

ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

ПО

# УСТРОЙСТВУ ЛЕДНИКОВЪ

ИСКУССТВЕННОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ

ХИМИЧЕСКИМЪ, ФИЗИЧЕСКИМЪ И МЕХАНИЧЕСКИМИ ПУТЯМИ.

Ледники въ молочномъ хозяйствѣ и въ небольшихъ хозяйствахъ для сохраненія съѣстныхъ припасовъ и напитковъ.

---

Устройство ледниковъ въ большихъ хозяйствахъ, на пивоварняхъ, бойняхъ и въ войскахъ.

---

Холодильни при производствѣ фруктовыхъ, минеральныхъ водъ и квасныхъ.

---

103502  
225501  
Постройка по новѣйшимъ системамъ надземныхъ и подземныхъ зданій и помѣщеній для ледниковъ и холодильень.

---

## ПРОИЗВОДСТВО ЛЬДА.

Охлажденіе углекислотою съ подробнымъ описаніемъ добыванія и примѣненія ея.

Необходимая книга для сельскихъ хозяевъ, домашняго быта, строителей, техниковъ, архитекторовъ и инженеровъ.

СЪ РИСУНКАМИ ВЪ ТЕКСТЪ.

*Составилъ Ар. Ар. Томсонъ.*

МОСКВА,

Арендаторъ Типо-Литографіи Яковлевой, А. П. Поплавскій, Покровка, д. Сиротинина.

1898.

## ОТЪ АВТОРА.

Всѣмъ и каждому извѣстно какую важную роль играетъ ледникъ въ лѣтнее жаркое время.

Нѣтъ почти ни одного, даже самаго маленькаго, хозяйства, которое могло бы обходиться безъ этого дорогаго хранилища съѣстныхъ припасовъ и напитковъ, а если таковыя и встрѣчаются, въ силу какой-либо необходимости лишенная этого удобства, то послѣднія терпятъ очень значительный матеріальный ущербъ. О большихъ же хозяйствахъ и говорить нечего: тамъ безъ ледника обойтись положительно невозможно.

Сплошь и рядомъ мы слышимъ жалобы на то, что въ ледникѣ ледъ, заготовленный на цѣлое лѣто, растаялъ уже чуть не къ Петрову дню (29-го іюня); между тѣмъ чувствуется настоящая необходимость въ немъ. Исправить такую ошибку, если только она произошла со стороны владѣльца ледника, — что въ преобладающемъ большинствѣ случаевъ такъ и бываетъ, — является уже совершенно невозможнымъ. Какъ помочь нуждѣ? къ чему жъ теперь прибѣгнуть? Вотъ вопросы, на которые не каждый можетъ дать удовлетворительный отвѣтъ. Не каждый знакомъ съ прикладными науками: химіей, физикой и механикой, при помощи которыхъ только и является возможность дать правильное рѣшеніе выставленныхъ вопросовъ и устранить, такимъ образомъ, даже самую возможность появленія такой бѣды. Другой, конечно, и вздумалъ-бы обратиться за помощью къ литературѣ, но она, въ данномъ случаѣ, чрезвычайно бѣдна на русскомъ языкѣ и если есть что-либо въ этомъ родѣ, то носить слиш-

комъ уако-спеціальный характеръ, являясь вслѣдствіе этого не всѣмъ и каждому понятной и доступной. Сознавая такой существенно важный пробѣлъ въ нашей отечественной спеціальной литературѣ, я принялъ на себя трудъ составить маленькое руководство по устояству ледниковъ и сбереженію льда, а также искусственнаго производства холода и льда, какъ въ малыхъ размѣрахъ, путемъ химическимъ, такъ и для большихъ размѣровъ путемъ физико-механическимъ. Устройство ледниковъ, описываемое мною путемъ естественнаго охлажденія—льдомъ, даетъ полную гарантію, примѣнившему его, сохранить не одинъ годъ малый запасъ льда, чѣмъ соблюсти значительную экономію въ ховяйствѣ, значительную тѣмъ болѣе, что она проявляется не только въ хорошемъ сбереженіи припасовъ, но и въ значительно-меньшемъ количествѣ заготовляемаго льда.

Кромѣ того, въ своемъ руководствѣ я даю свѣдѣнія для полученія холода, нуждающемуся въ этомъ, и безъ естественнаго ледника,—посредствомъ смѣси нѣкоторыхъ солей и кислотъ. Имѣя хорошія изданія на иностранныхъ языкахъ, касающіяся этого вопроса, я много заимствовалъ изъ нихъ полезныхъ свѣдѣній и помѣстилъ послѣднія въ составленномъ мною руководствѣ. Для пополненія нѣкоторыхъ свѣдѣній я заимствовался и въ нашихъ русскихъ, спеціальныхъ журналахъ и еще нѣкоторыхъ спеціальныхъ изданіяхъ и на основаніи всего имѣющагося у меня подъ рукою матеріала, касающагося въ данномъ случаѣ моего труда, я составилъ настоящее руководство съ желаніемъ принести нуждающимся въ немъ посильную помощь.

А. Т.

## ПРЕДИСЛОВІЕ.

Теплота и ея сохраненіе играетъ весьма важную роль въ жизни животныхъ и растеній, такъ какъ ею обусловливается правильное развитіе организмовъ.

Чрезмѣрно быстрое развитіе теплоты и влажности въ сильной степени способствуетъ ходу жизненныхъ процессовъ, являясь такимъ образомъ одной изъ главныхъ причинъ ускореннаго и полнаго развитія организмовъ.

И наоборотъ,—чрезвычайное пониженіе температуры, сопровождаемое вмѣстѣ съ тѣмъ уменьшеніемъ влажности, создаетъ въ высшей степени неблагоприятныя условія для правильнаго развитія организмовъ, а при извѣстныхъ условіяхъ — низкая температура имѣетъ рѣшающее значеніе для жизни,—совершенно останавливая ее.

Это положеніе одинаково справедливо и для жизни высшихъ микроорганизмовъ, какъ животнаго, такъ и растительнаго царствъ.

Процессы броженія, гніенія и разложенія органическихъ веществъ, вызываемые жизнедѣятельностью микроорганизмовъ, находятся въ полнѣйшей и исключительной зависимости отъ той или другой температуры, отъ той или другой степени влажности.

Основательная и полная научная разработка затрогиваемаго нами вопроса всецѣло принадлежитъ лишь позднѣйшему времени, почему въ настоящее время имѣется полная возможность сознательнаго отношенія къ фактамъ, имѣющимъ мѣсто въ жизне-

дѣятельности ниспихъ организмовъ, а слѣдовательно и возможность по своему личному усмотрѣнію и желанію создать: или такія условія, наличность которыхъ вызываетъ наилучшее и полное ускоренное развитіе жизненныхъ процессовъ, или такія,—которыя ослабляютъ его до извѣстной, желательной степени, или-же, наконецъ, такія,—которыя совершенно останавливаютъ жизненные процессы.

Наука располагаетъ для этого многочисленными средствами, среди которыхъ однимъ изъ важныхъ является температура.

Дѣло въ томъ, что существуетъ предѣльная какъ высокая, такъ и низкая температура, при которыхъ развитіе организмовъ совершенно прекращается.

Насъ занимаетъ въ данномъ случаѣ низкая температура.

Внѣ всякаго сомнѣнія, что гибельное вліяніе, оказываемое низкой температурой на жизнь организмовъ, было подмѣчено человѣкомъ еще въ раннюю пору своего развитія и естественно, что, при своей беспомощности, онъ долженъ былъ воспользоваться тѣми средствами и способами охлажденія, которые предлагала ему сама природа: холодная вода, снѣгъ, ледъ—нашли себѣ въ практикѣ охлажденія самое широкое примѣненіе и не утратили своего господствующаго положенія даже и въ наше время.

Но тѣмъ не менѣе въ настоящее время измѣнившіяся жизненные условія съ одной стороны и изумительный прогрессъ промышленности съ другой, при своемъ неуклонномъ поступательномъ движеніи, предъявляютъ къ техникѣ охлажденія такія серьезныя требованія, что всѣ эти, такъ называемые, естественные способы охлажденія не могутъ удовлетворить съ такимъ совершенствомъ этихъ разумныхъ и основательныхъ претензій.

Все неудобство примѣненія естественнаго способа охлажденія можно свести къ слѣдующимъ простымъ основаніямъ:

1) При этомъ способѣ трудно регулировать температуру и подчинять ее вполнѣ своему усмотрѣнію, что, какъ нами указано выше, рѣшительно необходимо.

2) Совершенная невозможность полученія очень низкой температуры, что тоже часто бываетъ необходимо,—

и 3) наконецъ,—это не всегда и не вездѣ существующая наличность льда, а вслѣдствіе этого и сравнительная дороговизна его, — окончательно говорятъ за то, что область примѣненія послѣдняго въ дѣлѣ охлажденія должна ограничиться въ сильной степени.

Конечно, въ такихъ климатахъ, какъ нашъ, и при такомъ обиліи и дешевизнѣ льда, примѣненіе послѣдняго имѣетъ еще большое значеніе, а потому мы и сочли необходимымъ заняться съ достаточной подробностью разсмотрѣніемъ правилъ рациональнаго устройства ледниковъ и холодильныхъ помѣщеній.

Въ этомъ отдѣлѣ подробно рассматриваются различные типы холодильныхъ и ледяныхъ сооруженій въ зависимости отъ той цѣли, для которой они предназначаются.

Кромѣ того здѣсь же мы старались дать сильную оцѣнку тому или другому леднику съ точки зрѣнія удовлетворительности его въ достиженіи намѣченной цѣли.

При разсмотрѣніи устройства различныхъ ледниковъ мы придерживались монографическаго способа, что хотя и заставляетъ насъ часто повторяться, зато, несомнѣнно, въ сильной степени способствуетъ уясненію всѣхъ деталей, необходимыхъ въ устройствѣ каждаго рассматриваемаго ледника.

Но главнымъ же образомъ мы остановились на устройствѣ и примѣненіи способовъ искусственнаго охлажденія. Ихъ существуетъ очень много, но всѣ они могутъ быть сведены къ слѣдующимъ тремъ категоріямъ:

I способъ химическій,  
 II „ физическій,  
 III „ механический, или вѣрнѣе  
 сказать, физико-механический.

I-й способъ основанъ на томъ, что соли при раствореніи и своемъ химическомъ взаимодействіи поглощаютъ очень большое количество теплоты.

Это обстоятельство было подмѣчено еще очень давно, а потому и способъ при помощи охлаждающихъ смѣсей практикуется болѣе двухсотъ лѣтъ. Съ успѣхами химическихъ знаній явилась возможность составлять такія смѣси и такія комбинаціи ихъ, что можно получать и довольно низкую температуру и строго опредѣленную вмѣстѣ съ тѣмъ.

Но сравнительная дороговизна этого способа, не смотря на всѣ его выгодныя стороны, сильно ограничиваетъ его примѣненіе, такъ что онъ удержался лишь въ сферѣ химическихъ производствъ въ лабораторіяхъ и свилъ, между прочимъ, довольно прочное гнѣздо въ области кулинарнаго искусства, гдѣ такъ часто на непродолжительное время требуется довольно низкая и опредѣленная температура.

Этому отдѣлу мы отвели довольно видное мѣсто, гдѣ приводится нами большой рядъ охлаждающихъ смѣсей въ зависимости отъ того, какую желательнo получить температуру.

Но и этому способу пришлось уступить другому, болѣе совершенному и скорѣе и вѣрнѣе достигающему намѣченной цѣли.

Наука не дремала; открытія шли за открытіями. Не дремала въ свою очередь и промышленность, чутко прислушиваясь ко всѣмъ новинкамъ въ области усовершенствованій техники охлажденія и судорожно схватываясь за нихъ для немедленнаго практическаго примѣненія послѣднихъ.

Явились особья, такъ называемыя, ледяныя машины, при помощи которыхъ можно понизить до такой степени температуру, при одномъ представленіи о которой буквально леденѣтъ сама мысль.

Если прибавить къ этому еще и сравнительную дешевизну этого способа охлажденія, то станетъ понятнымъ, почему онъ съ такимъ успѣхомъ вытѣсняетъ собою всѣ остальные способы охлажденія.

Способъ этотъ носить въ техникѣ названіе способа *физико-механическаго*, а такъ какъ всѣ крупныя промышленныя предпріятія, гдѣ требуется низкая температура, примѣняютъ этотъ способъ, то его иногда называютъ *промышленнымъ* способомъ полученія льда.

Этому отдѣлу, какъ одному изъ главныхъ, нами удѣлено довольно видное мѣсто въ книгѣ; здѣсь мы самымъ подробнымъ образомъ разсматриваемъ конструкціи различныхъ машинъ, способъ ихъ дѣйствія, степень производительности и примѣненіе въ практикѣ охлажденія. Кромѣ того, мы сочли необходимымъ остановиться съ должнымъ вниманіемъ какъ на разсмотрѣннй тѣхъ принциповъ, которые положены въ основаніе при устройствѣ этихъ машинъ, такъ и тѣхъ средствъ, которыя необходимы для дѣйствія той или другой машины въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ.

Съ особеннымъ вниманіемъ мы остановились на угольномъ ангидридѣ (углекислотѣ, какъ его называютъ неправильно),—на его свойствахъ, способахъ добыванія и различныхъ примѣненіяхъ въ техникѣ производства искусственнаго холода.

Ледяной-же машинѣ Рауля Пикте, машинѣ, которая явилась результатомъ послѣдняго слова въ научной техникѣ производства льда и холода, которая вытѣснила собою въ настоящее время почти всѣ остальные ледяныя машины, посвящено нами много страницъ въ книгѣ, на которыхъ самымъ подробнымъ образомъ разсматривается устройство этой машины, способъ дѣйствія, примѣненія ея и указаны даже нѣкоторыя производства, въ которыхъ примѣняется эта машина, съ установкой ея и расположеніемъ отдѣльныхъ частей и т. д.

## VII

Въ заключеніе сообщаются нѣкоторыя новинки, появившіяся за послѣднее время въ разсматриваемой нами области.

Такимъ образомъ все содержаніе нашей книги исчерпывается слѣдующими тремя крупными отдѣлами, разсматривающими главнымъ образомъ средства и способы охлажденія.

Они сводятся къ категоріямъ:

I) *Способъ охлажденія путемъ химическимъ.*

II) " " " *естественнымъ* (помощью льда и устройствомъ ледниковъ) и

III) *Способъ охлажденія путемъ физико-механическимъ.*

Къ подробному изложенію этихъ отдѣловъ мы и приступаемъ на послѣдующихъ страницахъ нашей книги.

---

# ОГЛАВЛЕНИЕ.

	Стр.
Отъ автора. . . . .	I
Предисловіе. . . . .	III

## Г л а в а I.

Примѣненіе искусственнаго охлажденія. . . . .	1
Охлажденіе при помощи охлаждающихъ смѣсей безъ льда. . . . .	2
Охлаждающія смѣси съ прибавленіемъ льда . . . . .	5
Пониженіе температуры уже охлажденной . . . . .	7
О примѣненіи охлажденія растворами солей (натра и кали) и кислотъ и охлажденія ледниками . . . . .	10

## Г л а в а II.

О ледникахъ вообще . . . . .	11
Ледникъ его расположеніе и удаленіе изъ него сырости . . . . .	14
Вліяніе вѣтшной погоды на ледникъ и предохраненіе отъ нея . . . . .	16

## Г л а в а III.

О типахъ ледниковъ. . . . .	20
Ледники въ молочномъ хозяйствѣ . . . . .	—
Типы устройствъ надземныхъ ледниковъ № 1-й. . . . .	22
Ледникъ № 2-й . . . . .	28
Ледники въ небольшихъ хозяйствахъ для сохраненія сѣстныхъ припасовъ и напитковъ . . . . .	29
Ледникъ сарай. . . . .	32

	Стр.
Ледникъ системы Гармана . . . . .	32
Леденая яма. . . . .	34
Холодильное помѣщеніе въ ледяномъ стогѣ . . . . .	35
Устройство ледника для большого холодильнаго, зданія примѣнимаго въ большихъ хозяйствахъ и производствахъ. . . . .	37
Ледники соединенные съ подвалами, которые могутъ быть примѣнимы для хозяйствъ и пивоваренъ и съ холодильнымъ помѣщеніемъ для боенъ. . . . .	39
Ледники, устраиваемые въ войскахъ . . . . .	43
Устройство ледника по системѣ Бренара . . . . .	45
Примѣненіе пробковыхъ камней къ устройству ледниковъ. . . . .	49
Ледникъ системы Калгофа . . . . .	—
Системы Вельца. Устройство ледниковъ и холодильенъ для пивоваренъ, квасныхъ и сбереженія ягодныхъ водъ. . . . .	51
Ледникъ сарай. . . . .	52.

#### Г л а в а IV.

Второй типъ устройства надземныхъ ледниковъ. . . . .	55
--	----

#### Г л а в а V.

Искусственное охлажденіе . . . . .	59
Температура въ холодильномъ помѣщеніи въ зависимости отъ цѣли устройства послѣдняго . . . . .	70
Вентиляція холодильнаго помѣщенія . . . . .	74
Зависимость холодильныхъ машинъ отъ величины холодильныхъ помѣщеній . . . . .	77
Возможность регулированія дѣйствія холодильныхъ машинъ сообразно съ требующимся холодомъ въ холодильныхъ помѣщеніяхъ . . . . .	81

#### Г л а в а VI.

Процессы и средства искусственнаго охлажденія . . . . .	84
Уголь и угольная кислота . . . . .	85
Кислородныя соединенія углерода. Углекислый газъ. . . . .	91

## Глава VII.

	Стр.
Холодильныя машины . . . . .	97
Холодильная машина Нордъ-Поль . . . . .	—
Устройство ледяныхъ шкафовъ . . . . .	99
Ледяной шкафъ . . . . .	105
Холодильныя машины Р. Пикте . . . . .	109
Способъ полученія льда и холода методомъ Рауля Пикте.	110
Искусственный холодъ въ примѣненіи къ пивоварнямъ .	115
Аппаратъ системы Рауля Пикте, съ незамерзающею жид- костью. Охлажденіе имъ воздуха. . . . .	117
Производство льда . . . . .	119

---

## Г Л А В А I.

### Примѣненіе искусственнаго охлажденія.

Лучшимъ охлажденіемъ признано такое охлажденіе, которое можно регулировать по желанію. Такъ какъ естественное охлажденіе, помощью льда, не даетъ возможности такого регулированія, то техника въ послѣднее время обратила всецѣло вниманіе на охлажденіе искусственное, подчиняющееся желанію и волѣ человѣка.

Искусственное охлажденіе нашло себѣ широкое примѣненіе въ промышленности, какъ-то:

- 1) при производствѣ льда,
- 2) при приготовленіи газовыхъ водъ,
- 3) замораживаніи графиновъ,
- 4) фабрикаціи свѣчей,
- 5) различныхъ маселъ,
- 6) изготовленіи шеколада,
- 7) выработкѣ клея,
- 8) храненіи мяса и рыбы,
- 9) при перевозкѣ ихъ на большія разстоянія,
- 10) храненіи фруктовъ и др. съѣстныхъ припасовъ,
- 11) въ молочномъ хозяйствѣ и сырныхъ заведеніяхъ,
- 12) при перегонкахъ, кристаллизаціи и рафинированіи,
- 13) въ кондитерскихъ заведеніяхъ,
- 14) на ректификаціонныхъ и винокуренныхъ заводахъ при расхолаживаніи заторовъ,
- 15) на пивоваренныхъ заводахъ въ бродильняхъ, подвалахъ и солодовняхъ,

Понижение произойдетъ отъ  $+ 28^{\circ}$  до  $- 2^{\circ}$  Ц.  
Число градусовъ произведеннаго холода будетъ  $= 30^{\circ}$ .

**Д л я с е д ь м о г о .**

- 1) сѣрноокислаго натрія . . . . . 5 част.,
- 2) сѣрной кислоты разжиженной . 4 "

Понижение произойдетъ отъ  $+ 28^{\circ}$  до  $+ 2^{\circ}$  Ц.  
Число градусовъ произведеннаго холода будетъ  $= 26^{\circ}$ .

**Д л я в о с ь м о г о :**

- 1) сѣрноокислаго натрія . . . . . 8 частей,
- 2) соляной кислоты . . . . . 5 "

Понижение произойдетъ отъ  $+ 28^{\circ}$  до  $- 0^{\circ}$  Ц.  
Число градусовъ произведеннаго холода будетъ  $= 28^{\circ}$ .

**Д л я д е в я т а г о :**

- 1) азотнокислаго аммонія . . . . . 1 часть,
- 2) воды . . . . . 1 "

Понижение температуры произойдетъ отъ  $+ 28^{\circ}$  до  $+ 3^{\circ}$  Ц.  
Число градусовъ произведеннаго холода будетъ  $= 25^{\circ}$ .

**Д л я д е с я т а г о :**

- 1) хлористаго аммонія . . . . . 5 частей,
- 2) азотнокислаго кали . . . . . 5 "
- 3) сѣрноокислаго натра . . . . . 8 "
- 4) воды . . . . . 16 "

Понижение температуры произойдетъ отъ  $+ 28^{\circ}$  до  $+ 3^{\circ}$  Ц.

Видимый эффектъ произведеннаго холода выразится въ  $23^{\circ}$  Цельсія.

### Д л я о д и н а д ц а т а г о :

- 1) хлористаго аммонія . . . . . 5 частей,
  - 2) азотнокислаго кали . . . . . 5 „
  - 3) воды . . . . . 16 „
- Пониженіе температуры произойдетъ отъ  $+28^{\circ}$  до  $+6^{\circ}$  Ц.  
Число градусовъ произведеннаго холода будетъ  $= 22^{\circ}$ .
- 

Охлаждающія смѣси съ прибавленіемъ льда.

Кромѣ растворовъ, понижающихъ температуру безъ примѣси льда, существуетъ много смѣсей, требующихъ снѣга или толченый ледъ \*).

Вотъ болѣе употребительные изъ нихъ:

### Д л я п е р в а г о р а с т в о р а б е р у т ь :

- 1) снѣга или мелкотолченаго льда . 2 част.,
  - 2) хлористаго натра . . . . . 1 „
- Пониженіе произойдетъ до  $-3^{\circ}$  Цельсія.

### Д л я в т о р о г о :

- 1) снѣга или толченаго льда . . . 5 част.,
  - 2) хлористаго натра . . . . . 2 „
  - 3) хлористаго аммонія . . . . . 1 „
- Пониженіе произойдетъ до  $-7^{\circ}$  Ц.

---

\*) Въ растворахъ безъ льда я показаль пониженіе температуры отъ  $+28^{\circ}$  Ц. т. е. отъ определенной температуры; въ первыхъ 4-хъ растворахъ съ примѣсью льда начальной определенной температуры не показано, какая бы она ни была, пониженіе непосредственно произойдетъ до определенныхъ показанныхъ градусовъ. Поэтому въ первыхъ четырехъ растворахъ нельзя опредѣлить точное число градусовъ произведеннаго холода.

### Д л я т р е т ь я г о

- 1) снѣга или толченаго льда . . . 24 част.,
  - 2) хлористаго натра . . . . . 10 "
  - 3) хлористаго аммонія . . . . . 5 "
  - 4) азотнокислаго кали . . . . . 5 "
- Пониженіе произойдетъ до — 10° Ц.

### Д л я ч е т в е р т а г о :

- 1) снѣга или толченаго льда . . 12 частей,
  - 2) хлористаго натра . . . . . 5 "
  - 3) азотнокислаго аммонія . . . . . 5 "
- Пониженіе произойдетъ до — 14° Ц.  
Далѣ слѣдуютъ растворы съ примѣсью льда имѣющіе  
опредѣленную начальную температуру.

### Для перваго раствора берутъ:

- 1) снѣга . . . . . 3 части,
  - 2) сѣрной кислоты разжиженной . 2 "
- Пониженіе произойдетъ отъ + 18° до — 13° Ц.  
Число градусовъ произведеннаго холода = 31°.

### Д л я в т о р о г о :

- 1) снѣга . . . . . 8 частей,
  - 2) соляной кислоты . . . . . 5 "
- Пониженіе температуры произойдетъ отъ + 18° до — 15° Ц.  
Число градусовъ произведеннаго холода = 33°.

### Д л я т р е т ь я г о :

- 1) снѣга . . . . . 7 частей,
  - 2) азотной кислоты разжиженной . 5 "
- Пониженіе температуры произойдетъ отъ + 18° до — 15° Ц.  
Число градусовъ произведеннаго холода будетъ = 36°.

**Д л я ч е т в е р т а г о :**

1) снѣга . . . . . 4 част.,

2) хлористаго кальція . . . . . 5 ”

Пониженіе произойдетъ отъ  $+ 18^{\circ}$  до  $- 22^{\circ}$  Ц.

Число градусовъ произведеннаго холода будетъ  $= 40^{\circ}$ .

**Д л я п я т а г о :**

1) снѣга . . . . . 2 части,

2) кристаллическаго хлористаго кальція . 3 ”

Пониженіе произойдетъ отъ  $+ 18^{\circ}$  до  $- 28^{\circ}$  Ц.

Число градусовъ произведеннаго холода  $= 46^{\circ}$ .

**Д л я ш е с т о г о :**

1) снѣга . . . . . 3 части,

2) кали . . . . . 4 ”

Пониженіе температуры произойдетъ отъ  $+ 18^{\circ}$  до  $- 29^{\circ}$  Ц.

Число градусовъ произведеннаго холода будетъ  $= 47^{\circ}$ .

---

**Пониженіе температуры уже охлажденной.**

Кромѣ поименованныхъ растворовъ примѣняются растворы, производящіе интензивное пониженіе температуры, раяѣ уже доведенной до извѣстной степени пониженія растворами, разсмотрѣнными нами ранѣе. Они понижаютъ температуру отъ опредѣленной начальной температуры.

**Для перваго раствора берутъ:**

1) фосфорнокислаго натра . . . . . 5 част.,

2) азотнокислаго аммонія . . . . . 3 ”

3) азотной кислоты разжиженной . 4 ”

Понижение произойдетъ отъ  $0^{\circ}$  до  $-18^{\circ}$  Ц.

Количество произведеннаго холода выразится числомъ  $18^{\circ}$  Цельсія.

### Д л я в т о р о г о :

1) снѣга . . . . . 3 части,

2) азотной кислоты разжиженной . 2 "

Понижение произойдетъ отъ  $0^{\circ}$  до  $-25^{\circ}$  Ц.

Число градусовъ произведеннаго холода будетъ  $= 25^{\circ}$  Ц.

### Д л я т р е т ь я г о :

1) снѣга . . . . . 1 част.,

2) кристаллическаго хлористаго кальція . 2 "

Понижение температуры произойдетъ отъ  $0^{\circ}$  до  $-37^{\circ}$  Ц.

Произведенный холодъ  $= 37^{\circ}$ .

### Д л я ч е т в е р т а г о :

1) снѣга . . . . . 8 част.,

2) сѣрной кислоты разжиженной . 3 "

3) азотной кислоты разжиженной . 3 "

Понижение произойдетъ отъ  $-6^{\circ}$  до  $-31^{\circ}$  Ц.

Произведенный холодъ  $= 25^{\circ}$  Ц.

### Д л я п я т а г о :

1) снѣга . . . . . 3 части,

2) хлористаго кальція . . . . . 4 "

Понижение произойдетъ отъ  $-6^{\circ}$  до  $-36^{\circ}$  Ц.

Произведенный холодъ  $= 30^{\circ}$ .

### Д л я ш е с т о г о :

1) снѣга . . . . . 2 части,

2) хлористаго кальція . . . . . 3 "

Понижение произойдетъ отъ — 8° до — 38° Ц.  
Произведенный холодъ = 30°.

**Д л я с е д ь м о г о :**

- 1) снѣга . . . . . 1 часть,
- 2) сѣрной кислоты разжиженной . 1 "

Понижение произойдетъ отъ — 11° до — 32° Ц.  
Произведенный холодъ = 22°.

**Д л я в о с ь м о г о :**

- 1) снѣга . . . . . 3 части,
- 2) хлористаго кальція . . . . . 4 "

Понижение произойдетъ отъ — 11° до — 38° Ц.  
Произведенный холодъ = 27°.

**Д л я д е в я т а г о :**

- 1) фосфорнокислаго натра . . . . . 3 части,
- 2) азотнокислаго аммонія . . . . . 2 "
- 3) разжиженной мѣшаной кислоты \*) . 4 "

Понижение происходитъ отъ — 19° до — 28° Ц.  
Произведенный холодъ = 9° Ц.

**Д л я д е с я т а г о :**

- 1) снѣга . . . . . 1 части,
- 2) кристаллическаго хлористаго кальція . 3 "

Понижение произойдетъ отъ — 22° до — 40°.  
Произведенный холодъ = 18° Ц.

**Д л я о д и н н а д ц а т а г о :**

- 1) снѣга . . . . . 8 частей,
- 2) сѣрной кислоты разжиженной . 10 "

Понижение произойдетъ отъ — 38° до — 50°.  
Произведенный холодъ = 12°.

\*) Мѣшаной кислотой въ продажѣ называется смѣсь изъ нѣсколькихъ кислотъ: (снѣжной, азотной, соляной).

О примѣненіи охлажденія растворами солей (натра и кали) и кислотъ, и охлажденія ледниками.

Всѣ описанные растворы въ наше время остались въ примѣненіи лишь въ лабораторныхъ, кондитерскихъ и небольшихъ химическихъ производствахъ, болѣе же распространенными примѣнимыми ледниками и холодильнями въ домашнемъ быту, сельскомъ хозяйствѣ и вообще при сбереженіи съѣстныхъ припасовъ и напитковъ, являются ледники, охлаждающіеся помощью льда, такъ какъ ихъ устройство обходится дешевле. Всякій воспользовавшійся нашими указаніями о примѣненіи къ устройству ледниковъ, какъ дурныхъ проводниковъ тепла, и удаленія изъ помѣщеній для льда сырости, можетъ быть вполне увѣренъ, что устроенный такимъ образомъ ледникъ сослужитъ ему болѣе продолжительную и полезную службу нежели безъ примѣненія выше указанныхъ нами способовъ и средствъ охлажденія.

Поэтому, переходя теперь къ разсмотрѣнію устройствъ такихъ ледниковъ и холодильенъ, мы ознакомимся сначала съ нѣкоторыми необходимыми обстоятельствами и случаями, съ которыми необходимо считаться всякому какъ при устройствѣ ледниковъ, такъ и послѣ сооруженія ихъ.

---

## Г Л А В А II.

### О ледникахъ вообще.

Закончивъ описаніе охлажденія путемъ химическимъ, перейдемъ къ разсмотрѣнію нѣкоторыхъ элементарныхъ правилъ, которыя необходимо должно соблюдать при устройствѣ ледниковъ и холодильень, вообще, сооружений, предназначенныхъ для охлажденія помѣщеній при сбереженіи съѣстныхъ припасовъ, молока и другихъ продуктовъ и напитковъ. Прежде всего мы обратимъ вниманіе на то обстоятельство, что времена года оказываютъ сильное вліяніе на сохраненіе льда; не менѣе сильнымъ подобное вліяніе находится и въ зависимости отъ болѣе или менѣе правильнаго измѣненія погоды.

Поэтому постройки и всякаго другого рода сооруженія помѣщеній для полученія холода искусственнымъ способомъ, а также и для сбереженія и сохраненія льда должны имѣть своимъ назначеніемъ возможное предотвращеніе или же, поменьшей мѣрѣ, хотя нѣкоторое уменьшеніе этого нежелательнаго дѣйствія.

Постройки и сооруженія такихъ помѣщеній, т. е. для полученія искусственнаго охлажденія и для наиболѣе продолжительнаго сбереженія и сохраненія льда, представляютъ важное значеніе для домашнихъ хозяйствъ какъ малаго, такъ и большого размѣра не говоря уже о промышленности, техники, медицинѣ и проч. и проч. При постройкахъ и сооруженіяхъ помѣщеній для полученія искусственнаго охлажденія, а также и постройкахъ такого же рода для естественнаго охлажденія преслѣдуютъ двоякаго рода цѣль:

1) какъ возможно дольше сохранить добытый зимою ледъ, во время жаркаго лѣтнаго времени, чтобы по представляющейся мѣрѣ надобности пользоваться имъ для охлажденія различныхъ припасовъ, напитковъ предметовъ и проч. и проч.

2) получать изъ этихъ помѣщеній охлажденный непосредственно льдомъ воздухъ для проведенія изъ нихъ въ холодильныя помѣщенія; или же оставлять его въ помѣщеніи ледника для охлажденія находящагося тамъ воздуха.

Предохраненіе льда отъ таянія, или, говоря другими словами, возможное сохраненіе его имѣетъ очень важное значеніе.

Для достиженія этого является необходимость соблюденія слѣдующихъ условій:

1) мѣсто для постройки помѣщенія необходимо должно выбирать прохладное, т. е. или—помѣщать его съ холодной сѣверной стороны, или же устраивать на мѣстѣ защищеннымъ густой тѣнью; входъ въ помѣщеніе дѣлается обязательно съ сѣверной стороны постройки; кромѣ этого очень серьезное вниманіе должно быть обращено на почву, гдѣ назначено соорудить помѣщеніе, чтобы почва не была подвержена дѣйствию грунтовой воды, вообще почва предпочитается самая сухая.

2) Удалять изъ помѣщеній какъ для льда такъ и холодильнаго излишнюю сырость.

3) Воду, которая будетъ получаться отъ таянія льда немедленно же отводить и строго наблюдать за тѣмъ, чтобы не получалось скопленія испареній.

4) Наивозможно лучше предохранять помѣщеніе, назначенное для храненія льда отъ внѣшнихъ вліяній, какъ напр., отъ вреднаго дѣйствія погоды.

Всѣ указанныя нами случаи мы впослѣдствіи съ описаніемъ различныхъ видовъ построекъ для ледниковъ, разсмотримъ подробно.

Назначеніе помѣщенія можетъ быть крайне различно, поэтому и самое соблюденіе указанныхъ нами правилъ можетъ имѣть или нѣкоторыя измѣненія или примѣненія какаго либо правила въ мѣрѣ болѣе строгой или слабой.

Общіе же принципы устройствъ слѣдуетъ соблюдать какъ въ томъ, такъ и въ другомъ случаѣ. Ледникъ долженъ имѣть

въ стѣнкахъ, или лучше всего, въ полу помѣщенія закрывающіяся отверстія, количество которыхъ дѣлается сообразно съ величиной холодильни.

Такое устройство рекомендую потому, что какъ намъ извѣстно, холодный воздухъ, какъ болѣе удѣльно тяжелый, держится внизу, а поэтому, примѣняя указанное устройство мы можемъ быть въ полной увѣренности, что теплый воздухъ не имѣетъ возможности попасть изъ холодильнаго помѣщенія чрезъ названныя отверстія въ ледникъ.

Помѣщенія холодильни должны, по возможности, быть устроены не высокими.

Провѣтриваніе ихъ дѣлать соотвѣтственно надобности, и ни какъ не иначе, какъ въ прохладное время. Для этого помѣщенія должны имѣть вытяжныя трубы, выступающія надъ крышею.

Чтобы опредѣлить количество льда, или число возовъ льда, потребнаго для набивки ледника полнымъ, нужно измѣрить и опредѣлить кубическую его вмѣстимость, а такъ какъ извѣстно, что 1 куб. метръ льда вѣситъ около 60 съ небольшимъ пудовъ, то это опредѣленіе легко сдѣлать при помощи простаго вычисленія. Не лишнимъ считаемъ замѣтить, что въ наше время холодильныя помѣщенія большихъ размѣровъ, которыя встрѣчаются на пивоваренныхъ и винокуренныхъ заводахъ, бойняхъ и проч. получаютъ охлажденіе безъ льда,—отъ производимаго машинами особаго устройства,—холоднаго воздуха, который сильно нагнетается въ помѣщеніе холодильни, теплый же и испорченный воздухъ одновременно съ этимъ выкачивается изъ холодильнаго помѣщенія.

Примѣненіе этихъ устройствъ въ сооруженіяхъ ледниковъ и холодильенъ даетъ блестящіе результаты.

Это устройство имѣетъ то преимущество передъ остальными, что, находясь совершенно внѣ всякой зависимости отъ льда даетъ возможность регулировать охлажденіе, и что важнѣе всего, — поддерживать одинаковую степень его, а потому и представляетъ отличныя охладительныя помѣщенія для кладовыхъ. Подробное изложеніе устройствъ холодильныхъ помѣщеній искусственнаго охлажденія мы разсматривать будемъ ниже. Теперь же, приступая къ описанію типовъ ледниковъ и холодильенъ естественнаго охлажденія,

прежде всего рассмотрим устройство ледниковъ, служащихъ исключительно для сохраненія льда. Помѣщеніе этого рода устраиваются или въ землѣ или надъ землей. Всѣ тѣ случаи, которые должны строго соблюдаться при сооруженіи ледниковъ и которые нами вкратцѣ упомянуты выше, мы подробно рассмотримъ, чѣмъ желающему примѣнить настоящее руководство дадимъ возможность достигъ большой экономіи въ хозяйствѣ въ смыслѣ сохраненія льда на наиболѣе продолжительное время и возможность сохранять болѣе долгое время съѣстные припасы и другія жизненные продукты и потомъ уже перейдемъ къ описанію устройствъ холодильныхъ помѣщеній, находящихся въ зависимости отъ ледниковъ.

---

## Ледникъ, его расположеніе и удаленіе изъ него сырости.

Распологать ледникъ слѣдуетъ, если этому ничего не препятствуетъ, всегда на сѣверной сторонѣ отъ построекъ, по возможности въ тѣни и на вѣтру; не слѣдуетъ углублять слишкомъ въ землю и стараться по возможности, избѣгать сосѣдства помойныхъ и навозныхъ ямъ и другихъ сырыхъ мѣстъ. Слѣдуетъ обращать серьезное вниманіе на высоту грунтовой воды,—необходимо всегда строить ледники выше ея уровня. Надземное устройство предпочитается устройству съ углубленіемъ въ землѣ.

Необходимо избирать, во избѣжаніе выше сказаннаго, мѣста для постройки ледниковъ высокія такъ, чтобы они весной были защищены вполнѣ отъ излишней сырости. Для освобожденія же ледника отъ талой воды, образованіе которой нельзя избѣжать тѣмъ, болѣе тогда, когда ледникъ непосредственно служитъ для охлажденія воздуха въ примыкающихъ къ леднику помѣщеніяхъ, рѣшительно необходимо возможно быстрое и совершенное удаленіе ея отъ льда, такъ какъ присутствіе ея способствуетъ бесполезному тая-

нію послѣдняго и причиняя кромѣ того непродуцибельный матеріальный ущербъ потому, что размачиваетъ окружающую помѣщеніе кладку.

За этимъ должно строго наблюдать и тщательно исполнять выше сказанное.

Для того, чтобы ледъ предохранить отъ накапливающейся внизу его воды необходимо класть ледъ на деревянную рѣшетку съ промежутками вершка  $1\frac{1}{2}$  или 2, съ достаточнымъ подъ нею свободнымъ пространствомъ. Между стѣнами и льдомъ выгодно также помѣстить рѣшетины для быстрого между ними стеканія могущей образоваться выше пола талой воды.

Кромѣ того, чтобъ прокладывать по стѣнамъ деревянные рѣшетины, стѣны можно дѣлать изъ ажурныхъ каменныхъ плитъ или особаго рода кладкой—продыравленной.

Для предохраненія льда отъ талой воды его нужно укладывать не посредственно на рѣшетку, а на положенную на нее солому или хворостъ.

Полъ слѣдуетъ устраивать подъ рѣшеткой, онъ долженъ имѣть наклонное положеніе, чѣмъ дается возможность стекать водѣ, образовавшейся отъ таянія льда къ самому низкому мѣсту наклона, откуда она, чрезъ особо устроенное и предназначенное для того отверстіе, конечно, соотвѣтствующей величины, просачивается прямо въ почву въ томъ только случаѣ, если почва имѣетъ свойство легко пропускать воду; если же свойство почвы обратное, т. е. если она пропускаетъ воду плохо, то талую отъ льда воду изъ низшаго мѣста наклона пола отводятъ по каналу къ особому бассейну, или какому либо, вообще приѣмнику этой воды.

Чтобъ воспрепятствовать доступу теплаго воздуха въ помѣщеніе для льда чрезъ этотъ каналъ, послѣдній снабжается самодѣйствующимъ, такъ называемымъ—автоматическимъ запоромъ.

Если отведенная талая вода по каналу скапливается не подалеку отъ помѣщенія, или, въ силу необходимыхъ и крайнихъ обстоятельствъ, ее бывають принуждены скапливать въ ямѣ въ помѣщеніи—то ее нужно по возможности чаще выкачивать.

Въ помѣщеніи для льда талая вода, испаряясь, увлажняетъ воздухъ, затѣмъ осаждається на каменныхъ стѣнахъ и на потолкѣ, собирается на нихъ въ капли и стекаетъ или капаетъ на ледъ, что въ сильной степени способствуетъ ускоренію процесса таянія льда.

Иногда, чтобы избѣжать этого выгодно бываетъ перехватывать воду желобами при сплошныхъ сводчатыхъ потолкахъ.

сырость стѣнъ вредна только тогда, когда ледъ соприкасается съ ними непосредственно. Если же стѣны устроены съ рѣшетинами, то особаго вреда это соприкосновеніе принести не можетъ.

На деревянномъ потолкѣ испаренія талой воды осаждаются меньше и никогда не скапливаются образуя капли, но зато стѣны деревянные, если ихъ примѣнить къ устройству, уступать въ прочности и долговѣчности каменнымъ.

Потолокъ, системы устройства котораго принадлежит Бренару, сооружается изъ металлическихъ изогнутыхъ листовъ, которые превращаютъ осѣвшія испаренія вслѣдствіе своей низкой температуры въ ледъ, чѣмъ слѣдовательно устраняется возможность удерживать воду въ капельно-жидкомъ состояніи. Если же въ помѣщеніи не находится столько льда, чтобы охлажденіемъ своимъ понизить температуру, находящуюся въ помѣщеніи, на столько, чтобы превратить осадившуюся воду на потолкѣ изъ листовъ— въ ледъ, то послѣдніе имѣютъ то преимущество предъ каменнымъ потолкомъ, что отводятъ скопившіяся испаренія въ сторону.

---

## Вліяніе внѣшней погоды на ледникъ и предохраненіе отъ нея.

Много различныхъ авторовъ въ спеціальной литературѣ рекомендуютъ различные приемы. Пользующійся извѣстностью архитекторъ Шатенбургъ, какъ компетентная личность въ разсматриваемомъ нами вопросѣ, — заслуживаетъ вниманія.

Докторъ Теодоръ Коллеръ, не менѣе компетентный въ этомъ дѣлѣ далъ намъ возможность, издавъ руководство о ледникахъ и искусственномъ производствѣ холода, имѣть указанія новѣйшаго и послѣдняго слова въ дѣлѣ техники охлажденія.

Изъ всѣхъ этихъ свѣденій мы можемъ выяснитъ, относительно вліянія внѣшней погоды на ледникъ и предохраненіе его отъ нея, — слѣдующее.

Для предохраненія помѣщеній для льда отъ внѣшнихъ вліяній погоды или, иначе говоря, чтобы, конечно по возможности, замедлитъ таянія льда, устройство и расположеніе помѣщенія должно быть такое, чтобы изъ него не выходило больше того количества охлажденнаго воздуха, которое требуется даннымъ помѣщеніемъ.

Теплый воздухъ снаружи не долженъ больше проникать, чѣмъ это можетъ быть допустимо по назначенію.

Поэтому при устройствѣ въ землѣ помѣщенія стѣна, окружающая его не должна: 1) пропускать прохлады изнутри и, 2) теплоты снаружи

Что бы соблюсти эти условія при устройствѣ стѣнъ пользуются такъ называемыми, дурными проводниками тепла, какъ-то: соломой, торфомъ, камышемъ, древесными опилками, сѣномъ, золою, мхомъ, коксомъ, шлаками пробковыми опилками, древеснымъ углемъ, и проч.

Въ новѣйшее же время встрѣтили обширное примѣненіе пробковыя плиты и кровельный картонъ, которые признаются отличнымъ изолирующимъ слоемъ—но по своей дороговизнѣ это устройство не для всякаго производства можетъ быть удобопримѣнимымъ.

Къ наиболѣе дешевымъ устоямъ помѣщеній для льда относятся постройки изъ дерева; съ примѣненіемъ соломы и торфа.

Такія сооруженія, при хорошемъ и раціональномъ устройствѣ ихъ, даютъ возможность хорошо сохранять ледъ во время жаркаго лѣтняго времени.

Такого рода устройства требуютъ каждую зиму если не полной набивки, то частнаго пополненія свѣжимъ льдомъ.

Гораздо чаще встрѣчаются устройства, обходящіяся владѣльцу слишкомъ дорого съ излишне толстыми стѣнами, между тѣмъ — какъ сравнительно — стоимость ледника не должна быть высокою.

Но это мнѣніе можно признать однако относительнымъ, такъ какъ чрезмѣрная экономія расходовъ по постройкѣ ледниковъ будетъ идти въ разрѣзъ съ исполненіемъ и соблюденіемъ необходимыхъ условій и правилъ при устройствѣ ледниковъ.

Не рѣдко встрѣчаемъ мы случаи, гдѣ требуется отъ ледника, обыкновенно предназначеннаго для охлажденія помѣщеній, непосредственно къ нему примыкающихъ, его долговѣчность

Подобное устройство ледниковъ обходиться сравнительно дороже. Защита помѣщенія для льда дурными проводниками тепла съ боковъ настолько же необходима, насколько необходима защита сверху и снизу.

Иногда въ устройствахъ помѣщеній для льда дѣлаютъ каналы для провѣтриванія воздухомъ.

Это приспособленіе является не только что излишнимъ, но даже крайне вреднымъ, такъ какъ чрезъ эти каналы въ помѣщеніе проникаетъ теплый воздухъ. Для помѣщеній же, предназначенныхъ къ охлажденію холодомъ ледника, каналы подобнаго рода способствуютъ проникновенію ненужнаго, теплаго и дурного воздуха изъ охлаждающихъ помѣщеній. Отъ ледника требуется, чтобы воздухъ его по возможности былъ бы неспертый и чистый, что достигается во всякомъ случаѣ лишь соотвѣтствующей тягой. Само собой — разумѣется, что помѣщенія для льда должны быть снабжены внизу или вверху входами для внесенія льда, которыя устраиваютъ съ боковъ помѣщенія.

Эти входы необходимо должны быть снабжены двойными дверями, которыя въ свою очередь слѣдуетъ хорошо заложить дурными проводниками тепла, чтобы препятствовать, по возможности, проникновенію теплаго воздуха въ помѣщеніе для льда.

Передъ входными отверстиями цѣлесообразно было-бы устраивать особыя сѣни, потому что передъ тѣмъ, какъ отворить дверь входнаго отверстия, въ помѣщеніе ледника наружная дверь сѣней можетъ быть заперта, что воспрепятствуетъ проникновенію въ помѣщеніе ледника теплаго наружнаго воздуха.

Въ теплое время ледъ не должно брать изъ ледника днемъ; нужно по возможности стараться избѣгать этого, а брать его или рано утромъ, или же поздно вечеромъ.

Сѣни, если не нуждаются въ ихъ примѣненіи, въ качествѣ холодильнаго помѣщенія, — нужно закладывать соломой.

Во время наполненія ледника льдомъ — зимой, — двери ледника всѣ должны быть отворены, конечно во время мороза.

Вслѣдствіи держанія дверей отворенными помѣщеніе ледника хорошо провѣтривается.

Ледъ долженъ быть плотно уложенъ кусокъ на кусокъ, а промежутки, являющіеся между кусками, забиваются мелкимъ толченымъ льдомъ; чтобы достигнуть плотнаго смерзанія льда, его посыпаютъ солью, — каждый слой льда непремѣнно.

Пиленый ледъ служитъ гораздо дольше, такъ какъ онъ укладывается плотнѣе и отверстія между нимъ гораздо меньше.

---

## Г Л А В А III.

### О типахъ ледниковъ.

Разсмотрѣвъ нѣкоторыя необходимыя условія при устройствѣ ледниковъ и соблюденіе ихъ, перейдемъ къ описанію типовъ ледниковъ примѣняемыхъ въ маленькихъ хозяйствахъ для сохраненія сѣстныхъ припасовъ и напитковъ, и небольшихъ сельскихъ хозяйствахъ, занимающихся скопомъ молока.

Научныя данныя показываютъ намъ очевидную разницу, далеко не безразличную въ устройствѣ ледниковъ, въ зависимости отъ намѣченной цѣли при ихъ сооруженіи, — особенно это замѣтно отражается на молочномъ хозяйствѣ.

При правильно устроенномъ ледникѣ, скопъ молока несравненно увеличивается, что, конечно, безспорно принесетъ не малую пользу тому, кто пожелалъ бы примѣнить описанное нами ниже устройство ледника въ молочномъ хозяйствѣ.

### Ледники въ молочномъ хозяйствѣ.

Ледъ конечно не во всѣхъ странахъ можетъ примѣняться для охлажденія молока, но тамъ, гдѣ его много бываетъ зимою, онъ не можетъ быть дорогъ. Въ нашемъ климатѣ рѣдко случается, чтобы нельзя было сдѣлать запасы льда. Въ нѣкоторыхъ хозяйствахъ, гдѣ даже и безъ льда дѣло идетъ хорошо, вполне умѣстно ввести употребленіе льда;

иногда охотно и ввели бы его, но удерживаются от этого частью по непривычкѣ обращаться съ нимъ, частью изъ боязни издержекъ и хлопотъ, сопряженныхъ съ его заготовкою. Но какъ издержки, такъ и хлопоты далеко не такъ велики, чтобы изъ-за нихъ стоило лишать себя тѣхъ выгодъ, которыя достигаются при употребленіи льда. Равнымъ образомъ затрудненія при сбереженіи льда далеко не такъ велики, чтобы ихъ нельзя было преодолѣть особенно съ тѣхъ поръ, какъ сталъ извѣстенъ способъ сохраненія льда въ теченіи цѣлаго года въ такъ называемыхъ, американскихъ ледникахъ, съ введеніемъ которыхъ въ практику не нужно стало строить ранѣе употреблявшихся дорогихъ и нецѣлесообразныхъ погребовъ. Американскіе ледники дешевы и вполне удовлетворяютъ своему назначенію; строятся они изъ досокъ, которыя, конечно, пригоняются другъ къ другу какъ можно плотнѣе, пазы кромѣ того обиваются планками; стѣны, крыша и двери дѣлаются двойными; пространство между стѣнами сантиметровъ въ 30 (почти 12 верш.) плотно набиваются каменно-угольною мелочью, торфянымъ порошкомъ, золою или опилками. На полъ кладутъ слой хвороста (сантиметровъ въ 50  $11\frac{1}{4}$  верш.) для того, чтобы свободно могла стекать образующаяся при таяніи льда вода, которая должна имѣть въ самомъ низу стокъ, дабы въ ледникѣ ея совсѣмъ не оставалось. Ледникъ набиваютъ льдомъ возможно плотно, что дѣлается чрезъ дверь, или чрезъ особо устроенный, плотно закрывающійся двойной люкъ. Ледъ колется, а еще лучше пилится кубическими кусками, которые укладываются какъ можно плотнѣе. Можно сберегать ледъ и на открытомъ воздухѣ; въ такомъ случаѣ ледъ складывается въ четырехъ-угольную, и круглую коническую кучу на подстилкѣ изъ хвороста и жердей, покрывается соломой, а сверхъ нея торфянымъ порошкомъ, или каменноугольною мелочью слоемъ въ 1— $1\frac{1}{4}$  метра ( $22\frac{1}{2}$ —28 верш.) толщины; рыхлый матеріалъ, напр. торфяной порошокъ,—сверху плотно прижимаютъ досками. Если заготовка льда произведена съ надлежащимъ стараніемъ и предосторожностями и если куча послѣ cadaго открыванія сей часъ же вновь хорошо закрывается, то ледъ можетъ сохраниться въ теченіи всего лѣта въ отличномъ состояніи. Если нѣтъ льда, то такимъ же точно способомъ можно запастись и снѣгъ,

только его слѣдуетъ какъ можно плотнѣе утоптать, и плотно сдвинуть досками, сверху же прикрыть соломой и проч., какъ было уже описано выше. Заготовленный такимъ образомъ снѣгъ очень удобенъ для пользованія имъ, но ни въ какомъ случаѣ не слѣдуетъ складывать въ одну кучу снѣгъ и ледъ; драгоцѣнное качество льда,—его твердость,—при этомъ значительно измѣняется къ худшему; поэтому, если возможно, слѣдуетъ заготавливать ледъ, совершенно освобожденный отъ снѣга; если же на поверхности льда смерзнется снѣгъ, то его нужно очистить заступомъ, топоромъ, киркою или тому подобнымъ инструментомъ.

Если приходится строить новый ледникъ, то его слѣдуетъ помѣстить въ непосредственномъ сосѣдствѣ съ молочной, не только ради удобства пользованія льдомъ, но еще и для того, чтобы воспользоваться для охлажденія молочной тѣмъ холоднымъ воздухомъ, который неизбѣжно уходитъ при его открываніи изъ ледника.

Легко рассчитать, сколько нужно запастись льда для той и другой молочной, если извѣстно количество получаемого молока и времени, въ теченіи котораго приходится пользоваться льдомъ. Найдено, что для охлажденія одного литра парного молока до  $+ 4^{\circ} \text{R}$ . въ среднемъ требуется одинъ килограммъ льда.

Это количество льда, если расходовать его бережно, а не тратить зря, не только вполне достаточно, но при благоприятныхъ условіяхъ можно сдѣлать еще и сбереженія.

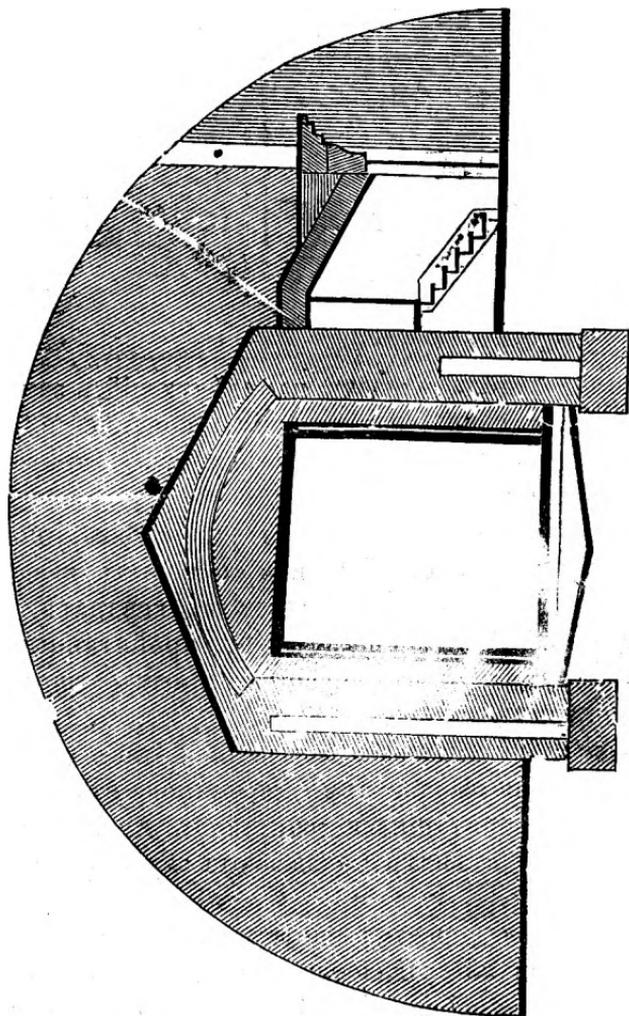
Въ отстойные чаны и бассейны ледъ кладется настолько раньше установки отстойныхъ сосудовъ, сколько нужно времени для того, чтобы вода успѣла охладиться до желаемой температуры. Куски льда не должны быть ни слишкомъ велики, ни слишкомъ малы,—примѣрно въ кулакъ величиною. Большіе куски льда раздробляются въ сѣняхъ ледника (которыя ради сбереженія мѣста тоже наполняются льдомъ) остроконечнымъ на короткой рукояткѣ молотомъ.

---

## Типы устройствъ надземныхъ ледниковъ. № 1-й.

Одна часть ледника строится надъ землей, другая въ землѣ. Въ ледникъ ведетъ корридоръ, который обыкновенно

запирають три двери. Корридоръ дѣлается со сводомъ. Сверху, для устраненія проникновенія сырости, погребъ покрываютъ какимъ-либо дурнымъ проводникомъ ея, хотя-бы асфальтомъ или цементомъ. Внутри погребъ выкладываютъ досками, между ними и стѣнами набиваютъ торфъ или вообще какой нибудь дурной проводникъ тепла, напр., древесный уголь, пробковыя или древесныя опилки, золу или же наконецъ солому и проч. (Смотри черт. 1—2-й).



Черт. 1-й.

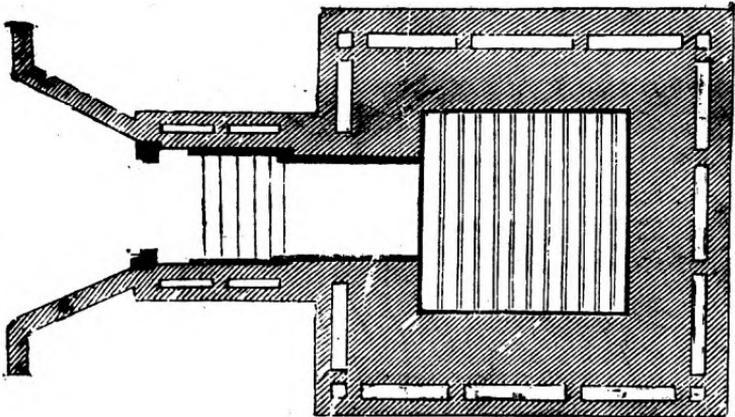
Полъ дѣлаютъ асфальтовый или цементовый, настилаютъ его наклонно къ канавѣ для стока талой воды по трубѣ,

которую далѣе изъ канавы отводятъ въ другое мѣсто. На полъ настилаютъ рѣшетку.

Для устраненія проникновенія разрушительнаго дѣйствія теплаго воздуха въ трубѣ устраиваются автоматически дѣйствующіе затворы.

Для выкладки стѣнъ употребляютъ хорошо прокаленный кирпичъ и еще лучше брать—бутъ.

Черт. 2-й.



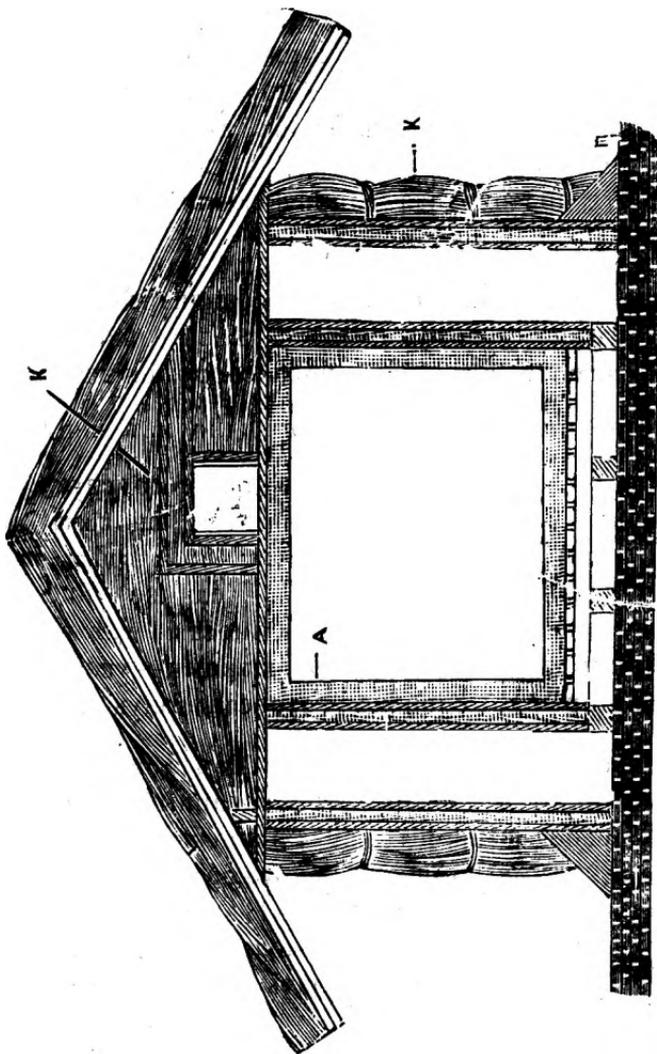
Не лишнимъ будетъ указать на слѣдующій, замѣчательный по простотѣ своей конструкціи, соединенной вмѣстѣ съ тѣмъ же съ дешевизною и практичностью, примѣръ надземнаго устройства ледника.

Ограничивающія поверхности, т. е. стѣны, потолки и рѣшетки дѣлаются изъ еловыхъ или сосновыхъ квадратныхъ брусевъ отъ 2-хъ до 2½ вершковъ въ квадратѣ, заранѣе пропитанныхъ или, что еще лучше, пропитанныхъ горячимъ карболинеумомъ Авенариуса и самымъ тщательнымъ образомъ просушенныхъ.

Потолокъ и стѣны какъ съ внутренней, такъ и съ наружной стороны одѣваются досками, толщиною отъ 1 вер. до 1¼ вер. тоже пропитанными составомъ Авенариуса; причемъ между ими и стѣнами заключаютъ дурной проводникъ тепла—солому, торфъ и т. п.

Просачивающаяся черезъ рѣшетку талая вода прямо уходитъ въ землю или же удаляется при посредствѣ отводной трубы. Входъ цѣлесообразнѣе устроить въ верхней части ледника, потому что при подобномъ устройствѣ при открываніи затрудняется, какъ выходъ холоднаго воздуха, такъ и притокъ теплаго.

Не мѣшаетъ вокругъ ледника тщательно разрыхлить землю и засадить растеніями, дающими большое отѣненіе, что въ значительной степени защищаетъ ледникъ отъ дѣйствія теплаго воздуха.



Черт. А.

Прилагаемымъ чертежемъ А иллюстрируется устройство ледника, гдѣ изолирующими средствами являются зола, солома и древесный уголь. (Смотри черт. А.).

Относительно примѣненія послѣдняго мы считаемъ необходимымъ сказать нѣсколько словъ:

1) Древесный уголь прежде всего является совершеннымъ изоляторомъ.

2) Отличается способностью долго и хорошо сохраняться.

3) Обладая большою поверхностью и способностью сгущать въ очень сильной степени на своей поверхности газы (аммиакъ и вообще газообразные продукты гниенія и разложенія органическихъ веществъ), онъ тѣмъ самымъ является хорошимъ дезинфекціоннымъ средствомъ, обезвреживая зловонныя газы и предохраняя соприкасающіяся съ собою продукты и предметы отъ порчи.

Перечисленные свойства угля и сравнительная дешевизна въ Россіи дѣлаютъ возможнымъ и желательнымъ широкое примѣненіе его въ подобнаго рода сооруженіяхъ.

Устройство этого ледника ясно видно изъ чертежа.

Довольно прочнымъ основаніемъ для него служить тройная кирпичная кладка, въ которой подъ ящикомъ для спуска талой воды устроены отверстія; вода здѣсь непосредственно просачивается въ почву. Если-же послѣдняя не отличается достаточной провицательностью для воды, тогда необходимо придать кладкѣ подъ ящикомъ—уклонъ и особой трубой или прорче жолобомъ—отвести талую воду.

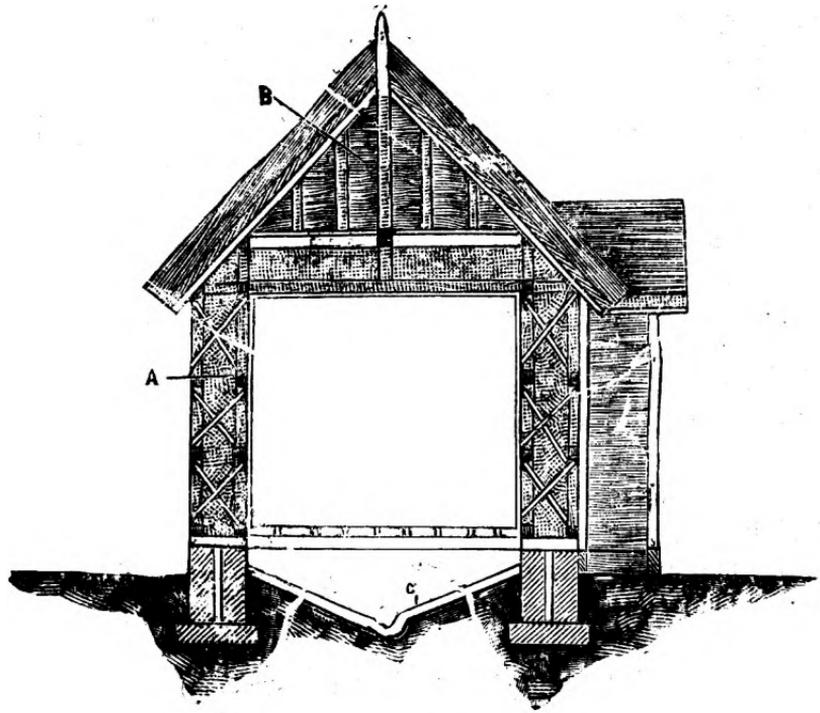
Стѣны ящика для льда устроены изъ досокъ, между которыми помѣщается сильно утрамбованный слой угля; съ внутренней своей стороны ящикъ выложенъ слоємъ негниющаго торфа, а съ внѣшней—окруженъ воздушнымъ пространствомъ, шириною въ  $1\frac{1}{4}$ — $1\frac{1}{2}$  арш.; далѣе идетъ два ряда досокъ, пространство между которыми заполнено золою; вмѣсто золы можно сдѣлать рубашку въ  $\frac{1}{2}$  кирпича толщиной.

Все это окружается толстыми соломенными щитами.

Соединенные между собою крестъ на крестъ деревянные брусья, толщиной отъ  $1\frac{1}{2}$  до 2-хъ вершковъ, составляютъ рѣшетку ящика, съ сплошной подъ нимъ пустотой.

Крыша ящика—соломенная; пространство между нею и потолкомъ—заполнено соломой, входъ, какъ и въ предыдущемъ, устроенъ сверху; дерево, употребляемое на постройку должно быть пропитано; планъ сарая представляетъ квадратъ

Чертежъ В представляетъ собою вариантъ предыдущаго ледянаго сарая. (Смотри черт. В.).



Черт. В.

Стѣны этого послѣдняго устроены изъ стоекъ и фахверка, наполненнаго золою или, что несравненно лучше, измельченнымъ торфомъ; все это съ обѣихъ сторонъ обшито досками; потолокъ устроенъ такъ-же, какъ и боковыя стѣнки.

Фахверки покоятся на прочно устроенныхъ каменныхъ столбахъ. На желѣзныхъ двутавровыхъ балкахъ лежитъ рѣшетка изъ деревянныхъ брусевъ, подъ которой находится кирпичная или бетонная накладная кладка. Изъ сѣней ведетъ деревянная лѣстница на верхъ, гдѣ устроенъ входъ въ помещеніе для льда. Все помещеніе покрыто соломой; послѣдней заполнено также и пространство между потол-

комъ и крышей. Подробности описанія ясно усматриваются изъ чертежа В \*).

---

## Ледникъ № 2-й.

Расчитанный на продолжительное время ледникъ долженъ быть устроенъ массивно. Холодильныя помѣщенія, раздѣленные на два этажа, но соединенныя между собою устроенною у входа лѣстницею и закрытыя двойными дверями, лежатъ по обѣ стороны ледника. Въ боковой стѣнкѣ ледника устраиваются особыя узкія отверстія, которыя всегда можно въ случаѣ необходимости запереть при помощи засововъ.

Черезъ эти отверстія, когда нужно провентилировать холодильныя помѣщенія особыми, расположенными въ противоположныхъ углахъ, трубами проводятъ въ холодильное помѣщеніе свѣжій воздухъ.

Размѣры ледника: ширина его 5,5 арш., высота около 8,2 арш. и длина не превышаетъ 7-ми аршинъ.

Стѣны ледника устраиваются съ двумя воздушными полостями, шириною каждая до 3,5 вершка, при чемъ внутреннюю стѣнку въ  $\frac{1}{3}$  кирпича рациональнѣе сдѣлать изъ пробковыхъ камней.

На прочныхъ двутавровыхъ балкахъ, какъ на основаніи, покоится потолокъ, устроенный изъ волнистыхъ листовъ.

Далѣе идетъ толстый слой изолирующій отъ потолка сводъ толщиной въ  $\frac{1}{2}$  кирпича.

Помѣщеніе надъ этимъ сводомъ можно утилизировать, какъ удобное мѣсто для храненія посуды, ящиковъ и т. п.

Въ холодильныхъ-же помѣщеніяхъ стѣны устраиваются лишь съ одной воздушной полостью. Внизу онѣ соединены двойными сводами, и, чтобы устранить возможность образованія, капельно-жидкаго состоянія жидкости, своды необходимо дѣлать изъ пробковаго камня.

Крышу лучше всего покрыть древеснымъ цементомъ:

---

\* ) Ледяной сарай, представленный чертежомъ А, лучше и цѣлесообразнѣе, нежели послѣдній

Сообщеніемъ служить лѣстница, устроенная снаружи.

Устроенныя два небольшихъ окошечка, съ пристроенными какъ съ внѣшней такъ и съ внутренней стороны плотно закрывающимися ставнями, служатъ для провѣтриванія холодильныхъ помѣщеній въ прохладныя осеннія и лѣтнія ночи, а тамъ— и въ зимнѣе время.

Черезъ деревянную рѣшетку на наклонный полъ стекаетъ талая вода изъ ледника а съ пола по желобу стекаетъ въ наружную канаву. Нижний входъ доступенъ непосредственно снаружи верхній же при помощи вышеупомянутой лѣстницы.

Передъ входами верхнимъ и нижнимъ въ помѣщеніи для льда должно быть устроено по одной передней, снабженной двойными дверями, вымощенной и сдѣланной со сводомъ.

---

## Ледники въ небольшихъ хозяйствахъ для сохраненія съѣстныхъ припасовъ и напитковъ.

Превосходное во всѣхъ отношеніяхъ помѣщеніе ледника по системѣ Вельца и усовершенствованное Бренаромъ обходится немного дорого, но чрезвычайная практичность его въ смыслѣ достиженія требуемыхъ результатовъ, дѣлаетъ примѣненіе его весьма желательнымъ

Я не буду останавливаться на устройствѣ ледниковъ по системѣ Вельца, потому во первыхъ, что на ряду съ своими достоинствами, система эта страдаетъ и крупными недостаткамъ, а во вторыхъ потому, что въ настоящее время она, будучи усовершенствована Бренаромъ, въ сильной степени утратила свое значеніе.

Реформа, произведенная Вельцемъ въ устройствѣ ледниковъ сводится къ тому, что имъ было признано слѣдующее положеніе: если охлаждаемое помѣщеніе устроить ниже охлаждающей поверхности, то, при всѣхъ прочихъ равныхъ условіяхъ, степень охлажденія достигается полнѣе и совершеннѣе, нежели при устройствѣ охлаждающихъ поверхностей сбоку.

Всѣ недостатки системы Вельца сводятся къ тому, что:

1) талая вода, вслѣдствіе не вполне достаточной плотности потолка, можетъ весьма легко проникнуть изъ ледника въ холодильное помѣщеніе въ видѣ водяныхъ капель;

2) при соприкосновеніи своими верхними слоями съ потолкомъ, имѣющимъ довольно низкую температуру, — теплый воздухъ холодильнаго помѣщенія выдѣляетъ водяные пары, которые осаждаются на потолокъ въ видѣ водяныхъ капель.

Эти два обстоятельства создаютъ благоприятныя условія для развитія плѣсени, что сильно вредитъ строенію.

Бренаръ-же, исходя изъ того простого соображенія, что потеря влаги изъ воздуха находится въ прямой зависимости отъ величины охлаждающей поверхности, съ которой соприкасается воздухъ, примѣнилъ къ устройству потолковъ свои универсальные волнистые листы, чѣмъ и ускорилъ, какъ выдѣленіе влаги изъ воздуха, такъ и удаленіе ея; послѣднее достигается при помощи особыхъ небольшихъ отводныхъ трубочекъ.

Бренаровское измѣненіе даетъ возможность полной и быстрой утилизаціи холода, и представляя вмѣстѣ съ тѣмъ вѣрную защиту строенія отъ губельныхъ послѣдствій сырости, безъ помощи провѣтриванія помѣщенія.

Такая совершенная эксплуатація холода объясняется тѣмъ обстоятельствомъ, что ледъ здѣсь лежитъ на металлической поверхности, которая какъ извѣстно, отличаются весьма хорошей теплопроводностью и кромѣ того, благодаря своей волнистости, поверхность эта составляетъ по величинѣ своей почти двойное квадратное основаніе охлаждаемаго помѣщенія; толстыя, поля внутри, стѣны ледника съ боковъ и сверху покрыты тоже бренаровскими волнистыми листами.

Для устраненія возможности проникновенія наружнаго теплаго воздуха, боковые листы окружены слоемъ, состоящимъ изъ золы или мелкаго торфа.

Точно также и на верхніе листы накладывается толстый слой шлаковъ, смѣшанныхъ или съ мелкимъ торфомъ, или съ волюю, или-же состоящій лишь изъ одной золы, надъ которымъ устраивается полъ. Весьма прочныя балки служатъ солиднымъ основаніемъ этимъ листамъ.

Подъ прочными двутавровыми балками, служащими основаніемъ для рѣшетки, на которой непосредственно лежитъ ледъ, устроена камера съ холоднымъ воздухомъ.

Выдѣляемые сырымъ воздухомъ водяные пары осаждаются на потолокъ и стѣнахъ лединка въ видѣ водяныхъ капель и, если онѣ не замерзаютъ, то образовавшаяся вода стекаетъ по потолку внизъ въ камеру съ холоднымъ воздухомъ, а оттуда далѣе.

Благодаря-же формѣ поверхности боковыхъ листовъ, вполнѣ устраняется возможность соприкосновенія осаждающейся воды со льдомъ.

Назначеніе камеры съ холоднымъ воздухомъ состоитъ въ томъ, что она передаетъ холодъ потолку, а послѣдній холодильному помѣщенію.

Въ холодильное помѣщеніе чрезъ помѣщеніе для льда проходитъ холодный воздухъ при помощи четырехъ узкихъ трубочекъ съ отверстіями, находящимися непосредственно надъ поломъ холодильнаго помѣщенія.

Трубочки эти во всякое время, въ случаѣ надобности, можно запереть особыми засовами.

Для устраненія проникновенія теплаго воздуха изъ верхней части холодильнаго помѣщенія въ ледникъ, выходъ трубъ устраиваютъ въ полу холодильнаго помѣщенія, откуда онъ при помощи четырехъ трубочекъ удаляется черезъ крышу. Охлажденіе воздуха въ холодильномъ помѣщеніи съ помощію камеры для холоднаго воздуха происходило-бы полнѣе и совершеннѣе, если бы потолокъ состоялъ изъ волнистыхъ листовъ, а не былъ бы сводчатымъ. Пристроенныя къ леднику сѣни, плотно затворяющіяся, дѣлаютъ возможнымъ съ полнымъ удобствомъ нагружать льдомъ помѣщенія для льда на верху и внизу.

Сообщеніе съ холодильнымъ помѣщеніемъ совершается также черезъ сѣни, боковыя стѣнки которыхъ внутри одѣты торфомъ или пробковыми камнями для предохраненія отъ вреднаго вліянія температуры внѣшняго воздуха.

Въ этомъ помѣщеніи находится лѣстница, соединенная двойными дверями съ нижними сѣнями, принадлежащими помѣщенію для льда. Это промежуточное помѣщеніе употребляется, какъ холодильное помѣщеніе.

Ледъ въ началѣ лѣта слѣдуетъ брать черезъ верхнее отверстие ледника, для чего тамъ устроена лѣстница

---

### Ледникъ сарай.

Онъ по удобству своему можетъ быть примѣненъ въ хозяйствахъ для сохраненія мяса и проч.

Зданіе устраивается изъ кирпичей; крышу дѣлаютъ изъ цемента; вслѣдствіе соединенія двутавровыхъ балокъ связями она представляетъ крѣпкую связь между стѣнами; двумя трубами, находящимися у потолка, холодильныя помѣщенія провѣтриваются. (Смотри черт. 3-й и 4-й).

Холодъ поступаетъ изъ помѣщений для льда, чрезъ устроенныя сбоку щели въ холодильное помѣщеніе.

Вся постройка ледяного сарая обсыпается толстымъ слоемъ земли. Цементный полъ подъ рѣшеткой въ помѣщеніи для льда отводятъ талую воду въ трубу и оттуда далѣе.

Всѣ входныя отверстія снабжены плотно закрывающимися двойными дверями.

Помѣщеніе для льда и холодильныя помѣщенія имѣютъ одни общія сѣни.

---

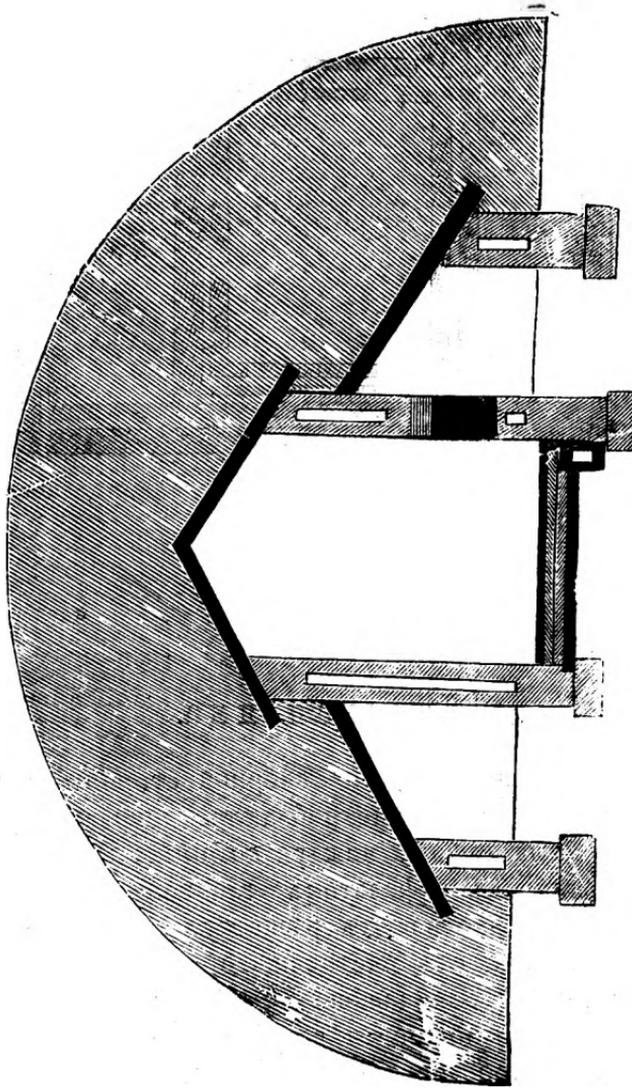
### Ледникъ системы Гармана.

Долженъ быть устроенъ въ углу подвального этажа и имѣть въ высоту около 6-ти аршинъ. Ледникъ окружаютъ стѣнкой, обыкновенно, изъ дубоваго дерева, отстоящей отъ кладки на  $\frac{3}{4}$  аршина; стѣну кругомъ засыпаютъ золою. Ледникъ сверху покрывается пластинками, надъ которыми устроенъ сводъ толщиною въ  $\frac{1}{2}$  кирпича; подъ послѣднимъ насыпана зола.

Чрезъ особо приспособленное отверстие ледъ поступаетъ въ ледникъ; берутъ же ледъ въ случаѣ надобности чрезъ

другое, для этого устроенное отверстие. Отверстия эти всегда должны быть закрыты и кромѣ того заткнуты соломой.

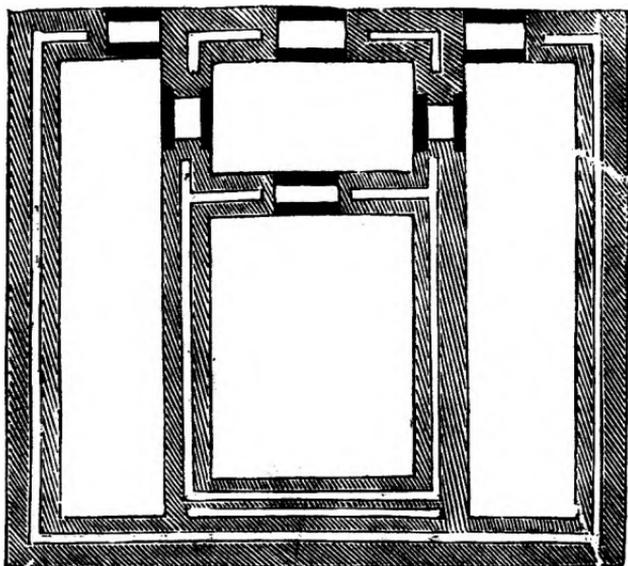
Поль стелютъ изъ дубовыхъ пластинъ; долженъ быть устроенъ къ срединѣ, скать въ которомъ прокладываютъ рѣшетки для стока талой воды, которая должна стекать въ



Черг. 3-й.

особо для того устроенную сточную трубу. Иногда же устраиваютъ весь полъ рѣшетчатымъ, что, несомненно, гораздо практичнѣе, такъ какъ талая вода можетъ тогда гораз-

до быстрѣ стекать. Въ ледникахъ подобнаго устройства ледъ сохраняется очень долго, — по три и четыре года.



Черт. 4-й.

## Ледяная яма.

Строятъ обыкновенно съ сѣверной стороны въ подвалѣ. Для храненія льда употребляютъ деревянный ящикъ, имѣющій двойныя стѣны, между которыхъ наколачиваютъ торфъ. На залитомъ асфальтомъ гладкомъ и наклонномъ кирпичномъ полу настилаютъ рѣшетку.

По уклону вода отъ растаявшаго льда стекаетъ въ каналъ, по которому она дальше протекаетъ въ яму; изъ послѣдней—ее по возможности чаще слѣдуетъ удалять, потому что, при ея просачиваніи въ почву, чего вовсе не нужно допускать, отъ нея стѣны бы отсырѣли и принесли бы большой ущербъ для сохраняемаго льда.

Въ предохраненіе ящика отъ гніенія, его покрываютъ густымъ слоемъ простого, и лучше каменно-угольнаго дег-

тя; по образцу стѣнъ устраиваютъ и потолокъ. Ледъ въ помѣщеніе поступаетъ чрезъ особо устроенное отверстіе, имѣющее два затвора; въ холодильное помѣщеніе холодъ попадаетъ изъ ледника.

Входное помѣщеніе снабжается засовомъ чтобы предохранить стѣны отъ сырости, ихъ защищаютъ кирпичемъ, обкладывая въ половину кирпича; для входа въ холодильное помѣщеніе дѣлаютъ стѣни, снабженные окномъ. Дверь въ стѣняхъ дѣлается полая и набивается торфомъ.

Въ каждое отдѣленіе холодильнаго помѣщенія также устраиваютъ плотную дверь.

## Холодильное помѣщеніе въ ледяномъ стогѣ.

Это холодильное помѣщеніе устраивается по системѣ фонъ Грасъ-Кланина.

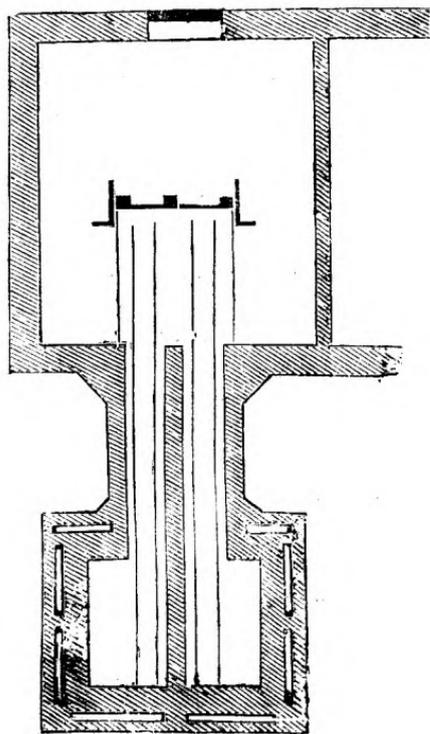
На совершенно сухомъ мѣстѣ—на песчаномъ грунтѣ—стелютъ плохіе проводники тепла и застилаютъ досками; на доски кладутъ ледъ въ круглую кучу, накрываютъ ее толстымъ слоемъ соломы и обкладываютъ сверху торфомъ. Изъ одной, подходящей для того, комнаты дома проводятъ подъ ледяной стогъ тоннель въ два хода, который должно облить цементомъ. По каждому ходу прокладываютъ рельсы, по которымъ спускаются телѣжки съ провизіей подъ стогъ, гдѣ температура стоитъ на 5° 6° Ц.

Телѣжки состоятъ изъ желѣзныхъ частей, которыя покрыты аспидными листами.

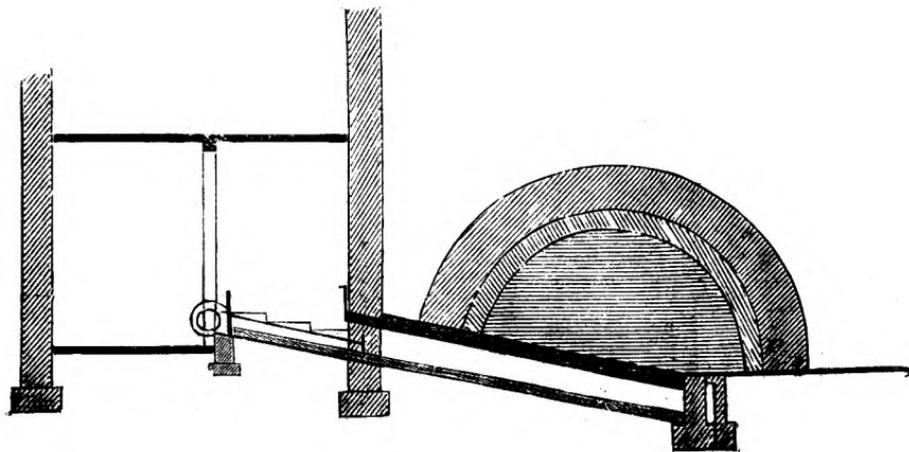
Телѣжки выдвигаютъ наружу помощью вѣрота.

Задняя стѣнка телѣжки снабжена приборомъ, закрывающимъ автоматически отверстіе, когда выдвинутъ телѣжку.

Наружное отверстіе, закрывается и открывается тоже автоматически при вытягиваніи и спусканіи телѣжки.



Черт. 6-й.



Черт. 5-й.

Устройство такого ледника примѣнимо въ миниатюрномъ домашнемъ хозяйствѣ.

---

## Устройство ледника для большаго холодильнаго зданія примѣнимаго въ большихъ хозяйствахъ и производствахъ.

Лежащія посрединѣ ледника отдѣльныя холодныя камеры имѣютъ выходы чрезъ сѣни; освѣщеніе въ нихъ поступаетъ сверху.

Они имѣются въ двухъ этажахъ.

Въ обѣихъ этажахъ къ этимъ сѣнямъ ведутъ вторыя сѣни, такъ что, непосредственно снаружи, теплый воздухъ вовсе не можетъ попасть во внутреннія сѣни.

Всѣ холодильныя помѣщенія для провѣтриванія снабжены отдѣльными трубами, проходящими черезъ крышу всей постройки.

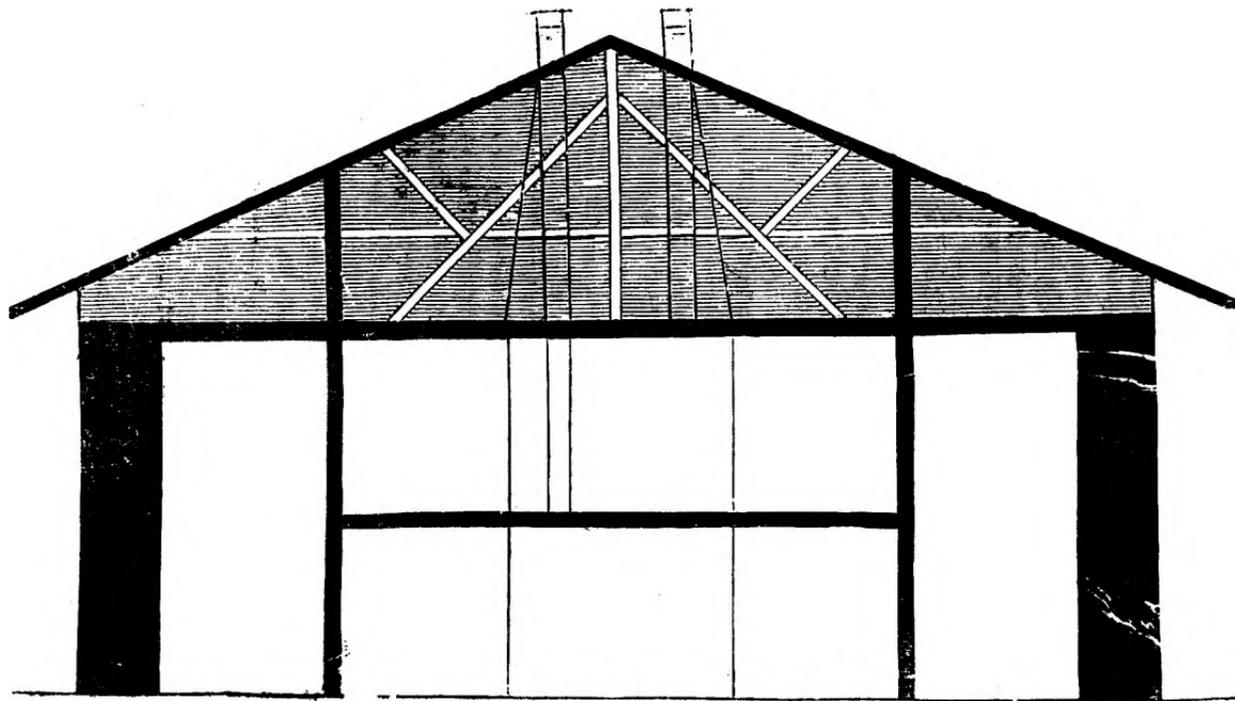
Обширный ледникъ снабженъ металлическимъ потолкомъ, на который положены дурные проводники тепла.

Внизу по наклонному полу уложена рѣшетка.

Внутренняя стѣна ледника состоитъ изъ толстой фахверковой стѣнки, выложенной пробковыми камнями въ соломѣ и въ ней устроены закрывающіяся щели, чрезъ которыя холодъ попадаетъ изъ ледника въ холодильное помѣщеніе.

Наружная стѣна состоитъ изъ изолирующаго слоя шлаковъ и золы, толщиною въ 1 арш. 6 вер. окруженная снаружи и внутри пустой стѣной, толщиною въ 3 кирпича.

Помѣщеніе для льда отдѣльно отъ сѣней двумя плотно закрываемыми дверями.



Черт. 7.

**Ледники, соединенные съ подвалами, которые могутъ быть примѣнимы для хозяйствъ и пивоваренъ и съ холоднымъ помѣщеніемъ для боенъ.**

Какъ холодильныя помѣщенія, такъ и подвалы соединяются непосредственно съ помѣщеніемъ для льда, причемъ, обыкновенно, чтобы не впускать теплаго воздуха, въ теченіи всего лѣтняго времени изъ ледника ледъ не берутъ.

Здѣсь ледъ долженъ таять какъ и при холодильномъ помѣщеніи для того—чтобы свой холодъ отдавать подвальнымъ помѣщеніямъ.

Однако таяніе льда въ большей степени чѣмъ это необходимо—ни подъ какимъ видомъ не должно происходить.

Для этой цѣли, сообразно съ возможностью, ледники хорошо защищаютъ дурными проводниками тепла, напримеръ: соломой, деревомъ и лучше всего пробковымъ камнемъ отъ вліянія на него наружнаго тепла; эти изолирующіе слои служатъ превосходно назначенной цѣли.

Необходимо принимать мѣры точно также противъ могущихъ образоваться щелей, которыя служили бы проводниками тепла.

Чтобъ предотвратить это, должно употреблять дурные проводники тепла, которыми образовавшіяся щели и засыпать; употребляютъ же для этой цѣли мелкій торфъ и золу.

Ледникъ представляетъ изъ себя особенно важное значеніе тогда, когда онъ предназначается для подваловъ, устроенныхъ съ цѣлью производить въ нихъ броженіе. Важное это значеніе состоитъ въ томъ, что при процессѣ броженія требуется возможно быстрое охлажденіе доставляемаго изъ пивоварни въ помѣщеніе для броженія сусла.

Температура тогда должна понизиться отъ 4°—6° Ц.

Владѣльцы пивоваренъ, основываясь на томъ, что охлажденіе сусла происходитъ лучше всего, если значительная поверхность сусла находится въ соприкосновеніи съ холоднымъ и сухимъ воздухомъ, и что при этомъ сусло теряетъ свою теплоту двояко: 1) непосредственной передачей ее воздуху и 2) испареніемъ. Обыкновенно руководствуются этими данными при возведеніи построекъ этого рода. Способность прямой передачи теплоты увеличивается, если сусло

имѣть соприкосновеніе съ холоднымъ и сухимъ воздухомъ въ болѣе значительной поверхности; поэтому его должно держать въ холодильникахъ на вышинѣ 2-хъ 3-хъ вершковъ никакъ не болѣе.

При сильной тягѣ, если устройство холодильнаго зданія таковой располагаетъ, испареніе облегчается постоянной и непрерывной перемѣной воздуха и свободные водяные пары, образующіеся отъ испаренія, получаютъ, въ силу такого устройства, свободный выходъ.

Положеніе холодильнаго зданія избирается и устраивается такое, чтобы сусло могло быть изъ пивоварни совершенно легко доставлено въ холодильники насосомъ или же, обыкновенно, пивопроводомъ.

Помѣщеніе это, въ большинствѣ случаевъ, располагаютъ надъ бродильнымъ подваломъ для того, чтобы сусло могло изъ холодильниковъ сейчасъ же стекать въ бродильные чаны.

Расположеніе же въ остальномъ дѣлаютъ такое, чтобы можно было помѣщеніе освѣжать господствующими вѣтрами.

Устройство подваловъ, играющихъ при пивоварняхъ главную роль, служащихъ для сбереженія большихъ количествъ пива, представляющаго значительную стоимость, должно быть рассчитано хорошо.

Подвалы дѣлятся на подвалы для склада лѣтнаго пива и подвалы для розничной продажи зимняго пива.

Въ подвалахъ для склада лѣтнаго пива оно должно сохраняться долго, не подвергаясь порчѣ.

Въ подвалахъ же для продажи зимняго пива оно такъ долго не лежитъ, поэтому они и не такъ важны, какъ первые.

Достиженіе сохраненія соответственной температуры для подваловъ, въ которыхъ сберегается лѣтнее пиво, важно потому особенно, чтобы броженіе пива совершалось медленно.

Сообразно величинѣ, подваль долженъ быть раздѣленъ на нѣсколько отдѣленій, имѣющихъ доступъ изъ общаго прохода, или же передняго подвала.

Такъ какъ въ подваль приходится вкатывать и выкатывать большія бочки, то онъ долженъ имѣть для этого удобный входъ.

Полъ въ подвалѣ долженъ быть устроенъ съ уклономъ предназначеніе уклона служить для стока и отвода осаждающейся изъ воздуха воды.

Низшее мѣсто уклона снабжено трубкой, по которой вода вытекаетъ наружу.

Мѣсто, избранное для устройства подвала, уже само собой разумѣется, должно быть сухо.

Изолированіе теплоты земли должно по возможности соблюдать. Надо также постараться устроить каналы, имѣющіе своимъ назначеніемъ введеніе и отведеніе воздуха.

Каналы располагають такъ:

1) канал, служащій для введенія воздуха долженъ находиться внизу.

2) Каналъ, служащій для отведенія воздуха долженъ находиться сверху.

Отверстія этихъ каналовъ должны быть закрываемы.

Если не примѣнено искусственное охлажденіе, то для охлажденія служитъ ледникъ.

Ледникъ устраиваютъ рядомъ съ подваломъ; за послѣднее время это устройство замѣнили устройствомъ подвала надъ ледникомъ.

Это устройство принадлежит Вельцу.

Если окажется грунтовая вода, то подвалы располагають надъ землей и тогда они должны быть хорошо обсыпаны землей, или же защищающія стѣны должны имѣть нѣсколько пустотъ, а сверхъ этого строятъ нѣсколько деревянныхъ стѣнокъ, снабженныхъ дурными проводниками тепла. Относительно провѣтриванія подваловъ необходимо еще упомянуть, что отверстія для этого провѣтриванія должны быть устраиваемы нѣсколько выше пола, на примѣръ въ дверяхъ, въ силу того, что нѣкоторые развивающіеся тамъ газы, какъ углекислота тяжелѣе атмосфернаго воздуха и поэтому осѣдаетъ на полъ.

Для опредѣленія помѣщений желаемыхъ размѣровъ можно пользоваться слѣдующими данными.

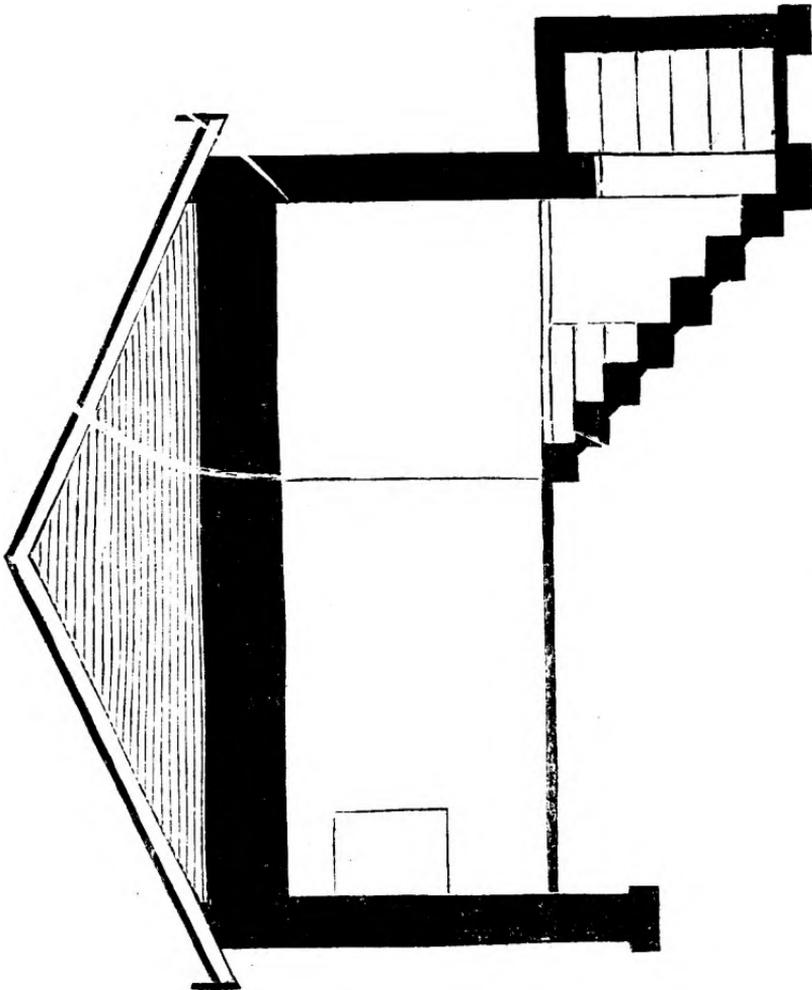
Подвалъ, въ которомъ сложенъ весь запасъ лѣтнаго пива для храненія, изготовленнаго обыкновенно лѣтомъ, при укладкѣ бочекъ пива въ два ряда, долженъ быть такъ расположенъ, чтобы на  $1\frac{1}{2}$  аршина погона подвального помѣщенія приходилось пива 40—50 гектолитровъ содержанія бочекъ.

Такіе подвалы чаще всего устраиваются при вполнѣ опредѣленномъ производствѣ пива; только для трехмѣсячнаго запаса лѣтняго пива вслѣдствіе этого могутъ даже быть устраиваемы нѣсколько меньшихъ размѣровъ.

Подвалы для броженія, для розничной продажи и сбереженія зимняго пива, обыкновенно, строятся одинаковой величины, а именно въ два или три раза больше основанія чановъ.

Для каждаго отдѣленія подвала предназначается особое помѣщеніе для льда, которое составляетъ, по крайней мѣрѣ,  $\frac{1}{4}$  соответствующаго отдѣленія.

Для болѣе подробнаго разъясненія предыдущаго можетъ служить слѣдующее описаніе устройства.



Черт. 8-й.

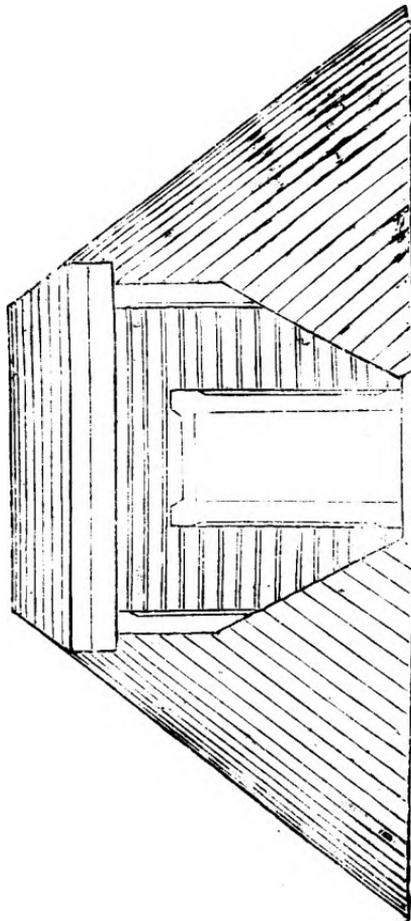
Подвалъ имѣетъ деревянныя стѣны, толщиною около трехъ четвертей аршина, которыя обшиты съ обѣихъ сторонъ досками, наполненными или древеснымъ углемъ, или торфомъ. Лучше же всего заполнять пробковыми плитками.

Деревянная стѣна, толщиною около 6-ти вершковъ, окружаетъ все помѣщеніе для льда; эта стѣна обшита досками и наполнена плохими проводниками тепла.

Для выхода холоднаго воздуха въ стѣнѣ дѣлаютъ нѣсколько отверстій.

Передъ входомъ въ помѣщеніе для льда устраиваютъ сѣни.

Подземный ходъ дѣлаютъ для входа въ это помѣщеніе въ лѣтнее время, который снабжаютъ спускной дверью; для лучшаго же предохраненія отъ доступа вѣшняго воздуха въ самомъ ходѣ устраиваютъ дверь.



Черт. 9-й.

Потолокъ устроенъ вездѣ, какъ и окружающія стѣны, за исключеніемъ сводовъ,—изъ пробковаго камня.

На верху настиляется толстый слой соломы.

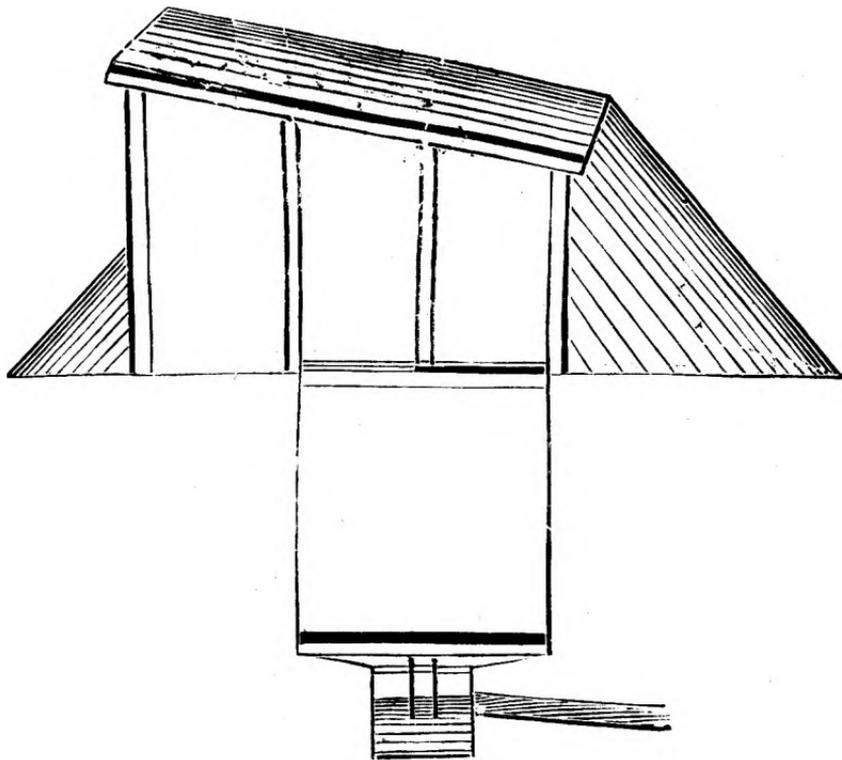
Полъ состоитъ изъ кирпичной кладки.

Для сбереженія матеріала сооруженіе устраивается на аркахъ.

### Ледники устраиваемыя въ войскахъ.

Ледники для войскъ—имѣютъ нѣсколько типовъ; они дѣлятся на офицерскіе и солдатскіе.

Строятся они на поверхности земли. По расчету на каждую офицерскую квартиру площадь ледника должна имѣть 1 кв. саж. Для нижнихъ чиновъ строятъ ледники по расчету 4 квадратныя сажени площади ледника на каждую роту; на устройство ледника употребляютъ дерево и землю и если есть—торфъ.



Черт. 10-й.

Стокъ для талой воды устроенъ по желобу, находящемуся по срединѣ пола; полъ къ желобу дѣлается наклонно; на полъ настилаютъ рѣшетку. Детали устройства ясно видно изъ прилагаемыхъ чертежей. (Черт. 9, 10).

---

## Устройство ледника по системѣ Бренара.

Примѣнена эта система можетъ быть какъ къ подъемнымъ, такъ и надземнымъ ледникамъ.

Основной принципъ этой системы слѣдующій.

Водяныя испаренія, насытившія воздухъ ледяного помещенія, осаждаются на сводчатыхъ потолкахъ.

Образовавшіяся и скопившіяся отъ испаренія капли воды стекаютъ на ледъ и, просачиваясь сквозь него, вызываютъ таяніе послѣдняго

Насыщенный водяными парами воздухъ называется сырмъ воздухомъ.

Если бы кто либо пожелалъ удалить находящейся въ помещеніи ледника сырой воздухъ періодическимъ провѣтриваніемъ ледника, то подобнаго рода операціей достигли бы въ помещеніи для льда доступъ внѣшняго теплаго воздуха, а вслѣдствіе этого произошло бы новое, совершенно излишне непроизводительное, таяніе льда.

Чтобы избѣжать этого провѣтриванія, приносящаго очень большой ущербъ, Бренаръ устроилъ потолки и стѣны изъ гнутыхъ листовъ зигзагообразнаго поперечнаго сѣченія, на которыхъ водяныя испаренія осаждаются и отводятся этими листами. Испаренія эти, благодаря подобному устройству, не могутъ придти въ соприкосновеніе со льдомъ.

Если въ запасѣ въ ледникѣ имѣется большое количество льда, осадившаяся и скопившаяся вода замерзаетъ на этихъ листахъ.

Это замерзаніе скопившейся на потолкѣ воды производить въ помещеніи для льда сильное пониженіе температуры, помещеніе же остается свободнымъ отъ сырости.

Отводятся испаренія обитыми жестью небольшими деревянными трубками. Если бы трубки устроить изъ одной

жести, то водяныя испаренія въ этихъ сгущались бы снова, при деревянныхъ же трубкахъ этого быть не можетъ, такъ какъ намъ извѣстно, что дерево является дурнымъ проводникомъ тепла.

Помѣщеніе для льда системы Бренара закрыто потолкомъ. Стѣнки боковыя состоятъ изъ стоекъ и перекладинъ, заполненныхъ снаружи кирпичной выкладкой. Внутри же выкладываютъ пробковыми плитами, или просто торфомъ, такъ какъ онъ обходится несравнено дешевле.

Пробковыя же плиты хотя и дороги, но представляютъ изъ себя болѣе совершенные дурные проводники тепла и сырости и служатъ несравненно дольше. Древесный уголь, или же зола, помѣщается между самыми стѣнками.

На внутренней стѣнкѣ прибиты гвоздями рейки, такъ что вода получаетъ совершенно свободный стокъ, т. е. та вода, которая получается отъ таянія льда и ея испаренія— и обратнаго осажденія.

Поль устраиваютъ слѣдующимъ образомъ. Настилаютъ толстый слой соломы на землю.

На солому накладываютъ рейки. На рейки, которыя расположены сообразно ширинѣ пробковыхъ плитъ настилаютъ полъ изъ нихъ.

Сверхъ этого пола помѣщаютъ рѣшетку изъ досокъ, лежащую на двутавровыхъ балкахъ.

Поль настилаютъ въ наклонномъ положеніи.

Пробковыя плиты служатъ хорошими защитниками отъ доступа теплаго воздуха и тепла изъ земли.

Устройство описанное въ „Zeitschrift. für Bauhandwerker“ за 1877 г. такимъ же образомъ исполнено.

Осенью 1874. архитекторъ Шаттербургъ получилъ порученіе выработать проэктъ ледянаго сарая, долженствовавшего служить какъ помощь фабричнымъ рабочимъ,—въ особенности отъ случая ихъ болѣзни, такъ и для личной потребности владѣльца фабрики.

Этотъ ледникъ долженъ былъ быть оконченъ и наполненъ льдомъ первой наступающей зимой потому, что давшій порученіе создать ледникъ, въ это самое время и чувствовалъ крайнюю необходимость въ подобнаго рода сооруженія.

Въ условіе было поставлено не только потребление льда въ кухни и погребѣ, но и въ многихъ другихъ мѣстахъ; такъ напр., въ силу установившагося обычая ставили ледъ въ жаркіе лѣтніе дни въ жилыхъ комнатахъ въ плоскихъ сосудахъ. Это дѣлали для достиженія пріятной прохладной температуры.

А такъ какъ рассчитывали довольно значительное потребление льда, то размѣръ внутренняго содержанія ледника опредѣлили въ  $2 \times 3 \times 3 = 18$  кубическимъ метрамъ, что при постройкѣ и было съ точностью исполнено.

Потеря льда въ жаркое лѣтнее время и вообще во все время при этомъ устройствѣ получилась крайне незначительная.

Эта экономія, явившаяся, конечно, вслѣдствіе разумнаго устройства обнаружилась еще въ первый годъ существованія, несмотря на то, что прежде, при подобныхъ же устройствахъ, потери оказывались обыкновенно довольно значительными.

Это произошло какъ надо полагать во первыхъ вслѣдствіе того обстоятельства, что постройка выведена была до крыши въ морозъ, — почему всѣ матеріалы подвержены были уже довольно низкой температурѣ.

Передача наибольшей собственной теплоты новыхъ частей постройки льду, находящихся ближе всего къ нему, въ большинствѣ случаевъ способствуетъ таянію льда; вначалѣ послѣ перваго наполненія ледника поэтому получается наибольшая потеря.

Мѣсто ледяного сарая было назначено у сѣверной. задней стѣны барскаго сада и имѣло скать.

Ледъ вслѣдствіе такого расположенія постройки могъ быть доставленъ съ улицы изъ повозки прямо въ помѣщеніе для льда.

Грунтъ подъ помѣщеніемъ состоялъ кромѣ довольно значительнаго слоя чернозема, изъ хрящевой глины; которая лежала на глинистомъ сланцѣ, имѣвшемъ трещины.

Верхніе слои его вывѣтрились или разложились, что, при, болѣе чѣмъ достаточной прочности, благопріятствовало устройству вслѣдствіе ея непроницаемости.

Это устройство предполагали, кромѣ назначенія его для главной цѣли, сдѣлать такъ, чтобы оно служило и какъ украшеніе сада.

Сообразно мѣстности и желанію владѣльца это намѣреніе было осуществлено тѣмъ, что продолговатый прямоугольникъ фронта постройки обращенъ къ саду;—устройство имѣетъ видъ покрытаго грота или ниши, къ которой ведутъ нѣсколько ступеней,—отъ этого получился очень свободный и красивый видъ на садъ и на окружающія окрестности.

Полукруглая ниша внутри для украшенія обставлена статуэтками и снабжена каменной скамейкой и круглымъ столомъ.

На рѣшеткѣ изъ дубовыхъ брусевъ лежитъ ящикъ для льда.

Промежутокъ между брусьями сдѣланъ въ 1 сантиметръ. Эти особо положенные, поперечные брусья образуютъ часть брусковой рамы для двойной внутренней и наружной стѣны и стойки, обшитой досками съ пазами; пространство же между ними забито хорошо высушенной каменно угольной золой. Наверху ледникъ покрытъ брусьями толщиной въ 2 сантиметра, нижняя сторона которыхъ изъ внутри обшита досками, верхняя сторона обложена дубовымъ поломъ, а промежутки заложены соломой; на самомъ же полу насыпанъ слой древесныхъ опилокъ, толщиной тоже въ 2 сантиметра.

Нельзя рекомендовать особенно древесныхъ опилокъ, такъ какъ они отъ сырости подвергаются скорой порчѣ и гніенію, вмѣсто нихъ лучше употреблять хворостъ, торфъ и т. д.

Въ серединѣ верхняго строенія построены особый ходъ изъ фахверка; ходъ этотъ закрытъ тремя дверями, къ которымъ прибиты покрышки изъ соломы.

Этотъ ходъ соединенъ съ входомъ. Ходъ ведетъ къ отверстію, служащему для входа и для наполненія.

Входъ закрывается обычнымъ двойнымъ затворомъ, отъ котораго ведетъ лѣстница до дна помещенія для льда; при набивкѣ ледника льдомъ лѣстница укрѣпляется во льду; крышу дѣлаютъ изъ картона, такъ какъ соломенная не подходила бы къ этому типу постройки ледника.

Въ предохраненіе вліянія сырости на картонъ—его настолько это возможно, закрываютъ высокими сточными рейками. Стѣны, окружающіе верхнее строеніе ледника, дѣлаютъ изъ кирпича; въ срединѣ стѣнъ между кирпичемъ дѣлаютъ поля мѣста:

Стѣны должны быть оштукатурены. Нижняя часть постройки тамъ, гдѣ она не находится въ самой землѣ, защищена насыпью изъ вынутой земли; кромѣ того заслонена тѣнью близъ стоящихъ деревьевъ и защищена еще посадкой кустарниковъ и вьющихся растений.

Стоимость постройки достигла цифры 1400 руб. что нельзя считать весьма высокой, въ виду двойной цѣли описаннаго устройства, а также въ виду мѣстныхъ довольно высокихъ цѣвъ на рабочую силу и на матеріалы, которыхъ приходилось доставлять издалека.

## Примѣненіе пробковыхъ камней къ устройству ледниковъ.

До сихъ поръ пробковый камень употреблялся чаще всего для покрытія поверхностей крышъ снизу, для комнатныхъ потолковъ, для покрытія сырыхъ стѣнъ и паровыхъ котловъ сверху, и во всѣхъ случаяхъ онъ оказывался плохимъ проводникомъ сырости и тепла.

Фирма Грюнцвейгъ и Гартманъ примѣнила пробковые камни къ устройству ледниковъ и холодильенъ и результаты получились изумительные.

Вслѣдствіе испытаній примѣненія пробковыхъ камней при устройствѣ ледниковъ и полученіи сказанныхъ результатовъ примѣненіе это очень расширилось.

### Ледникъ, системы Колгофа.

Поль дѣлаютъ наклонный, по срединѣ съ углубленіемъ; на него насыпаютъ слой бетона и затѣмъ слой асфальта.

Фундаментъ устраиваютъ кругомъ изъ каменной кладки, толщиной въ полтора кирпича, такъ что нѣсколько рядовъ фундамента выступаютъ надъ землей. Потомъ устанавливаютъ фахверочный составъ а надъ нимъ уже двускатовую крышу, которую обшиваютъ и покрываютъ аспиднымъ камнемъ.

Внутри этотъ составъ покрываютъ досками.

Надъ щелочками прибавляютъ дощечки стѣны наполняютъ кладкою изъ двухъ слоевъ пробковыхъ камней и заливаютъ отдѣльные ряды пикомъ.

Для нагрузки и выгрузки льда оставляется по два отверстия.

Отверстия эти закрываются дверями, въ свою очередь заполненными пробковыми камнями. Потолокъ состоитъ изъ ряда балокъ и снизу обшивается досками.

Въ промежуткахъ между балками вмѣсто смазки укладываютъ пробковыя плиты и заливаютъ пикомъ и затѣмъ уже онъ сверху обшивается досками.

Рѣшетку дѣлаютъ изъ дубовыхъ брусевъ, въ 4 вершка въ квадратѣ; брусья эти укладываютъ концами на обрѣзѣ фундамента и подпираютъ въ срединѣ двутавровою балкою.

Этой же фирмы есть и другое устройство.

Ледникъ располагаютъ на скатѣ горы. Здѣсь также полъ въ срединѣ дѣлаютъ пониженный, покрываютъ его двойнымъ слоемъ бетона, между которымъ помѣщаютъ слой пробковаго камня съ пескомъ.

На бетонъ кладутъ слой асфальта. Наружная стѣна состоитъ изъ кладки въ 1 кирпичъ, внутренняя же стѣна изъ кладки въ полъ-кирпича; между внутренней и наружной стѣной заключается слой пробковыхъ камней, лежащихъ на пикѣ. Рѣшетка устроена такъ же, какъ и въ первомъ случаѣ. Потолокъ состоитъ изъ двутавровыхъ балокъ, между которыми лежатъ перекладки, или плиты изъ пробковаго камня.

Перекладки эти снизу покрыты цементомъ, а сверху онѣ выравнены бетономъ.

Въ этомъ устройствѣ сверху дѣлаютъ только одно отверстие для нагрузки льда; отверстие это закрывается двойной дверью.

Передъ отверстиемъ находятся сѣни, закрываемыя дверью и имѣющія свою крышу, примыкающую къ главной крышѣ. Сѣни эти сбоку ограничены бутовой кладкою а сверху факверочными стѣнами, которыя обдѣланы досками и обложены пробковыми камнями.

При этомъ устройствѣ помѣщеніе для льда со всѣхъ сторонъ защищено отъ вѣшняго вліянія погоды дурными проводниками тепла, по этому ледъ не долженъ подвергаться быстрому таянію и сохраняется очень долго. Устройство это признается весьма хорошимъ.

## Система Вельца. Устройство ледниковъ и холо- дильнъ для пивоварень, квасныхъ и пригото- вленія ягодныхъ водъ.

Холодный воздухъ въ помѣщеніе склада и бродильни поступаетъ изъ камеръ, находящихся надъ ними, чрезъ легкія своды этихъ помѣщеній, при посредствѣ особо устроенныхъ въ нихъ закрывающихся отверстій.

Эта же камера чрезъ ниши проводитъ холодный воздухъ внизу вдоль стѣнъ.

Лѣтомъ, по мѣрѣ надобности, отверстія открываются, на зиму же всѣ отверстія герметически закрываются.

Камера для холоднаго воздуха регулируетъ, такъ сказать, температуру склада при провѣтриваніи чрезъ отверстія свода, воздухъ склада очищается, такъ, какъ вся сырость осаждается на сводъ. Талая вода должна быть тщательно отведена, — отверстія снабжены плотными затворами, чтобы не получались капли воды.

Провѣтриваніе подваловъ хорошо дѣлать лѣтомъ ночью, при непремѣнномъ условіи, если онѣ холодны и сухи.

Провѣтриваніе совершаютъ чрезъ камеру.

Внутри склада сводъ дѣлаютъ изъ пробковыхъ камней, такъ какъ они не допускаютъ образованія и осажденія воды на сводѣ.

Помѣщеніе для броженія располагаютъ передъ подвалами для склада пива или кваса къ нему примыкаютъ сѣни.

Справа и слѣва отъ продольныхъ стѣнъ на небольшихъ каменныхъ столбахъ лежатъ бочки.

Въ каждомъ помѣщеніи устроено по двѣ трубы, служащихъ для провѣтриванія, онѣ могутъ быть вполне или частью закрываемы.

Для усиленія тяги иногда разводятъ небольшой огонь въ этихъ трубахъ, обыкновенно жгутъ солому чтобы пламя было пыльное и не успѣвало бы нагрѣть трубы. Талая вода, проходя черезъ деревянную рѣшетку, стекаетъ на крышку сводовъ, отводится въ сторону и при помощи трубъ скапливается въ большихъ бочкахъ находящихся въ подвалѣ.

Воду эту утилизируютъ при мытьѣ половъ, подваловъ и т. п.

Другое устройство подобнаго-же ледника заключается въ слѣдующемъ: имѣются подвалы,—для броженія, для склада зимняго пива и для склада лѣтняго пива; при послѣднемъ подвалѣ устраивается ледникъ; кромѣ того имѣется складъ для бочекъ и передній подвалъ. Эти подвалы примѣнимы для квасныхъ.

Устраиваютъ механизмъ для подъема бочекъ въ выше находящуюся бондарню.

На верху расположены подвалы для броженія, подвалы же, служащіе для склада пива, располагаютъ внизу; охлажденіе они получаютъ отъ ледника съ боку.

Теплый, испорченный воздухъ отводятъ черезъ сводъ подваловъ наружу, а за тѣмъ отводятъ его въ сторону.

Подвалы провѣтриваются кромѣ того сбоку, внаружу черезъ поперечныя стѣны.

Кромѣ того для каждаго подвала непосредственно сквозь крышу устраиваютъ большія отдушины.

Подвалы для броженія провѣтриваютъ также черезъ своды и чердачныя помѣщенія, которыя употребляются для склада бочекъ.

Независимо отъ провѣтриванія черезъ своды, для этой-же цѣли въ подвѣлѣ для броженія находятся окна.

Подъ поломъ подвала для броженія, который составляетъ потолокъ въ подвалѣ для склада пива; кладутъ какіе-либо дурные проводники тепла, напримѣръ: мелкій торфъ, древесный уголь, древесныя опилки, золу, пробковыя опилки и т. д. надъ сводомъ подвала для броженія точно также насыпаются какіе-либо дурные проводники тепла. Въ стѣнахъ при постройкѣ помѣщеній должно оставлять пустоты для воздуха.

### Ледникъ-сарай.

Въ одномъ нѣмецкомъ изданіи \*) — описано устройство ледника „сарая“. Система этого устройства принадлежитъ Юнгу. Онъ предлагаетъ строить помѣщеніе въ формѣ куба, такъ какъ эта форма имѣетъ ту выгоду, что, при равномъ кубическомъ содержаніи, она даетъ меньшую, въ сравненіи

*Примѣчаніе:* \*)—Harmans Zeitschrift für Bauhandwerke 1860 г. стр. 33.

съ продолговатою формою, поверхность, вслѣдствіе чего ледъ лежитъ и сохраняется въ такомъ помѣщеніи гораздо дольше.

Потолокъ, полъ и стѣны нужно дѣлать двойными, деревянными, обшивать ихъ досками, въ промежутокъ же набивается какойнибудь дурной проводникъ тепла, хотя бы древесныя опилки.

Точно также устраивать и сѣны, которыя, съ цѣлью сохраненія въ нихъ сѣстныхъ припасовъ, дѣлать пошире.

Основаніе, окруженное фундаментомъ, наполняютъ угольнымъ шлакомъ и устанавливаютъ весь скелетъ помѣщенія, а затѣмъ наполняютъ ту часть его шлаковой смѣсью, которая образуетъ полъ и тщательно утрамбовываютъ.

Досчатый полъ прикрѣпляютъ къ нижнимъ брусамъ, оставляя между отдѣльными досками промежутки для стока образующейся отъ таянія льда воды, протекающей затѣмъ чрезъ слой шлака.

Снаружи и внутри скелетъ обшиваютъ досками.

Обшитую на незначительную часть стѣну закладываютъ между досокъ шлакомъ, утрамбовываютъ плотно и переходятъ такимъ образомъ отъ одного слоя къ другому, пока стѣны, потолокъ и крыша не будутъ наполнены до конца.

Слѣдуетъ всегда наблюдать, чтобы обшивка дѣлалась какъ слѣдуетъ. Раму двери обшиваютъ съ обѣихъ сторонъ досками и промежутокъ наполняютъ изолирующимъ слоемъ крышка въ потолокъ ведущая къ резервуару льда устроена такимъ же образомъ.

Крышка требуетъ еще для болѣе вѣрнаго предохраненія отъ доступа воздуха прибитое гвоздями къ рейкамъ, которые прикрѣплены къ крышкѣ, — наклонное покрытие соломы.

Слой соломы долженъ имѣть такую толщину, что бы быть сильно сдавленнымъ, когда гира подъ крышкою втягиваетъ ее плотно въ пазы, и долженъ выступать за край крышки.

Поднятіе крышки облегчаетъ вспомогательная тяга съ гирею, которая должна быть тяжелѣе крышки.

Чтобы окончить резервуаръ, необходимо еще покрыть внѣшнія стѣны слоемъ соломы; также отверстіе входа и внутреннихъ отдѣленій, гдѣ находится лѣстница.

Такъ какъ иногда лучи солнца падаютъ на скаты крыши, то послѣднія покрываютъ слоемъ соломы.

Эта конструкція даетъ весьма благопріятные результаты, при значительномъ сбереженіи расходовъ, даже если резервуаръ имѣетъ весьма не благопріятное положеніе на открытомъ мѣстѣ и подверженъ всякимъ случайностямъ погоды. Весьма хорошо благопріятствуетъ сохраненію льда постановка ледника въ закрытомъ мѣстѣ, въ тѣни деревьевъ.

Для привоза льда слѣдуетъ выбрать по возможности, сильный холодъ съ продолжительнымъ морозомъ.

До погрузки въ резервуаръ ледъ разбивается въ мелкіе куски, затѣмъ насыпается въ холодное время, сейчасъ же поливается до насыщенія водою, чтобы всѣ находящіеся между кусками льда промежутки были заполнены и, наконецъ, слой льда посыпаютъ поваренной солью.

Такимъ образомъ наполняютъ все помѣщеніе.

При оставленіи ледника открытымъ вода замерзаетъ и образуетъ со льдомъ плотное тѣло.

Необходимый для употребленія ледъ лѣтомъ откалывается отъ общей массы льда.

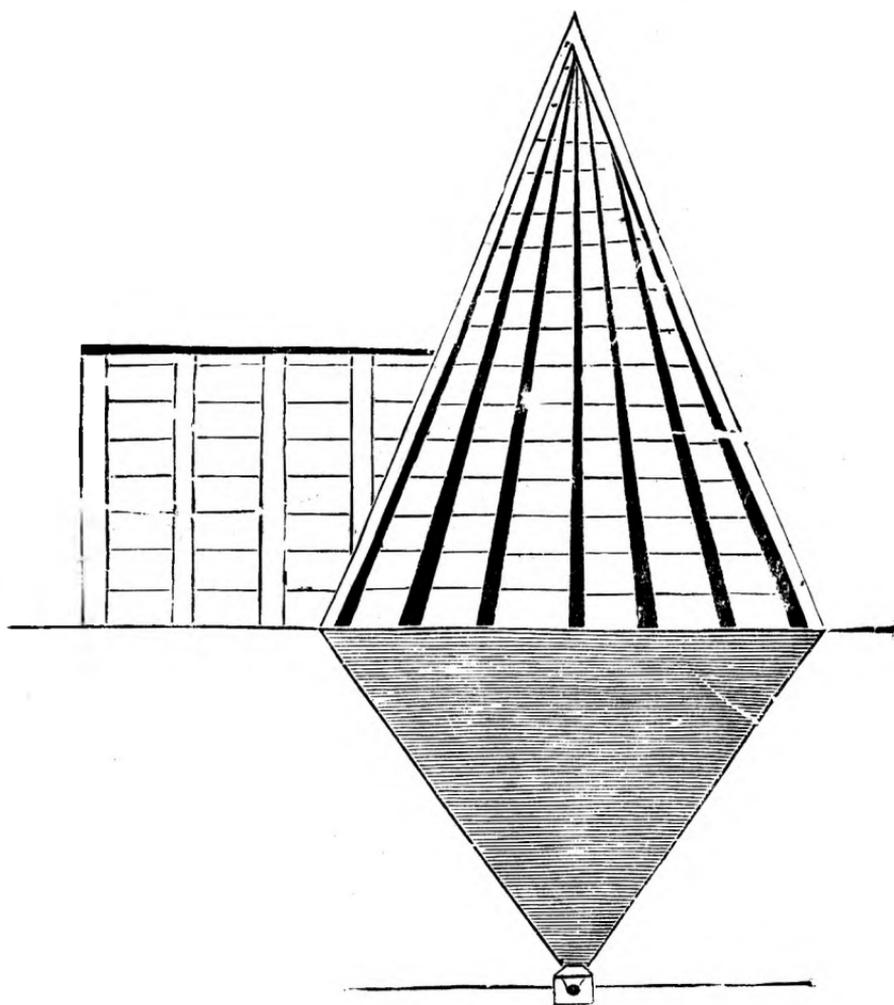
При вынутіи льда ни одинъ затворъ не долженъ быть открытъ, пока входъ не будетъ закрытъ.

---

## Г Л А В А IV-я.

### Второй типъ устройства надземнаго ледника.

Къ болѣ дешевымъ постройкамъ этого типа принадле-  
житъ такъ называемая „многогранная пирамида“.



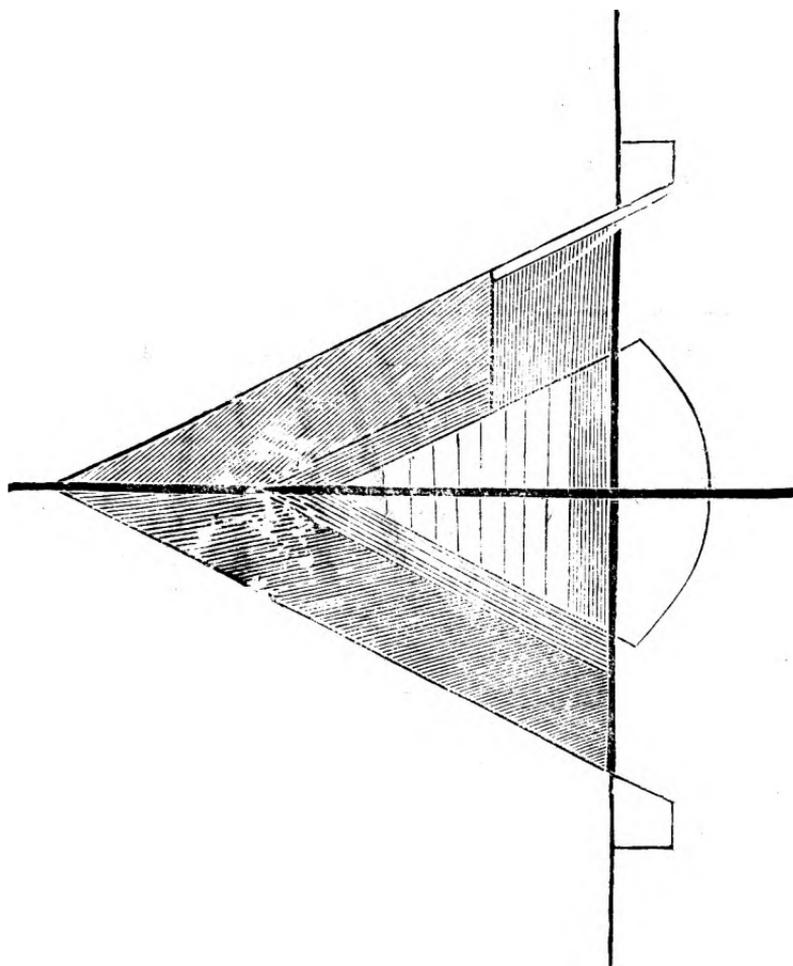
Черт. 12-й.

Брусья граней соединяются и скрѣпляются въ вершинѣ.

Грани пирамиды обшиваются досками, которыя обкладываютъ какимъ-нибудь дурнымъ проводникомъ тепла, — торфомъ или просто-на-просто соломой.

Подъ пирамидой вырываютъ конусо-подобную яму съ обратной вершиной къ вершинѣ пирамиды; стѣны ямы выкладываютъ торфомъ, чрезъ который талая вода просачивается въ землю.

Ходъ, ведущій въ пирамиду дѣлаютъ въ видѣ маленькихъ сѣней, изъ деревянныхъ досокъ, которыя обкладываютъ торфомъ или соломой.



Черт. 13-й.

Отверстіе входа до двери наполняютъ соломою.

Весной для набивки ямы верхъ разбираютъ, если сѣни очень малы, — если же просторны, — то набивка льдомъ совершается чрезъ нихъ.

Кромѣ этого устройства, есть устройство ледника, называемое „скирда“.

Вырываютъ неглубокую пологую яму, накрываютъ ее досками, на доски настилаютъ слой соломы; въ центръ ямы врываютъ аршинъ въ пять столбъ, вокругъ котораго укладываютъ ледъ, спуская постепенно къ вершинѣ „на конусъ“.

Ледъ накрываютъ слоємъ соломы, затѣмъ, отступя немного, укладываютъ солому съ боковъ, постепенно спуская къ вершинѣ такъ, что видъ этого ледника пріобрѣтаетъ видъ скирды хлѣба.

Ледникъ окружаютъ неглубокой канавкой, которая служитъ входомъ въ ледникъ; отверстіе этого входа должно крѣпко закрываться.

Эти ледники по своей простотѣ устройства и дешевизнѣ ея легко могутъ быть примѣнимы въ домашнемъ хозяйствѣ и вполне удовлетворять его требованіямъ.

Ванковъ въ своемъ руководствѣ рекомендуя маленькія устройства говорить:

„Если желаютъ сохранять въ ледяномъ сараѣ какіе-либо припасы, то внутри устанавливаютъ деревянный ящикъ или бочку, вокругъ которыхъ укладывается ледъ.“

Входъ къ нему устраивается, какъ сказано было выше.

Надо замѣтить, что солома имѣетъ то непріятное свойство, что она, при постоянной сырости, гниетъ, или становится затхлой, вслѣдствіе чего ледъ принимаетъ затхлый вкусъ и запахъ; въ послѣднемъ случаѣ ледъ не можетъ быть примѣненъ тамъ, гдѣ онъ приходитъ въ непосредственное соприкосновеніе съ съѣстными припасами или напитками, напр., для лимонада, пива и т. д., въ этихъ случаяхъ предпочитаютъ солому торфѣ, тамъ, гдѣ его легко достать.

Для сооруженія этого стога устанавливаютъ хорошо собранный и плотно обшитый ящикъ изъ дубоваго дерева на кругъ булыжнаго камня, бута или кирпича; внутри ящика устраиваютъ углубленіе, для стока талой воды.

Вокругъ этого ящика укладываютъ ледъ и все это окружаютъ толстымъ валомъ изъ торфа, наружную поверхность котораго, для большей вѣрности, окружаютъ еще соломенной крышей или дерномъ, или толстымъ слоемъ глинянаго тѣста, или, наконецъ, рубленой соломой, причемъ послѣдняя иногда покрывается дегтемъ, а для предохраненія отъ солнечныхъ лучей, и для приданія свѣтлой окраски, еще до высыханія обсыпается известковымъ порошкомъ или древесными опилками.

Если нельзя достать, торфа, то прибѣгаютъ къ насыпкѣ земли, которую обсаживаютъ кустарникомъ.

Но въ этомъ случаѣ ледяной стогъ долженъ быть рассчитанъ на нѣсколько лѣтъ.

Для того же, чтобы зимою возможна была погрузка свѣжаго льда, должно быть наверху устроено хорошо закрываемое входное отверстіе.

Всѣ описанные и разсмотрѣнные нами типы устройствъ ледниковъ, по своей простотѣ могутъ быть доступны каждому хозяину, желающему сберечь свои припасы въ лѣтнее время, такъ какъ стоимость ихъ устройствъ, примѣняющихся въ хозяйствѣ строительныхъ матеріаловъ является крайне ничтожной. Въ зимнее же время холодильныя помѣщенія нѣкоторыхъ ледниковъ служатъ тоже полезными хранилищами припасовъ.

---

## Г Л А В А V-я

### Искусственное охлажденіе.

Послѣ охлажденія путемъ химическимъ, мы до сихъ поръ разсматривали ледники и холодильни естественнаго охлажденія посредствомъ льда.

Теперь перейдемъ къ разсмотрѣнію ледниковъ и холодильень искусственнаго охлажденія, ихъ примѣненія и принциповъ ихъ устройства.

Для сохраненія съѣстныхъ продуктовъ необходимъ холодный воздухъ, такъ какъ онъ менѣе способенъ принимать влажность, нежели теплый воздухъ; сырость же, какъ намъ извѣстно, способствуетъ разрушенію съѣстныхъ припасовъ, вслѣдствіе развитія при такихъ условіяхъ разныхъ микроорганизмовъ, которые попадаютъ изъ воздуха на съѣстные продукты и, какъ уже сказано, разрушаютъ таковые.

Холодный же воздухъ въ этомъ случаѣ представляетъ плохую почву для развитія грибковъ. Чтобы получить холодный воздухъ, пользуются льдомъ ледяныхъ сараевъ, шкафовъ и всевозможныхъ ледниковъ.

Въ наше время, при большихъ хозяйствахъ и вообще большихъ промышленныхъ предпріятіяхъ холодъ получаютъ искусственнымъ образомъ съ помощью особенныхъ летучихъ жидкостей, или сжатымъ воздухомъ.

Къ этому роду охлажденія перешли вслѣдствіе того, что порча предметовъ отъ дѣйствія сырости задерживается лишь на короткое время.

Искусственное же охлажденіе даетъ полную гарантію сбереженія ихъ на весьма продолжительное время, ибо ги-

бельное дѣйствіе влажности съ примѣненіемъ этого способа почти совершенно уничтожается.

Въ холодильномъ помѣщеніи не можетъ быть воздухъ освобожденъ отъ влажности посредствомъ холода, поэтому устраниеніе этой влажности должно совершаться внѣ холодильнаго помѣщенія для того, чтобы зародыши грибовъ не попадали въ это послѣднее.

Частымъ удаленіемъ воздуха изъ помѣщенія и введеніемъ сухого, очищеннаго воздуха холодильное помѣщеніе должно быть хорошо провѣтриваемо, пропуская его равномерно по всему помѣщенію.

Главная часть хорошаго холодильнаго устройства заключается въ аппаратахъ, которые служатъ для очистки воздуха, и находятся внѣ помѣщенія.

По существу своему холодильные приборы устраиваются по двумъ главнымъ системамъ:

1) или приводятъ воздухъ въ соприкосновеніе съ системою трубокъ, въ которыхъ испаряется летучая жидкость, отнимающая у окружающаго воздуха теплоту, отчего онъ охлаждается,—

2) или же съ помощью раствора солей, гдѣ температура понижается тѣмъ, что онъ употребляется для испаренія весьма летучихъ жидкостей.

Первый способъ предпочитается, такъ какъ при второмъ способѣ охлаждаемый воздухъ не теряетъ въ такой степени влажности, какъ при первомъ, при употребленіи котораго влага воздуха осаждается въ видѣ инея на трубкахъ, удерживая зародыши грибовъ и микроорганизмовъ.

Воздухъ здѣсь, слѣдовательно, не только охлаждается, но до нѣкоторой степени очищается.

Впрочемъ со временемъ осажденіе инея уменьшаетъ полезное дѣйствіе прибора,—потому при подобныхъ устройствахъ примѣняютъ всегда два холодильныхъ прибора, — какъ только на одномъ произойдетъ сильное образованіе инея, его оставляютъ и замѣняютъ другимъ.

Чтобы сдѣлать аппаратъ годнымъ, въ него преграждаетъ доступъ летучей жидкости къ трубкамъ и пропускается по

нимъ токъ слабо нагрѣтаго воздуха: иней растаетъ и освободить трубки, отчего воздухъ опять таки охлаждается.

Съ выгодною можно бы было примѣнить въ холодильномъ помѣщеніи этотъ охлажденный воздухъ, если бы онъ не содержалъ скопившихся ранѣе въ иней зародышей грипповъ.

Чтобы обезвредить его и сдѣлать пригоднымъ для холодильнаго помѣщенія, пользуются, такъ называемымъ, холодильнымъ приборомъ Гумбольдта.

Къ холодильному помѣщенію, раздѣленному на нѣсколько отдѣльныхъ, проволочною рѣшеткой защищенныхъ, отдѣлений, примыкаютъ три помѣщенія, точно также какъ и при всѣхъ большихъ устройствахъ.

Къ помѣщенію, въ которомъ поставленъ собственно холодильный приборъ, составляющій главную часть устройства, примыкаетъ и находится ближе всего холодильное помѣщеніе.

За помѣщеніемъ съ холодильнымъ приборомъ, считая отъ помѣщенія холодильнаго, находится помѣщеніе для машинъ, главнѣйшая часть которыхъ заключается въ поставленныхъ здѣсь приборахъ для сжатія амміака, впереди же этого помѣщенія находится котельное отдѣленіе.

Правила и существеннѣйшія соблюденія условій, на которыя слѣдуетъ обращать серьезное вниманіе при подобнаго рода большихъ холодильныхъ устройствахъ, будутъ пояснены ниже.

Теперь же опишемъ устройство небольшого помѣщенія.

Обыкновенно оно состоитъ изъ двухъ отдѣлений, изъ которыхъ въ первомъ устанавливаютъ машины, газовый двигатель и холодильный приборъ.

Во второмъ изъ нихъ находится камера для сохраненія съѣстныхъ припасовъ.

Вышеупомянутая фабрика Гумбольдта сдѣлала разнообразныя опыты для достиженія большей цѣлесообразности и уменьшенія стоимости подобнаго устройства. Она изобрѣла лишь только послѣ многочисленныхъ опытовъ по улучшенію и удешевленію приборовъ—воздушный холодильникъ, который состоитъ изъ двухкамернаго отдѣленія и камеры для оборота воздуха.

Помѣщеніе строятъ каменное съ воздушными прослоями. Какъ и всегда стѣны обкладываютъ дурными проводниками тепла, торфомъ или пробковыми плитами.

Покрываютъ эту постройку двойными деревянными потолками; оставляемое нарочно мѣсто между ими заполняютъ тоже какимъ-либо дурнымъ проводникомъ тепла.

Камера для оборота воздуха заключается между двумя тонкими, удерживаемыми въ рамѣ изъ прокатнаго желѣза, сплошными стѣнками.

Въ этой удерживающей желѣзной рамѣ помѣщаютъ поворотные воздушные клапаны.

Устройство для поворачиванія ручного колеса и винта весьма несложно и просто.

Для жидкаго амміака каждый змѣевикъ снабженъ особымъ выпускнымъ клапаномъ.

Всѣ трубки системы змѣевиковъ проводятъ амміачные пары въ общій собиратель.

Отдѣльные змѣевики, которые направляютъ проходящій по змѣевикамъ токъ воздуха, поддерживаются вертикальными угольниками.

Окошки, устроенныя въ каждой камерѣ, даютъ возможность контролировать очищеніе змѣевиковъ.

Для скорого отвода талой воды приспособлено особое устройство.

Теплый, влажный воздухъ, вытянутый изъ холодильнаго помѣщенія очищается и затѣмъ поступаетъ обратно чрезъ холодильное помѣщеніе, т. е. уже въ холодномъ и высушенномъ видѣ.

Охлажденіе и освобожденіе воздуха отъ влаги въ холодильникѣ происходитъ слѣдующимъ образомъ: въ системѣ змѣевиковъ первой камеры амміака не находится, поверхность же ея покрыта инеемъ вслѣдствіе предшествующаго выдѣленія влаги изъ воздуха; въ системѣ змѣевиковъ второй камеры находится амміакъ, который своимъ расширеніемъ производитъ сильный холодъ ( $-20^{\circ}$  Ц.); холодъ этотъ безпрепятственно можетъ быть переданъ внаружу, такъ какъ поверхность змѣевиковъ совершенно черная. Теплый воздухъ причиняетъ таяніе инея на змѣевикахъ первой камеры и, образуемая вслѣдствіе этого, талая вода

быстро стекаетъ. Охлажденный, но еще не осушенный воздухъ протекаетъ далѣе черезъ обратную камеру, гдѣ онъ совершенно охлаждается до весьма низкой температуры, а потому отдаетъ свою влагу, осаждающуюся на змѣвикахъ въ видѣ инея. Очищеніе змѣвиковъ отъ инея въ первой камерѣ оканчивается въ извѣстное время.

Приборъ продолжаетъ дѣйствовать до тѣхъ поръ, пока покроются инеемъ змѣвики второй камеры.

Это покрытіе совершается такъ сильно, что дѣйствіе холодильника начинаетъ ослабѣвать.

Послѣ этого дѣйствіе перемѣняютъ, т.-е., въ освобожденные отъ инея черные змѣвики впускаютъ жидкій амміакъ, который испаряется, тогда воздушные клапаны перестанавливаются и прекращаютъ введеніе жидкаго амміака въ змѣвики. Опытъ самъ покажетъ и изъ него усвоятся свѣденія, какъ часто и какимъ образомъ слѣдуетъ перемѣнять дѣйствіе холодильника, причемъ надо слѣдить за тѣмъ, чтобы не происходило задержки при очищеніи и высушиваніи воздуха, вслѣдствіе перемѣны дѣйствія прибора. Неправильнаго же обращенія легко избѣгать, въ чемъ можно убѣдиться, взглянувъ на окна прибора еще до прекращенія введенія жидкаго амміака въ покрытые инеемъ змѣвики, прошелъ ли расширяющійся амміакъ въ черныхъ змѣвикахъ, не покрытыхъ инеемъ; это будетъ имѣть мѣсто тогда, когда черные змѣвики покажутъ налетъ инея. Тогда нечего опасаться, вслѣдствіе перемѣны дѣйствія, возникновенія какихъ-либо вредныхъ колебаній въ передачѣ холода, и представляется возможность уменьшенія послѣднихъ до минимума, если не прекратить введенія жидкаго амміака сразу во всѣ покрытые инеемъ змѣвики; сдѣлать же это придется по очереди съ каждымъ змѣвикомъ; однако для этого необходимо отдѣлать змѣвики другъ отъ друга легкими перегородками.

Гумбольдтовъ холодильникъ на практикѣ далъ прекрасные результаты. Первоначально дѣлали жестяные оцинкованные ходы, но такъ какъ они явились хорошими проводниками тепла, то представляли неудобство; кромѣ этого обходились еще очень дорого. Въ данное время ходы готовятъ изъ дерева, что гораздо цѣлесообразнѣе. Доски, употребляемыя на изготовленіе ходовъ, должны быть хорошо остроганы и фальцованы.

Всѣ способы искусственнаго охлажденія могутъ быть сведены къ слѣдующимъ 4-мъ способамъ:

- 1) **Способъ лучеиспусканія,**
- 2) **Способъ охлаждающихъ смѣсей,**
- 3) **Способъ испаренія жидкостей, и**
- 4) **Способъ расширенія газовъ.**

Сюда же, къ четвертому способу, отнесемъ и получение охлажденія при помощи расширенія воздуха.

Какъ уже раньше было сказано нами, всѣ эти способы охлажденія можно подраздѣлять на 3 категоріи: **химическую, физическую и механическую.** Считаемъ необходимымъ болѣе или менѣе подробно разсмотрѣть эти способы.

**1-й способъ, лучеиспусканіе,** очень древній; при помощи его можно получить только весьма незначительное количество льда, вслѣдствіе чего онъ почти не примѣняется въ промышленности.

Кромѣ того этотъ способъ находится въ зависимости отъ многихъ случайностей, почему о немъ не стоитъ распространяться.

**2-й способъ, способъ охлаждающихъ смѣсей,** практикуется уже болѣе двухъ столѣтій. Особенно широкое примѣненіе, не смотря на свою дороговизну, онъ нашелъ себѣ въ сферѣ лабораторныхъ и хозяйственныхъ потребностей.

Въ кулинарномъ же искусствѣ напр., гдѣ часто требуется холодъ на весьма незначительное время этотъ способъ буквально не замѣнимъ. О полученіи холода по этому способу у насъ разсматривается въ своемъ мѣстѣ довольно обстоятельно.

**3-й способъ, способъ испаренія жидкостей,** началъ сильно развиваться въ 40-хъ годахъ. Въ 70-хъ же годахъ онъ нашелъ уже себѣ большое примѣненіе въ промышленности.

Наконецъ **4-й способъ, способъ расширенія газовъ,** есть послѣднее слово въ техникахъ охлажденія.

Собственно говоря, болѣе подробному и внимательному разсмотрѣнію нашему подлежатъ лишь третій и четвертый способы полученія холода, какъ дающіе болѣе дѣйствительные и болѣе благоприятные результаты, нежели первые два, потому что при испареніи жидкости и при расширеніи газовъ поглощается болѣе тепла, чѣмъ при раствореніи солей.

Всѣ эти 4 способа сводятся или къ химической реакціи или—физико-механическому дѣйствию.

Новѣйшіе способы искусственнаго охлажденія, такъ сказать, способы **промышленные**, сводятся исключительно къ способу механическому, требующему затраты механической работы, или, другими словами, топлива.

Отношеніе между количествомъ затрачиваемаго топлива и количествомъ получаемаго льда легко поддается весьма точному учету, и отношеніе это будетъ коэффициентомъ полезнаго дѣйствія ледяныхъ машинъ.

Коэффициентъ этотъ будетъ для разныхъ машинъ весьма различенъ; при колебаніяхъ его въ предѣлахъ между 20-ю и 30-ю слѣдуетъ считать машину весьма удовлетворительной и получаемые результаты очень благоприятными. При лучшихъ холодильныхъ машинахъ для образованія каждыхъ 30 вѣс. един. льда требуется одна вѣсовая единица угля, то-есть менѣе 35% отъ затраченной теплоты топлива.

Вся вообще задача каждой холодильной машины сводится къ тому, чтобы понизить при ея посредствѣ на извѣстное число градусовъ температуру даннаго тѣла, находящагося въ данной средѣ.

Тепло изъ охлаждаемаго тѣла передается машиною другому тѣлу, которымъ въ преобладающемъ большинствѣ случаевъ бываетъ вода; эта послѣдняя, понятно, при этомъ нагревается до соотвѣтственной каждому отдѣльному случаю температуры, такъ что здѣсь всегда должна существовать строгая прямая пропорціональность: *чѣмъ больше нагрѣлось одно тѣло, тѣмъ больше охладилось другое.*

Машины 3-го способа полученія искусственнаго охлажденія наиболѣе полно и совершенно удовлетворяютъ выставленному нами требованію, такъ что—*каждая холодильная машина должна удовлетворять слѣдующимъ требованіямъ:*

а) Каждая машина должна дѣйствовать только при небольшихъ и среднихъ давленіяхъ. Большихъ давленій нельзя допускать.

б) Машина должна работать при помощи летучей жидкости, при атмосферномъ давленіи, или давленіи почти равномъ ему. Машина не должна допускать входа воздуха.

с) Летучая жидкость должна быть прочна, не подвергаю-

щаяся разложенію. Она должна вовсе не дѣйствовать на металлы, съ которыми приходится въ соприкосновеніе.

d) Желательно, чтобы нагнетательный насосъ машины функционировалъ безъ смазки, для избѣжанія усложненій въ устройствѣ. Введеніе смазочныхъ средствъ въ холодильники уменьшаетъ производительность машинъ.

e) Машина должна представлять полную безопасность въ пожарномъ отношеніи.

Третій и четвертый способы полученія искусственнаго охлажденія, какъ самые совершенные и по праву завоевывающіе господствующее положеніе въ промышленности, заставляютъ насъ съ возможной подробностью отнестись къ ихъ разсмотрѣнію.

Такъ какъ машины, дающія искусственное охлажденіе по 4-му способу, то-есть, расширеніемъ газа (воздуха), служатъ типомъ и для другихъ машинъ, поэтому и начнемъ съ краткаго обзора ихъ дѣйствія.

Машины эти отличаются крайней простотой своей конструкции.

Извѣстно, что при сжатіи тѣла увеличивается плотность его и возрастаетъ вмѣстѣ съ тѣмъ температура.

Обладая значительной упругостью, воздухъ выдѣляетъ при сжатіи своемъ весьма большое количество теплоты, такъ что, если мы будемъ подвергать воздухъ давленію  $1\frac{1}{2}$ , 2,  $2\frac{1}{3}$ , 3... и вообще говоря нѣсколькихъ атмосферъ, то и температура его будетъ измѣняться, хотя и не въ той же пропорціи, но въ томъ же направленіи, т. е. будетъ повышаться.

И наоборотъ: если будемъ охлаждать сжатый воздухъ, пропуская, допустимъ, холодную воду до приведенія его до первоначальнаго объема, то будетъ происходить явленіе пониженія температуры и при томъ тѣмъ большаго пониженія, чѣмъ больше было давленіе, подъ которымъ находился сжатый воздухъ.

Эту зависимость легко усмотрѣть изъ слѣдующей таблицы.

Давленіе, подъ которымъ нахо- дился воздухъ.	А Т М О С Ф Е Р Ъ.				
	1 <sup>1/2</sup>	2	3	4	5
Будучи охлажденъ до +10° С., воздухъ при расширеніи охлаж- дается до:	-22°	-42°	-69°	-85°	-97°
Ц Е Л Ь С І Я.					

Нужно имѣть въ виду, что охлажденіе воздушной машиной будетъ тѣмъ совершеннѣе и тѣмъ экономичнѣе, чѣмъ ниже будетъ начальная температура при сжатіи, то-есть, чѣмъ меньше разность между конечными температурами сжатого воздуха и охлаждаемаго тѣла \*).

Но однако, отличаясь крайней простотой своего устройства, воздушныя машины на практикѣ заявили себя весьма не экономичными, производя лишь до 9 вѣсовыхъ единицъ льда на каждую затрачиваемую единицу угля, такъ что утилизація тепловой энергіи угля достигаетъ лишь 10—11%.

Весь процессъ, которому подвергается въ воздушныхъ холодильныхъ машинахъ данное вѣсовое количество воздуха (или вообще какого-либо газа) для полученія той или другой степени охлажденія, сводится къ слѣдующимъ 4-мъ періодамъ:

**Первый періодъ.** Въ цилиндрѣ воздушнаго компрессора воздухъ подъ надлежащимъ давленіемъ сжимается причемъ и нагрѣвается до температуры, соотвѣтствующей данному давленію.

**Второй періодъ.** Сжатый нагрѣтый воздухъ охлаждается водой. Съ пониженіемъ температуры понижается вмѣстѣ съ тѣмъ и давленіе, причемъ объемъ воздуха остается безъ измѣненія.

**Третій періодъ.** Въ особомъ цилиндрѣ охлажденный воздухъ заставляютъ расширяться, вслѣдствіе чего температура воздуха становится ниже температуры окружающей среды. Воздухъ послѣдняго сильно охлаждается. Цилиндръ, въ которомъ происходитъ расширеніе воздуха, тщательно изолируется.

\*) Наибольшее охлажденіе при наименьшей работѣ машины получится въ томъ случаѣ, когда сжатіе воздуха пойдетъ приблизительно по изотермической кривой (законъ Мариотта), а расширеніе по адиабатической кривой (законъ Пуассона).

**Четвертый періодъ.** Холодный воздухъ при соприкосновеніи съ тѣломъ, *охлаждаетъ его*, а самъ нагрѣвается. Далѣе, онъ поступаетъ въ компрессоръ для новаго сжатія, снова охлаждается и т. д., повторяя безконечное число разъ всѣ описанныя нами періоды процесса охлаждения.

Самая главная часть процесса будетъ 4-й періодъ *или собственно періодъ охлаждения*.

Разбирая періоды процесса, мы увидимъ, что во 2-мъ періодѣ, въ періодѣ охлаждения воздуха, происходитъ неизбежная потеря.

Именно, сжатый воздухъ сильно нагрѣвается, поэтому приходится понизить температуру его, чтобы могъ онъ при расширеніи своемъ поглощать теплоту.

Но охлажденіе сжатого воздуха понижаетъ его давленіе; слѣдовательно сжатый воздухъ, обладая уменьшеннымъ начальнымъ давленіемъ, охладится слабѣе при расширеніи, причѣмъ пониженіе температуры при расширеніи не будетъ равно повышенію таковой при сжатіи; пониженіе будетъ меньше, воздухъ отдастъ при охлажденіи больше единицъ теплоты, чѣмъ поглотитъ ихъ изъ охлаждаемаго тѣла. Къ этому типу относятся воздушныя машины Жиффара, Виндхаузена и др.

Займемся теперь разсмотрѣніемъ холодильныхъ машинъ, *сжимающихъ пары летучихъ жидкостей*. Машины, дѣйствующія амміакомъ, сѣрнистымъ ангидридомъ и др. летучими жидкостями, гораздо экономичнѣе воздушныхъ. Превративъ пары амміака, сѣрнистаго ангидрида или др. летучихъ веществъ въ жидкость, онѣ производятъ охлажденіе послѣдующимъ испареніемъ этой послѣдней.

Для превращенія паровъ летучей жидкости въ жидкость помощью сжатія, не требуется такъ много затрачивать механической работы, какъ при сжатіи газовъ; кромѣ того, при сжатіи паровъ жидкости не происходитъ такого сильнаго возвышенія температуры, какъ это имѣетъ мѣсто при сжатіи газовъ (наприм. воздуха и др.).

Такъ напр., пары амміака, подвергнутыя давленію 9 атмосферъ, даютъ температуру около 25° Ц., между тѣмъ какъ температура воздуха, находящагося подъ давленіемъ тѣхъ-же 9 атмосферъ, достигаетъ почти 282° Ц.

Холодильныя машины съ амміакомъ бываютъ двухъ типовъ:

I) Холодильныя машины типа поглощенія, или такъ называемыя *абсорпціонныя* (типа Карре). Пары амміака въ этихъ машинахъ сначала поглощаются холодной водой, а затѣмъ при нагрѣваніи смѣси подѣ давленіемъ 10 атмосферъ отгоняется амміакъ. Для превращенія паровъ амміака въ жидкость, способную вновь охлаждать, такого давленія, какъ 10 атмосферъ совершенно достаточно.

II) Второй типъ холодильныхъ машинъ, типа давленія, называются машинами *компрессіонными*. Въ этихъ послѣднихъ пары амміака въ особомъ компрессорѣ, подѣ давленіемъ 10 атмосферъ при одновременномъ охлажденіи, превращаются въ жидкій амміакъ.

Изъ рассмотрѣнныхъ нами этихъ двухъ типовъ машинъ наиболѣе производительными и экономичными считаются машины второго типа, то-есть, компрессіонныя.

Что же касается абсорпціонныхъ машинъ, то нужно сказать, что онѣ потребляютъ несравненно больше угля и охлаждающей воды, нежели машины компрессіонныя. На каждый пудъ сожженнаго угля онѣ даютъ приблизительно около  $8\frac{1}{3}$  пуд. льда.

Примѣненіе абсорпціонныхъ машинъ имѣетъ мѣсто лишь въ тѣхъ случаяхъ, когда не требуется много льда и когда не имѣется двигателя.

Изъ всѣхъ существующихъ жидкостей вода, при превращеніи своемъ въ паръ, поглощаетъ самое большое количество единицъ теплоты, но ее не слѣдуетъ употреблять какъ медіумъ для холодильныхъ машинъ, вслѣдствіе высокой температуры кипѣнія ( $100^{\circ}$  Ц.—парообразование).

Для болѣе успѣшнаго охлажденія слѣдуетъ выбирать всегда такія жидкости, которыя бы обладали: 1) большою скрытою теплотою парообразованія, 2) малою удѣльною теплоемкостью паровъ, 3) большою ихъ упругостью при низкой температурѣ и наконецъ 4) низкою температурою кипѣнія, потому что искусственное ускореніе парообразованія при помощи уменьшенія давленія, или увеличенія поверхности испаренія, не всегда бываетъ удобно.

Для ускоренія хода процесса охлажденія и для соблюденія при этомъ экономіи необходимо, чтобы образовавшіеся пары улавливались и возможно полнѣе, и возможно скорѣе превращались снова въ жидкость, освобождая послѣднюю отъ давленія.

Подобное превращеніе для воды достигается посредствомъ поглощенія водяныхъ паровъ сѣрной кислотой въ разрѣженной средѣ. Для амміака же или 1) **поглощеніемъ амміачныхъ паровъ водой** (абсорпціонныя машины), или 2) **сгущеніемъ амміачныхъ паровъ обратно въ жидкость**, давленіемъ особаго насоса-компрессора (компрессионныя машины).

Ледяныя машины Фиксари основаны на испареніи безводнаго амміака, обращаемаго въ жидкость подъ давленіемъ 4,4 атмосферъ при 0°.

Холодильныя машины Фиксари горизонтальнаго типа даютъ въ среднемъ на каждый килограммъ сожженнаго угля отъ 25 до 30 килограммовъ льда.

## Температура въ холодильномъ помѣщеніи въ зависимости отъ цѣли устройства послѣдняго.

Температура во всѣхъ почти холодильныхъ помѣщеніяхъ, обыкновенно, держится почти на точкѣ замерзанія, какъ казалось бы на первый взглядъ, тѣмъ болѣе, что требованіе подобной низкой температуры, какъ бы, диктуется многочисленными опытами имѣющими за собой историческую давность.

Однако при болѣе близкомъ знакомствѣ съ вопросомъ о сохраненіи продуктовъ, при болѣе близкомъ знакомствѣ съ послѣдними основами научной новѣйшей техники сбереженія (сохраненія) приходится отказаться отъ этого устарѣлаго взгляда, ибо эти основанія рѣшительно отрицаютъ для холодильныхъ помѣщеній температуру, столь близкую къ точкѣ замерзанія.

Такіе способы сохраненія продуктовъ, какъ вяленіе,

копченіе, соленіе и т. п., имѣющіе главной своей цѣлью удаленіе влаги изъ оболочекъ и тканей мяса, рыбы и т. п. Извѣстны еще съ давняго времени и пользовались и продолжаютъ пользоваться вполне заслуживной репутацией.

Удаленіе влаги потому важно и необходимо, что при ея наличности существуютъ благопріятныя условія для порчи съѣстныхъ продуктовъ, при чемъ порча припаса совершается извнѣ внутрь, а не наоборотъ.

Аналогичное дѣйствіе холода при сохраненіи всевозможныхъ припасовъ отъ порчи и гніенія, также имѣетъ за собой долготнѣй житейскій опытъ, но объясненіе этого дѣйствія не всѣмъ было понятно и извѣстно, пока не пришла на помощь наука.

Холодъ въ данномъ случаѣ играетъ роль не какъ таковой, т. е. не какъ самъ по себѣ холодъ, а какъ весьма дѣятельный факторъ, связывающій пары воды въ воздухъ и тѣмъ самымъ осущающій его.

Наукой установлено, что причина порчи мяса лежитъ въ зародышахъ грибковъ и бациллъ, попадающихъ изъ воздуха на мясо; намъ извѣстно, что никакое животное не можетъ существовать безъ воды.

Благопріятныя условія для своего существованія зародыши грибковъ находятъ именно во влажномъ воздухѣ, въ которомъ они изобилуютъ; тѣмъ не менѣе очень многимъ это не вполне понятно.

Вмѣсто того, чтобы при устройствѣ холодильныхъ помѣщеній видѣть въ осушеніи воздуха конечную цѣль всѣхъ стараній, не рѣдко принимаютъ средство за цѣль, отчего приходятъ къ невѣрнымъ взглядамъ и неправильнымъ мѣрамъ.

Не легко замѣнимымъ и особенно выдающимся средствомъ для осушенія воздуха является холодъ и тѣмъ лучше имъ, — чѣмъ ниже температура его, но примѣненія его различны.

Въ то время, когда полученія искусственнаго холода еще не знали, ограничивались подвалами, ледниками, когда же появились холодильныя машины, которыя, въ особенности, стали успѣшно примѣняться въ подвалахъ для броженія и сбереженія пива, на винокуренныхъ заводахъ и проч., ихъ стали также примѣнять въ такомъ же видѣ и въ помѣщеніяхъ для сбереженія мяса, не соображая вовсе, что усло-

вія этихъ помѣщеній совершенно различны отъ условій пивовареннаго или винокуреннаго дѣла.

Низкая температра и холодъ играютъ непосредственно главную роль въ помѣщеніяхъ для броженія и подвалахъ, все же остальное есть второстепенное; низкая температура въ помѣщеніяхъ для мяса не такъ важна, какъ сухость воздуха убивающая и не допускающая развитія грибковъ.

Низкая температура составляетъ даже препятствіе къ быстрому достиженію намѣченной цѣли, т. е. высушиванію сохраняемаго мяса.

Съ этимъ можно было бы мириться лишь въ видахъ другихъ хозяйственныхъ и техническихъ условій—устройства машинъ.

Въ осушеніи воздуха холодильнаго помѣщенія для състныхъ припасовъ, слѣдовательно, заключается главная цѣль.

Сухой воздухъ этого помѣщенія съ извѣстной жадностью поглатитъ влагу при соприкосновеніи своемъ съ продуктами, находящимися въ холодильномъ помѣщеніи.

Вредныя примѣси, содержащіяся во влажномъ воздухѣ, съ осушеніемъ его уничтожаются, слѣдовательно онъ одновременно и очищается при этомъ сказанное ясно свидѣтельствуешь о томъ, какимъ образомъ должны быть устроиваемы холодильныя помѣщенія, наиболѣе удовлетворяющія своимъ назначеніямъ.

Изъ холодильнаго помѣщенія воздухъ долженъ высасываться очищаться же и осушаться въ другомъ помѣщеніи, и затѣмъ уже очищенный и осушенный долженъ быть возвращаемъ въ холодильное помѣщеніе; круговоротъ этотъ долженъ совершаться во все время. Въ холодильномъ приборѣ Гумбальдта, въ змѣевикахъ расширяется амміакъ, производя температуру въ 20° Ц., сообщеніе которой передается наружной поверхности змѣевиковъ само собой хотя и нѣсколько повышенною.

Приходя въ соприкосновеніе съ этими весьма холодными поверхностями, воздухъ въ значительной степени охлаждается, такъ что, согласно насыщенія, воздухъ соответственной температуры отдаетъ опредѣленную часть своей влажности, которая тотчасъ же осаждается на поверхности змѣевиковъ въ видѣ инея; притомъ удерживающаго сопровождающія примѣси.

Воздухъ переходитъ, слѣдовательно, изъ холодильника въ холодильное помѣщеніе въ такомъ видѣ, что онъ можетъ опять тамъ принять влагу и зародышей грибковъ и микроорганизмовъ, чѣмъ онъ суше и чѣмъ онъ больше охлажденъ передъ высасываніемъ, тѣмъ онъ больше въ состояніи воспринять влаги.

Чѣмъ ниже температура воздуха при выходѣ изъ холодильника, тѣмъ суше и соотвѣтственно этому, тѣмъ свободнѣе онъ будетъ отъ зародышей грибковъ.

Чѣмъ выше температура, которую принимаетъ воздухъ въ холодильномъ помѣщеніи, вслѣдствіе передачи извнѣ теплоты и при прикосновеніи съ положеннымъ мясомъ, тѣмъ меньше передача теплоты, а слѣдовательно и потеря холода, тѣмъ энергичнѣе принятіе влаги, но тѣмъ болѣе требуется, опять таки, холода, чтобы сильно охлаждать теплый воздухъ холодильника и соотвѣтственно этому хорошо его очищать.

Изъ всего выше объясненнаго слѣдуетъ, что вопросъ о наилучшей температурѣ въ холодильномъ помѣщеніи не такъ просто можетъ быть разрѣшенъ, а напротивъ въ каждомъ данномъ случаѣ требуетъ тщательной и разумной оцѣнки всѣхъ предстоящихъ хозяйственныхъ условий, подлежащихъ подтвержденію дальнѣйшими опытами надъ сдѣланнымъ устройствомъ.

Уменьшеніе эксплуатаціонныхъ расходовъ желательно всегда; этого не слѣдуетъ упускать изъ виду, но, само собой разумѣется, что не должно это быть сдѣлано въ ущербъ главной цѣли холодильнаго устройства, т. е., сохраненія съѣстныхъ припасовъ. Дознано опытомъ, что въ холодильныхъ устройствахъ машиннаго завода Гумбильдта результаты были достигнуты превосходные, какъ въ отношеніи сохраненія при температурѣ холодильнаго помѣщенія отъ  $+4^{\circ}$  до  $+7\frac{1}{2}^{\circ}$  Ц., такъ и въ отношеніи эксплуатаціонныхъ расходовъ. Превосходные эти результаты подтверждаютъ предыдущій взглядъ, что выходящій изъ холодильника воздухъ долженъ быть суше. Этого требуетъ теорія.

Не лишнимъ считаю упомянуть, что вообще при этомъ холодильномъ устройствѣ въ холодильномъ помѣщеніи можно достигнуть и сохранить всякую другую низкую температуру это впрочемъ дѣлаютъ только въ тѣхъ случаяхъ, когда

сохраняютъ съѣстные припасы, какъ напримѣръ рыбу, которую охотно подвергаютъ холоду въ 0° и кромѣ рыбы еще нѣкоторые другіе припасы.

---

## Вентиляція ходильнаго помѣщенія.

Частое высасываніе воздуха изъ холодильнаго помѣщенія, осушеніе его и очищеніе и затѣмъ возвращеніе его уже въ восстановленномъ состояніи опять въ холодильное помѣщеніе обратно, даетъ благоприятныя условія къ хорошему и продолжительному сохраненію мяса,

Не смотря на то, что съ учащенной перемѣной воздуха связано увеличеніе работы машины, потребной для производства холода, такъ какъ вытекающій изъ холодильника холодный воздухъ нагрѣвается въ холодильномъ помѣщеніи, вслѣдствіи передачи теплоты снаружи во внутрь, и такъ какъ нагрѣваніе это стоитъ въ непосредственной зависимости отъ температуры, поддерживаемой въ холодильномъ помѣщеніи, то это показываетъ намъ что необходимо очень тщательное обсужденіе всѣхъ существующихъ въ наличности условій, чтобы перемѣну воздуха въ каждомъ данномъ случаѣ установить надлежащимъ образомъ. Можно смѣло сказать, что въ отношеніи даже экономическомъ примѣненіе частой перемѣны воздуха согласуется весьма хорошо съ неслишкомъ низкой температурой холодильнаго помѣщенія.

Поэтому хорошія условія сохраненія и бережливость идутъ бокъ о бокъ.

Опытами дознано, что лучшая перемѣна воздуха, должна совершаться въ предѣлахъ отъ 12 до 16 разъ это и будетъ самой соотвѣтствующею мѣрою температуры, о которой мы упоминали выше.

Замѣненіе въ ходильномъ помѣщеніи холоднаго воздуха, наружнымъ теплымъ воздухомъ сопряжена всегда съ очень значительной потерей холода, что заставляетъ осторожно относиться къ этому вопросу.

Необходимость въ замѣщеніи воздуха, или, говоря ко-

роче, въ провѣтриваніи будетъ тѣмъ меньше, чѣмъ лучше очищается и возобновляется воздухъ въ холодильномъ помѣщеніи.

Безъ сомнѣнія, что, еслибы при хорошемъ холодильникѣ, кромѣ испаренія помѣщенного мяса, не имѣлось бы другихъ неизбѣжныхъ причинъ, производящихъ значительную долю загрязненій воздуха въ холодильномъ помѣщеніи, то провѣтриваніе требовалось бы крайне рѣдко.

Эти неизбѣжныя причины зависящія отъ эксплуатаціи холодильнаго помѣщенія, и, главнымъ образомъ, происходящія отъ недостатка опрятности могли бы быть избѣгнуты, соотвѣтственнымъ расположеніемъ холодильнаго помѣщенія и строгой дисциплиной, — хотя конечно установить абсолютное опрятное содержаніе холодильнаго помѣщенія является не возможнымъ.

Невозможно же требовать отъ работниковъ мясниковъ, чтобы они входили въ холодильныя помѣщенія только въ чистомъ платьѣ и въ чистой обуви, послѣ того, какъ они ходили по грязному полу въ лужахъ крови въ другихъ помѣщеніяхъ бойни; невозможнымъ является точно также заставить ихъ, чтобы они болѣе опрятно и осторожно обращались съ мясомъ, и чтобы клочки его не оставались висѣть на рѣшеткахъ клѣтокъ. Тѣмъ не менѣе администрація можетъ достигнуть своимъ распоряженіемъ того, чтобы невольно вносимая грязь была удалена мытьемъ, — и рѣшетки клѣтокъ очищались бы вовремя отъ остатковъ мяса и жира.

Соблюденіе такого правила должно было быть подготовлено строителемъ холодильнаго зданія, хорошо обдуманномъ устройствомъ его.

Недостатокъ свѣта, — какъ извѣстно, способствуетъ неопрятности и разведенію бациллъ и микроорганизмовъ, освѣщеніе газомъ и масломъ не допустимо въ холодильномъ помѣщеніи, электрическое же освѣщеніе даетъ слишкомъ мало разсѣянный свѣтъ, слишкомъ густыя тѣни; слѣдовательно множество темныхъ мѣстъ, необходимо вслѣдствіе этого освѣщать холодильное помѣщеніе дневнымъ свѣтомъ, освѣщающимъ все помѣщеніе. Предположеніе о потерѣ холода черезъ окна и свѣтотыя отверстія, устроенныя въ надлежащемъ числѣ и размѣрѣ, весьма не основательно,

такъ какъ дурныя послѣдствія отъ недостатка свѣта и потеря холода, при правильномъ устройствѣ и расположеніи оконъ и свѣтовыхъ отверстій, сравнительно ничтожны. Если хорошо строитель устроить полъ холодильнаго помѣщенія для сбора и отвода лужъ крови и помой, и если нечистоты быстро удаляются изъ холодильнаго помѣщенія, не допуская проникновенія черезъ отводные каналы дурныхъ испареній, и чѣмъ чаще произойдетъ мытье, тѣмъ лучше окажется помѣщеніе въ отношеніи чистоты и опрятности.

Строитель позаботившійся о достаточной ширинѣ ходовъ, и избѣжаніи всѣхъ острыхъ краевъ и торчащихъ остриевъ рѣшетки клѣтокъ, а также о сплошномъ покрытіи пола, и прочной штукатуркѣ, главное же окраскѣ стѣнъ, способомъ отстраняющимъ сырость и загрязненіе, то онъ этимъ замысломъ подготовилъ почву для чистоты. Сошлемся для примѣра на холодильное помѣщеніе, снабженное Гибольдтовымъ холодильникомъ; если оно хорошо устроено и чисто содержимо, то оно требуетъ слишкомъ частаго провѣтриванія. Если дѣлать провѣтриваніе раза два въ теченіи сутокъ, то этого будетъ совершенно достаточно, причѣмъ воздухъ будетъ совершенно чистъ. Вентиляцію холодильныхъ помѣщеній цѣлесообразно производить поздно вечеромъ или еще лучше рано утромъ, потому что тогда наружный воздухъ не только прохладнѣе чѣмъ днемъ, но и болѣе свободенъ отъ пыли.

Однако, подобное провѣтриваніе влечетъ за собою нѣкоторыя неудобства; въ самомъ дѣлѣ, для того, чтобы во время перемѣны воздуха, температура въ холодильномъ помѣщеніи не повысилась и чтобы очистка воздуха происходила въ нужномъ размѣрѣ, требуется значительно большее напряженіе машины для производства требуемаго большаго количества холода. Увеличенное напряженіе машины настолько значительно, что высасываніе воздуха изъ холодильнаго помѣщенія и замѣна его свѣжимъ охлажденнымъ наружнымъ воздухомъ не можетъ совершаться одновременно, а дѣлается лишь постепенно.

На основаніи многихъ опытовъ это производство совершается, такъ сказать, постоянно во время дѣйствія гумбольтова холодильнаго прибора и именно при этой системѣ является безусловная необходимость въ относительной чи-

стотъ наружнаго воздуха, такъ какъ ни одинъ а томъ свѣжаго воздуха не можетъ попасть въ холодильное помѣщеніе, не будучи охлажденнымъ и вслѣдствіи, этого очищеннымъ соприкосновеніемъ съ холодной сухой поверхностью змѣевиговъ. Такая вентиляція холодильнаго помѣщенія даетъ полную возможность содержать въ чистотѣ его имѣть въ немъ чистый не зараженный воздухъ.

---

### Зависимость холодильныхъ машинъ отъ величины холодильныхъ помѣщеній.

Каждый фабрикантъ холодильныхъ машинъ опредѣляетъ величину машины, непременно сообразуясь съ величиной, конструкціей и эксплуатаціей холодильнаго помѣщенія котораго даетъ ему заказчикъ.

Мелкія производства очень были бы склонны воспользоваться безспорными выгодами устройства холодильнаго помѣщенія, еслибы они обладали достаточными средствами для выполненія такихъ требованій при устройствѣ и эксплуатаціи такового; очень часто при составленіи смѣты оказывалась не соотвѣтственность въ величинѣ устройства съ существующими скромными требованіями заказчиковъ.

Невозможно не признать тѣ затрудненія, которыя представляютъ при выясненіи условій, опредѣляющихъ величину, и дѣйствіе холодильнаго помѣщенія общаго пользованія; въ этомъ случаѣ относительныя соображенія, взгляды, а также интересы на столько разнообразны при общемъ пользованіи, что, въ большинствѣ случаевъ только общее согласіе можетъ привести къ требуемой и нужной цѣли, но и это однако, не всегда представляетъ наилучшее рѣшеніе; во всѣхъ отношеніяхъ очень важную роль въ этихъ затрудненіяхъ играетъ забота о будущемъ.

Ни управленіе, и ни кто изъ представителей общины не пожелалъ бы бы, чтобъ ихъ въ послѣдующіе годы упрекали въ томъ, что они не были достаточно дальновидны опредѣляя величину устройства, и не приняли соевременно

во вниманіе могущее быть неизбѣжное увеличеніе общины.

Чрезвычайно было бы не логично отрицать необходимость такого соображенія. Точно также совершенно было бы неправильно и ошибочно сразу же опредѣлить такую величину устройства, которая бы послѣ многихъ лѣтъ соотвѣтствовала бы возникшимъ потребностямъ; въ такомъ случаѣ, проценты и погашеніе слишкомъ большихъ капиталовъ напрасно отягощали бы современниковъ; движущіяся части устройства къ тому времени могли бы быть изношенными и требовали бы большого ремонта или же устарѣли бы настолько, что явились бы совершенно не пригодными къ дѣлу.

Немѣшаетъ замѣтить что устроенныя съ слишкомъ большимъ запасомъ машины не могутъ быть эксплуатируемы, какъ слѣдуетъ, и причиняютъ слишкомъ большіе эксплуатаціонные расходы.

Все это хотя лишь простыя хозяйственныя истины, но знакомыя каждому и, если не всегда и вездѣ согласуются съ ними, то вину безъ сомнѣнія слѣдуетъ искать въ мѣстныхъ условіяхъ.

Изъ этого слѣдуетъ что фабрикантъ холодильныхъ машинъ долженъ соображаться съ указанной заказчикомъ величиной холодильнаго помѣщенія, а также съ устанавливаемымъ послѣднимъ условіемъ, касающимся количества мяса, складываемаго въ холодильныхъ помѣщеніяхъ въ тотъ день недѣли, въ которой бьютъ наибольшее количество скота. Но въ данномъ случаѣ помѣщеніе съ охлажденнымъ воздухомъ можетъ требовать слишкомъ большихъ размѣровъ машинныхъ приспособленій; тогда, когда требуется, чтобы все сложенное мясо было охлаждено, въ теченіи немногихъ часовъ, съ 25° или 30° Ц. до низкой температуры; почему здѣсь требованія могутъ быть значительно уменьшены безъ опасенія порчи мяса; только требуется, чтобы кровь съ мяса, по возможности, хорошо стекла еще на дворѣ и чтобы мясо было охлаждено, по возможности, на свободномъ воздухѣ; желательнo также примѣнять хозяйственныя способы охлажденія; затѣмъ, какъ раньше было указано, можно держать температуру въ холодильномъ помѣщеніи относительно высокую, а также продлить промежутокъ времени, въ который должно совершаться охлажденіе складываемаго

свѣжаго мяса. Всѣ перечтенныя нами здѣсь обстоятельства могутъ благопріятно повліять на величину холодильныхъ машинъ.

Къ сожаленію совѣты эти иногда, при всемъ желаніи, не могутъ быть исполнены, или исполняются лишь частью.

Съ конструкціей холодильнаго помѣщенія гораздо легче сладить и расчетъ произвести гораздо легче; тутъ всегда можно распорядиться такъ, чтобы холодильное помѣщеніе было устроено, по возможности, защищеннымъ отъ теплоты.

Но при этомъ чѣмъ послѣднее будетъ лучше защищено т. е. чѣмъ меньше наружная теплота проникаетъ во внутрь помѣщенія, тѣмъ меньше можетъ быть машинное приспособленіе для производства холода и тѣмъ меньше будутъ эксплуатаціонные расходы.

Относительно такой защиты холодильнаго помѣщенія отъ вліянія внѣшней теплоты можно сказать слѣдующее:

Окружающія стѣны, потолокъ и полъ холодильнаго помѣщенія не должны быть сплошныя, а составленныя изъ стѣнъ и прослоекъ, сплошныя, именно толстыя и тяжелыя части таковаго, должны быть обращены во внутрь—рыхлыя же тонкія и легкія части должны лежать съ наружной стороны.

Внутреннія плоскости будутъ принимать холодъ постепенно въ значительномъ количествѣ, удерживать его и служить, такъ сказать, собирателями холода и регуляторами теплоты холодильнаго помѣщенія.

Наружнія же соотвѣтствуютъ меньшей ихъ теплопроводимости и меньшему вѣсу, примутъ мало наружной теплоты и легко отдадутъ ее снова въ теченіи прохладнаго ночнаго времени.

Такъ называемые коэффиціенты теплопроводимости, т. е. число единицъ тепла, проходящихъ, на каждый градусъ разности теплоты, въ единицу времени, черезъ единицу поверхности, надо признать приблизительными.

До сихъ поръ намъ извѣстно съ достовѣрностью только, что этотъ коэффиціентъ уменьшается съ увеличеніемъ толщины стѣнъ и увеличивается съ увеличеніемъ теплопроводимости ихъ. Всѣ перечтенныя нами данныя слѣдуетъ имѣть въ виду при постройкѣ холодильныхъ помѣщеній.

Для примѣра приведемъ описаніе слѣдующаго устройства зданія.—Стѣны его выкладываютъ въ 2 кирпича, затѣмъ идетъ слой воздуха, который дѣлають толщиною въ  $2\frac{1}{2}$  или три вершка, который въ защиту отъ нагрѣванія обкладываютъ торфомъ; послѣ этого слоя воздуха слѣдуетъ стѣна въ половину кирпича, затѣмъ опять, какъ раньше, второй слой воздуха, съ обкладкой торфомъ и стѣна опять въ половину кирпича; потомъ слѣдуетъ торфъ, или же вмѣсто торфа можно брать какой-либо другой дурной проводникъ тепла, какъ напр. пробков. камни.

Послѣ обкладки дурнымъ проводникомъ тепла,—слѣдуетъ обшивка изъ деревянныхъ досокъ.

Полъ дѣлають пластинчатый, всыпають золы на полтора аршина и настилають бетона или же цемента на  $\frac{1}{2}$  аршина.

Потолокъ дѣлають сводомъ въ два или полтора кирпича.

На сводъ настилають слой торфа въ одинъ аршинъ. Послѣ этого холодильное помѣщеніе покрывается крышей изъ дерева, съ покрытіемъ ея древеснымъ цементомъ; слой воздуха между торфомъ и крышей также составляетъ хорошую защиту. Для завершенія всего можно покрыть крышу еще дерномъ, а для отведенія воды отъ него служатъ слой гравія и отводные желоба, покрытые жестью съ отверстиями.

Ростъ травы требуетъ теплоты, испареніе влаги дерна также, слѣдовательно непосредственная солнечная теплота хорошо удерживается отъ холодильнаго помѣщенія.

Выше было сказано, что устройство свѣтовыхъ отверстій достаточной величины въ достаточномъ количествѣ крайне необходимо. Отверстія эти должны представлять изъ себя двойныя или тройныя окна. Необходимо также, чтобы съ солнечной стороны холодильнаго помѣщенія былъ устроенъ навѣсъ, препятствующій проникновенію солнечныхъ лучей чрезъ окна. Если же этотъ навѣсъ недостаточенъ для защиты отъ солнечныхъ лучей, а также и стѣны подъ окнами, то слѣдуетъ обсыпать стѣну эту землянымъ валомъ, покрытымъ дерномъ; послѣдній слѣдуетъ часто поливать, такъ какъ сильное испареніе будетъ отнимать много тепла.

Какъ ни устанавливать внимательно и тщательно условія для опредѣленія величины, конструкціи и порядка дѣйствія холодильнаго помѣщенія и соотвѣтственно этому величины

машиннаго приспособленія, все-таки опредѣленіе это будетъ слишкомъ значительнымъ для большей части года и даже лѣта. Что весьма естественно: наибольшее производство холода потребно только въ тѣ дни, когда бьютъ наибольшее число скота и особенно если въ такой день на дворѣ жарко. Сообразно съ этимъ и рассчитывается наибольшая работа машинныхъ приспособленій.

### Возможность регулированія дѣйствія холодильныхъ машинъ сообразно съ требующимся холодомъ въ холодильныхъ помѣщеніяхъ.

Разсматривая этотъ случай, мы какъ болѣе удобное возьмемъ для этого большое холодильное устройство. Въ такихъ устройствахъ часто съ охлажденіемъ воздуха соединено и производство льда, дающее возможность уменьшить эксплуатационные расходы по искусственному охлажденію. Устройство холодильнаго помѣщенія безъ производства льда обойдется гораздо дороже и осуществленіе удешевленія расходовъ не можетъ быть допустимо. Въ особенности если владельцы холодильныхъ помѣщеній могутъ имѣть сбытъ льда, или имѣть помѣщенія для сбереженія заготовленнаго, то въ этихъ случаяхъ холодильную машину не останавливаютъ, а даютъ ей совершать ея работу всегда. Въ этомъ случаѣ холодъ, который не расходуется на холодильное помѣщеніе всецѣло употребляется для производства льда.

Совершенно иначе выходитъ въ устройствѣ, въ которомъ не имѣется производителя льда, служащаго регуляторомъ для расходованія холода.

Очень естественнымъ кажется, что въ этомъ случаѣ, такъ какъ нормальная работа машины для нѣкоторыхъ дней слишкомъ велика, то машина въ такіе дни, такъ сказать, временно отдыхаетъ, пока не израсходуется произведенный ею излишекъ холода въ холодильномъ помѣщеніи, затѣмъ же опять приводится въ дѣйствіе; во время остановки машина

не потребляетъ угля. Во всякомъ случаѣ во время остановки всякое сообщеніе съ холодильнымъ помѣщеніемъ должно быть приостановлено, для того, чтобы зародыши грибовъ не попадали туда извнѣ; также безусловно необходимо, чтобы при остановкѣ вся поверхность мяса въ холодильномъ помѣщеніи была осушена посредствомъ вентилированія воздуха. Время остановки не должно быть слишкомъ продолжительно, для того, чтобы могущіе встрѣчаться зародыши грибовъ не имѣли бы времени развиться въ видѣ колоній и наконецъ, послѣ остановки—воздухъ долженъ быть вгоняемъ въ холодильное помѣщеніе насколько возможно сухимъ и чистымъ.

Принявъ во вниманіе, что при всѣхъ кратковременныхъ остановкахъ паръ въ проводахъ и въ машинѣ все-таки останавливается и, въ виду этого осаждается въ немаломъ количествѣ, то само собою разумѣется, что достигнутыя остановками сбереженія расходовъ все-таки недостаточно велики, чтобы подвергнуть холодильное помѣщеніе риску неблагоприятныхъ условий. Тѣмъ скорѣе должно отказаться отъ короткихъ остановокъ, чѣмъ легче мѣняется въ широкихъ предѣлахъ ходъ машины, снабженной хорошимъ регуляторомъ.

При меньшемъ требованіи холода, уменьшаютъ ходъ машины, потребляющей соотвѣтственно этому меньше пара и слѣдовательно меньше угля; при этомъ же представляется увѣренность, что при постоянномъ, хотя и менѣе значительномъ охлажденіи и провѣтриваніи, условія въ холодильномъ помѣщеніи остаются постоянно хорошими.

На основаніи изложенныхъ данныхъ опишемъ устройство, подтверждающее принципы, на которыхъ основано устройство холодильнаго аппарата и его примѣненія въ дѣлѣ охлажденія.

Въ этомъ устройствѣ помѣщеніе для машины примыкаетъ къ котельной; съ другой стороны къ помѣщенію для машины примыкаетъ помѣщеніе съ установленнымъ въ немъ холодильнымъ приборомъ, а къ нему—само холодильное помѣщеніе съ находящимися въ немъ отдѣленіями, закрытыми рѣшетками предназначенными для сохраненія мясныхъ или какихъ-либо другихъ припасовъ.

Каждое отдѣленіе принадлежитъ отдѣльному собственнику товара. Для отвода теплаго воздуха и новаго притока холоднаго подъ потолкомъ располагаютъ въ особой соотвѣстной системѣ трубы.

Притокъ свѣжаго воздуха къ холодильному аппарату устроенъ такъ, чтобы онъ доставлялся снаружи, испорченный же воздухъ отъ него выкачиваютъ.

Этимъ краткимъ описаніемъ устройства холодильнаго помещенія мы объясняемъ вышеизложенное нами.

---

## Г Л А В А VI.

### Процессы и средства искусственнаго охлажденія.

Намъ извѣстны два процесса, связанные съ поглощеніемъ тепла, а) измѣненіе апрпаратнаго состоянія и в) увеличеніе объема. На этихъ основаніяхъ можно по тремъ способамъ произвести холодъ.

1) Превращеніемъ твердаго тѣла въ жидкое состояніе посредствомъ другого твердаго тѣла или посредствомъ жидкости.

2) Превращеніемъ жидкаго тѣла въ газообразное.

3) Расширеніемъ сжатого воздуха (машины съ холодн. воздухомъ).

Химической промышленности служатъ два послѣднихъ способа.

Ледяныя машины основаны на принципѣ испаренія жидкости. Температура кипѣнія жидкости зависитъ отъ давленія, подъ которымъ онѣ находятся: если давленіе будетъ уменьшено, то понижается также и температура, при которой жидкость переходитъ въ парообразное состояніе. Если извнѣ не будетъ сообщено теплоты, то количество теплоты, необходимое для превращенія жидкости въ газъ, берется отъ самой жидкости; температура послѣдней упадетъ тѣмъ ниже, чѣмъ меньше давленіе и чѣмъ ниже ея температура кипѣнія.

Слѣдующая таблица показываетъ зависимость между температурой кипѣнія и тѣмъ давленіемъ, подъ которымъ находятся тѣла, употребляемая для производства холода.

Температура

Давленіе въ температурѣ.

	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub> CL	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> O
—80	1,0	—	—	—	—
—20	19,9	0,6	1,8	1,2	1,2
—10	26,8	1,0	2,8	1,7	1,7
— 0	35,4	1,5	4,2	2,5	2,5
+ 10	46,1	2,3	6,0	3,5	3,4
+ 20	58,8	3,2	8,4	4,8	4,7
+ 30	73,8	4,5	11,5	6,5	6,3

Слѣдовательно, наибольшій холодъ можно произвести при помощи жидкой угольной кислоты, за ней слѣдуетъ амміакъ, хлористый метиль, метиловый эфиръ и сѣрнистая кислота, между тѣмъ какъ этиловый эфиръ производитъ холодъ только при уменьшенномъ давленіи. Въ новѣйшее время построены уже большія машины, въ которыхъ вода замерзаетъ вслѣдствіе быстрого испаренія.

### Уголь и угольная кислота.

Уголь можно получить изъ всѣхъ органическихъ веществъ, изъ дерева, каменнаго угля, сахара, крови, мяса и проч. и проч. Онъ представляетъ черное твердое тѣло, не растворяется ни въ одномъ изъ всѣхъ обыкновенныхъ растворителей, не плавится, не улетучивается. Нѣкоторые виды угля, напримѣръ, древесный и костяной обладаютъ сильною способностью поглощать красящія и пахучія вещества.

Если взбалтывать воду, окрашенную растворомъ лапуса или индиго, съ угольнымъ порошкомъ и затѣмъ профильтровать, то вода стекаетъ совершенно обезцвѣченою.

Пахучія и красящія вещества осаждаются на углѣ и удерживаются имъ; другіе же виды угля, напр., коксъ, уголь изъ сахара, антрацитъ не обладаютъ этой способностью. Она, слѣдовательно, не зависитъ отъ особеннаго вида находящейся въ углѣ матеріи, а должна находиться скорѣе въ зависимости отъ какихъ нибудь другихъ не существенныхъ

свойствъ угля, чтобы рѣшить, отъ какихъ именно свойствъ угля можетъ зависетьъ поглотительная способность его, рассмотримъ прежде всего какими другими свойствами одновременно, сопровождается поглотительная способность.

Зависитъ ли она, напримѣръ, отъ черной окраски угля?

Но и виды угля: антрацитъ, коксъ, сахарный уголь, не обладающіе поглотительною способностью, тоже черного цвѣта.

Слѣдовательно, между цвѣтомъ и поглотительной способностью нѣтъ никакой причинной связи.

Естественнѣе всего предположить, что способность эта обуславливается тѣми свойствами, которыми обладаетъ уголь съ поглотительною способностью и которыхъ лишены виды угля, не обладающіе таковой. Древесный и костяной угли въ высшей степени пористы, слѣдовательно поверхность ихъ очень велика; антрацитъ плотенъ, коксъ и сахарный уголь — крупнопористы; у всѣхъ этихъ трехъ видовъ нѣтъ, слѣдовательно, той необыкновенной величины поверхности, какая свойственна обоимъ видамъ угля съ поглотительною способностью. Если только послѣдняя зависитъ отъ величины поверхности, то она должна исчезнуть съ закрытіемъ поръ.

Опытъ показываетъ прежде всего, что чѣмъ чаще, чѣмъ продолжительнѣе употребляется уголь для поглотительныхъ цѣлей, — тѣмъ, слѣдовательно, большее количество постороннихъ веществъ отлагается на немъ, засоряя, такимъ образомъ, поры, и тѣмъ слабѣе становится эта способность.

Остается только рѣшить, не уничтожается ли рассматриваемое дѣйствіе угля свойствами постороннихъ веществъ; сохранится ли поглотительная способность, если закрыть пары тѣмъ же самымъ углемъ?. Для рѣшенія этого вопроса, пропитаемъ хорошо поглощающій уголь сахарнымъ растворомъ, высушимъ и прокалимъ.

Частицы выдѣливагося при этомъ угля дѣлаютъ взятый для опыта уголь плотнѣе и уменьшаютъ его поверхность. Послѣ этой обработки уголь теряетъ свою поглотительную способность.

Послѣдняя зависитъ, слѣдовательно, отъ величины поверхности угля; она обуславливается притяженіемъ поверхности.

2.

Всѣ попытки разложить уголь на неоднородныя составныя части оказались тщетными.

Мы должны, слѣдовательно, причислить его къ элементамъ. При нагрѣваніи на воздухѣ уголь сгораетъ; явленіе горѣнія угля есть не что иное, какъ соединеніе углерода съ кислородомъ.

Можно воспользоваться слѣдующимъ приборомъ для полученія продуктовъ горѣнія.

Въ трехгранную стеклянку, снабженную воронкой и газоотводной трубкой и наполненную кислородомъ, быстро вносятся тлѣющій уголь.

По окончаніи горѣнія вытѣсняютъ водою продукты горѣнія и собираютъ ихъ для ближайшаго изслѣдованія въ цилиндръ, наполненный водою.

Это—бесцвѣтный газъ, имѣющій слабый запахъ и вкусъ легкой кислый; синій лакмусовый растворъ окрашиваетъ въслабъ красный цвѣтъ, почему и получилъ названіе угольной кислоты. Какъ продуктъ горѣнія, угольная кислота сама не можетъ болѣе поддерживать горѣніе.

Горящая свѣча, опущенная въ цилиндръ съ угольной кислотой, гаснетъ. Газъ тяжелѣе воздуха, что легко показать переливаніемъ его изъ одного сосуда въ другой.

При взбалтываніи съ водою онъ растворяется, причѣмъ одинъ объемъ воды растворяетъ почти равный объемъ угольной кислоты.

Такъ какъ во всѣхъ нашихъ горючихъ матеріалахъ главная масса состоитъ изъ углерода, а послѣдній при горѣніи переходитъ въ бесцвѣтный газъ, то становится понятнымъ, почему мы наблюдаемъ исчезновеніе матеріала въ процессѣ горѣнія въ нашихъ печахъ.

3.

Уголь, подобно водороду, можетъ отнимать кислородъ у соединеній. При нагрѣваніи смѣси окиси мѣди и угля въ пробирной трубкѣ, отверстіе которой закрыто пробкой, снабженной газоотводной трубкой, тотчасъ же наблюдается выдѣленіе газа. Его собираютъ надъ водою; газъ этотъ и будетъ извѣстное намъ соединеніе углерода съ кислородомъ.

Если же по прекращеніи выдѣленія газа оставшееся въ трубочкѣ облить водой, затѣмъ оставить на нѣсколько минутъ въ покоѣ, чтобы тяжелья составныя части порошка осѣли, и слить воду съ осадка, то, повторяя этотъ способъ (отмучиванія) нѣсколько разъ, въ концѣ концовъ получимъ на днѣ сосуда блестящіе кусочки красной мѣди.

Уголь, слѣдовательно, вытѣснилъ мѣдь изъ ея соединенія съ образованіемъ угольной кислоты, и одновременномъ возстановленіи мѣди изъ окиси мѣди.

Такимъ же точно образомъ, т. е. прокаливаніемъ съ углемъ, можно отнять кислородъ изъ глауберовой соли и другихъ сѣрнокислыхъ солей.

Остается сѣрнистый металлъ въ данномъ случаѣ сѣрнистый натръ. Образованіе сѣрнистаго натра можно легко показать прибавленіемъ къ прокаленной массѣ соляной кислоты.

#### 4.

Уголь, хорошо прокаленный и свободный отъ газообразныхъ составныхъ частей, сгораеть въ кислородѣ, подобно другимъ не летучимъ тѣламъ, напр., желѣзу, сильно накаливаясь безъ пламени.

Тоже наблюдается обыкновенно и въ нашихъ печахъ при горѣніи угля; но иногда, при открытыхъ печахъ, предназначенныхъ для древеснаго угля, а также въ печахъ, отопливаемыхъ коксомъ, можно наблюдать въ верхнихъ слояхъ раскаленнаго угольнаго слоя голубое пламя.

Послѣднее указываетъ на горѣніе летучаго тѣла.

Нельзя допустить, чтобы коксъ или накаленный древесный уголь, находящійся продолжительное время въ печи, содержалъ газообразныя составныя части.

Горючій газъ долженъ образоваться при самомъ процессѣ горѣнія.

Это голубоватое пламя показывается не въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ уголь окруженъ большимъ количествомъ воздуха, а въ тѣхъ, гдѣ накаленный уголь, къ которому снизу проникаетъ воздухъ, лежитъ нѣсколькими слоями, и гдѣ съ верхнимъ слоемъ угля можетъ приходиться въ соприкосновеніе только азотъ и угольная кислота, образовавшаяся при горѣніи въ

нижнихъ слояхъ. Невѣроятно, чтобы азотъ при этихъ условіяхъ образовалъ съ углемъ горючее газообразное соединеніе.

Что онъ дѣйствительно не принимаетъ никакого участія въ образованіи горючаго газа,—видно изъ того, что послѣдній образуется и тогда, когда чистый кислородъ пропускаютъ медленнымъ токомъ черезъ уголь, накаливаемый въ платиновой трубкѣ.

Газъ этотъ, слѣдовательно, долженъ быть углероднымъ соединеніемъ, окись углерода, и при томъ такое углеродокислородное соединеніе, которое можетъ еще соединяться съ кислородомъ и содержитъ меньше кислорода, чѣмъ не горючая—угольная кислота.

Опуская пламя окиси углерода въ цилиндръ съ кислородомъ, тотчасъ же можно доказать лакмусовымъ растворомъ образованіе угольной кислоты.

Какъ же могла образоваться окись углерода?

Кислородъ сжигаетъ уголь перваго слоя въ угольную кислоту; съ слѣдующимъ же слоемъ уже не кислородъ приходитъ въ соприкосновеніе, а угольная кислота.

Накаленные угли должны, слѣдовательно, отнять кислородъ у угольной кислоты и превратить ее въ газообразное соединеніе, болѣе бѣдное кислородомъ, потому что оно горюче.

И дѣйствительно, если пропускать надъ накаленнымъ углемъ вмѣсто кислорода немедленно-же угольную кислоту, то также образуется окись углерода, которую извѣстнымъ образомъ собираемъ надъ водою.

## 5.

Количественный составъ угольной кислоты мож<sup>но</sup> опредѣлить слѣдующимъ путемъ.

Сжигаютъ опредѣленное вѣсовое количества угля въ струѣ кислорода и образующійся газъ пропускаютъ чрезъ взвѣшенную трубку съ шарикомъ, наполненную какимъ-нибудь основаніемъ.  $[\text{Na}(\text{HO}), \text{Ca}(\text{HO}), \text{Ba}(\text{HO})_2]$ . \*)

Угольная кислота удерживается послѣднимъ, и увеличеніе вѣса трубки съ шарикомъ покажетъ количество образовавшейся угольной кислоты.

\*) Вѣдкій натръ, вѣдкій кали, вѣдкій баритъ.

Такъ какъ вѣсь сгорѣвшаго угля извѣстенъ, то можно опредѣлить количество кислорода, вступившаго въ соединеніе.

Найдено, что угольная кислота состоитъ изъ 27,27% углерода и 72,73% кислорода.

Можно также количественный составъ угольной кислоты опредѣлить слѣдующимъ образомъ.

Измѣренное количество кислорода пропускаютъ надъ накаливаемыми кусочками угля, собираютъ образовавшуюся угольную кислоту и находятъ, что одинъ объемъ кислорода образуетъ ровно одинъ объемъ угольной кислоты.

Для этого опыта цѣлесообразнѣе пользоваться маленькимъ стекляннымъ газометромъ, на которомъ каучуковыми кольцами обозначены опредѣленные объемы кислорода.

Угольная кислота собирается въ цилиндръ, который также раздѣленъ на части равной емкости.

Удѣльный же вѣсь кислорода = 16, угольной кислоты = 22.

Одинъ объемъ угольной кислоты содержитъ одинъ объемъ кислорода или 22 вѣс. части угольной кислоты — 16 вѣс. частей кислорода.

Слѣдовательно, въ 22 вѣс. частяхъ угольной кислоты заключается 16 вѣсовыхъ частей углерода.

Въ угольной кислотѣ на 16 вѣс. част. углерода приходится 16 вѣс. ч. кислорода.

## 6.

Исходя изъ состава угольной кислоты, мы могли бы опредѣлить пай углерода, поставивъ такой вопросъ: сколько углерода приходится на 16 вѣс. частей кислорода?

Но мы знаемъ, что, кромѣ угольной кислоты, существуетъ еще и другое соединеніе углерода, болѣе бѣдное кислородомъ, именно—окись углерода.

При пропусканіи черезъ смѣсь окиси углерода и кислорода ряда электрическихъ искръ 2 об. окиси углерода соединяются, при горѣніи съ 1 об. кислорода, образуя 2 об. угольной кислоты.

Одинъ же объемъ окиси углерода въ 14 разъ тяжелѣе 1 об. водорода; 1 об. угольной кислоты—въ 22 раза.

Слѣдовательно 28 вѣс. частей окиси углерода соединя-

ются съ 16 вѣс. частями кислорода для образованія 44 вѣсов. частей угольной кислоты, какъ найдено изъ процентнаго состава ея, образовалось при прямомъ сжиганіи угля изъ 12 вѣс. час. послѣдняго и 32 вѣс. час. кислорода 44 в. ч. угольной кислоты образовались съ одной стороны изъ 12 в. ч. углерода и 32 в. ч. кислорода, съ другой—изъ 28 ч. окиси углерода и 16 в. час. кислорода; 28 в. ч. окиси углерода должны, слѣдовательно, содержать 16 в. ч. кислорода и 12 в. ч. углерода. Въ соединеніи углерода, бѣдномъ кислородомъ, на 16 в. ч. кислорода приходится 12 в. ч. углерода; по этому за пай углерода принимается  $C=12$ .

Формула окиси углерода будетъ  $CO$ , угольной кислоты, которая на то же количество, т. е. на 12 в. ч. углерода, содержитъ двойное количество, т. е. 32 в. ч., будетъ  $=CO_2$ .

Съ цѣлью выразить въ формулѣ угольной кислоты, что одинъ пай кислорода легче выдѣляется, мы можемъ писать ее такъ  $CO, O$ . Углеродъ можетъ удерживать въ соединеніи 2 пая кислорода, 2 пая двуатомнаго элемента; его можно назвать четырёхатомнымъ.

## Кислородныя соединенія углерода.

**Углекислый газъ**, или угольный ангидридъ,  $CO_2$ , называемый обыкновенно, хотя и неправильно, угольною кислотою, образуется при горѣннн угля и вообще углеродистыхъ соединеній въ воздухѣ.

Онъ заключается въ воздухѣ (0,04%) во многихъ минеральныхъ водахъ (такъ наз. кислыхъ) и выдѣляется въ вулканическихъ мѣстностяхъ прямо изъ земли (такъ напр. въ собачьемъ гротѣ близъ Неаполя и въ городѣ Эйфеля близъ Рейна). Въ жидкомъ состояніи угольный ангидридъ встрѣчается въ небольшихъ полостяхъ горнаго хрустала и топаза. Въ лабораторіяхъ углекислый газъ получаютъ, разлагая углекислыя соли, напр., мраморъ или мѣлъ, разведенной соляной кислотой (въ приборѣ Киппа):



Заводскимъ путемъ онъ добывается сжиганіемъ кокса или прокаливаніемъ известняка.

Угольный ангидридъ — безцвѣтный газъ, обладающій слабымъ кисловатымъ запахомъ и вкусомъ. Плотность его = 1,527 или 21,94 ( $H=1$ ), соотвѣтственно частичной формулѣ  $CO_2=43,83$ .

Такъ какъ онъ въ  $1\frac{1}{2}$  раза тяжелѣе воздуха, то его можно переливать изъ одного сосуда въ другой, причемъ воздухъ вытѣсняется опускающимся на дно сосуда углекислымъ газомъ.

Давленіемъ углекислый газъ сгущается въ жидкость, какъ это впервые произвелъ **Фарадэй**, но только при температурахъ ниже  $+30,9^{\circ}$ ; это и есть его критическая температура.

Упругость пара при этой температурѣ (критическое давленіе) равняется 73,6 атмосферамъ. Если жидкій угольный ангидридъ, находящійся въ замкнутомъ сосудѣ, выпустить въ воздухъ (при обыкновенномъ давленіи), открывая кранъ сосуда, то онъ тотчасъ же застываетъ въ бѣлую снѣгообразную массу.

Это объясняется тѣмъ, что при испареніи части жидкости поглощается столько тепла, что остальное количество ея затвердѣваетъ.

Твердый угольный ангидридъ дурной проводникъ тепла и испаряется весьма медленно.

Хотя температура его очень низка, однако въ рыхломъ состояніи его можно держать въ рукѣ, такъ какъ онъ постоянно отдѣленъ отъ кожи слоемъ газа; но будучи сжать между пальцами, твердый угольный ангидридъ производитъ ожоги.

Температура твердаго угольнаго ангидрида, испаряющагося на воздухѣ при обыкновенномъ давленіи (его температура кипѣнія), равна приблизительно  $78^{\circ}$

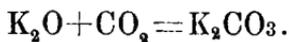
Съ небольшимъ количествомъ эфира твердый угольный ангидридъ образуетъ тѣстообразную массу, лучше проводящую тепло и потому могущую служить для искусственнаго охлажденія; въ безвоздушномъ пространствѣ температура этой смѣси опускается до  $140^{\circ}$ .

Жидкій угольный ангидридъ для лабораторныхъ опытовъ получаютъ, запаивая твердый снѣгообразный ангидридъ въ

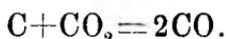
количество его въ воздухѣ, равняющееся обыкновенно 0,04%, значительно возрастаетъ, то такой воздухъ становится весьма вреднымъ, потому что препятствуетъ необходимому выдыханію углекислаго газа, выдѣляемаго легкими.

При продолженіи пропусканія электрическихъ искръ, углекислый газъ разлагается на окись углерода и кислородъ. Подобное же частное разложеніе (диссоціація) онъ претерпѣваетъ и при накачиваніи выше 1300°.

Если углекислый газъ пропускать черезъ накаленный калий (или натрій), то выдѣляется уголь, а калий соединяется съ кислородомъ:  $\text{CO}_2 + 2\text{K}_2 = \text{C} + 2\text{K}_2\text{O}$ ; образующаяся же окись калия соединяется съ избыткомъ газа и даетъ углекалиевую соль  $\text{K}_2\text{CO}_3$ .



Раскаленный уголь возстановляетъ угольный ангидридъ въ окись углерода.

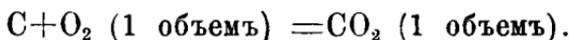


При пропусканіи смѣси (въ равныхъ объемахъ) угольного ангидрида и водорода чрезъ накаленную до красна трубку также образуется окись углерода:



Составъ углекислаго газа опредѣляютъ синтетически, сжигая взвѣшенное количество чистаго углерода (алмаза или графита) въ струѣ кислорода и взвѣшивая получающійся газъ, поглощаемый ѣдкою щелочью.

Изъ формулы  $\text{CO}_2$  слѣдуетъ, что въ опредѣленномъ объемѣ углекислаго газа заключается равный объемъ кислорода, и что, сжигая уголь въ кислородѣ, получаютъ, по охлажденіи, равный кислороду объемъ углекислаго газа:



Въ сухомъ состояніи угольный ангидридъ, подобно всѣмъ ангидридамъ, не показываетъ ни кислой, ни щелочной реак-

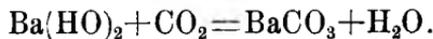
ціи. Въ водномъ же растворѣ онъ окрашиваетъ синюю лакмусовую бумажку въ красноватый цвѣтъ, который при высуханіи бумаги, вслѣдствіе улетучиванія углекислаго газа, снова исчезаетъ. Поэтому въ водномъ растворѣ предполагается существованіе угольной кислоты, ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), легко распадающейся на ангидридъ ея и воду:



Соли угольной кислоты образуются дѣйствіемъ углекислаго газа на основанія, чѣмъ и объясняется поглощеніе его ѣдкими щелочами. Ёдкое кали, напр., превращается имъ въ поташъ:



Въ растворахъ ѣдкаго барита или ѣдкой извести онъ образуетъ бѣлые осадки углекислыхъ солей барія или кальція:



**Угольная кислота.**— Кислота двусловная; она образуетъ кислыя и среднія соли, напр.:  $\text{KHCO}_3$  и  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ; но такъ какъ кислотность ея только весьма слабая, то среднія углекислыя соли ея съ сильными щелочами имѣютъ щелочную реакцію. Изъ солей ея угольная кислота вытѣсняется почти всѣми другими кислотами.

Мы потому сочли необходимымъ съ такою подробностью остановиться на разсмотрѣніи свойствъ угольнаго ангидрида, его добываніи, происхожденіи и т. п., что онъ, какъ мы видѣли, отличающійся такою сильною способностью холодообразованія, имѣетъ за собою еще и то качество, что при своемъ соприкосновеніи съ металлами и различными композиціями изъ нихъ, онъ, вслѣдствіе своей слабой кислотности, совершенно почти ихъ не измѣняетъ; кромѣ того онъ отличается совершенною безопасностью, и почти не имѣетъ запаха.

Если прибавить еще сюда сравнительную дешевизну при его добываніи, то онъ оставитъ за собою всѣ другія жид-

кости, способныя производить холодъ, какъ: жидкій амміакъ, сѣрнистый ангидридъ и т. п., не обладающія такими свойствами, какими обладаетъ угольный ангидридъ.

Техника не замедлила воспользоваться такими его свойствами и въ настоящее время угольный ангидридъ нашелъ себѣ широкое примѣненіе въ дѣлѣ искусственнаго производства холода и льда. Ледяныя машины, производящія холодъ при помощи угольной кислоты, отличаются простотою конструкцій и замѣчательнымъ совершенствомъ, почему и получили въ наше время самое широкое примѣненіе въ дѣлѣ охлажденія. Въ слѣдующей главѣ мы займемся разсмотрѣніемъ этихъ машинъ.

---

## Г Л А В А VII.

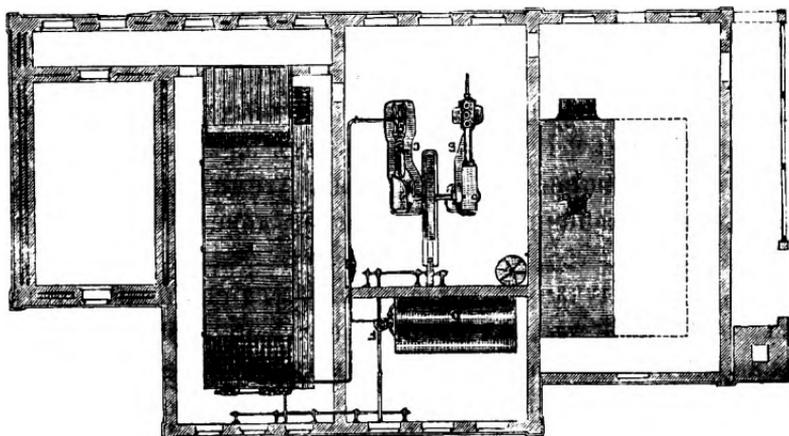
### Холодильныя машины.

#### 1) Холодильная машина „Нордъ-Поль“, производящая ледъ посредствомъ углекислоты.

Крайне простая конструкция этой машины, незначительность помещенія, требуемаго для ея установки и другія качества этой машины—дѣлають ее особенно удобимѣнною въ небольшихъ хозяйствахъ и мелкихъ производствахъ. Къ разсмотрѣнiю устройства этой машины и переходимъ сейчасъ.

Углекислота, въ противоположность другимъ жидкостямъ, какъ, напр., жидкiй аммиакъ, сѣрнистый ангидридъ и т.п., примѣняемымъ въ холодильныхъ машинахъ, совсѣмъ не обладаетъ запахомъ, и кромѣ того совершенно безопасна.

Черт. 14-й.



Такія качества углекислоты дѣлають возможнымъ примѣненіе машины, работающей ею не только въ сооруже- нійхъ, предназначенныхъ специально для охлажденія, но даже и въ жилыхъ помѣщеніяхъ.

Система особыхъ холодильныхъ трубъ (рефрижераторные вмѣевики), по которымъ циркулируетъ углекислота, можетъ быть прямо, безъ помощи охлаждающаго раствора какой- либо соли, примѣняема для охлажденія помѣщеній, или предназначенной для этого жидкости. Черт. 14-й.

Цѣлая система этихъ трубъ, расположенныхъ у потоло- ка или по стѣнамъ помѣщенія, имѣетъ температуру, по меньшей мѣрѣ —  $20^{\circ}$  Ц., вслѣдствіе чего водяные пары, содержащіяся въ воздухѣ, при соприкосновеніи послѣдняго съ поверхностью трубъ, осаждаются на ней въ видѣ инея; по временномъ прекращеніи дѣйствія машины иней превра- щается въ талую воду, которая и отводится по особо устроенному для этого жолобу.

Въ помѣщеніяхъ-же, отличающихся сильно сырмъ воз- духомъ, или которыя предназначены для храненія очень большого количества свѣжаго мяса, рекомендуется устрой- ство потолка съ устройствомъ, особенной вентиляціи. при помощи которой воздухъ холодильнаго помѣщенія можетъ часто мѣняться и возобновляться.

Примѣненіе этого способа охлажденія дѣлаетъ воздухъ охлаждаемыхъ помѣщеній чистымъ и совершенно сухимъ; мясо-же и другіе съѣстные припасы остаются сухими и со- вершенно свѣжими.

Температуру въ помѣщеніи можно регулировать по сво- ему желанію, съ соблюденіемъ тѣхъ условій, которыя не- обходимы для помѣщеній, предназначенныхъ для храненія продуктовъ ( $3^{\circ}$ — $6^{\circ}$  Р.); въ маленькихъ-же, хорошо изоли- рованныхъ помѣщеніяхъ пониженіе температуры можно произвести несравненно значительнѣе, доведя ее даже ни- же  $0^{\circ}$ .

Въ тѣхъ-же случаяхъ, когда не имѣется специально устро- енныхъ холодильныхъ помѣщеній, послѣднія можно съ успѣ- хомъ замѣнить обыкновенными ящиками, надлежащимъ об- разомъ изолированными, или же особаго устройства холо- дильными шкапами, къ которымъ легко и удобно можетъ быть примѣнима описанная нами машина.

Если въ помѣщеніи имѣется вентиляція, то для очищенія воздуха не требуется излишней остановки машины.

Смазываніе машины самодѣйствующее и только время отъ времени возобнавляется.

Издержки при охлажденіи углекислотой крайне незначительны, потому что она снова идетъ въ дѣло и пополненіе улетучившейся части ея требуется лишь въ незначительной степени.

Въ работѣ при соприкосновеніи съ металлами, и ихъ сплавомъ, углекислота не измѣняетъ ихъ при испареніи, ректификаціи и дистилляціи, какъ это имѣло-бы мѣсто при работѣ амміакомъ, или сѣрнистымъ ангидридомъ.

Конструкція машины, сравнительно съ другими, нынѣ дѣйствующими, отличается крайней несложностью и простотой.

Вся машина, кромѣ цѣлой системы трубъ, состоитъ лишь изъ одного аппарата, для постановки котораго требуется весьма малое помѣщеніе и при дѣйствіи ея затрата силы весьма незначительна.

Двигатели употребляютъ безразлично: паровой, газовый, электрическій, гидравлическій.

Охлажденіе подобной системой можетъ, вообще, быть примѣняемо тамъ, гдѣ незначительная сырость и мало вредныхъ испареній.

## Устройство ледяныхъ шкафовъ.

Вообще при сооруженіи хранилищъ для льда въ малыхъ размѣрахъ,—ледяныхъ шкафовъ, ящичковъ и т. п.,—слѣдуетъ руководствоваться тѣми же соображеніями и употреблять матеріалы, которые необходимы при сооруженіи хранилищъ въ большихъ размѣрахъ.

Ледъ по возможности долженъ быть защищенъ отъ доступа внѣшней теплоты, для чего необходимо употреблять такія тѣла, которыя поглощали бы все количество теплоты, которое притекаетъ ко льду.

Принципы устройства ледяныхъ ящичковъ аналогичны принципамъ при устройствѣ несгораемыхъ шкафовъ.

Пространство между двумя стѣнками, находящихся на извѣстномъ разстояніи другъ отъ друга, должно быть заполнено дурными проводниками тепла; двери должны быть особенно тщательно устроены, такъ чтобы совершенно исключалась возможность проникновенія внѣшней теплоты.

Какъ въ льдохранилищахъ, такъ и въ несгораемыхъ шкафахъ заполненіе межстѣннаго пространства преслѣдуетъ одну и ту-же цѣль: прегражденіе доступа внѣшней теплоты.

Въ то время какъ въ несгораемыхъ шкафахъ стѣны устраиваются изъ желѣза и притомъ такъ, чтобы онѣ могли противостоять температурѣ бѣлокалильнаго жара, — въ ледяныхъ хранилищахъ для достиженія намѣченной цѣли вполне достаточно дѣлать стѣны деревянными и заполнить пространство между ними дурными проводниками тепла.

Нѣкоторые фабриканты, принимая во вниманіе это обстоятельство, устраиваютъ ледяные шкафы съ ординарными стѣнами, обшивая ихъ толстыми досками отъ  $2\frac{1}{8}$  до  $2\frac{1}{4}$  вершка.

Но во всякомъ случаѣ несравненно цѣлесообразнѣе устраивать шкафы съ двойными стѣнками, при чемъ толщина каждой стѣнки можетъ быть весьма незначительна. Кромѣ того при подобномъ устройствѣ достигается та выгода, что въ такихъ шкафахъ ледъ сохраняется гораздо легче, нежели въ шкафахъ съ ординарными стѣнами и при транспортѣ они имѣютъ то преимущество, что вѣсомъ гораздо меньше нежели шкафовъ съ ординарными стѣнами.

Можно пространство между стѣнами и не заполнять дурными проводниками тепла, потому что слой воздуха, заключающійся между стѣнками, представляетъ самъ по себѣ весьма дурной проводникъ тепла; но и при этомъ все-таки нужно обращать вниманіе на то, чтобы пространство заполненное воздухомъ, было со всѣхъ сторонъ хорошо закрыто. Достаточно въ этомъ случаѣ даже самага незначительнаго отверстія, чтобы сейчасъ же образовалось теченіе воздуха, вслѣдствіе чего произойдетъ замѣна болѣе холоднаго воздуха болѣе теплымъ, который долженъ снова охлаждаться, чѣмъ производится непроизводительная трата льда и меньшихъ степень охлажденія.

Вотъ это-то послѣднее обстоятельство и указываетъ намъ, что гораздо цѣлесообразнѣе заполнять пространство

между двойными стѣнками дурными проводниками тепла и придать этимъ послѣднимъ такую форму, чтобы они могли вступить въ самое тѣсное соприкосновеніе съ частицами воздуха; тѣлъ, обладающихъ необходимыми въ данномъ случаѣ свойствами весьма много, и ихъ необходимо примѣнять въ измельченномъ видѣ. Мелко изрубленная солома, шерсть, деревянная шерсть,—суть всѣ такія тѣла, которыя особенно являются пригодными для этой цѣли.

Вслѣдствіе того, что между частицами твердаго тѣла и частицами воздуха происходитъ притяженіе, наступаетъ равновѣсіе воздуха (воздушныя частицы находятся въ покоѣ), а потому онъ вмѣстѣ съ твердымъ тѣломъ и служитъ препятствіемъ для проникновенія внѣшней температуры въ хранилище для льда.

Сравнительные опыты показали, что самымъ лучшимъ изолирующимъ средствомъ является овечья шерсть, когда она неплотнымъ слоемъ лежитъ между стѣнками; но такъ какъ она очень дорога и для наполненія ея потребовалось бы очень много, то и примѣненіе ея вызывается лишь исключительными случаями.

Первое мѣсто послѣ мелко изрубленной соломы, какъ наиболѣе современные изолирующіе матеріалы, занимаютъ: отруби, пробковое дерево, древесныя опилки, деревянная шерсть.

Риттеръ рекомендуетъ между всѣми матеріалами соломенную сѣчку, какъ наиболѣе легко и дешево приобретаемую, хотя деревянная шерсть, какъ болѣе чистая и сухая, заслуживаетъ по своимъ качествамъ предпочтеніе.

Вообще говоря, при заполненіи полыхъ пространствъ между стѣнками льдохранилищъ дурными проводниками тепла слѣдуетъ главнымъ образомъ обращать вниманіе на то, чтобы употребляемые матеріалы были безусловно *сухи* и *чисты*, чему наиболѣе удовлетворяетъ вышеизложенная древесная шерсть.

Слѣдующими за симъ матеріалами, употребляющимися для наполненія полостей между стѣнками ледяныхъ устройствъ, по краткому руководству Риттера для изготовленія подобныхъ матеріаловъ, признается на ряду съ соломой также и мякина, получающаяся при обмолочиваніи зерновыхъ хлѣбовъ, какъ весьма пригодное и цѣлесообразное средство.

„Прежде чѣмъ приступить къ изготовленію мякины, или соломы—это есть выводы Риттера \*)—должно ихъ предварительно пропустить черезъ очень мелкое сито, дабы удалить грудныя частицы и различныя крупныя постороннія примѣси, которыя всегда находятся съ этимъ веществомъ въ смѣси.

При сушеніи соломы слѣдуетъ обратить серьезное вниманіе, такъ какъ сухое вещество хуже проводитъ теплоту, нежели сырое и не подвергается кромѣ того дѣйствию плѣсени.

Для сушки можетъ служить обыкновенная печь, снабженная плитою<sup>4</sup>.

Шкафъ, предназначенный для наполненія рубленой соломой, ставятъ около топки и послѣднюю такъ сильно растапливаютъ, чтобы капля воды не расплывалась по плитѣ, помѣщенной надъ очагомъ, послѣ чего бросаютъ на плиту солому, соблюдая при этомъ, чтобы она лежала повсемѣстно слоемъ равной толщины. Сушка соломы происходитъ очень быстро, при чемъ она издаетъ въ концѣ концовъ особенный специфическій запахъ, что служитъ доказательствомъ того, что сушка окончилась; послѣ этого возможно скорѣе сметаютъ ее метлой на широкую лопату и еще горячую употребляютъ для заполнения пространства между стѣнками.

Эту операцію повторяютъ въ томъ-же родѣ и съ новой порціей соломы до тѣхъ поръ, пока не заполнить всего межстѣннаго пространства. Непосредственно послѣ этого наполненія быстро и тщательно закрываютъ ящикъ и оставляютъ его стоять на открытомъ воздухѣ на нѣсколько дней, пока онъ не приметъ температуры окружающей среды.

Только что описанный способъ сушки соломы не прелѣдуетъ лишь одной цѣли быстрого сушенія, но въ этомъ находятся въ связи еще и нѣкоторыя другія обстоятельства.

Солома, какъ и всѣ остальные растительныя тѣла, содержитъ въ себѣ въ большомъ количествѣ зародыши низшихъ растительныхъ организмовъ, которые принадлежатъ къ плѣсневымъ и бродильнымъ грибкамъ.

Лишь только коснется сырость соломы, или послѣдняя

\*) Friedr. Ritter, Wasser und Eis. 1879.

будетъ примѣнена для наполненія въ сыромъ видѣ, какъ начинается быстрое развитіе этихъ зародышей, такъ что они покрываютъ толстымъ слоемъ солому, находящуюся при отверстіи шкафа.

Это явленіе сопровождается выдѣленіемъ непріятнаго запаха, который наполняетъ собою все помѣщеніе для льда и сообщается припасамъ, помѣщеннымъ въ шкафъ для сохраненія.

При сильномъ развитіи плѣсени, можетъ случиться то обстоятельство, что сохраняемые припасы могутъ черезъ нѣсколько часовъ совершенно покрыться слоемъ плѣсени.

Если солому высушить при температурѣ только  $100^{\circ}$  Ц., то зародыши будутъ лишь высушены, а не убиты окончательно.

При малѣйшемъ доступѣ влаги снова наступаетъ черезъ болѣе или менѣе продолжительное время ихъ развитіе. Если же солому нагрѣть до температуры  $150^{\circ}$  Ц., то всѣ зародыши будутъ окончательно убиты, и солома, если только она примѣнена при заполненіи горячей, остается безъ измѣненія все время пока служить аппаратъ.

Разстояніе между стѣнками должно быть не менѣе  $3\frac{1}{4}$ — $3\frac{1}{2}$  вершковъ, если не возможно сдѣлать его до 4-хъ вер. Чѣмъ больше будетъ это разстояніе, тѣмъ лучше, потому что тѣмъ больше будетъ препятствій для проникновенія внѣшней теплоты воздуха. Какъ двери, такъ и крышка и потолокъ должны быть тоже двойными и полости между ними тоже заполнены. Собственно для льда помѣщеніе должно быть сдѣлано изъ матеріала, представляющаго собою очень дурной проводникъ тепла. Самымъ подходящимъ вмѣстилищемъ для льда является ванна изъ оцинкованной жести, снабженная ручками, чтобы удобно было ее вынимать изъ шкафа. Ванна стоитъ на четырехъ ножкахъ, которыя имѣютъ нѣсколько сантиметровъ высоты, въ противнѣ, изготовленнаго тоже изъ оцинкованной жести. Послѣдній служитъ вмѣстилищемъ для образовавшейся воды, что служитъ защитой отъ дѣйствія ея на деревянныя стѣнки ящика.

Надъ этими ванными устраиваются полки для помѣщенія сохраняемыхъ продуктовъ.

Наиболѣе дешевое и удобное устройство холодильныхъ помѣщеній для домашняго обихода принадлежитъ такъ наз., ледянымъ шкафамъ; оно состоитъ въ слѣдующемъ.

Берутся двѣ бочки, при чемъ одна изъ нихъ шире и длиннѣе другой приблизительно на 6—7 вершковъ.

Дно большей покрывается изолирующимъ слоемъ мелкаго древеснаго угля, или-же—древесныхъ опилокъ.

Затѣмъ въ большую бочку вкладываютъ меньшую, которую плотно набиваютъ льдомъ; пространство между стѣнками бочекъ наполняютъ дурными проводниками тепла; тоже дѣлаютъ и между крышками бочекъ (верхними днами); такими-же изолирующими слоями окружаютъ и внѣшнюю боковую поверхность бочекъ.

Далѣе устраиваютъ крышу изъ сукна, хвороста, соломы и т. д.

За симъ все окружаютъ, какъ съ боковъ, такъ и сверху, слоемъ дурного проводника тепла, соломой, или т. п.

Бочки устанавливаются на нѣкоторомъ разстояніи отъ земли, причемъ въ днахъ ихъ пробуравливается отверстіе, плотно затыкающееся шпункой; черезъ эти отверстія время отъ времени спускается талая вода.

Въ этихъ шкафахъ ледъ сохраняется очень хорошо и если взяты бочки нѣсколько большаго размѣра, то небольшое количество льда можетъ сохраниться въ продолженіи нѣсколькихъ мѣсяцевъ. Цѣль достигается гораздо полнѣе, если бочку сверху одѣть соломенной рубашкой.

Незатѣйливое это сооруженіе можетъ служить въ продолженіи нѣсколькихъ лѣтъ; за неимѣніемъ бочекъ, ихъ можно съ успѣхомъ замѣнить обыкновенными ящиками.

## Ледяной шкафъ.

Приводимое нами ниже устройство шкафа, какъ видно изъ чертежа, состоитъ въ слѣдующемъ:

Двойныя стѣнки его дѣлаются изъ сосновыхъ досокъ; разстояніе между стѣнками немного превышаетъ  $\frac{3}{4}$  арш.

Пространство между стѣнками плотно набивается какимъ либо дурнымъ проводникомъ тепла; всего лучше употреблять для этого въ данномъ случаѣ мелко нарубленную солому, обработанную особеннымъ способомъ.

Дверь шкафа дѣлается двойной; полость, заключающаяся между ея гранями, заполняется тѣмъ-же дурнымъ про-

водникомъ тепла, который примѣняется для заполнения пространства между стѣнками шкафа.

Дверь, какъ съ вѣшной, такъ и внутренней поверхности обшивается войлокомъ, или толстой фланелью.

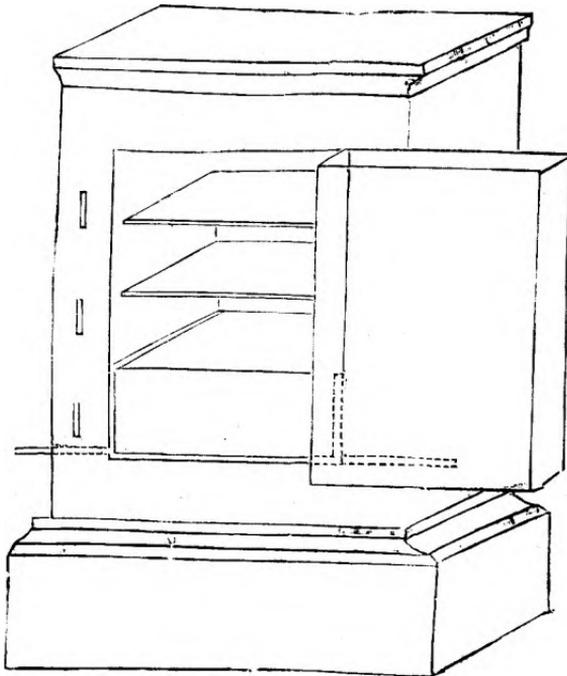
Для помѣщенія льда въ самой нижней части шкафа находится ящикъ, сдѣланный изъ жести, лучше изъ оцинкованной жести; ящикъ этотъ свободно можетъ вдвигаться и выдвигаться изъ шкафа.

Верхняя-же часть шкафа служитъ для помѣщенія сохраняемой провизии и разныхъ продуктовъ, для чего въ шкафу устраиваются или полки, или крючки для подвѣшивания, или-же и тѣ и другіе.

Подъ ящикомъ со льдомъ помѣщается чашка, въ которую стекаетъ вода, получающаяся при таяніи льда; для удаленія этой воды чашка снабжена особой трубочкой съ крапомъ.

### Чертеж. 14-й.

Ящикъ со льдомъ совершенно не слѣдуетъ вынимать изъ шкафа; въ случаѣ-же большого скопленія талой воды, для



Черт. 14.

удаленія послѣдней приспособлена въ ящикѣ со льдомъ особеннымъ образомъ устроенная пружина.

Въ шкафахъ большого размѣра двери устраиваются двустворчатыми; помощью особо устроеннаго затвора, дѣйствующаго автоматически, двери очень плотно прижимаются къ стѣнкамъ ящика, что рѣшительно необходимо въ данномъ случаѣ.

При установкѣ шкафа необходимо выбирать такое помѣщеніе, которое отличается равномерною температурою; кромѣ того стѣнки шкафа какъ съ внѣшней, такъ и съ внутренней стороны своей, должны быть покрыты масляной краской, что сообщаетъ дереву свойство лучше удерживать холодъ и хуже проводить теплоту.

Если помѣщеніе для шкафа не удовлетворяетъ необходимымъ условіямъ, его необходимо передѣлать съ исправленіемъ всѣхъ недостатковъ.

Цѣлесообразное устройство подобнаго рода ледяныхъ шкафовъ требуетъ также, чтобы между отдѣленіями его, предназначенными для льда и храненія продуктовъ, находилась изолирующая крышка-дверь, что, при внесеніи и выниманіи продуктовъ, препятствуетъ излишнему таянію льда.

Для соблюденія необходимой въ данномъ случаѣ чистоты, стѣнки ящика лучше всего выложить оцинкованнымъ желѣзомъ.

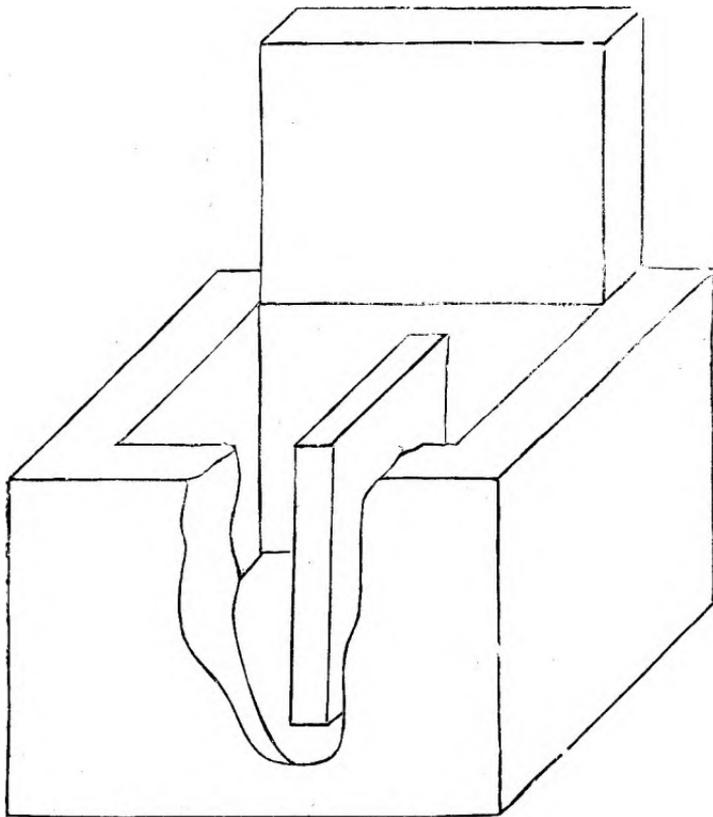
Если-же неопрятность содержанія шкафа вызвала образование плѣсени, то лучшимъ средствомъ противъ нея является растворъ салициловой кислоты въ винномъ спиртѣ, которымъ покрываются стѣнки шкафа и ящика, послѣ чего нужно дать хорошо просохнуть шкафу.

Величина, и вообще размѣры, шкафовъ варьируютъ въ зависимости отъ того, для какихъ цѣлей они устраиваются; такъ, — для маленькихъ хозяйствъ примѣняются шкафы небольшихъ размѣровъ, которые необходимо закрывать сверху при помощи крышки, какъ это дѣлается при устройствѣ ледяныхъ ящиковъ.

Чертежъ 15-й представляетъ собою устройство ледяного ящика, который особенно рекомендуется для примѣненія въ небольшихъ хозяйствахъ.

Сверху ящика находится крышка, устроенная на подобіе люка.

Внутри ящика, посрединѣ его, устраивается узкій призматической формы, ящикъ изъ оцинкованной жести, предназначенный для наполненія его льдомъ.



Черт. 15-й.

Пространства съ правой и лѣвой стороны внутренняго ящика, заключенныя между стѣнками ящиковъ, служатъ мѣстомъ для храненія и охлажденія съѣстныхъ припасовъ.

Призматическій ящикъ со льдомъ необходимо устраивать съ краномъ, при помощи котораго удаляется образовавшаяся талая вода; дѣлается это для того, чтобы не вынимать ящика со льдомъ и устранить тѣмъ самымъ излишнюю непроизводительную потерю льда, неизбежную при этомъ.

Прежде чѣмъ спустить воду изъ ящика необходимо предварительно измѣрить ея температуру. При этомъ, если температура ея будетъ не ниже  $5^{\circ}$  Ц., то удаленіе талой во-

ды необходимо; въ противномъ-же случаѣ удалять воду не слѣдуетъ, потому что при этомъ теряется непроизводительно много заключающагося холода, который можетъ служить для охлажденія холодильныхъ помѣщеній и находящихся въ нихъ продуктовъ и съѣстныхъ припасовъ. (Для этого достаточна температура отъ 3°-хъ до 5° Ц.).

Когда ледъ, находящійся въ ящикѣ, таетъ, то ртуть въ термометрѣ будетъ стоять все время на 0, пока будетъ оставаться хтъ одинъ маленькій кусочекъ льда.

Причина подобнаго явленія обусловливается тѣмъ обстоятельствомъ, что вся окружающая теплота, которая передается льду, расходуется исключительно на то, чтобы перевести тѣло изъ твердаго состоянія въ жидкое, другими словами,—превратить ледъ въ воду; вотъ эта-то теплота и не имѣетъ никакого вліянія на показаніе термометра, пока совершается процессъ таянія льда, почему термометръ и показываетъ все время температуру 0°.

Теплота эта называется скрытой теплотой (въ данномъ случаѣ — скрытой теплотой таянія льда).

Такимъ образомъ во все время, пока совершается процессъ таянія льда, мы будемъ располагать температурою въ ящикѣ для льда въ 0° Ц., при этомъ путемъ опыта установлено, что температура холодильнаго помѣщенія будетъ равняться + 5° Ц.

Когда-же закончится процессъ таянія льда, то окружающая теплота будетъ расходоваться на нагрѣваніе талой воды и тѣ-же опыты показали, что эта талая вода можетъ служить цѣлямъ охлажденія до тѣхъ поръ, пока температура ея не повысится до + 3° или + 4° Ц., послѣ чего она уже утрачиваетъ свое назначеніе и требуетъ обязательнаго удаленія.

Если-же необходимо имѣть въ помѣщеніи для охлажденія болѣе низкую температуру, напр. температуру въ — 5° Ц., то для этого необходимо уже прибѣгнуть къ искусственному способу охлажденія или при помощи холодильной машины, или-же наполненіемъ призматическаго ящика для льда, вмѣсто льда какимъ-либо растворомъ, могущимъ понизить на нѣсколько часовъ температуру до — 10° Ц., или, что лучше, и гораздо ниже.

Такимъ образомъ какое-либо вино, или шипучій напитокъ, можно въ нѣсколько минутъ охладить до 0° Ц.

## Холодильныя машины Р. Пикте.

Холодильныя машины Рауля Пикте относятся къ машинамъ, производящимъ холодъ по 3-му способу. Въ этихъ машинахъ летучей жидкостью является сѣрнистый ангидридъ (черт. 16).

Струстительная система Пикте, отдѣльно описана. Названіе частей и внутренній видъ ихъ показанъ.

Сѣрнистый ангидридъ есть соединеніе сѣры съ кислородомъ въ равныхъ частяхъ по вѣсу. Химическая его формула выражается  $SO_2$ .

При обыкновенномъ давленіи и обыкновенной температурѣ соединеніе это газообразно; удѣльный вѣсъ его—2,147, слѣдовательно тяжелѣе воздуха.

Въ жидкость сѣрнистый ангидридъ превращается при ртутномъ давленіи въ 0,760 метр., при температурѣ—10° Ц.

При давленіи же 2-хъ атмосферъ онъ превращается въ жидкость при температурѣ въ + 15° Ц.

Эта жидкость цвѣта не имѣетъ, плотность ея равняется 1,434; при превращеніи въ газъ она поглощаетъ очень большое количество теплоты, приблизительно на 1 килограммъ около 100 калорій.

Одинъ килограммъ жидкости даетъ 650 литровъ газа при температурѣ + 6° Ц.

Употребляется жидкій сѣрнистый ангидридъ для полученія искусственнаго охлажденія.

Своими слизистыми качествами сѣрнистый ангидридъ всякую смазку въ цилиндрахъ машинъ совершенно исключаетъ, на металлъ же почти не дѣйствуетъ.

При температурѣ + 35° Ц. высшее напряженіе паровъ достигаютъ не болѣе 5 атмосферъ этимъ качествомъ онъ превосходитъ многія другія летучія жидкости.

## Способъ полученія льда и холода методомъ Рауля Пикте.

Обладая качествами, рѣзко отличающимися отъ другихъ летучихъ жидкостей, сѣрнистый ангидридъ занимаетъ средину между всѣми летучими жидкостями средней летучести, какъ напримѣръ, сѣрнистый углеродъ, хлороформъ и проч.

При обыкновенномъ атмосферномъ давленіи сѣрнистый ангидридъ кипитъ при  $-10^{\circ}$  Ц.

Изъ этого мы заключаемъ, что если налить жидкій сѣрнистый ангидридъ въ открытый сосудъ, то температура жидкости падаетъ самопроизвольно и очень быстро до  $-10^{\circ}$  Ц.

Если испареніе это мы будемъ производить насосомъ, то пониженіе температуры можетъ быть доведено даже до  $-68^{\circ}$  Ц.

Налитый въ металлическій, герметически закрытый сосудъ, жидкій сѣрнистый ангидридъ принимаетъ окружающую температуру и напряженіе освобождающихся паровъ увеличивается при этомъ прогрессивно.

Напряженіе это имѣетъ въ дѣйствительности при  $+10^{\circ}$  Ц. одну атмосферу, а при  $+30^{\circ}$  напряженіе получается въ 3 атмосферы и т. д.

Такія замѣчательныя качества сѣрнистаго ангидрида даютъ намъ полную возможность получать экономично холодъ и ледъ. Допустимъ, что мы имѣемъ закрытый герметически резервуаръ, содержащій известное количество жидкости, температуру имѣющей окружающей среды.

Если соединить верхнюю часть этого резервуара съ высасывающимъ и нагнетательнымъ насосомъ и пустимъ насосъ этотъ въ дѣйствіе, то находящіяся въ резервуарѣ пары будутъ всасываться насосомъ и выбрасываемы внаружу, что уменьшитъ давленіе этихъ паровъ на жидкость: жидкость эта тотчасъ же вскипаетъ, выдѣляя взамѣнъ высасываемыхъ новые пары.

Въ силу этого вскипанія часть жидкаго сѣрнистаго ангидрида переходитъ изъ жидкаго состоянія въ газообразное.

Надо помнить, что 1 киллограммъ сѣрнистаго ангидрида поглощаетъ 100 калоріи для перехода изъ одного состоянія въ другое.

Эта теплота непременно должна передаваться жидкости въ резервуарѣ; она отнимается отъ внѣшней жидкости въ которую погруженъ сосудъ или отъ металлическихъ стѣнокъ резервуара.

Изъ этого мы видимъ, что температура резервуара и ванны, въ которой онъ находится при всякомъ ударѣ насоса, — должна понижаться и при томъ пропорціонально вѣсу улетучивающейся жидкости.

Напряженіе образующихся паровъ уменьшается по мѣрѣ того, какъ температура понижается, и когда это напряженіе сравнивается съ атмосфернымъ давленіемъ, тогда температура резервуара, который мы назовемъ холодильникомъ, будетъ равна— $10^{\circ}$  Ц.

Жидкость, въ которой плаваетъ холодильникъ, несомнѣнно, получаетъ ту же низкую температуру; если это будетъ вода, насыщенная солями кальція или хлористой магnezии и т. д., то температура этой не замерзающей жидкости опустится на нѣсколько градусовъ; если же это будетъ обыкновенная вода, то она немедленно замерзаетъ у металлическихъ стѣнокъ резервуара.

Операція будетъ продолжаться недолго, если улетучивающійся сѣрнистый ангидридъ не вступаетъ въ холодильникъ, она совершенно прекращается, какъ только запасъ жидкости истощится.

Вмѣсто того, чтобы терять пары, высасываемые насосомъ, мы собираемъ ихъ въ другой металлическій резервуаръ, сгуститель, который называется *конденсаторомъ*.

Аппаратъ этотъ погружается въ потокъ обыкновенной воды.

При каждомъ ходѣ поршня насосъ приноситъ новое количество паровъ въ конденсаторъ, гдѣ давленіе поднимается немедленно, но какъ только это давленіе достигнетъ отъ паровъ сѣрнистаго ангидрида наибольшаго напряженія, при температурѣ текущей воды, то пары эти сгущаются въ жидкость, отдавая всю теплоту, которую они поглотили въ холодильникъ при ихъ улетучиваніи. При каждомъ ходѣ насоса, слѣдовательно, восстанавливается въ конденсаторѣ такое же количество жидкости, какое исчезаетъ въ холодильнике.

Отъ неравенства температуръ въ этихъ двухъ резервуарахъ давленіе въ конденсаторѣ всегда выше такового въ холодильникѣ; кромѣ того это происходитъ еще и потому, что холодильникъ всегда холоднѣе конденсатора.

Этотъ фактъ даетъ намъ возможность возстановить въ холодильникѣ улетучивающуюся жидкость при слѣдующемъ устройствѣ.

Изъ нижней части конденсатора проводятъ трубу (L), гдѣ жидкость собирается въ холодильникъ.

Регулирующій кранъ (K) расположенный на этой трубѣ, позволяетъ суживать отверстіе.

Образуемая вслѣдствіе разности давленія жидкость, постоянно стекаетъ изъ конденсатора въ холодильникъ (F); кранъ при этомъ регулируетъ такъ чтобы количество приходящей жидкости было точно равно тому, количеству ея, которое уносится ходомъ насоса.

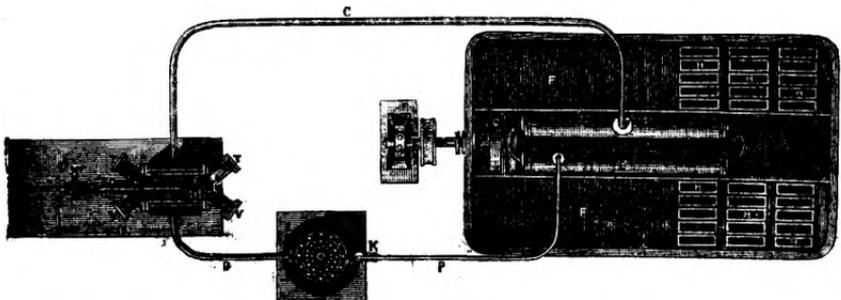
Дѣйствіе машины при такомъ устройствѣ будетъ постоянное и можно по желанію совершенно правильно получать холодъ или ледъ.

Говоря другими словами, принципъ этого аппарата основанъ на переходѣ жидкаго сѣрнистаго ангидрида въ газообразное состояніе.

Въ данномъ случаѣ перемѣна физическаго состоянія тѣла и является источникомъ холода.

Возобновить жидкость въ конденсаторѣ позволяетъ насосъ, откуда эта жидкость сама возвращается въ холодильникъ, чтобы подвергнуться второму улетучиванію и т. д.

Сила насоса и вѣсь улетучивающейся жидкости прямо пропорціонально количеству холода. Аппаратъ состоитъ изъ слѣдующихъ 4-хъ главныхъ частей, (смотри черт. 16-й.).



Черт. 16-й

- 1) Холодильника, заключающаго сѣрнистый ангидридъ.
- 2) Нагнетательнаго и высасывающаго насоса,
- 3) Конденсатора и
- 4) Регулирующаго крана, служащаго для возвращенія сгущеннаго ангидрида въ холодильникъ.

Способъ дѣйствія аппаратомъ Рауля Пикте и его устройство крайне просты.

Предназначенная для улечиванія жидкость наливается въ закрывающійся герметически мѣдный сосудъ для защиты отъ влажности воздуха; сѣрнистый ангидридъ не проявляетъ никакого охлаждающаго дѣйствія.

Часть газовъ при помощи насоса получается въ самомъ началѣ. Происходитъ уменьшеніе давленія; какъ было сказано раньше уменьшенное давленіе позволяетъ жидкости опуститься и свободно улечиться.

Превращеніе жидкости въ газообразное состояніе, заключающееся въ улечиваніи жидкости, поглощаетъ теплоту, находящуюся въ тѣлахъ, соприкасающихся съ холодильникомъ; теплота при этомъ переходитъ въ скрытую теплоту.

Когда сѣрнистый ангидридъ поглотитъ теплоту окружающихъ тѣлъ, его проводятъ помощью насоса въ конденсаторъ, гдѣ сообщаютъ ему температуру окружающей воды, т. е. температуру уменьшенную, при которой онъ превращается снова въ жидкость и можетъ перейти въ холодильникъ, чтобы съ уменьшеніемъ давленія вновь улечиться и произвести на болѣе и менѣе продолжительное время холодъ.

Какъ самое устройство всего прибора, такъ и дѣйствіе его заключается въ слѣдующемъ.

Холодильникъ располагаютъ горизонтально въ ящикѣ, или приѣмникѣ, гдѣ все время вокругъ него циркулируетъ не замерзающая жидкость (растворъ хлористаго кальція).

Въ самомъ приѣмникѣ, или въ другомъ отдѣльномъ сосудѣ, могутъ быть расположены ледяныя формы.

Дѣйствіемъ насоса сѣрнистый ангидридъ улечивается изъ холодильника.

Насосъ высасываетъ ангидридъ изъ холодильника трубой.

Получающийся сильный холодъ, передаваемый окружающей жидкости, есть слѣдствіе вышесказаннаго перемѣннаго состоянія; сѣрнистаго ангидрида; затѣмъ насосъ возвращаетъ въ конденсаторъ паръ посредствомъ трубы.

Конденсаторъ состоитъ изъ соединенія нѣсколькихъ мѣдныхъ трубъ; все время черезъ трубы конденсатора и чрезъ двойную рубашку, т. е. оболочку, протекаетъ притокъ холодной воды, которая поглощаетъ скрытую теплоту паровъ и сгущая ихъ, превращаетъ въ жидкость.

Сѣрнистый ангидридъ проходитъ въ холодильникъ по трубкѣ, гдѣ онъ снова превращается въ паръ; притокъ же регулируется краномъ. Нагнетательный насосъ двойного дѣйствія—чугунный; першень металлическій, снабженный сегментами.

Благодаря слизкимъ качествамъ сѣрнистаго ангидрида, дѣйствуетъ онъ весьма плавно.

Изъ этого ясно усматривается, что вода, находящаяся въ ледяныхъ формахъ, расположенныхъ въ ящикѣ, замерзаетъ въ твердыя ледяныя болванки, благодаря циркулирующему въ ящикѣ вокругъ формъ холодильному раствору хлористаго кальція въ водѣ.

Температура этого раствора ниже точки замерзанія воды на нѣсколько градусовъ.

Въ этомъ аппаратѣ чистая вода не приходитъ въ соприкосновеніе ни съ химическими продуктами, ни съ газами, способными окрасить ледъ или придать ему какой-либо вкусъ. Слѣдовательно—ледъ получается чистый, если употребляемая вода была чиста. Величина ледяныхъ болванокъ зависитъ отъ потребности.

Для охлажденія помѣщеній посредствомъ аппарата Пикте не требуется вовсе превращать воду въ ледъ, т. е., когда онъ имѣетъ примѣненіе въ кладовыхъ и погребахъ, гдѣ сохраняютъ мясо или вообще какіе либо другіе съѣстные припасы.

Воздухъ кладовой, или погреба, можно довести, если желаютъ до температуры ниже точки замерзанія воды, расположеніемъ трубъ по длинѣ потолка кладовой.

Не замерзающая жидкость, доведенная до температуръ ниже  $0^{\circ}$  Ц, циркулируетъ чрезъ нихъ.

Холодный воздухъ въ силу своего свойства спускается

внизъ, тогда какъ теплый поднимается на верхъ, гдѣ и охлаждается, вслѣдствіе этого получается циркуляція воздуха и вентиляція зданія. Этотъ способъ охлажденія и вентилированія могъ бы быть хорошо примѣнимъ на пароходахъ, транспортирующихъ съѣстные припасы.

Этотъ же процессъ охлажденія можетъ быть примѣнимъ въ пивоварняхъ.

Трубы располагаются въ верхнихъ частяхъ сводовъ, гдѣ онѣ и поглощаютъ теплоту погребовъ и покрываются великолѣпными кристаллическими иглами инея; холодную воду и однообразную температуру очень важно имѣть для пивоварень.

Въ служащихъ для сохраненія съѣстныхъ припасовъ кладовыхъ и погребахъ, гдѣ необходимъ болѣе сильный холодъ, понижаютъ температуру, не замерзающей ванны до  $-20^{\circ}$  и даже до  $-30^{\circ}\text{Ц}$ .

## Искусственный холодъ въ примѣненіи къ пивоварнямъ.

Аппараты различныхъ системъ, предназначенныхъ для производства леда или холода, различаются между собою только легкостью передачи теплоты, простотою ихъ дѣйствія, надежностью и экономическими условіями, которыя они должны представить.

Съ сѣрнистымъ ангидридомъ машины имѣютъ то замѣчательное преимущество, что специальныхъ знаній отъ лицъ, управляющихъ ими онѣ совершенно не требуютъ. Могутъ быть во всякое время каждымъ устанавливаемы пожеланію, и не требуютъ специальныхъ для того приспособленій, точно также, — какъ для хода, такъ и остановки; кромѣ всего этого онѣ не представляютъ какъ въ пожарномъ отношеніи никакой опасности, такъ и въ отношеніи возможности взорваться.

При фабрикаціи пива первыя примѣненія этого рода аппаратовъ производились только для искусственнаго приготовленія леда, который въ этихъ различныхъ случаяхъ вполне замѣнилъ натуральный ледъ.

Въ жаркіе времена года искусственное производство по-

лученія льда и холода вполнѣ обезпечиваетъ производство пивныхъ заводовъ. Аппараты спеціальные, имѣющіе циркуляцію не замерзающей жидкости, позволяютъ превратить въ ледъ или охладить всю воду необходимую, какъ для поддержки низкой температуры при броженіи, такъ и для самаго сусла.

Достигнутый употребленіемъ ледяныхъ машинъ прогрессъ въ пивномъ дѣлѣ подтверждаетъ выгодное и непосредственное пользованіе искуснымъ холодомъ, безъ посредства какого либо посредника; поглощеніе теплоты аппаратомъ происходитъ по мѣрѣ ея появленія среди бродящаго пива.

Крайне не сложное устройство аппарата Пикте, состоящаго изъ холодильника, нагнетательнаго насоса и одного конденсатора, представляетъ самую простую установку для пивоварни.

Хорошо приспособляется къ этому роду задачи употребленіе инертнаго проводника не замерзающей жидкости, совершенно центральной и при томъ незначительной цѣны, какъ посредника между холодильникомъ, гдѣ получается холодъ и мѣстомъ, предназначеннымъ для охлажденія.

Весьма слабыя напряженія, которыя даетъ сѣрнистый ангидридъ при высокихъ, сравнительно, температурахъ, представляютъ для пивоваренъ особенно важныя преимущества въ жаркихъ странахъ, гдѣ наименьшая температура талой воды равна 25° и доходитъ до 30° Ц. Скромная послушность аппарата останавливать который можно согласно желанія и совершенно произвольно пускать въ ходъ, не нуждаясь въ присмотрѣ, безъ всякой предварительной операціи, представляетъ не маловажное значеніе въ промышленной практикѣ.

Искусственная получка льда наконецъ обходится для пивоваренъ дешевле льда естественной получки: устанавливается самый ледяной аппаратъ при спеціальному двигателѣ на одномъ изъ болѣе удобныхъ концовъ мастерской— для дѣйствія; вблизи установки пароваго котла въ противномъ случаѣ приводится въ движеніе при посредствѣ главной передачи мастерской.

Весьма желательно, чтобы аппаратъ находился вблизи машины, и чтобы уходъ за нимъ могъ выполнять одинъ и тотъ же машинистъ.

Охлажденіе воздуха пивныхъ погребовъ производятъ помощью трубъ у потолковъ, чрезъ которыя незамерзающая жидкость протекаетъ. По особымъ трубамъ холодная вода спускается внизъ въ чаны наполненны пивомъ и охлаждаетъ ихъ.

Регулировать это охлажденіе можно по желанію.

Не замерзающая жидкость охлажденная, представляющая колорическую силу въ 1 калорію на 1 градусъ нагрѣва на каждый литръ проходитъ по всѣмъ пунктамъ пивоварни, гдѣ требуется низкая температура.

Каждый пивоваръ имѣетъ ту гарантію, что можетъ производить броженіе пива при такой температурѣ, при какой ему будетъ желательно или будутъ требовать того обстоятельства.

Производится это охлажденіе постоянно правильно, во всякое время, во всѣхъ климатахъ, при крайне низкой стоимости этаго охоложиванія.

Очень часто намъ приходится убѣждаться въ томъ, что цѣна искусственнаго охлажденія обходится несравненно ниже цѣны охлажденія натуральнымъ льдомъ.

Потому, что расходъ пропорціоналенъ получаемому дѣйствию.

Охлажденіе же можетъ быть останавливаемо, притомъ совершенно произвольно, по желанію или какъ того требуетъ дѣло.

**Аппаратъ системы Рауля Пикте съ незамерзающею жидкостью. Охлажденіе имъ воздуха.**

Упрощенность ледянаго аппарата системы Рауля Пикте доведена до высшей степени.

Аппаратъ состоитъ изъ нагнетательнаго насоса для сѣрнистаго ангидрида съ его манометрами, изъ холодильника, конденсатора и крана регулирующаго возвращеніе сѣрнистаго ангидрида въ холодильникъ.

Въ небольшомъ сосудѣ, въ которомъ находится растворъ незамерзающаго хлористаго кальція предназначеннаго быть проводникомъ холода, плаваетъ самый холодильникъ.

Жидкость эту заставляет циркулировать особый винтовой двигатель, через трубчатую часть прибора, для болѣе энергичнаго и вѣрнаго обмѣна температуръ.

Незамерзающую жидкость насосъ высасываетъ изъ ящика охлажденія и посылаетъ ее циркулировать по цѣлой серіи желѣзныхъ змѣевиковъ, укрѣпленныхъ на верхней части охлаждаемаго мѣста.

Незамерзающая жидкость возвращается въ ящикъ уже нагрѣтой гдѣ охлаждается вновь, и затѣмъ опять вновь посылается насосомъ циркулировать по змѣевикамъ, устроеннымъ противъ сводовъ погребовъ; заключающійся въ погребяхъ теплый воздухъ стремится все время подниматься къ верху, приходитъ тамъ въ соприкосновеніе съ очень холодными змѣевиками въ  $-6^{\circ}$  и до  $-7^{\circ}$  Ц. отчего охлаждается.

Влажность свою при соприкосновеніи на верху съ холодными змѣевиками теплый воздухъ оставляетъ на нихъ въ видѣ инея.

Отъ этаго обмѣна получается, такимъ образомъ, во всякомъ мѣстѣ охлаждаемаго помѣщенія температура равномерная, и воздухъ одновременно сухой и холодный, подобнаго рода обстоятельство является необходимымъ для пивоварни.

Сила движенія регулируется такимъ образомъ, чтобы незамерзающая жидкость въ концѣ своего пути согрѣлась около  $4^{\circ}$ — $5^{\circ}$  Ц., затѣмъ возвращается она въ охлаждающій ящикъ прибора Пикте, гдѣ передаетъ полученную теплоту холодильнику съ сѣрнистымъ ангидридомъ и охлажденная вновь до желаемой температуры, вновь возобновляетъ свое дѣйствіе, какъ было сказано раньше. Крайнія температура этаго рода циркуляціи въ общемъ будетъ  $-6^{\circ}$  Ц. въ началѣ движенія, у выхода изъ охлаждающаго ящика и  $1^{\circ}$  Ц. при возвращеніи. Система эта требуетъ безусловно особой изоляціи помѣщеній отъ внѣшней температуры такъ, какъ при находящейся въ этихъ помѣщеніяхъ весьма низкой температурѣ они быстро согрѣются, если противъ этаго не будетъ приняты особыя предосторожности, какъ напирѣмъ: двойныя двери, изоляція стѣнъ и проч.

Главное преимущество этаго рода охлажденія заключается въ томъ, что при немъ совершенно устрояется

осажденіе паровъ воды и влажности на поверхности судовъ браженія при чемъ воздухъ окружающій тѣло значительно холоднѣе самаго тѣла.

Это упомянутое нами самое послѣднее условіе при броженіи играетъ одну изъ очень важныхъ ролей.

## Производство льда.

Ледъ производятъ при пользованіи холодильной машины Рауля Пикте. Способъ полученія льда на этой машинѣ стоитъ весьма близко къ полученію льда въ самой природѣ; замерзаніе въ природѣ обыкновенно происходитъ при—2° Ц.

Полученіе же льда при машинномъ производствѣ происходитъ при 0° Ц. Ледъ добытый машиной чистый твердый и производство его обходится очень дешево. Кромѣ вышеупомянутыхъ качествъ, весь ледъ выходитъ однороднымъ, это объясняется слѣдующимъ.

Замерзаніе на машинѣ происходитъ при 0° Ц.

Кристаллизація льда происходитъ медленно.

Частицы воздуха находящіяся въ растворенномъ состояніи въ водѣ вслѣдствіи этого освобождаютъ воду отъ своего присутствія.

Если же замерзаніе происходитъ при болѣе низкой температурѣ напр.: хотя при—2° Ц. То при такой быстротѣ кристаллизаціи находящійся въ водѣ растворенный воздухъ не успѣваетъ весь выдѣлиться; оставаясь внутри льда онъ дѣлаетъ ледъ ноздреватымъ и губчатымъ, сообщая льду бѣлый молочный цвѣтъ.

Такъ, какъ мы раньше говорили о дешевизнѣ производства льда, то приведемъ одну заимствованную нами таблицу для примѣра. Машина производитъ ледъ отъ 100 до 1000 килограммъ въ часъ. На каждое количество произведеннаго льда соотвѣтственно указаны цѣны.

# Стоимость льда въ Парижѣ видна изъ слѣдующей таблицы \*).

(Ледъ получался помощью аппарата Р. Пикте).

АППАРАТЪ ПРОИЗВОДИТЬ.	Двигатель безъ охлажденія.						Двигатель съ охлажденіемъ.							
	100 килограм.		150 килограм.		200 килограм.		250 килограм.		350 килограм.		500 килограм.		1000 килограм.	
Уголь считая 25 ф. 1000 килгр. съ охлажденной водой въ 10° Ц. около **).	К.	Фр.	К.	Фр.	К.	Фр.	К.	Фр.	К.	Фр.	К.	Фр.	К.	Фр.
	18	0,45	24	0,60	33	0,85	25	0,65	34	0,85	35	0,88	60	1,50
Одинъ часъ машиниста въ 0,50.		0,50		0,50		0,50		0,50		0,50		0,50		0,50
Одинъ часъ качегара въ 0, 40.	—	0,40	—	0,40	—	0,40		0,40		0,40		0,40		0,40
Потеря въ ангидридъ хлористаго кальція и др. около. . . . .		0,05		0,08		0,10		0,12		0,15		0,20		0,30
Расходы по фабрикаціи въ частъ около . . . . .		1		1,18		1,45		1,67		1,90		1,98		2,70
Составить на тонну въ 1000 ки- лограммъ. . . . .		10		7,86		7,25		6,68		5,43		3,96		2,70
Дѣйствительная цѣна съ погаше- ніемъ и процентами. . . . .		14,45		11,40		10,15		9,80		8,30		6,35		4,20

\*) Ванковъ. Ледники и искусственное охлажденіе.

\*\*\*) Выше этой температуры надо прибавить 25% расходнаго угля на 10° Ц. для поднятія температуры охлажденія воды.

## Стоимость холодильных машинъ видна изъ нижеслѣдующей таблицы \*).

Номера машинъ.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Часовая производительность льда.	15 до 20 килогр.	25 до 30 килогр.	50 до 60 килогр.	100 до 120 килогр.	150 до 180 килогр.	200 до 250 килогр.	250 до 300 килогр.	300 до 400 килогр.	500 до 600 килогр.	1000 до 2200 ки- лограмъ.
Безъ двигателя . . . .	фран. 5.650	фран. 7.150	фран. 9.500	фран. 14.000	фран. 17.500	фран. 21.800	фран. 24.900	фран. 31.000	фран. 40.500	фран. 75.000
Съ двигателемъ . . . .	6.850	8.000	11.500	16.500	20.300	24.800	29.400	—	—	—
Съ двигателемъ охлад.	—	—	—	—	—	—	31.700	38.500	51.500	87.800
Число силъ для аппаратовъ съ двигателемъ и съ охлаждающей водой въ 10° Ц.	1 до 2 лош. с.	2 до 3 лош. с.	3 до 4 лош. с.	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> лош. с.	8 лош. с.	11 лош. с.	13 лош. с.	17 лош. с.	22 лош. с.	40 лош. с.
Охлажденная вода въ часъ (10 Ц.) . . . . .	300 метр.	450 метр.	800 метр.	1.400 метр.	2 к. м.	3 м. к.	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> м. к.	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> м. к.	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> м. к.	12 м. к.

\*) Ванковъ. Ледники и искусств. охлож.

**Примѣчаніе.** Цѣны обозначены на мѣстѣ фабрикаціи машинъ. Въ стоимость включены цѣны всѣхъ деталей и принадлежностей машинъ. Объемы воды и число силъ, обозначенные въ этой таблицѣ относятся къ производительности льда или равносильнаго ему холода въ калоріяхъ въ не замерзающей ваннѣ для температуры фабрикаціи—8° Ц. и для температуры охлаждения воды въ +10° Ц., увеличение же температуръ потребуетъ и соответствующее увеличеніе числа и силъ объема воды.

Для аппаратовъ безъ двига лей надо прибавить около 20% движущей силы на разныя сопротивленія (тренія и др.).

Количество сернистаго ангидрида и хлористаго кальція для машинъ Пикте, рассчитывается по слѣдующей таблицѣ. \*).

Номера холодильныхъ машинъ.	Количество производство льда.	СЕРНИСТЫЙ АНГИДРИДЪ ВЪ ХОЛОДИЛЬНИКЪ.		Хлористый кальцій для незамерзающей ванны для лед. массы **).
		Стариннаго типа.	Новѣйшаго незамерзающаго типа.	
	Ки	лог	рам	мы
1	15	21	11	250
2	25	24	14	350
3	50	34	22	800
4	100	76	44	1.200
5	150	97	66	1.800
6	200	129	88	2.500
7	250	172	110	3.000
8	350	210	154	3.500
9	500	300	217	6.500
10	1.000	600	400	10.000

\*) Ванковъ. Ледники и искуст. охл.

\*\*\*) Для охладительныхъ машинъ, при посредствѣ которыхъ получается холодъ помощью не замерзающей жидкости количество хлористаго кальція нѣсколько больше; послѣднее зависитъ отъ протяженія сѣти трубъ.