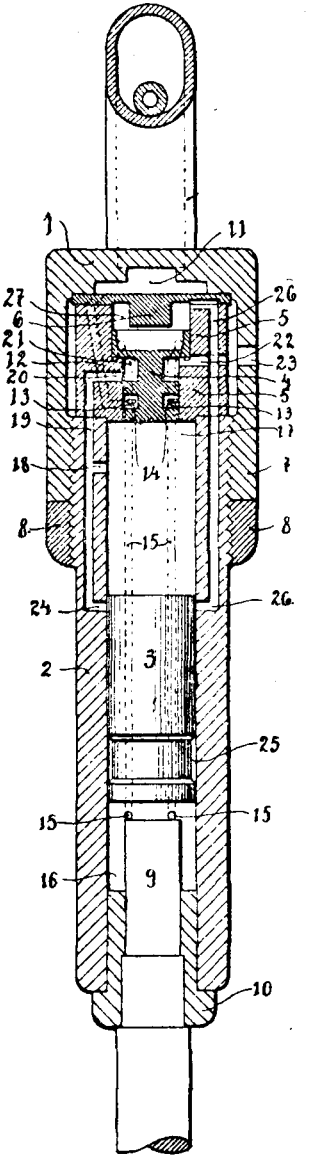
Молотокъ.

Сущность дѣйствія пневматическаго молотка состоитъ въ томъ, что при посредствѣ соотвѣтствующаго воздухораспредѣлительнаго механизма приводится въ быстрое движеніе взадъ и впередъ поршень или боекъ, который при каждомъ ходѣ, по направленію отъ рукоятки внизъ, наноситъ ударъ по вставленному въ молотокъ инструменту; послѣдній же передаетъ ударъ обрабатываемой поверхности.

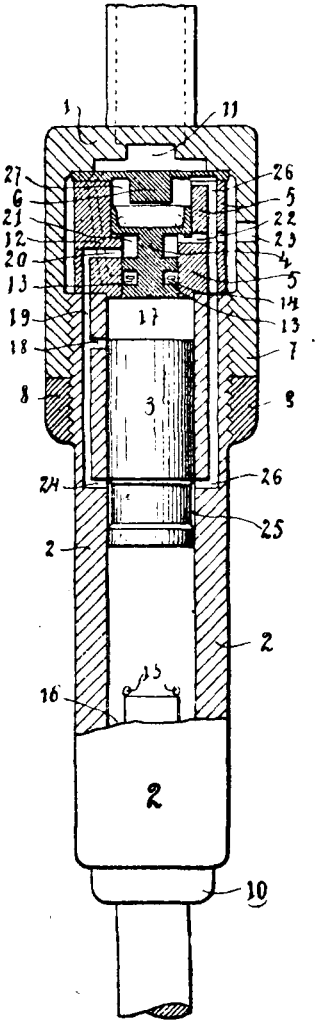
Вставивъ въ такой молотокъ стальное зубило, можно быстро обрубать кромки металлическихъ листовъ и прорубать отверстія въ нихъ въ нѣсколько разъ быстрѣе, чѣмъ работая старымъ способомъ. Согласно отзывамъ нашихъ корабельныхъ инженеровъ рубка обошлась болѣе, чѣмъ въ 4 раза дешевле и во столько же разъ скорѣе; при вырубкѣ не приходится производить зачистки, такъ какъ кромки отверстія получаются сразу достаточно ровными.

Большого размѣра молотки съ длиннымъ ходомъ поршня примѣняются для котельной и иной клепки. Для этой цѣли въ дуло молотка вставляется, такъ называемая обжимка, соотвѣтствующая по формѣ полукруглой заклепочной головкѣ.

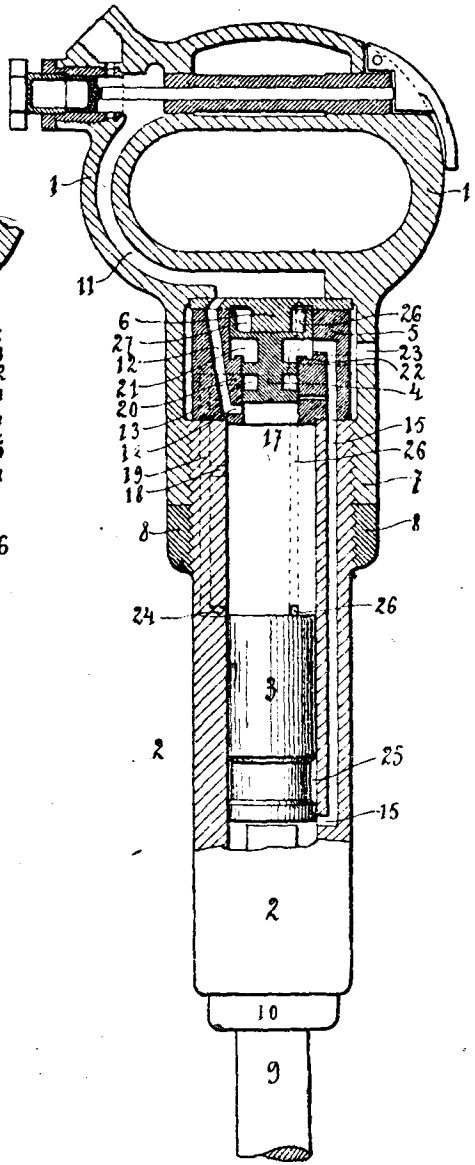
Фиг. 1.


1
11
27
6
21
12
20
13
19
18
8
26
5
22
23
4
5
13
17
7
8
14
15
24
26
2
3
25
15
15
16
9
10

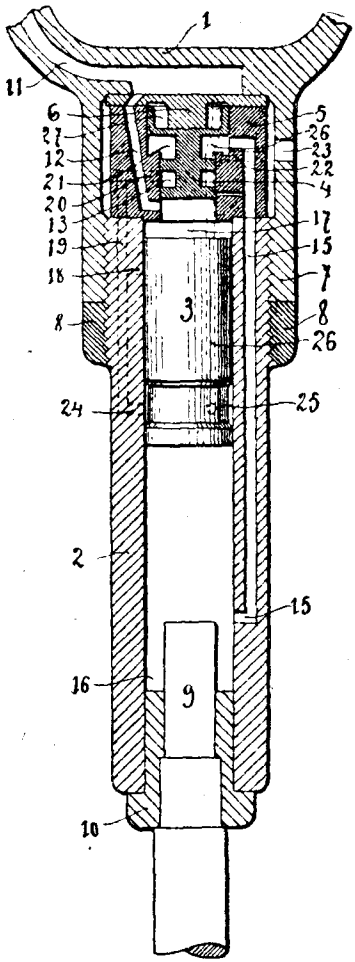
Фиг. 2


1
11
27
6
21
12
20
13
19
18
8
26
5
22
23
4
5
14
13
7
9
17
3
24
26
25
2
2
15
16
2
10

Фиг. 4.


1
1
11
6
27
12
21
20
13
19
18
8
5
26
23
22
4
17
15
7
8
26
3
24
26
2
25
15
2
10
9

Фиг. 3.


1
11
6
27
12
21
20
13
19
18
8
5
26
23
22
4
17
15
7
8
26
3
24
25
2
15
16
9
10

Вмѣсто того, чтобы поддерживать заклепку изнутри котла усиліемъ человѣка, вставляютъ поддержку въ видѣ цилиндра, который на одномъ концѣ закрытъ, а на другомъ снабженъ поршнемъ съ чашечкой для подпиранія заклепки. Если теперь пустить достаточное количество сжатаго воздуха въ цилиндръ, то онъ заставитъ поршень выйдти изъ него и чашечка укрѣпленная на стержнѣ поршня прижмется къ заклепкѣ и будетъ ее съ достаточной силой поддерживать. Вся операція клепки даже при самыхъ крупныхъ заклепкахъ совершается въ 10′—20 секундъ.

Поддержка.

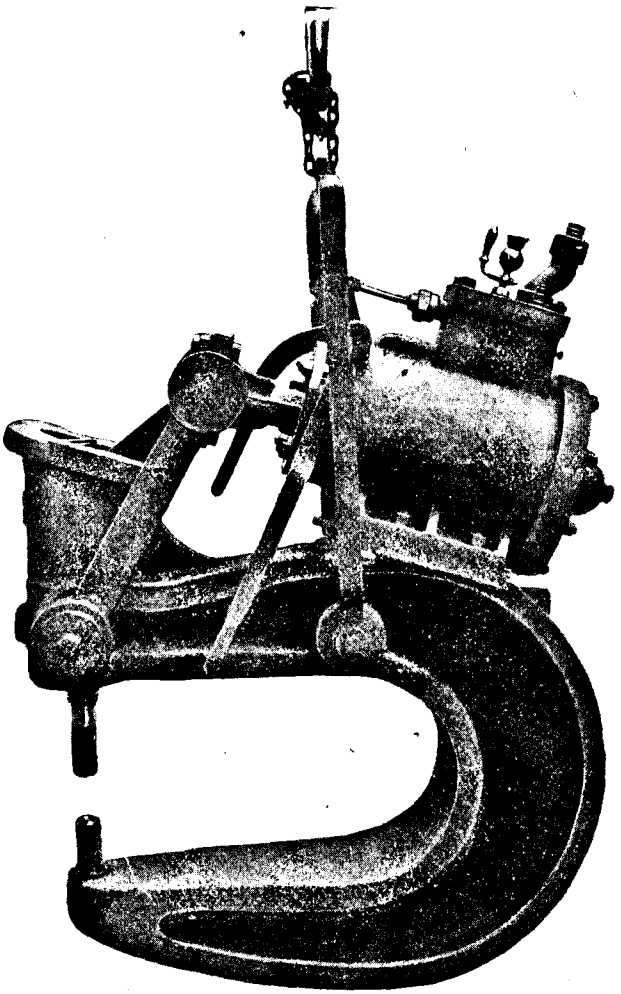
Тамъ, гдѣ приходится много клепать пользуются еще болѣе усовершенствованной машиной для клепки, которая расплющиваетъ ее не отдѣльными ударами, а лишь постепеннымъ сжимомъ или давленіемъ, что, конечно, гораздо пріятнѣе и легче, такъ какъ здѣсь человѣческій трудъ совершенно отпадаетъ. При клепкѣ же молотомъ клепальщику все же приходится нажимать съ извѣстнымъ усиліемъ на заклепку. Въ этой машинѣ сжатый воздухъ впускается въ особый цилиндръ, снабженный поршнемъ, который посредствомъ рычажной передачи нажимаетъ на заклепку и расплющиваетъ ее.

Какъ извѣстно, заклепочный шовъ требуетъ для своего уплотненія такъ называемой подчеканки. И эта работа выполняется пневматическими молотками еще меньшаго сравнительно размѣра, чѣмъ зубильные, при помощи вставляемаго въ нихъ особаго инструмента—чеканки.

Такъ какъ среди различныхъ заводовъ и мастерскихъ нѣтъ почти такихъ, гдѣ не приходилось-бы перемѣщать въ вышину какія-нибудь тяжести, обрабатываемыя издѣлія и т. п.,

то естественно, что приспособили для этой цѣли подъемники, работающіе сжатымъ воздухомъ.

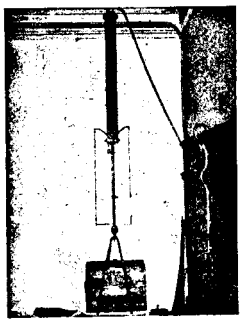
По своему дѣйствію пневматическіе подъемники раздѣляются на два класса: 1) на поршневые, въ которыхъ подъемъ



Усовершенствованная машина для клепки.

груза происходитъ дѣйствіемъ сжатаго воздуха на поршень, движущійся въ цилиндрѣ и несущій непосредственно подвѣшенный къ его штоку грузъ и 2) на вращательные

съ ротаціоннымъ пневматическимъ двигателемъ, напоминающимъ по устройству небольшую паровую машинку. Сжатый воздухъ дѣйствуетъ въ этомъ двигателѣ на нѣсколько поршней, которые посредствомъ шатуна и мотыля приводятъ во вращеніе ось, несущую барабанъ, на этотъ же послѣдній наматывается веревка, на которой привѣшенъ грузъ.

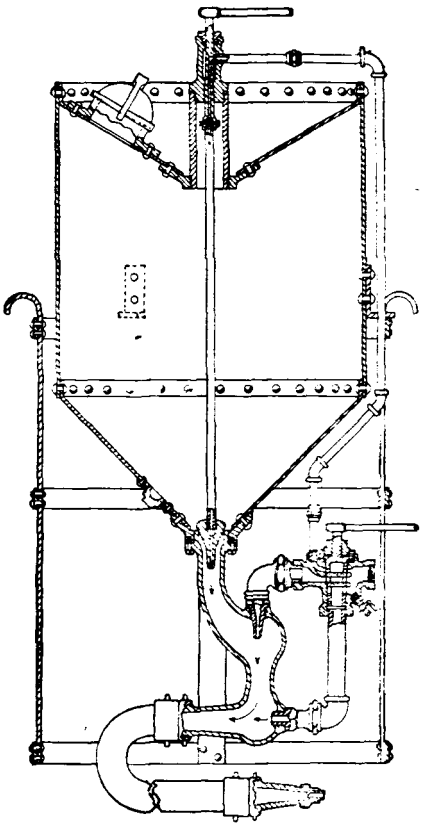


Въ литейныхъ мастерскихъ приходится не только поднимать тяжелые предметы, но и трамбовать формовочную землю вокругъ модели. Пневматическія трамбовки служатъ для уплотненія наполняющей форму земли и позволяютъ не только въ 4—12 разъ скорѣе работать чѣмъ при ручномъ трамбованіи, но и даютъ возможность достигнуть вполнѣ равновѣрнаго уплотненія формовочной земли и избѣжать возникающихъ при неравномѣрной набивкѣ формъ вредныхъ напряженій въ отливкѣ.

Сжатый воздухъ въ литейныхъ мастерскихъ примѣняется еще для пневматическихъ грохотовъ, служащихъ для просѣиванія формовочной земли и песку. Дѣйствіе этихъ приборовъ основано на сообщеніи грохоту сотрясательнаго движенія посредствомъ такого же механизма, какой примѣняется въ пневматическихъ молотахъ. Просѣиваніе черезъ пневматическій грохотъ происходитъ разъ въ десять пожалуй скорѣе, чѣмъ ручнымъ способомъ.

Для удаленія съ поверхности литья приставшія частички песка, пленки и окалины, обнажая при этомъ болѣе крупныя раковины и свищи—служатъ пневматическіе пескодувные приборы. Принципъ дѣйствія воздухоструйнаго, пескодувнаго

аппарата состоитъ въ томъ, что посредствомъ вертикальной струи воздуха образуется умѣренное разрѣженіе подобно тому, какъ въ паровомъ инжекторѣ, благодаря чему песокъ засасывается изъ резервуара въ отходящую книзу, отъ обращенной внизъ вершины конуса, трубу. Струя воздуха, впускаемая въ эту изогнутую трубу черезъ второе сопло, способствуетъ смѣ-



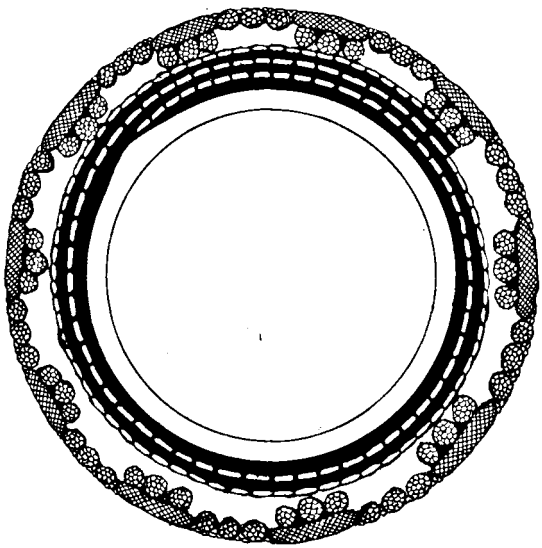
шенію песка съ воздухомъ и гонитъ въ то же время общую струю ихъ далѣе. Наконецъ, струя воздуха, впускаемая черезъ третье сопло или ниппель въ нижнюю горизонтальную часть трубы, сообщаетъ выдуваемой смѣси воздуха и песку еще большую скорость, возрастающую также вслѣдствіе сокращенія поперечныхъ размѣровъ трубы. Благодаря такому троекрат-

ному послѣдовательному впуску струи сжатаго воздуха достигается основательное смѣшеніе его съ пескомъ, который разбивается почти на отдѣльныя песчинки, пріобрѣтающія скорость струи воздуха и ударяющія каждая, какъ бы самостоятельно, по обрабатываемой поверхности.

На ряду съ пневматическими молотами во всѣхъ областяхъ металло-обрабатывающей промышленности получили огромное распространеніе работающія сжатымъ воздухомъ сверлилки.

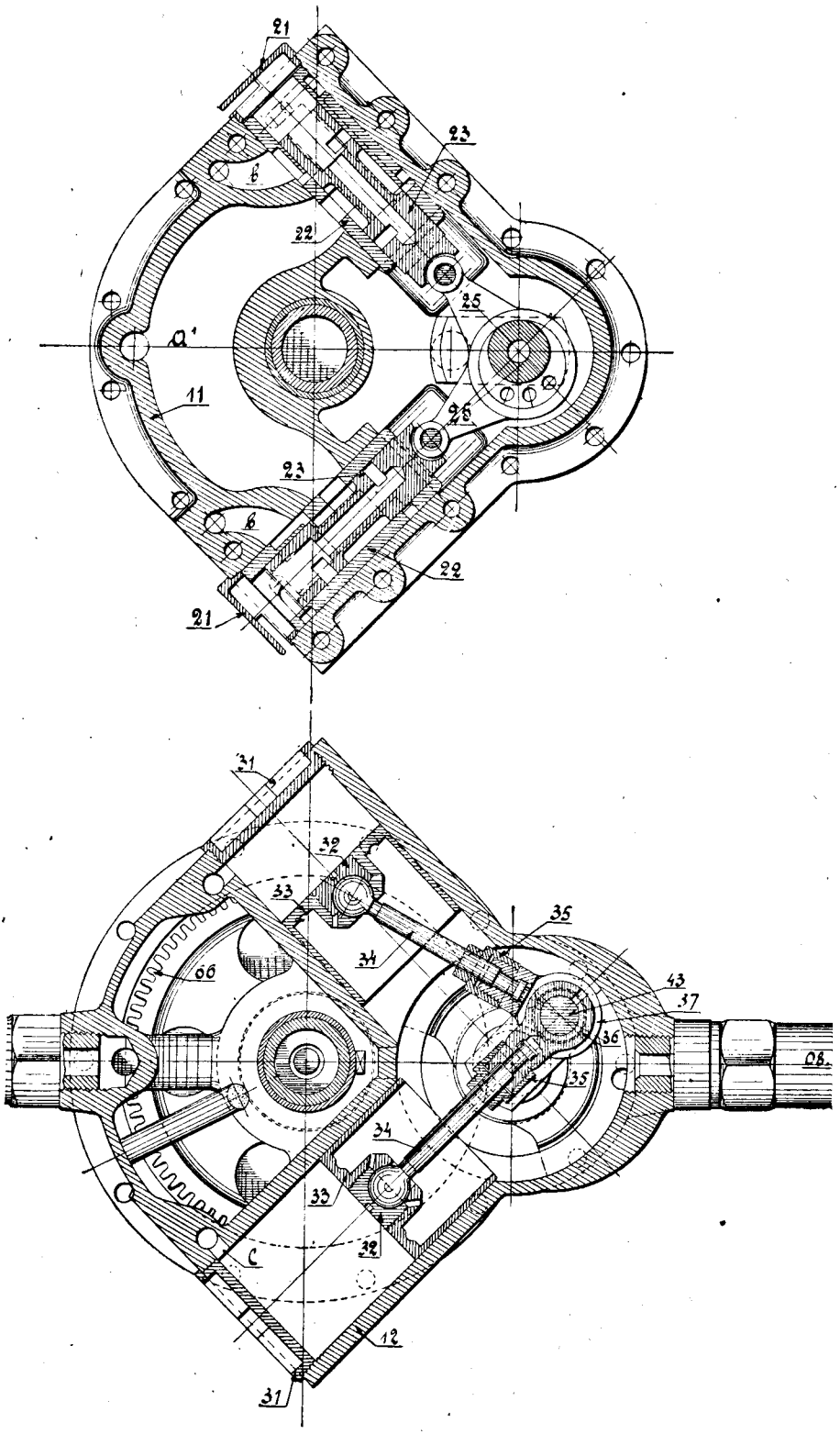
Соединяемыя тонкимъ гибкимъ шлангомъ съ воздухопроводомъ пневматическія сверлилки могутъ переносится всюду куда нужно рабочему.

Шланги изготовляются на сердечникахъ, которыми служатъ металлическія трубы. Труба окружается сперва доста-



Разрѣзъ шланга.

точно толстымъ слоемъ резины безъ шва, который обматывается спирально нѣсколько разъ двойнымъ слоемъ резины и матеріи, образующимъ требуемое число прокладочныхъ слоевъ, покрываемыхъ сверху опять сплошной резиной. Снаружи шлангъ оплетается особой обмоткой, покрываемой предохраняющей его краской. Внутренняя поверхность шлангов обра-


21
23
b
22
25
a'
11
26
23
b
22
21
31
32
33
35
34
66
43
37
36
35
OB.
34
33
32
C
12
31

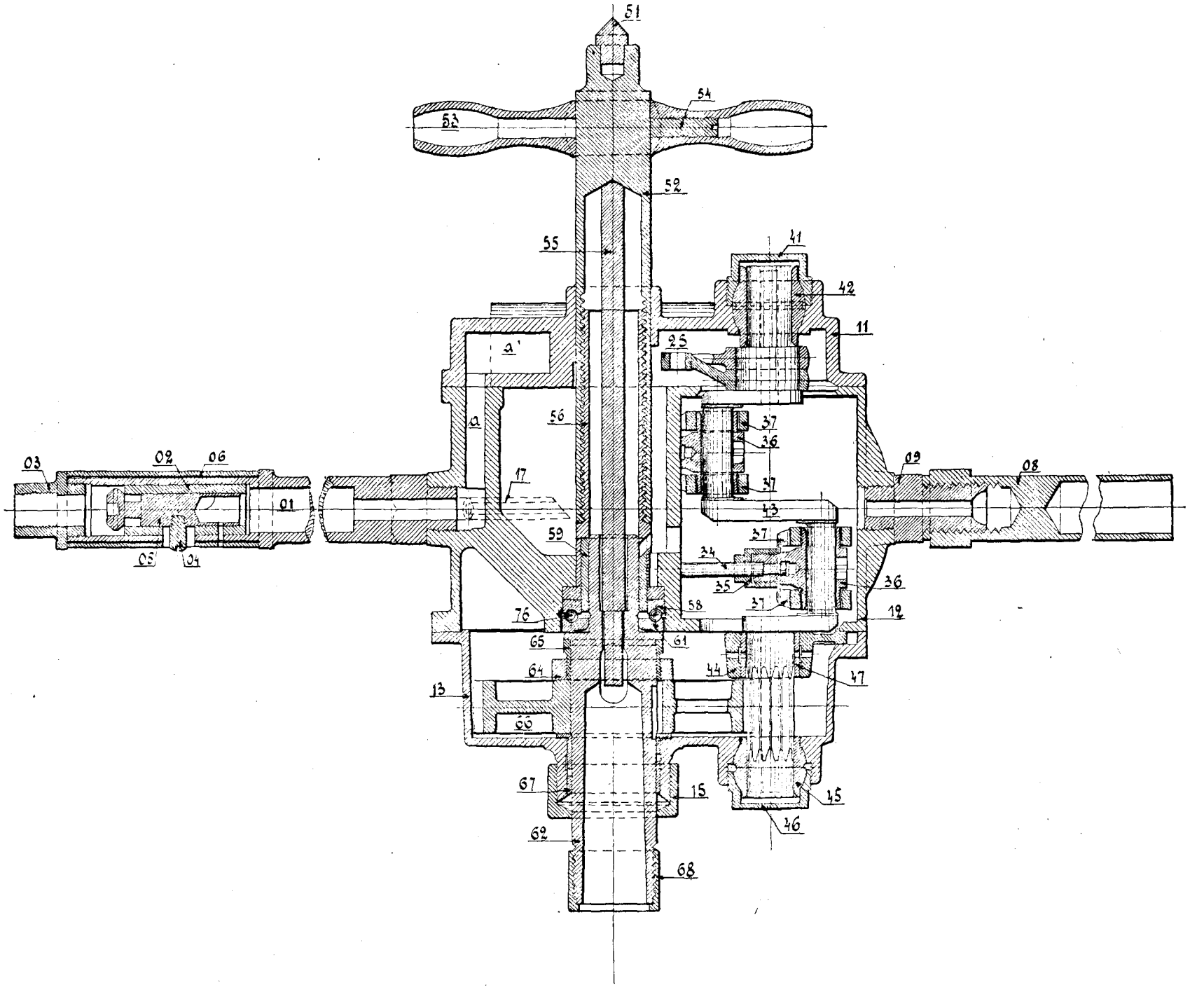
батывается спеціальнымъ составомъ, устраняющимъ искрашиваніе резины и попаданіе резиновой пыли и мелкихъ частицъ въ пневматическіе приборы.

Пневматическая сверлилка состоитъ изъ собственно сверлильнаго прибора и изъ соединеннаго съ нимъ зубчатой передачей пневматическаго четырехцилиндроваго двигателя. Основной корпусъ машины 12 прикрытъ сверху и снизу крышками 11 и 13 и снабженъ съ боковой стороны трубчатой глухой ручкой 08. Съ противоположной стороны корпуса противъ ручки 08 въ него ввинчивается трубка 01 съ краномъ 05 для впуска сжатаго воздуха, открываемымъ и закрываемымъ посредствомъ поворотной муфты 06. Четыре цилиндра высверлены въ корпусѣ 12 машины и расположены попарно другъ надъ другомъ. Валъ 43 имѣетъ два сдвинутыхъ относительно другъ друга на 180° колѣна, на каждое изъ которыхъ надѣты два охватывающихъ другъ друга подшипничка 37 и 36 въ видѣ хомутиковъ, соединенныхъ гайками 35 со штоками 34 поршней.

Нижняя цилиндрическая часть кривошипнаго вала сдѣлана зубчатой и сцѣплена съ зубчатымъ колесомъ 66, закрѣпленнымъ наглухо на сверловомъ шпинделѣ 62, выступающемъ наружу сквозь нижнюю крышку 13.

Подача сверла при сверленіи производится вращеніемъ крестовины 53, насаженной на трубчатый стержень 52 съ внутренней нарѣзкой, навинчивающейся на трубку 56. Верхній конецъ стержня 52 снабженъ надъ крестовиной 53 конусомъ 51 для упора въ поперечину скобы, примѣняемой для укрѣпленія сверлилки, или, вообще, въ какую-либо неподвижную поверхность.

При открытіи крана 05 помощью поворотной муфты 06 воздухъ изъ воздухопровода поступаетъ по каналу *a* въ камеру *a'* и отсюда въ обѣ золотниковыя коробки 22. Соотвѣтствующимъ движеніемъ золотниковъ 23 сжатый воздухъ направляется по опускающимся внизъ каналамъ въ цилиндры и, дѣйствуя всегда на одну сторону поршней 33, заставляетъ ихъ въ двухъ изъ четырехъ цилиндровъ перемѣщаться впе-


51
54
53
52
55
41
42
11
25
a'
a
56
37
36
37
43
03
02
06
01
17
09
08
05
04
59
37
34
35
36
37
58
76
12
65
61
64
44
47
13
66
67
15
45
46
62
68

редъ; одновременно изъ другихъ двухъ цилиндровъ отработавшій уже воздухъ вытѣсняется обратно въ золотниковыя коробки, откуда онъ удаляется наружу черезъ вырѣзы въ крышкахъ 21.

Когда сжатый воздухъ давитъ въ цилиндрахъ на поршни, сообщая имъ движеніе, то послѣ $^5/_8$ хода поршня золотникъ разобщаетъ цилиндръ съ впускнымъ каналомъ, т. е. производитъ отсѣчку, послѣ которой поршень перемѣщается уже не давленіемъ воздуха, поступающаго изъ воздухопровода, а вслѣдствіе расширенія замкнутаго объема воздуха. Вращательное движеніе пневматическаго двигателя сверлилки можетъ быть использовано при замѣнѣ сверла другимъ инструментомъ— для различныхъ иныхъ работъ, требующихъ быстраго вращенія постоянно въ одномъ или поперемѣнно въ обоихъ направленіяхъ. Развертка, раззенковка, раскатка котельныхъ трубокъ, нарѣзка гаечной рѣзьбы, высверливаніе связей, болтовъ и т. п., очистка отливокъ щетками и проч.,—всѣ эти работы производятся вставляемыми въ шпиндель машины соотвѣтствующими инструментами.

Раскатка производится дѣйствіемъ вращающихся роликовъ, прижимаемыхъ при вращеніи къ стѣнкамъ трубки. Послѣ раскатки надѣваютъ на пневматическій молотъ такъ называемую буртовку и обведя края трубы заворачиваютъ ихъ наружу, такъ что трубка не можетъ болѣе вылѣзти изъ отверстія.

Замѣнивъ теперь буртовку на концѣ шпинделя ротаціонной машинки другимъ приспособленіемъ, такъ наз. метчикомъ съ винтовой нарѣзкой, если мы его вставимъ въ простое высверленное отверстіе и будемъ вращать, то на внутренней поверхности отверстія получится тоже нарѣзка и отверстіе получитъ гаечную рѣзьбу, т. е. станетъ пригоднымъ для ввинчиванія винтовъ.

Наконецъ можно приводить во вращеніе круглыя, металлическія проволочныя щетки и пользоваться ими для очистки металлическихъ отливокъ, а если вмѣсто щетокъ насадить круги 43 очень твердаго точильнаго камня, то можно обтачивать различные металлическіе предметы.

Вообще по оффиціальнымъ отзывамъ Морского Министерства по сверловкѣ работа съ введеніемъ пневматическихъ машинъ ускорилась больше, чѣмъ въ 2,5 раза, и приблизительно въ это же число разъ стоитъ дешевле.

Рубка брони обходится въ 4 раза дешевле и производится почти востолько же разъ скорѣе. Въ бронѣ приходилось дѣлать углубленія, срубать на нѣтъ, вырубать четверти, причемъ обработанныя такимъ образомъ мѣста отличались сравнительною гладкостью и чистотою.

При вырубкѣ круглыхъ и овальныхъ отверстій почти не приходится производить зачистки; кромки отверстія сразу получаются достаточно ровными. Развальцовка дымогарныхъ трубокъ при пневматической работѣ экономичнѣе на 25%. Кромѣ того постановка трубъ ручной работой занимаетъ въ три раза болѣе времени.

Развальцовка, загибаніе буртика и чеканка одного конца трубы занимаетъ при пневматической работѣ всего 3 минуты.

Сжатый воздухъ употребляется еще для гнутья безъ нагрѣванія и безъ заполненія пескомъ или гарпіусомъ всякаго рода желѣзныхъ, мѣдныхъ, латунныхъ и проч. трубъ до 2″ діам.

Какъ видно изъ рисунка, труба при сгибаніи ея на станкѣ упирается въ двухъ мѣстахъ: въ желобчатый секторъ и такой же роликъ. Какъ секторъ, такъ и роликъ берутся соотвѣтствующихъ размѣровъ, въ зависимости отъ діаметра сгибаемой трубы. Сообразно съ формой требуемаго изгиба, валикъ, на который надѣвается роликъ, вставляется въ то или другое отверстіе, укрѣпленной на станкѣ дырчатой доски. Сгибаніе производится вращеніемъ, снабженнаго рукоятками, колеса, отъ котораго посредствомъ зубчатой передачи приводится въ движеніе секторъ. Благодаря соотвѣтствующему отношенію передачи, гнутье требуетъ лишь небольшого усилія и выполняется легко однимъ рабочимъ. Благодаря постепенности сгиба, трубы, покрытыя гальванически слоемъ какого либо металла или оцинкованныя, нисколько не портятся.

Кромѣ вышеназванныхъ работъ при помощи машинъ, работающимъ сжатымъ воздухомъ, можно производить слѣдую-

щее: сверленіе въ деревѣ, распиливаніе деревьевъ, трамбованіе бетона, подъемъ воды сжатымъ воздухомъ, удаленіе пыли изъ ковровъ или, поверхностная обдѣлка камней, обтеска и ковка камня при скульптурныхъ работахъ и, наконецъ, окраска посредствомъ распыливанія краски.

Въ послѣднее время фирма «Т-во Пневматическихъ машинъ» въ С.-Петербургѣ приспособило цѣлый рядъ пневматическихъ машинъ для работъ подъ водой для водолазной партіи.

Тѣмъ же товариществомъ приготовленъ въ настоящее время наборъ пневматическихъ машинъ компактно уложенныхъ въ ящикъ и при посредствѣ которыхъ можно совершать почти всѣ судовыя работы. Такимъ наборомъ желательно снабжать всѣ суда до эскадренныхъ миноносцевъ включительно, тѣмъ болѣе съ изобрѣтеніемъ тѣмъ же товариществомъ незамерзающаго детандера—вышеназванныя машины могутъ работать отъ судовой воздушной проводки, питаемой минными воздухонагнетательными насосами.

Инж.-Мех. *Заушкевичъ.*

Физическое значеніе энтропіи.

(Введеніе къ сообщенію „Объ энтропійныхъ діаграммахъ“) *).

Прежде чѣмъ приступить къ изложенію сущности, составляющей предметъ моего доклада я полагаю не безъинтереснымъ остановиться нѣсколько на выясненіи физическаго значенія слова *энтропіи*, тѣсно связанной съ понятіемъ объ *энергіи*.

Энергіей міра мы называемъ тотъ запасъ работы, который заключается во вселенной. Однимъ изъ важныхъ законовъ природы есть принципъ сохраненія энергіи. Этотъ принципъ формулируютъ различно; чаще всего говорятъ: «энергія вселенной вѣчна, ничто не создается и не разрушается» или иначе: «энергія вселенной постоянна». Иные принципъ этотъ, смѣшивая причину съ слѣдствіемъ выражаютъ такъ: созданіе машины вѣчнаго движенія (perpetuum mobile) немыслимо. И, дѣйствительно, если таковая была бы возможна, то эта машина явилась бы создателемъ новой энергіи и, слѣдовательно, количество энергіи въ природѣ увеличивалось бы. Но какими бы словами мы ни выражали этотъ принципъ, сущность его заключается въ томъ, что энергія остается по количеству постоянной при всѣхъ процессахъ и проявленіяхъ, обусловливающихъ жизнь вселенной. Примѣняя принципъ сохраненія энергіи къ какому-либо отдѣльному явленію, совершающемуся въ природѣ мы должны его понимать такъ, что количество энергіи, участвующее въ этомъ явленіи, сохраняется при всѣхъ его превращеніяхъ въ другія явленія.

Прим. редактора. Сообщеніе Полковника Г. Піо-Ульскаго «Объ энтропійныхъ діаграммахъ» предполагается выпустить особымъ прибавленіемъ къ настоящему выпуску.

Принципъ сохраненія (вещества, количества энергіи и т. п.), однако, нельзя почитать за основной законъ всѣхъ явленій природы, ибо всѣ измѣненія и превращенія, совершающіяся при неизмѣнности количествъ вещества и энергіи, не вызываются этимъ принципомъ, который наилучшимъ образомъ осуществился бы, еслибъ эти измѣненія и превращенія не существовали вовсе. «*Если бы меня*, говоритъ профессоръ Іенскаго университета Ф. Ауэрбахъ въ своей знаменитой брошурѣ объ энергіи и энтропіи, *посадили въ темную комнату, заставленную бездѣлушками, съ единственною задачею ничего не разбить, то было бы очень глупо съ моей стороны выполнить эту задачу иначе, какъ сидя на стулѣ безъ движенія; правда я могъ бы также все время очень осторожно двигаться между этими хрупкими вещицами, но такого рода рѣшеніе задачи было бы излишне сложнымъ. Такимъ образомъ, если бы все сводилось къ одному принципу сохраненія, то въ мірѣ ничего не должно было бы происходить*».

И, дѣйствительно, на ряду съ принципомъ сохраненія (вещества, количества энергіи) существуетъ другой не менѣе важный принципъ—*принципъ измѣненія*. Всматриваясь въ различныя проявленія этого принципа въ природѣ, мы усматриваемъ въ нихъ нѣкоторую опредѣленную склонность, какъ бы особую какую то симпатію къ измѣненіямъ одного порядка, именно порядка выравниванія. Эта склонность къ выравниванію можно замѣтить въ любыхъ физическихъ явленіяхъ: если рѣчь идетъ о силѣ притяженія земли, то мы видимъ, что всѣ движенія, подчиняющіяся этой силѣ, суть ничто иное какъ паденіе тѣлъ, т. е. переносъ ихъ съ нѣкотораго верхняго уровня на уровень нисщій. Рѣки всѣ текутъ внизъ, а не вверхъ, горы обваливаются и переносятъ груды предметовъ съ верха внизъ, словомъ происходитъ какъ бы выравниваніе уровней поверхности земли. Если перенестись къ тепловымъ явленіямъ, то излученіе и проводимость—суть проявленія неумолимаго принципа выравниванія. Но на ряду съ такимъ выравниваніемъ мы замѣчаемъ измѣненія и обратнаго порядка, а именно, возвышеніе уровней и примѣ-

ромъ этому могутъ послужить изверженіе вулкана и испареніе воды съ громадныхъ свободныхъ поверхностей рѣкъ, озеръ и морей. Существованіе такихъ явленій, казалось бы, претендующихъ на столь же законное признаніе въ природѣ стремленія къ возвышенію уровней, какъ и признаніе склонности къ выравниванію, однако, нисколько не опровергаютъ высказаннаго нами положенія, если мы замѣтимъ, что явленія выравниванія происходятъ естественнымъ путемъ, «сами собой», т. е. своею силой, тогда какъ такія явленія, какъ изверженіе вулкана или испареніе воды требуютъ воздѣйствія посторонней силы, каковою въ первомъ случаѣ является сила напряженія внутри земли, а во второмъ солнечная теплота. Къ тому же переносъ предметовъ съ нисшаго уровня на высшій всегда является слѣдствіемъ стремленія къ выравниванію: изверженія вулкана не было бы, если бы въ глубинѣ земли не происходило бы выравниваніе напряженія, избытокъ котораго и выноситъ предметы наверхъ.

Склонность въ природѣ къ выравниванію приводитъ насъ къ понятію о разсѣянію и обезцѣненію энергіи вселенной. Для уясненія понятія о разсѣяніи энергіи я позволю себѣ привести такой наглядный примѣръ: вообразимъ себѣ закрытый небольшой сосудъ, отчасти наполненный горячей водою и паромъ.

Тепловая энергія, заключающаяся въ этой водѣ и парѣ такова, что мы можемъ ею воспользоваться для полученія механической работы, приводя въ движеніе небольшую паровую машинку. Опустимъ сосудъ въ большую ванну съ водою и откроемъ его крышку. Вся тепловая энергія, которая заключалась въ горячей водѣ и парѣ полностью перейдетъ въ ванну нѣсколько только нагрѣвъ ее. Въ этомъ случаѣ количество тепловой энергіи, заключенное въ ваннѣ, осталось тѣмъ же самымъ, какое мы имѣли раньше въ нашемъ сосудѣ, но напряженность этой энергіи уменьшилась, энергія разсѣялась и мы воспользоваться ею для движенія паровой машинки уже не сможемъ. Какъ извѣстно, въ природѣ нѣтъ обратимыхъ процессовъ, а существуютъ, или необратимые или

обратимые только отчасти. Наиболѣе важными процессами являются тѣ, въ которыхъ происходитъ превращеніе одного вида энергіи въ другой. Это превращеніе энергіи можетъ происходить только съ паденіемъ интенсивности энергіи съ верхняго уровня на болѣе нисшій, причемъ никогда нельзя достигнуть превращенія одного вида энергіи въ другой безъ ея разсѣянія.

Если мы для примѣра возьмемъ грузъ P, падающій съ уровня H, на уровень H_2 и служащій для вбиванія въ землю сваи, то увидимъ, что въ этомъ случаѣ потенціальная энергія груза PH_1 низводится до значенія PH_2 и за счетъ этого уменьшенія ея получается кинетическая энергія груза $\frac{P}{G}\frac{v^2}{2} = P(H_1 - H_2)$ частью расходуемая на такія необратимыя явленія, какъ нагрѣваніе воздуха вслѣдствіе тренія о воздухъ, увлеченіе этого послѣдняго вмѣстѣ съ грузомъ и т. п., а частью преобразующаяся въ механическую работу вбиванія сваи, которая въ свою очередь превращается въ теплоту нагрѣванія земли. Въ этомъ сложномъ явленіи превращеній различнаго вида энергій мы видимъ не только полное осуществленіе закона сохраненія энергіи, но и проявленіе высказаннаго нами принципа выравниванія, ведущаго къ разсѣянію и обезцѣненію энергіи. Если просуммировать всѣ превращенныя количества энергіи, то въ общей суммѣ мы получимъ то количество энергіи, которымъ мы располагали до указанныхъ превращеній. Однако нѣкоторыя изъ слагаемыхъ для насъ потеряны, какъ энергія располагаемая, а нѣкоторыя низведены до меньшей интенсивности и представляютъ собою энергію меньшей цѣнности.

Если отъ этого примѣра перейти къ паровой машинѣ, которая имѣетъ назначеніе превращать тепловую энергію пара въ механическую работу, то можно замѣтить, что превращеніе это совершается здѣсь также согласно принципа сохраненія энергіи, но что и въ этомъ случаѣ не происходитъ полнаго превращенія энергій, такъ какъ часть ея разсѣивается на такіе необратимые процессы, какъ нагрѣваніе металла цилиндра,

изнашиваніе его стѣнокъ и т. д., а часть разсѣялась, перейдя на нисшій уровень и нагрѣвъ нѣсколько холодильникъ.

Разъ мы установили непреложность существованія наряду съ принципомъ сохраненія энергіи принципа измѣненія энергіи съ особою склонностью къ разсѣянію или обезцѣненію ея, то важно для насъ найти и мѣру этого разсѣянія, которая позволила бы намъ опредѣлить всякій разъ энергетическую цѣнность изучаемаго состоянія вещества. Очевидно, что эта мѣра или степень разсѣянія, если примѣнять ее къ энергіи тепловой, должна быть тѣмъ больше, чѣмъ бо́льшее количество тепла участвуетъ въ разсѣяніи и тѣмъ до болѣе низкой температуры, она сведена. Степень разсѣянія Р. Клаузіусъ назвалъ *энтропіей*. Сопоставляя два высказанные принципа сохраненія и измѣненія энергіи, мы приходимъ къ чрезвычайно важному положенію, а именно, *что интенсивность энергіи вселенной уменьшается, а энтропія увеличивается, стремясь къ максимуму*.

Положеніе это, если углубиться мыслею въ его сущность, ведетъ къ признанію неоспоримаго вывода, что въ жизни вселенной долженъ наступить такой моментъ, когда вся энергія будетъ приведена къ одному уровню, различіе въ степени ея цѣнности исчезнетъ, и все будетъ измѣряться одною только энтропіею. Такое положеніе вещей есть ни что иное, какъ прекращеніе всѣхъ тѣхъ процессовъ, совокупность которыхъ зовется жизнью. Если за единицу времени взять среднюю продолжительность человѣческой жизни, то наступленіе такого момента слѣдуетъ признать чрезвычайно отдаленнымъ, ибо съ постепеннымъ уменьшеніемъ разницы въ состояніяхъ веществъ, пребывающихъ во вселенной, процессъ выравниванія будетъ совершаться все медленнѣе и медленнѣе, и это обстоятельство можетъ служить человѣчеству нѣкоторымъ утѣшеніемъ въ общей безотрадности разрушенія жизни вселенной.

Г. Піо-Ульскій.