

ПОСТРОЙКА ЛЕДНИКОВЪ, ЛЬДОХРАНИЛИЩЪ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ЛЬДА.

ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

для сельскихъ хозяевъ, архитекторовъ, инженеровъ, техниковъ, строителей
и домовладѣльцевъ.

Составилъ С. Н. Ванковъ.

Съ 92 рисунками въ текстѣ.



Издательство П. П. Сойкина

Типографія

Петроградъ, Стремянная, 12, собств. д.

Отъ автора.

За послѣднія 15 лѣтъ въ Россіи, странѣ земледѣльческой, стали замѣтио интересоваться примѣненіемъ холода въ дѣлѣ сохраненія пишевыхъ продуктовъ, какъ употребляемыхъ самимъ населеніемъ, такъ и особенно вывозимыхъ за границу. Достаточно указать на сибирское асло, вывозимое на нѣсколько десятковъ миллионовъ рублей (примѣрно около 60—70 миллионовъ рублей за 1912—1913 г.г.) въ Англію, Францію и др. страны, дабы видѣть важность и значеніе вопроса о правильной постановкѣ холодильного дѣла у насъ, въ Россіи. Какъ и во многомъ другомъ, Зап. Европа и Америка насъ сильно опередили въ холодильномъ дѣлѣ, что видно изъ нижеслѣдующаго.

Сѣверо-Американскіе Соединенные Штаты имѣютъ около 7000 холодильныхъ складовъ для храненія продуктовъ, для пивныхъ заводовъ, для молочныхъ, фруктовыхъ, для храненія мѣховъ и пр. Правительство штатовъ охотно тратить большія суммы на изученіе холода и на примѣненіе его въ сельскохозяйственной промышленности.

Аргентина, Австралія и Новая Зеландія обладаютъ громаднымъ количествомъ холодильныхъ машинъ, и каждая изъ нихъ образцово ставить у себя холодильное дѣло. Германія имѣеть около 6000 холодильныхъ машинъ съ производительностью въ 300 миллионовъ калорій. Главное примѣненіе холодильного дѣла въ Германіи—на пивоваренныхъ заводахъ. Австрія имѣеть около 2000 холодильныхъ машинъ съ производительностью въ 100 миллионовъ калорій. Данія имѣеть около 1600 холодильныхъ машинъ. Бельгія имѣеть почти такое же количество холодильныхъ машинъ. Франція имѣеть около 1200 холодильныхъ машинъ, т. е. значительно уступасть другимъ государствамъ. У насъ же въ Россіи едва имѣется 200 холодильныхъ складовъ; эти цифры наглядно указываютъ на нашу отсталость.

Принимая во вниманіе, что Европ. Россія и Сибирь въ теченіе 6—7 мѣсяцевъ въ году находятся подъ снѣгомъ и льдомъ, становится попятнымъ, что, въ этомъ отношеніи, для большинства мелкихъ и сред-

иныхъ хозяйствъ, при ограниченности средствъ, правильное и рациональное устройство ледниковъ и льдохранилищъ имѣеть весьма важное значение.

Съ дальнѣйшимъ развитиемъ сельского хозяйства, составляющаго възьмъ нашей экономики, еще болѣе будетъ возрастать значеніе правильной и своевременной постановки холодильного дѣла у насъ, поэтому правильная постановка вопроса о рациональномъ устройствѣ ледниковъ и холодильниковъ несомнѣнно имѣеть государственное значеніе. Одновременно съ заселеніемъ какъ Западной, такъ и Восточной Сибири, включая Пріамурье, необходимо озаботиться о правильной постановкѣ холодильного дѣла, такъ какъ развиціе скотоводства, маслодѣлія, сыроваренія и пр. немыслимо безъ хорошо устроенныхъ ледниковъ для мелкихъ и среднихъ хозяйствъ и холодильныхъ складовъ для болѣе крупныхъ хозяйствъ.

Вотъ почему, идя навстрѣчу многочисленнымъ запросамъ, я рѣшился выпустить настоящую книгу, которая является переизданіемъ моего труда, появившагося впервые въ 1896 году и составленнаго по пользующемуся извѣстностью сочиненію архитектора Шатебурга „Die Eiskeller, Eishäuser, Kühlräume und Lagerkeller“.

На русскомъ языке имѣется весьма мало печатныхъ указаний по вопросу объ устройствѣ ледниковъ и о полученіи искусственного охлажденія, поэтому, надѣюсь, даваемая мною свѣдѣнія пополнять этотъ пробѣлъ, тѣмъ болѣе, что настоящій мой трудъ, составляя измѣненный и дополненный, какъ въ самомъ текстѣ, такъ и нѣсколькими новыми главами, переводъ вышесказанного сочиненія, дополненъ нынѣ позднѣйшими свѣдѣніями, извлеченными изъ послѣднихъ научныхъ трудовъ инженеровъ Зароченцева и Комарова.

Смѣю думать поэтому, что книга моя принесетъ посильную помощь какъ отдельнымъ лицамъ, такъ и общественнымъ организаціямъ, давая имъ возможность, во всякое время, имѣть подъ рукой справку въ столь важномъ, въ экономическомъ отношеніи, холодильномъ дѣлѣ.

Въ заключеніе указываю руководства, которые служили мнѣ пособіями при составленіи настоящаго труда:

- 1) Ледники. Инженеры М. Т. Зароченцевъ и И. С. Комаровъ.
- 2) Холодильное дѣло. Инж. М. Т. Зароченцевъ.
- 3) Типы ледниковъ. Инж. Корсаковъ.
- 4) Искусственное охлажденіе въ примѣненіи къ производству храненію и перевозкѣ пищевыхъ продуктовъ. Докладъ инж. Л. Плущевскаго.

- 5) Воинскія зданія. Воен. инж. полк. Ивановъ, а также и некоторые
статьи специальныхъ журналовъ.
- 6) Machines frigorifiques à gaz liquéfiable par R. E. de Marchena
(Ingénieur des arts et manufactures).
- 7) Fabrication de la glace et des carafes frappées par les machines
à produire le froid système Raoul Pictet.
- 8) Nouveau Réfrigérant à courants contraires. Société anonyme des
établissements Halot.
-

Введение.

Значение холода въ промышленной жизни каждой страны очень велико. Особенно важенъ холодъ въ сельско-хозяйственныхъ странахъ, пищевые продукты коихъ, будучи хорошо сбереженными и въ натуральномъ видѣ доставленными, могутъ идти на международный рынокъ; это достигается отчасти естественнымъ холодомъ и всецѣло искусственнымъ холодомъ.

Страна наша, по преимуществу, сельско-хозяйственная, поэтому продукты ея сельскохозяйственной жизни несомнѣнно имѣютъ громадное значение, какъ въ ея бюджетѣ, такъ и въ скромномъ бюджетѣ каждого отдельного сельского хозяина.

Сѣверъ нашъ, по преимуществу, промышленъ, тогда какъ югъ, по преимуществу, сельскохозяйственъ. Для правильной жизни населенія сѣвера и юга необходимъ взаимный внутренний товарообмѣнъ.

Этимъ взаимнымъ товарообмѣномъ сѣверъ снабжаетъ югъ своими производствами, тогда какъ послѣдній доставляетъ взамѣнъ этого сѣверу свои продукты, какъ, напримѣрь, Западная Сибирь, Вологодская, Ярославская губерніи и др. снабжаютъ южныя наши губерніи и окраины молочными продуктами, масломъ и пр., а южные окраины наши, Туркестанъ, Кавказъ и Крымъ, снабжаютъ сѣверъ фруктами, овощами и пр.

Такія широко промышленныя страны, какъ Франція, Англія, Германія, Бельгія и др., по недостатку у себя пищевыхъ продуктовъ, очень нуждаются въ таковыхъ, потому на помощь имъ и приходятъ, по преимуществу, страны сельско-хозяйственныя, снабжая ихъ избыткомъ своего сельско-хозяйственного производства. Такими сельско-хозяйственными странами являются: Россія, Австралія, Сѣверная Америка, Аргентина, Данія, Голландія и пр.

Такой широкий товарообмѣнъ пищевыми продуктами какъ между разными странами, такъ и между сѣверными и южными областями одной и той же страны возможенъ только при примѣненіи какъ естественного, такъ особенно усовершенствованного искусственного охлажденія.

Только 40—50 лѣтъ тому назадъ впервые стали примѣнять искусственное охлажденіе пищевыхъ продуктовъ, какъ для охлажденія,

такъ и особенно при перевозкахъ; съ этого времени, примѣрно, и стала сильно развиваться товарообмѣнъ, получившій въ искусственномъ холода исключительного помощника-пособника. Едва-ли бы могло такъ скоро и широко развититься снабженіе Англіи и Франціи австралийскимъ мясомъ, едва-ли бы могла наша Западная Сибирь снабжать Англію и Францію своимъ масломъ, если бы имъ не помогъ искусственный холодъ. Вотъ, слѣдовательно, какое громадное государственное значеніе имѣеть холода какъ для промышленныхъ, такъ и для сельско-хозяйственныхъ странъ.

Предварительная общія свѣдѣнія о теплѣ и холода.

Для правильнаго развиція жизни въ мірѣ животныхъ и растеній сохраненіе теплоты играетъ весьма важную роль. Быстрое и чрезмѣрное развитіе теплоты во всякомъ организмѣ ускоряетъ развитіе его, способствуетъ началу разложенія, а слѣдовательно и ускоряемый имъ процессъ разложенія или превращенія однихъ органическихъ, способныхъ къ броженію, веществъ въ другія. Въ природѣ этотъ процессъ называется обмѣномъ веществъ. Въ хозяйствѣ обмѣнъ этотъ иногда влечетъ за собой порчу жизненныхъ припасовъ. Для своевременнаго задерживанія развитія, разложенія или превращенія и служитъ процессъ охлажденія. Охлажденіе получается естественнымъ или искусственнымъ путемъ. Естественное охлажденіе получается помощью льда, добываемаго зимой и сложенного въ особыя помѣщенія, называемыя ледниками.

Помѣщенія-же, предназначенные только сохранять ледъ, называются льдохранилищами.

Промышленный холода бываетъ естественный, получаемый отъ льда, складываемаго въ особые ледники или льдохранилища, или искусственный, получаемый помощью особыхъ холодильныхъ машинъ.

Значеніе холода заключается въ томъ, что онъ сохраняетъ пищевые продукты болѣе или менѣе продолжительное время въ ихъ естественномъ первоначальномъ состояніи, не измѣняя ни ихъ вѣшиности, ни ихъ вкуса, потому не мѣняется въ нихъ питательность, ни удобоваримость, чѣмъ и разнится отъ другихъ способовъ сохраненія, какъ копченіе, соленіе, маринование, вяленіе и пр., мѣняющіе какъ вкусъ въ продуктахъ, ихъ питательность и удобоваримость, такъ равно вліяющіе и на срокъ сохранности ихъ.

Холода образуется отъ таянія льда, который, превращаясь въ воду, поглощаетъ изъ окружающего пространства опредѣленное количество теплоты, чѣмъ понижаетъ и температуру ихъ.

Насколько важно значение льда въ экономической жизни страны, показываютъ слѣдующія цифры: Америка потребляетъ ежегодно болѣе 900 миллионовъ пудовъ льда, при чмъ на долю искусственного приходится только 240 миллионовъ, на долю естественного льда приходится 660 миллионовъ пудовъ. Англія потребляетъ тоже нѣсколько сотъ миллионовъ пудовъ льда въ годъ.

Одинъ Берлинъ потребляетъ въ годъ около 15 миллионовъ пудовъ льда.

У насъ въ Россіи расходуется тоже нѣсколько сотъ миллионовъ пудовъ естественного льда, хранящагося преимущественно въ примитивно устроенныхъ ледникахъ. Естественный ледъ имѣть тотъ существенный недостатокъ, что его нельзя признать абсолютно чистымъ и свободнымъ отъ бактерій; такъ въ 1 куб. сантиметрѣ этого льда, превратившагося послѣ таянія въ воду, по изслѣдованіямъ, было опредѣлено около 800000 зародышей бактерій, поэтому уже 40 лѣтъ тому назадъ на западѣ начали получать, помошью холодильныхъ машинъ, искусственный чистый кристаллический ледъ, свободный отъ всякихъ микробовъ.

Искусственное охлажденіе или искусственный холдъ получается особыми искусственными способами, помошью специально назначенныхъ для этой цѣли машинъ. Способы, которыми получаютъ въ наше время искусственное охлажденіе, могутъ быть отнесены къ слѣдующимъ тремъ категоріямъ: 1) химические, 2) физические и 3) механические. — Химический способъ получения искусственного охлажденія примѣняется чаще всего въ лабораторіяхъ. Смѣсью нѣкоторыхъ солей и кислотъ образуютъ такъ называемыя охладительныя смѣси, при чмъ получается понижение температуры. Для примѣра укажу на слѣд. смѣси: съроокислый натръ (вѣс. 8) и хлористоводородная кислота (вѣс. 5) даютъ -17° ; истолченный ледъ или снѣгъ (вѣс. 2) и морская соль (вѣс. 1) даютъ -19° ; фосфорокислая соль натра (вѣс. 9) и слабая азотная кислота (вѣс. 4) даютъ -29° ; хлористая известь (вѣс. 4) и снѣгъ (вѣс. 3) даютъ -51° и, наконецъ, твердая карболовая кислота и снѣгъ даютъ -110° . Лабораторный способъ не примѣнимъ въ промышленности. Для промышленныхъ цѣлей исключительно употребляются физический и механические способы получения искусственного охлажденія. Способы эти значительно дешевле лабораторного. Сооруженіе помѣщений для болѣе продолжительного сохраненія льда или для полученія искусственного охлажденія одинаково важно какъ для домашнаго и народнаго хозяйства, такъ и для техники, медицины и т. д. На сохраненіе теплоты вліяютъ времена года и болѣе или менѣе правильное измѣненіе погоды; всякая сооруженіе помѣщений для сохраненія льда или для полу-

ченія холода искусственнымъ способами и имѣютъ назначеніе, по возможности, отстранить или уменьшить это вліяніе. Насколько цѣль эта достижима, при помощи подобныхъ построекъ, будетъ видно ниже.

Сооруженіе помѣщений для сохраненія льда можетъ имѣть двоякую цѣль: 1) удерживать возможно дольше, во время жаркаго времени года, собранный зимою ледъ, чтобы пользоваться имъ, по мѣрѣ надобности, для охлажденія различныхъ предметовъ, и 2) а) для проведения изъ этихъ помѣщений въ другія охлажденного непосредственно льдомъ воздуха или б) для охлажденія содержащагося въ помѣщениіи, воздуха.

Въ обоихъ случаяхъ важно сохранить ледъ, по возможности, дольше или, другими словами, предохранить его отъ таянія. Чтобы лучше достигнуть этого, необходимо соблюсти слѣдующее:

А) Слѣдуетъ выбрать прохладное мѣсто для сооруженія помѣщенія съ устройствомъ входа въ него съ холодной стороны, обращая вниманіе на самую почву, предпочитая при этомъ сухую, неподверженную дѣйствию грунтовыхъ водъ.

Б) Сырость должна быть совершенно удалена изъ помѣщенія.

С) Вся талая вода должна быть скоро отводима; должны быть пропиты мѣры противъ струящихся испареній.

Д) Помѣщеніе для льда слѣдуетъ предохранять отъ вѣтвейшихъ вліяній погоды.

Разсмотримъ эти 4 пункта болѣе подробно.

Смотря по назначению помѣщенія для льза для той или другой цѣли, исполненіе этихъ четырехъ пунктовъ можетъ осуществлено различнымъ образомъ, но, однако, въ отношеніи устройства между ними много общаго, поэтому ниже оба вышеизложенныхъ случая разсматриваются одновременно. Особенности указываются въ самыхъ примѣрахъ.

А) Расположеніе ледника.

Помѣщеніе для льда должно быть расположено возможно больше въ тѣни и на вѣтру, следовательно неблизости большихъ тѣнистыхъ, деревьевъ или домовъ, или же внутри послѣднихъ; оно не должно слишкомъ углубляться въ землю. Если неѣть особыхъ оснований, требующихъ другого расположенія ледника, то самое пригодное расположение его будетъ на сѣверной сторонѣ отъ постройки, такъ какъ тамъ всегда имѣется тѣнь и достаточное теченіе воздуха. Слѣдуетъ обращать вниманіе на удаленность отъ скотныхъ дворовъ, навозныхъ лмъ и т. д.

Б) Удаленіе сырости изъ помѣщений для льда.

Для удаленія сырости необходимо при расположениіи помѣщений для льда принять во вниманіе высоту грунтовой воды, т. е. строить помѣщениія выше уровня грунтовыхъ водъ; поэтому, вообще, устройство ледниковыхъ надъ землей предпочтительнѣе устройства ихъ подъ землей. Само собой разумѣется, что во избѣжаніе сырости надлежитъ избрать мѣсто постоянно сухое, до котораго даже весною не достигали бы разливы рѣкъ или озеръ; если въ нашемъ распоряженіи вовсе не имѣется сухого мѣста, то необходимо прибѣгнуть къ искусственному осушенію. Для защиты отъ сырости часть кладки, которая находится въ землѣ, должна состоять изъ хорошаго материала. Самая низкая температура въ леднике можетъ быть доведена отъ -1° С. до $1,5^{\circ}$ С. и степень влажности до 82%; ниже указанной температуры и сухости въ ледникахъ получить нельзя.

В) Отводъ талой воды и удаленіе сгущающихся испареній.

Талая вода, образованія которой нельзя избѣжать, особенно когда ледникъ служить непосредственно для охлажденія воздуха прилежащихъ помѣщений, должна быть совершенно удалена отъ льда, при томъ по возможности быстрѣе, такъ какъ, безполезно способствуя таянію льда, она въ то же время слишкомъ смачиваетъ окружающую кладку.

Поэтому необходимо, чтобы ледь лежаль на деревянной решеткѣ съ промежутками шириной около 5 сантиметр., съ достаточнымъ подъ нею свободнымъ пространствомъ, чтобы, по возможности, быть лучше защищеннымъ отъ скопляющейся воды. Выгодно также помѣстить въ стѣнахъ, окружающихъ помѣщеніе, решетины для быстраго между ними стеканія могущей образоваться выше талой воды. Решетина можетъ состоять изъ ажурныхъ каменныхъ плитъ или изъ продырявленной кладки. Кроме того, для предохраненія отъ талой воды, ледь укладывается не непосредственно на решеткѣ, а на положенную на нее солому или хворость.

Подъ решеткой слѣдуетъ устраивать полъ.

Полъ долженъ имѣть наклонъ, давая этимъ возможность талой водѣ стекать къ нижнему мѣсту, а оттуда, черезъ отверстіе соответствующей величины, прямо въ почву, если послѣдняя весьма легко пропускаетъ воду, въ противномъ же случаѣ въ каналъ, отводящій ее къ назначенному мѣсту.

Чѣмъ воздухъ теплѣе, тѣмъ онъ больше содержить водяныхъ паровъ (влаги). При попаданіи извнѣ такого влажнаго теплаго воздуха въ ледникъ, въ холодъ, тотчасъ же влага этого воздуха сгущается и начинаетъ осаждаться на стѣнахъ, на потолкѣ, на продуктахъ. Этимъ и объясняется появление влаги, слизи, а иногда и грибковъ въ нашихъ ледникахъ, вызывающее свойственный имъ погребной запахъ.

Для воспрепятствованія прониканію чрезъ этотъ каналъ въ помѣщеніе для льда вреднаго теплаго наружнаго воздуха, каналъ снабжается такъ называемымъ самодѣйствующимъ запоромъ, какъ показано на рисункахъ 1 и 2. Устройство этого запора ясно видно изъ чертежей. Иногда бываютъ принуждены собирать отводимую талую воду въ ямѣ и отъ времени до времени ее выкачивать

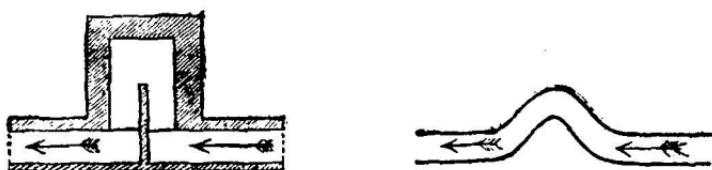


Рис. 1—2. Каналъ для отвода воды съ самодѣйствующимъ запоромъ, препятствующимъ прониканію наружнаго воздуха въ ледникъ.

Пары талой воды, увлажняя воздухъ въ помѣщеніи для льда, садятся на каменныхъ стѣнахъ и на потолкѣ, откуда въ видѣ воды стекаютъ или капаютъ на ледь, способствуя таянію его. Поэтому при сплошныхъ сводчатыхъ потолкахъ выгодно перехватывать воду желобами и отводить ее вдоль стѣны. Влага стѣнъ только тамъ вредна, гдѣ ледъ непосредственно соприкасается со стѣной. Послѣдняго можно избѣгнуть устройствомъ решетки.

Подобная влага не встрѣчается на деревянныхъ потолкахъ и стѣнахъ, но зато потолки и стѣны эти не такъ долговѣчны, какъ каменные.

Капаніе можно устранить особымъ устройствомъ потолковъ, такъ, напр., потолокъ по системѣ Бренара, какъ показано на рисункѣ 29, устраивается изъ изогнутыхъ металлическихъ листовъ, которые, вслѣдствіе своей низкой температуры, превращаютъ осаждающуюся влагу воздуха вновь въ ледь и, слѣдовательно, уничтожаютъ капаніе воды; если же находящагося въ помѣщеніи льда недостаточно, чтобы охлажденіемъ своимъ превратить осадившуюся на листахъ воду въ ледь, то послѣдніе все-таки отводятъ ее въ сторону.

Вместо этих листовъ въ новѣйшее время стали примѣнять при постройкѣ ледниковъ такъ называемые пробковые камни. Камни эти изготавливаются фирмой Грюнцевейгъ и Гартманъ, въ Людвигсгафенѣ на Рейнѣ. Камни эти служатъ какъ для устройства потолковъ, такъ и изолирующимъ материаломъ. Ниже будетъ нѣсколько подробнѣе сказано о нихъ.

Г) Предохраненіе помѣщеній для льда отъ виѣшнихъ вліяній погоды.

Чтобы предохранить помѣщеніе для льда отъ виѣшнихъ вліяній погоды, т. е. чтобы, по возможности, замедлить таяніе льда, помѣщеніе должно быть такъ расположено и устроено, чтобы изъ него не выходило больше охлажденнаго воздуха, чѣмъ того требуетъ назначеніе помѣщенія; въ то же время въ помѣщеніе это не должно проникать извнѣ больше теплого воздуха, чѣмъ можно допустить по назначенію.

Для этого въ устраиваемомъ въ землѣ помѣщеніи окружающая стѣна не должна пропускать прохлады извнутри и теплоты извнѣ. Поэтому для устройства стѣнъ пользуются такъ называемыми дурными проводниками тепла, какъ-то: соломою, камышемъ, сѣномъ, мхомъ, торфомъ, древесными опилками, золою, коксомъ, шлаками, древеснымъ углемъ, а въ послѣднее время, какъ сказано было выше, стали употреблять также и пробку, въ видѣ отбросовъ или въ видѣ камней. Кровельный картонъ признается также отличнымъ средствомъ для образования изолирующего слоя.

Дешевле всего устраивать помѣщенія для льда изъ дерева и соломы; помѣщенія эти при рациональномъ и хорошемъ устройствѣ хороню сохраниютъ ледь на время лѣтняго периода, при чемъ каждую зиму должны быть вновь набиваемы льдомъ.

Большею частью помѣщенія для льда устраиваются слишкомъ дорого, съ излишне толстыми стѣнами, а между тѣмъ стоимость устройства ледника должна быть сравнительно невысока. Это требование, однако, надо признать относительнымъ, такъ какъ слишкомъ большая экономія въ расходахъ на постройку не допустить исполненіе необходимыхъ условій хорошо и рационально устроенного ледника. Особые случаи требуютъ долговѣчныхъ ледниковъ, предназначаемыхъ для охлажденія непосредственно примыкающихъ помѣщеній. Такіе ледники и будутъ стоить нѣсколько дороже. Насколько необходимо защитить помѣщенія для льда съ боковъ примѣненіемъ дурныхъ проводниковъ тепла, настолько необходимо защищать ихъ снизу и сверху. Ниже, изъ даль-

нейшихъ примѣровъ, видно будетъ, какими разнообразными способами достигается это.

Провѣтриваніе помѣщеній для льда воздушиными каналами излишне и даже вредно, такъ какъ чрезъ подобные каналы въ помѣщенія эти проникаетъ теплый воздухъ, а для помѣщеній, подлежащихъ охлажденію холодомъ ледника, подобные каналы способствуютъ ненужному проникновенію въ ледникъ теплого дурного воздуха изъ охлажденныхъ помѣщеній.

Отъ ледника требуется, чтобы воздухъ его былъ сравнительно чистый и несперты, что достигается соотвѣтствующей тягой. При помощи хорошей вентиляціи и циркуляціи воздуха тяга происходит вслѣдствіе того, что теплый воздухъ легче холоднаго и стремится кверху, между тѣмъ, какъ холодный опускается внизу. Введеніе свѣжаго воздуха извѣтъ необходимо для того, чтобы удалить тѣ газы, выдѣляемые пищевыми продуктами, которые могутъ служить причиной порчи ихъ. Циркуляціей воздуха называется движеніе внутри помѣщенія безъ участія вводимаго свѣжаго воздуха.

Разумѣется, что помѣщенія для льда должны быть снабжены сверху или внизу боковыми входами для внесенія льда. Входы должны быть снабжены двойными дверями, заложенными дурными проводниками тепла, чтобы, по возможности, препятствовать проникновенію теплого воздуха въ помѣщеніе для льда. Особая сѣни передъ входнымъ отверстиемъ весьма полезны, такъ какъ, въ этомъ случаѣ, наружная дверь могла бы быть закрыта ранѣе открытия дверей самого ледника. Въ лѣтнее время ледъ долженъ быть взятъ изъ ледника, по возможности, рано утромъ или поздно вечеромъ. Упомянутыми сѣнями можно пользоваться для сохраненія сѣстыхъ припасовъ.

Зимою, до внесенія льда, всѣ двери ледника должны быть отворены во время мороза для провѣтриванія и охлажденія.

Куски льда должны быть плотно уложены, промежутки между ними плотно заложены мелкими кусочками льда. Плотное смерзаніе отдельныхъ кусковъ достигается пересыпкою каждого слоя солью, приблизительно, 20 фунт. па среднюю двухколесную повозку.

Выгодно при вынутіи льда изъ воды распиливать его па возможно равномѣрные куски, такъ какъ таковые легче и плотнѣе укладываются въ ледникъ.

Такимъ образомъ, вышеизложенные требования сводятся къ слѣдующимъ пунктамъ:

1) Ледники должны быть такъ расположены и устроены, чтобы могли въ теченіе многихъ лѣтъ выполнять свою роль, будучи, по возможности, огнестойкими и плохо проводящими тепло.

2) Ледники должны быть такъ устроены, чтобы наполненіе ихъ льдомъ было удобно, позволяя въ то же время легко ими пользоваться; отводъ воды отъ таянія льда долженъ быть вполнѣ надеженъ.

3) Наименьшій расходъ льда достигается какъ соотвѣтствующимъ выборомъ мѣста подъ ледникъ, такъ и соотвѣтствующимъ устройствомъ его.

4) Ледники должны быть снабжены хорошей вентиляціей и циркуляціей воздуха.

5) Температура въ леднике должна быть равномѣрна, а самыи воздухъ въ немъ не долженъ быть сырымъ и затхлымъ.

7) Стоимость устройства ледника должна быть сравнительно не высокой.

Д) Определеніе размѣровъ ледника.

Для проектированія всякаго ледника необходимо знать количество и родъ хранимыхъ продуктовъ; по этимъ основнымъ даннымъ и составляется проектъ ледника. Пользуясь установленными нормами загрузки, мы легко можемъ опредѣлить полезную площадь ледника. Нормы загрузки установлены предположительно, въ зависимости отъ рода продуктовъ, упаковки ихъ и способа укладыванія.

Рекомендуются слѣдующія нормы загрузки:

РОДЪ ПРОДУКТОВЪ.	На 1 кв. саж. приходится количество пуд.
Мясо свѣжее, подвѣшенное	35 — 45
» соленое	70 — 100
Рыба	150 — 200
Яйца въ ящикахъ	100 — 150
Масло въ бочечикахъ	150 — 200
Фрукты въ ящикахъ и корзинахъ	75 — 150
Для разнородныхъ пищевыхъ продуктовъ около	100 — 150

Высота помѣщенія обыкновенно принимается отъ 1,25 до 1,5 саж.

На неизѣтность заполненія и на проходы слѣдуетъ еще добавить къ полезной площади отъ 10 до 15%.

Помѣщеніе для льда, объемъ его и площадь вычисляются по расчету потребнаго холода и количества занимаемаго льда, при чмъ надо

принимать во внимание климатъ данной мѣстности, способъ изоляціи ледника и пр.

Понятно, что на съверѣ продолжительность теплого времени, также средняя температура воздуха и почвы за то же время значительно ниже, чѣмъ для южнаго климата. Этими данными и обусловливается главнымъ образомъ зависимость расхода холода черезъ теплопроводность; расходъ этотъ составляетъ отъ $\frac{1}{2}$ до $\frac{2}{3}$ всего холода, заключенного въ заласаемомъ льду.

Для расчета ледниковъ примемъ среднюю продолжительность теплого времени года около 7 мѣсяцевъ (съ марта по сентябрь) или 214 дней, что составить $214 \times 24 = 5136$ часовъ.

Среднюю температуру воздуха для теплого времени года можно принять:

для Сѣверной Россіи	17° С.
„ Средней „	20° С.
„ Южной „	25° С.
„ Пріамурья „	11,5° С.

Средняя температура грунта (на глубинѣ 1 метра) для того же теплого времени равна приблизительно половинѣ средней температуры воздуха.

Имѣя планъ и зная площадь стѣнъ, пола и потолка ледника и имѣя въ виду приведенные среднія температуры наружнаго воздуха и грунта, можно опредѣлить количество холода, теряемаго въ часъ черезъ теплопроводность по слѣдующей формулѣ:

$$W = F(T - t) k - \text{калорій},$$

гдѣ:

W — количество холода, теряемаго въ часъ черезъ теплопроводность

F — площадь стѣнъ, пола и потолка въ кв. метрахъ;

T — средняя наружная температура воздуха;

t — внутренняя температура ледника, зависящая отъ рода сохраняемыхъ продуктовъ;

k — коэффиціентъ теплопроводности стѣнъ, пола и потолка (для достаточно изолированныхъ ледниковъ принимаютъ $k = 0,4 - 0,8$).

Калоріей или фригоріей называютъ количество теплоты или холода, потребное для нагрѣванія или охлажденія 1 килогр. воды отъ 0° до $\pm 1^{\circ}$ С.

Таблица наибольше благопріятныхъ температуръ воздуха для храненія различныхъ продуктовъ.

РОДЪ ПРОДУКТОВЪ.	Температура воздуха, благопріятная для храненія.
Мясо свѣжее	+ 2° до + 4° С.
Яйца	+ 0° до + 0,5° С.
Масло (кратковременное храненіе)	+ 2° до + 4° С.
Сыръ	+ 1° до + 2° С.
Молоко	+ 2° до + 8° С.
Лимоны (въ ящикахъ)	+ 2° до + 4° С.
Апельсины	+ 2° до + 5° С.
Виноградъ	— + 2,5° С.
Груши.	— + 2° С.
Вино	+ 6° до + 14° С.
Пиво въ погребѣ	+ 1° до + 1,5° С.
Пиво въ бродильныхъ чанахъ	+ 3,5° до + 6° С.
Пищевые продукты домашняго обихода . . .	+ 2° до + 4° С.

Расходъ холода въ ледникѣ на охлажденіе вновь вносимыхъ продуктовъ, имѣющихъ наружную температуру T' до температуры ледника t , выражается формулой:

$$W_2 = P \cdot c \cdot (T' - t),$$

гдѣ:

W_2 — расходъ холода на охлажденіе вновь вносимыхъ продуктовъ;

P — вѣсъ въ кгр. продуктовъ, ежедневно вносимыхъ въ ледникъ (обычно отъ 5 до 10% вѣса всѣхъ продуктовъ, помѣщающихся въ ледникѣ);

c — удѣльная теплота, необходимая для охлажденія 1 килогр. продуктовъ на 1° С.

Ниже въ таблицѣ даны значенія удѣльной теплоты c для различныхъ продуктовъ:

Постройка Ледниковъ.

Таблица удельной теплоты с.

РОДЪ ПРОДУКТОВЪ.	Удѣльная теплота.
Мясо	0,7 — 0,15
Рыба	0,7
Масло	0,8
Молоко	0,9
Яйца	0,8
Пиво	1,0
Вино	1,0
Вода	1,0
Фрукты	0,9

Расходъ холода на охлажденіе 1 куб. метра возобновляемаго воздуха W_3 , имѣющаго температуру T , до температуры ледника t составляетъ $K^1 = 0,5$ до 1,0 калорій въ часъ на каждый градусъ разности температуръ и опредѣляется по формулѣ:

$$W_3 = K_1 \cdot V \cdot (T - t) n,$$

гдѣ:

W — объемъ всего ледника въ куб. метрахъ,

n — многократность ежедневнаго возобновленія воздуха; обычно достаточно однократное возобновленіе, тогда $n = 1$.

Какъ расходъ холода, потребнаго для охлажденія ледника отъ присутствія людей, пагрѣвающихъ ледникъ, вслѣдствіе своей сравнительно высокой температуры ($T' = 36^\circ$ — 38° С.) по отношенію къ температурѣ ледника, такъ и расходъ холода на охлажденіе отъ открыванія дверей, на уничтоженіе теплоты источниковъ свѣта и пр. принимается въ разсчетъ увеличеніемъ общаго количества холодовозмѣщенія на 5%—10%. Такимъ образомъ получимъ:

$$W_4 = 0,05 (W_1 + W_2 + W_3) \text{ до } 0,10 (W_1 + W_2 + W_3).$$

Суммируя отдельныя потери холода, получимъ общий суточный расходъ:

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 \text{ — калорій въ день.}$$

При 214 теплыхъ дняхъ расходъ холода въ годъ выразится:

$$W_{214} = 214 W \text{ калорій.}$$

Согласно полученному холодовозмѣщѣю, опредѣляемъ общее количество запасаемаго льда въ килограммахъ: $g = \frac{W_2 d}{\delta}$,

гдѣ δ — скрытая теплота таянія 1 кгр. льда = 80 калорій.

Такимъ образомъ, по вышеуказаннымъ даннымъ, можно разсчитать объемъ помѣщенія для льда, который обыкновенно равняется отъ 1 до 1,5 объема помѣщенія для продуктовъ.

Е. Объ устройствѣ холодильныхъ помѣщеній вообще.

Какъ сказано было выше, холодный воздухъ стелется по низу, поэтому онъ не можетъ охватить всѣ мѣста ледника, что указываетъ на необходимость взаимнымъ расположениемъ собственно ледника и помѣщенія для храненій продуктовъ добиться этого соотвѣтствующей естественной циркуляціей.

Существуютъ 3 способа устройства ледниковъ въ зависимости отъ способа расположения льда въ ледникахъ:

Первый — подземный, второй — надземный и третій — боковой. Раньше, когда мало придавали значенія нахожденію холода внизу, строили ледники по первому, подземному, способу. Способъ этотъ нецѣлесообразенъ, такъ какъ холодный воздухъ не можетъ подыматься для охлажденія продуктовъ, находящихся надъ льдомъ, и использование холода воздуха здѣсь сравнительно незначительно, а температура помѣщенія для продуктовъ весьма неравномѣрна.

Второй способъ — надземный. Здѣсь ледь расположены выше охлаждаемыхъ продуктовъ, почему холодный воздухъ, какъ болѣе тяжелый, опускаясь внизъ, охватываетъ всѣ хранимые продукты. Этотъ способъ даетъ болѣе совершенную естественную циркуляцію, такъ какъ холодный воздухъ, опускаясь, гонять теплый воздухъ на верхъ. Здѣсь температура очень равномѣрная.

И, наконецъ, третій способъ — боковой. Этотъ способъ, обладая до пѣкоторой степени достоинствами второго, подземного, способа, имѣеть и недостатки первого, подземного, способа, при чемъ здѣсь циркуляція воздуха значительно слабѣе, чѣмъ въ подземномъ способѣ, поэтому необходимы искусственные пути, чтобы усилить ее. Здѣсь температура равномѣрнѣе, чѣмъ въ 1-мъ способѣ, но слабѣе, чѣмъ во 2-омъ способѣ. Всѣ ледники, ниже описываемые, относятся къ тому или другому способу устройства.

Если ледникъ предназначенъ для охлажденія холодильныхъ помѣщеній, служащихъ для сохраненія съѣстныхъ припасовъ, для склада

пива и т. д., то въ зависимости отъ величины ихъ, устраиваются, по мѣрѣ надобности, въ боковыхъ стынкахъ ледника закрывающіяся отверстія, лучше всего непосредственно у пола помѣщенія. Послѣднѣе желательно потому, что, какъ извѣстно, холода держится внизу, а слѣдовательно, при такомъ устройствѣ, теплый воздухъ не можетъ попасть изъ холодильного помѣщенія въ ледникъ чрезъ это отверстіе. Эти хо-

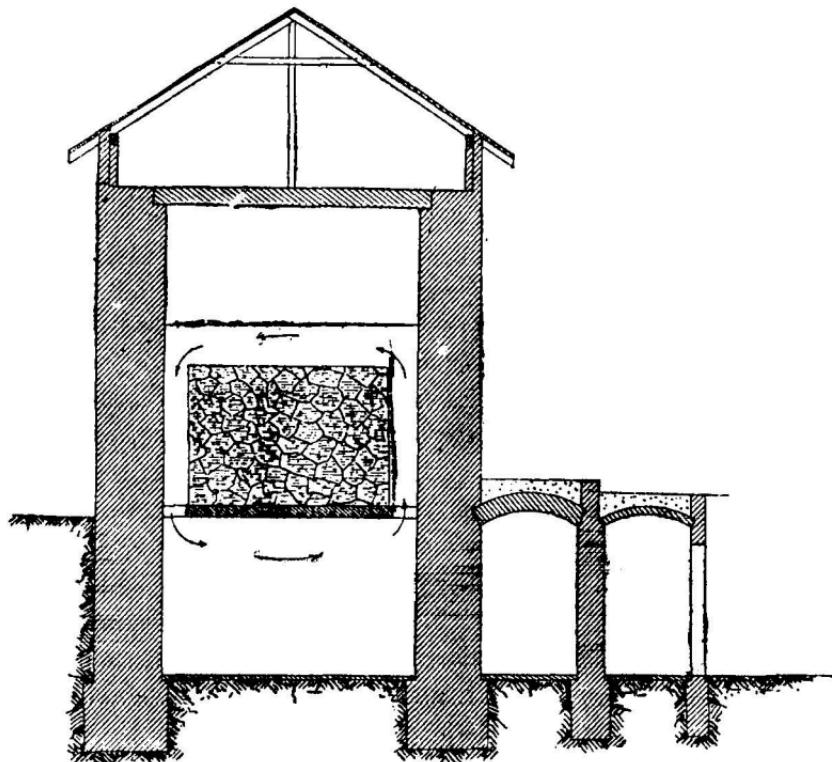


Рис. 3. Схема надземного устройства ледника.

лодильныхъ помѣщенія, устраиваемыя, по возможности, низкими, пропѣтываются, по мѣрѣ надобности, въ прохладное время, посредствомъ устроенныхъ на верху вытяжныхъ трубъ, выступающихъ надъ крышекъ.

Для определенія числа возовъ льда, необходимаго для наполненія данного ледника, слѣдуетъ замѣтить, что 1 куб. метръ (2,78 куб. арш.=35,3 куб. фут.) неплотно набитаго льда вѣситъ около 800 килограм. или 1 куб. футъ льда вѣситъ около 1,5 пуд. Опредѣливъ кубическое содержаніе ледника, легко вычислить потребное количество льда, помня вышесказанныя цифры. Надо замѣтить, что, въ настоящее

время, болѣе обширныя холодильныя помѣщенія, встрѣчающіяся на бойняхъ, пивоваренныхъ заводахъ и т. д., охлаждаются безъ льда искусственнымъ полученіемъ, при помощи машинъ, холодааго воздуха, который усиленно вгоняется въ холодильное помѣщеніе, при чёмъ одновременно съ этимъ высасывается теплый и испорченный воздухъ. Эти устройства на практикѣ оказались очень хорошими и имѣютъ то преимущество, что они совершенно независимы отъ льда, легко регулируются и даютъ почти постоянную и одинаковую степень охлажденія, а потому и представляютъ отличные охладительные кладовыя. Подробности обѣ этихъ устройствахъ будуть указаны далѣе на примѣрахъ и въ концѣ книги.

Ниже будетъ дано описание ледниковъ, въ зависимости отъ ихъ назначенія и способа устройства, а именно, сначала будутъ описаны ледники, служащіе исключительно для сохраненія льда и располага-

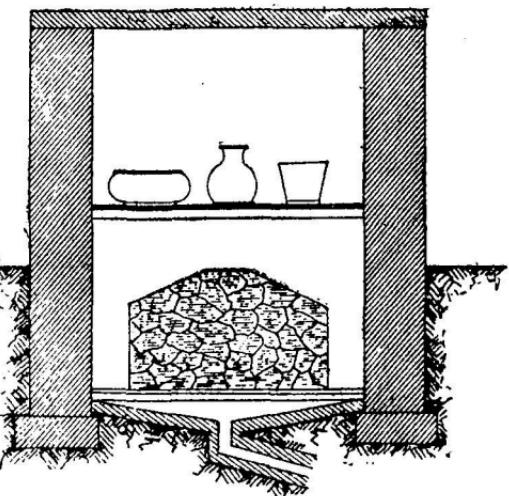


Рис. 4. Схема подземного устройства ледниковъ.

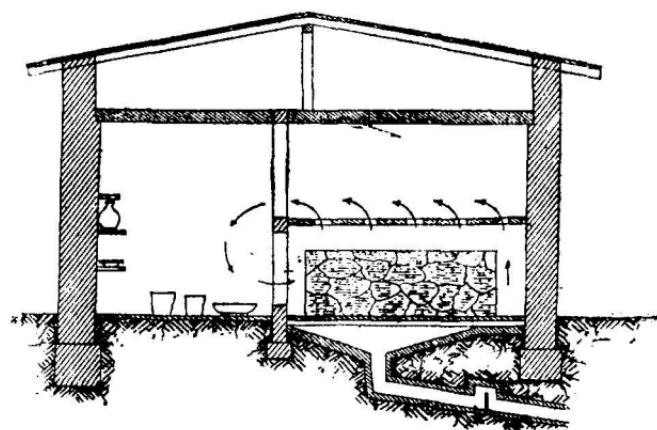


Рис. 5. Боковое устройство ледника

мые или надъ землею, или въ землѣ, или, наконецъ, частью надъ землею, а частью въ землѣ (рис. 3 и 4). Затѣмъ будутъ описаны ледники, которые служа для сохраненія льда, вмѣстѣ съ тѣмъ служа и для охлажденія помѣщеній. Засимъ будетъ дано описание устройства

ледниковъ, служащихъ исключительно для охлажденія прилежащихъ помѣщепій, кладовыхъ и т. п. (рис. 5). Тутъ будутъ указаны нѣкоторые частные, но образцовые случаи подобныхъ построекъ. Нако-

иецъ, будуть указаны сооруженія устройствъ съ искусственнымъ получениемъ холоднаго воздуха.

Въ заключеніе будетъ приведено описание машинъ, служащихъ для охлажденія по способу Raoul Pictet.

Надземныя и подземныя помѣщенія для льда.

Ледники, ледяные сараны, ледяные стоги, служащіе исключительно для сохраненія льда лѣтомъ.

А) Надземныя устройства.

Этотъ родъ ледниковъ встрѣчается часто въ гористыхъ мѣстностяхъ, гдѣ, въ зависимости отъ профиля земли, подобныя устройства весьма удобны, практичны и обходятся недорого. При подобномъ устройствѣ только часть погреба находится въ землѣ, другая же надъ землей. Планъ внутренняго помѣщенія представляетъ квадратъ, сторона которого равна 3 метрамъ. Такая форма потому выгодна, что, при равномъ кубическомъ содержаніи, даетъ наименьшую поверхность по сравненію съ продолговатою формою, и вслѣдствіе этого ледъ въ такомъ помѣщеніи не такъ скоро таетъ.

Ледникъ снабженъ сѣниами и закрывается 3 дверями. Наружная дверь устроена, какъ показано на рис. 6 и 7. Сѣни для прочности сводчаты, имѣютъ сплошныя стѣны, а также и погребъ; на верху, для защиты отъ сырости, погребъ покрытъ асфальтомъ, а внутри одѣть досками въ 6 — 8 сантиметр., за которыми заложенъ дурной проводникъ тепла, въ видѣ золы или измельченного торфа.

Какъ дурной проводникъ, такъ же слѣдуетъ рекомендовать солому. Подъ дощатою решеткою находится наклонный бетонный полъ, отводящій талую воду въ трубу, а оттуда въ канаву или другое мѣсто. Для того, чтобы теплый воздухъ не проникалъ по трубѣ въ ледникъ, таковая снабжена самодѣйствующимъ затворомъ, какъ показано на рис. 1 и 2. Насажденіе земляного конуса кустами весьма полезно, въ виду получаемой отъ нихъ тѣни. Для кладки слѣдуетъ употреблять хороший кирпичъ или бутъ.

Довольно дешевый ледникъ показанъ на рис. 8. Устройство его видно изъ самого чертежа. Стѣны, потолокъ и решетка состоятъ изъ сосновыхъ квадратныхъ брусьевъ, толщиною въ 10 сантиметр., пропитанныхъ, ради долговѣчности, еще до употребленія въ дѣло, горя-

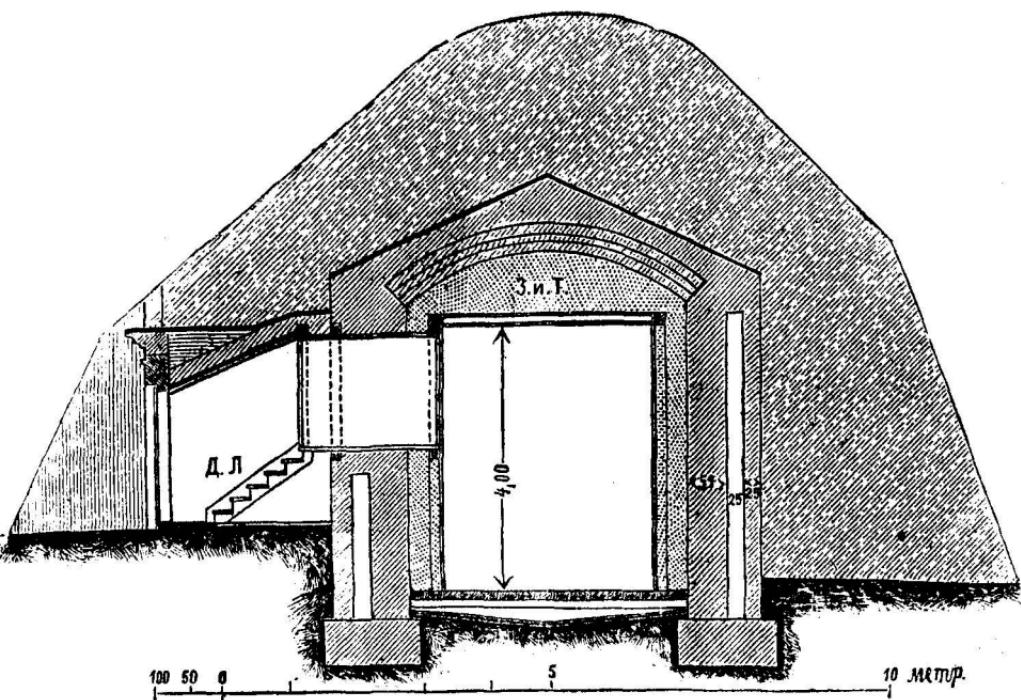


Рис. 6. Разрѣзъ надземнаго ледника. З. и Т.—Зола или торфъ. Д. Л.—Деревян-
ная лѣстница

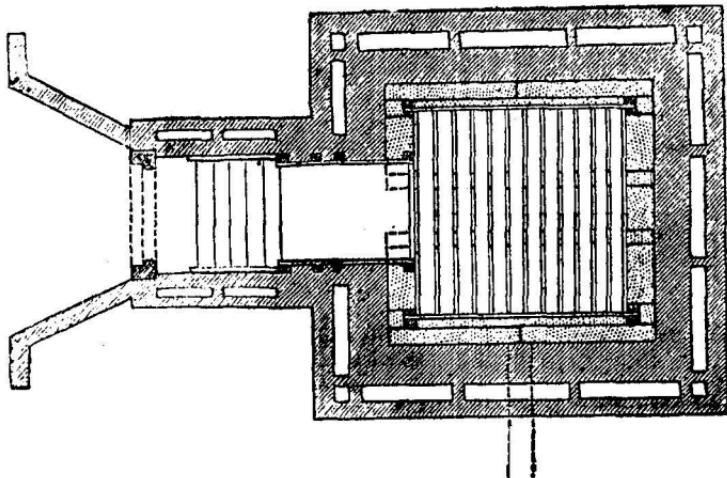


Рис. 7. Планъ того же ледника (см. рис. 6).

чимъ карболинеумомъ Авенаріуса и хорошо просушенныхъ. Стѣны и потолокъ снаружи и внутри также одѣты пропитанными досками, толщиною въ 5 сантиметр., между которыми проложена солома. Входъ здѣсь, расположенный вверху, оказывается болѣе выгоднымъ, такъ какъ при этомъ выходъ холоднаго воздуха затрудняется, а теплый воздухъ при открываніи можетъ проникнуть лишь въ незначительной степени. Таляя вода здѣсь просачивается черезъ рѣшетку частью непо-

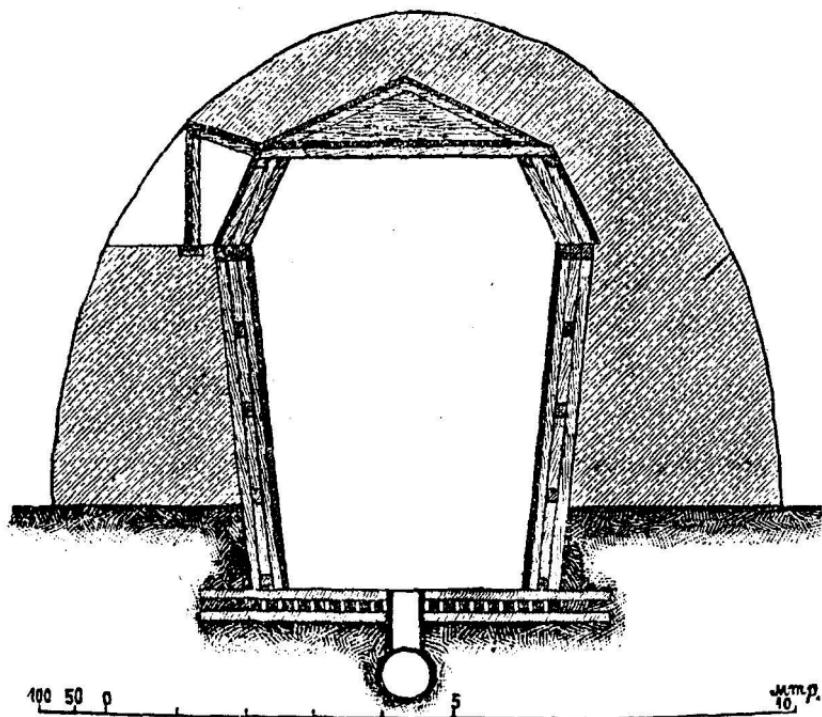


Рис. 8. Разрѣзъ надземнаго ледника, построенного изъ сосноваго дерева.

средствено въ почву, частью же отводится трубою. Окружающая, разрыхленная и насажденная растеніями, земля защищаетъ ледникъ отъ теплаго воздуха.

На рис. 9 и 10 показаны два ледяные сараи, устроенные цѣликомъ изъ пропитанаго дерева съ примѣненiemъ соломы и золы, какъ изолирующихъ средствъ. Планы обоихъ сараевъ квадратные, входъ у обоихъ расположены на верху.

Ящикъ для льда, показанный на рис. 8, устроенъ изъ досокъ съ утрамбованнымъ между ними древеснымъ углемъ. Древесный уголь

представляеть собою превосходное изолирующее средство, самъ хорошо сохраняется и дѣйствуетъ сохраняющимъ образомъ на соприкасающіеся съ пимъ предметы. Онъ также обезвреживаетъ вредные зловонные газы. Ящикъ для льда внутри сплошь одѣтъ негнущимъ торфомъ, по сторонамъ окружены пустымъ пространствомъ шириной въ 0,80 метра, а снаружи заставленъ досками, между которыми находится зола. Доски эти окружены пучками соломы.

Вмѣсто золы можно примѣнять также одежду, толщиною въ пол-кирпича. Рѣшетка составлена изъ перекрестныхъ брусьевъ, толщиною

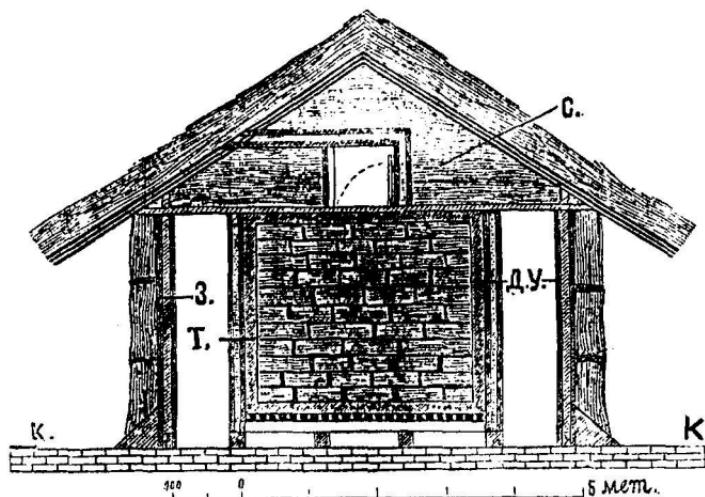


Рис. 9. Ледяной сарай, построенный изъ дерева съ примѣнениемъ соломы и золы, какъ изолирующихъ средствъ. С.—Солома, З.—Зола, Т.—Торфъ, Д. У.—Древесный уголь, К.—Кирпичъ.

въ 8 сантиметр., съ сплошною подъ нимъ пустотою. На верху ящикъ покрыть соломенной крышей и заложенъ соломой.

Весь ледяной сарай покоятся на тройной кирпичной кладкѣ, снабженной подъ ящикомъ отверстіями для пропуска талой воды, прощающейся здѣсь въ почву. Въ случаѣ недостаточной водопроницаемости почвы, необходимо дать кладкѣ подъ ящикомъ уклонъ и отвести талую воду жолобомъ или трубой.

Вмѣсто кирпичной кладки внутри ледяного сарая предпочтительна кладка изъ торфа, въ видахъ лучшей изоляціи. Устройство, показанное на рис. 8, лучше и цѣлесообразнѣе устройства, показанного на рис. 9. Бока ледяного (рис. 10) сарая составлены изъ стоекъ и фахверка,

одѣтаго съ обѣихъ сторонъ досками. Фахверкъ заполняется золою или лучше измельченнымъ торфомъ, подъ него подводятся каменные столбы.

Потолокъ устроенъ подобно боковымъ стѣнамъ. Дощатая рѣшетка лежитъ на желѣзныхъ двутавровыхъ балкахъ, подъ которыми находятъ

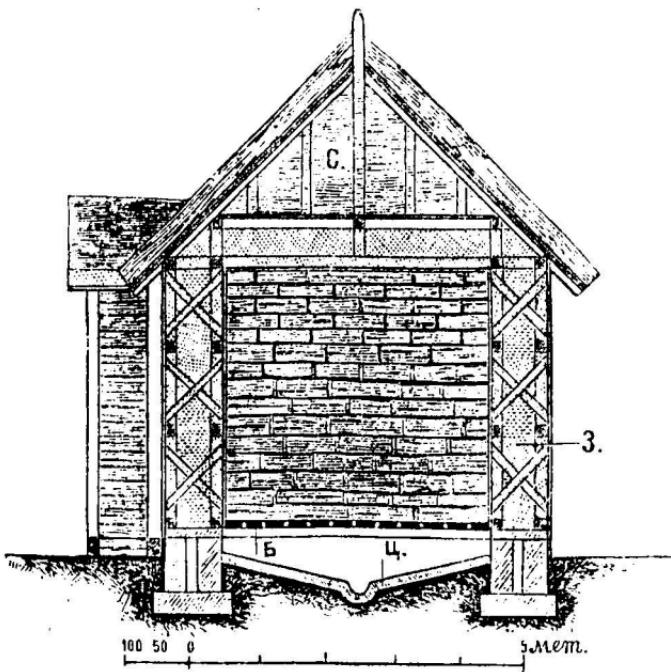


Рис. 10. Ледяной сарай изъ дерева. С.—Солома, З.—Зола, Б.—Балка, Ц.—Цементъ.

дится наклонная кладка изъ кирпича или бетона. Надъ потолкомъ помѣщенія для льда заложена солома и вся постройка покрыта соломенной крышей.

Входъ въ помѣщеніе для льда устроенъ въ сѣняхъ, въ которыхъ имѣется деревянная лѣстница.

Подробности видны на рисункѣ.

Ледяной сарай.

Ледяной сарай, устроенный для хозяйства на Гольцминденской желѣзнодорожной станціи, построенъ на подобныхъ же началахъ, какъ и устройство, показанное на рис. 10. Онъ состоялъ изъ стоекъ и поперечинъ, обшитыхъ досками и выложенныхъ внутри дурнымъ про-

водникомъ тепла; вслѣдствіе значительной высоты сарайя, имѣются два входа для погрузки льда, снабженные каждый сѣнями, при чмъ верхній

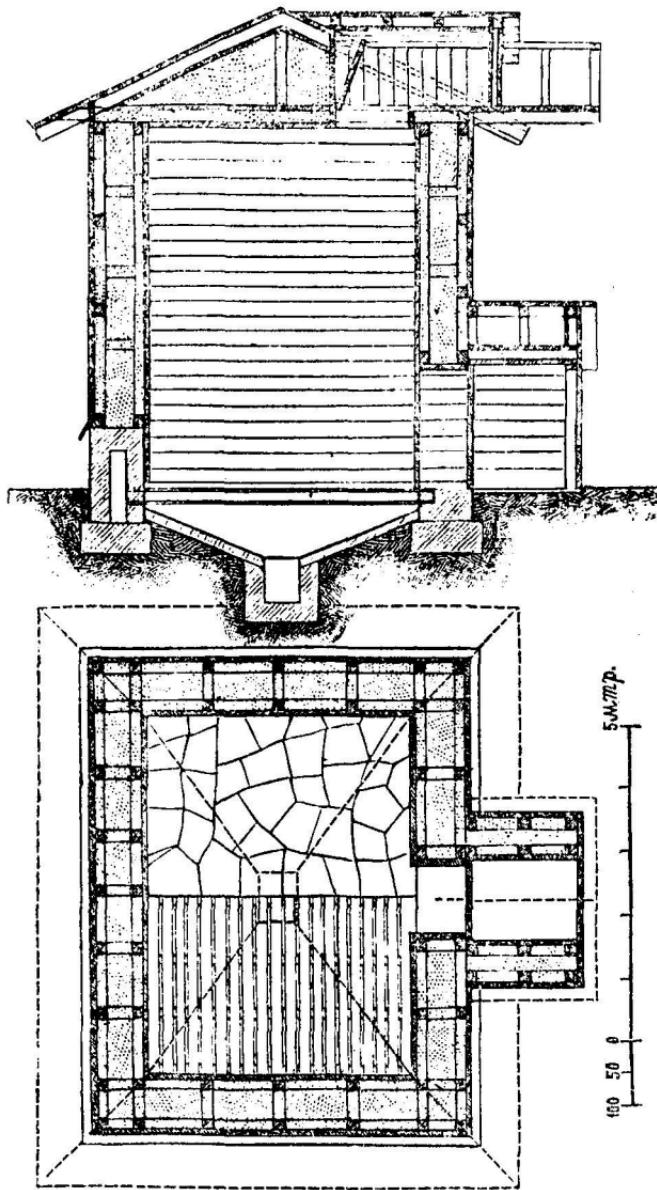


Рис. 11. Боковой разрѣзъ и планъ ледяного сарайя на Гольцминденской ж. д. станціи.

входъ предназначенъ исключительно для вытаскиванія льда лѣтомъ. Въ этотъ входъ или въ его сѣни ведеть открытая осмоленная деревянная лѣстница. Подъ крышею положена солома. Крыша сверху и

снизу обшита досками и покрыта кровельным картономъ. Устройство этого ледяного сарай показано на рис. 11.

Стойки лежать на пустой внутри кирничной кладкѣ, возвышающейся на 1 метръ надъ поверхностью земли. Подъ решеткою пустота, такъ что талая вода можетъ хорошо стекать.

Ледяной сарай ставится въ тѣни высокихъ деревьевъ и имѣть тотъ недостатокъ, что онъ снаружи покрытъ смолою; а такъ какъ чер-

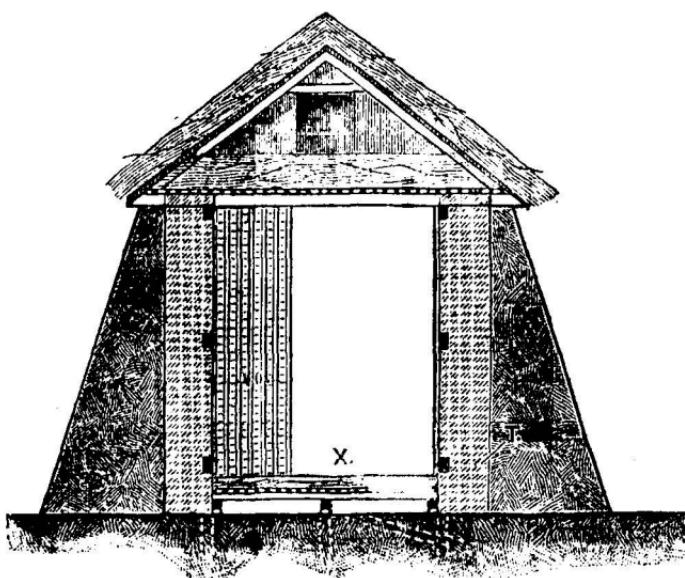


Рис. 12. Разрѣзъ ледяного сарада. Д. О.—Деревянная обшивка, Х.—Хворость, Т.—Торфъ.

ная окраска смолы задерживаетъ тепловые лучи, то вслѣдствіе этого въ жаркое лѣто ледъ скорѣе таетъ.

Показанныя на рисункахъ 12 и 13 устройства весьма прости и хороши. Забитыя въ земль сваи, соединенные и на верху снабженныя насадками, внутри обиваются досками, за которыми укладывается плотно сбитый торфъ, задѣлываемый землею. Землю эту слѣдуетъ насыпать такъ, чтобы съ теченіемъ времени она дѣлалась плотной. Сверху прибиваются покрытыя досками балки, на которыхъ кладутъ солому. Все устройство покрывается соломенной крышей.

Составленная изъ брусьевъ и попечинъ решетка толщиною въ 6 сантиметр. покрывается хворостомъ, на который кладутъ ледь. Талая вода стекаетъ внизъ на почву.

Такъ какъ торфъ не гниетъ, то онъ хорошо сохраняется и дѣйствуетъ отлично, какъ дурной проводникъ тепла; доски предохраняютъ ледъ отъ талой воды.

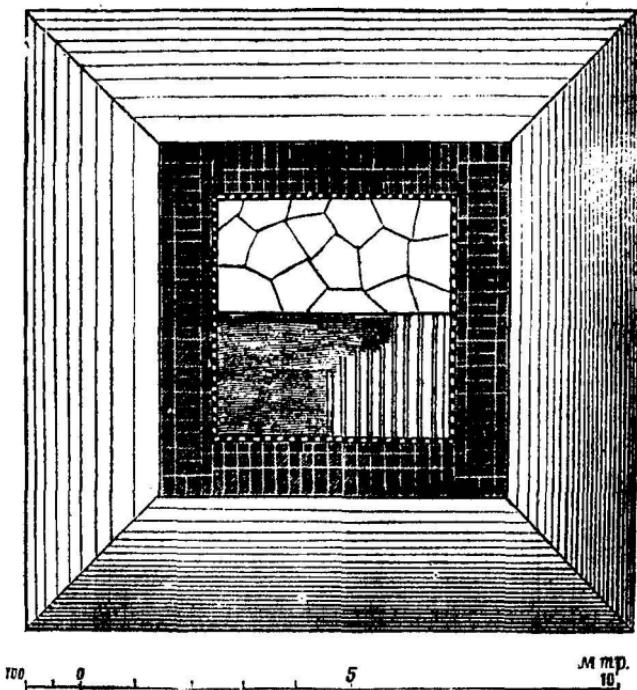


Рис. 13. Планъ ледяного сарай.

Ледяной сарай по проекту Р. Юнга.

Этотъ ледяной сарай (рис.. 14 и 15), описанный въ „Haarmanns Zeitschrift für Bauhandwerker“ за 1860 годъ, стр. 33, представляеть весьма цѣлесообразное устройство. Объ этомъ сараѣ въ упомянутомъ журналь сообщается слѣдующее. Показанное помѣщеніе имѣть форму куба, сторона которого 3,14 метра, такъ что все пространство содержитъ около 31 куб. метра льда.

Полъ, стѣны и потолокъ такъ же, какъ и обрѣшетка крыши, образуютъ двойные стѣнки изъ сосноваго или еловаго дерева, толщиною въ 10 сантиметр., обшиваются досками и наполняются смѣсью изъ угольнаго шлака и древесныхъ опилокъ.

Толщина окружающихъ стѣнъ такъ же, какъ пола и потолка, составляетъ обыкновенно 0,6 метра, толщина же обрѣшетки опредѣляется угломъ, образуемымъ плоскостью крыши съ вертикальной стѣной.

Подобнымъ-же образомъ устраиваются сѣни, въ которыхъ находится лѣстница и которая въ этомъ случаѣ дѣлаются нѣсколько шире, чѣмъ это нужно.

Послѣднее дѣлается для того, чтобы въ нихъ можно было поставить для охлажденія разнаго рода предметы, какъ-то съѣстные припасы, напитки и т. д.; для этой цѣли съ обѣихъ сторонъ устроены полки, какъ видно на рис. 14. Кромѣ того, для той же цѣли можетъ служить еще и та часть ступенекъ лѣстницы, которая съ правой и лѣвой стороны подходитъ подъ доски (рис. 14 и 15).

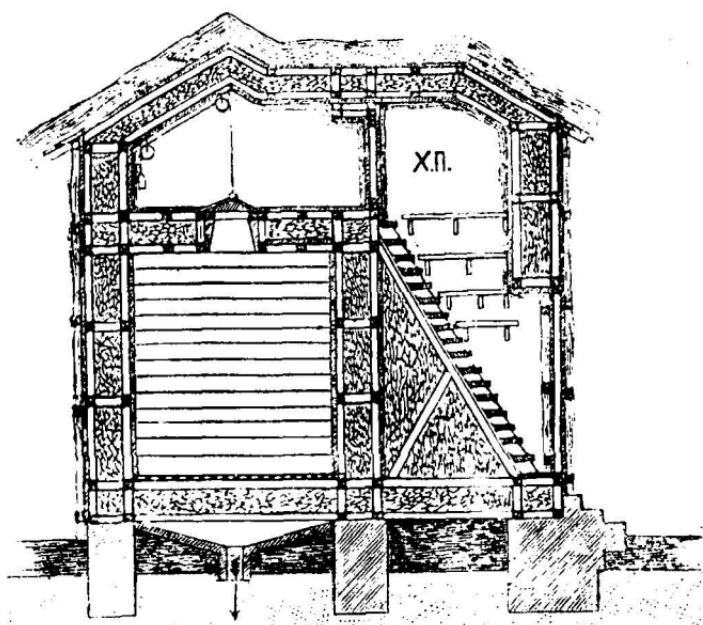


Рис. 14. Ледяной сарай Р. Юнга. Х. П.—Холодильное помещение.

По наполненіи основанія, окруженнаго фундаментомъ, высотою приблизительно въ 1 метръ, крупнымъ гравіемъ или угольнымъ шлакомъ, устанавливаютъ весь скелетъ помѣщенія, а затѣмъ наполняютъ шлаковой смѣсью до высоты 0,6 метр. ту часть его, которая образуетъ полъ, и тщательно утрамбовываютъ. Затѣмъ прикрѣпляютъ къ нижнимъ брусьямъ дощатый полъ, оставляя между отдѣльными досками промежутки, шириной приблизительно въ 1 сантиметръ, для стока неизбѣжно образующейся отъ таянія льда воды, протекающей затѣмъ черезъ слой шлаковъ въ гравій; потомъ скелетъ обшиваютъ снаружи и внутри досками, шириной въ 1,6 сантиметра, слѣдя снизу вверхъ одно-

время липь по ильсколько досокъ. Обшитую на такую незначительную высоту часть вновь наполняютъ той же смѣсью; утрамбовываютъ плотно массу и переходятъ такимъ образомъ отъ одного слоя къ другому, пока стѣны, потолокъ и крыша не будутъ наполнены; однако, при обшивкѣ слѣдуетъ всегда наблюдать, чтобы утрамбовка дѣлалась, какъ слѣдуетъ.

Двори состоять изъ остова, толщиною отъ 8 до 10 сантиметр., обшитаго съ обѣихъ сторонъ досками и внутри заполненнаго изолирующимъ слоемъ; такимъ-же образомъ устроена крышка въ потолкѣ, ведущая къ резервуару для льда. Для крышки требуется еще, съ цѣлью болѣе вѣрнаго предохраненія отъ доступа воздуха, наклонное покрытие

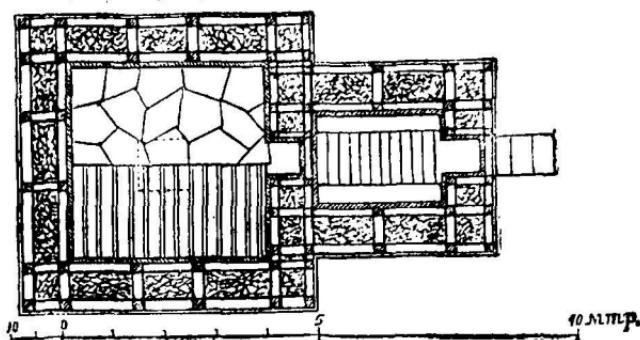


Рис. 15. Планъ ледяного сараля Р. Юнга.

изъ соломы, прибитое гвоздями къ рейкамъ, прикрепленнымъ къ крышкѣ. Слой соломы долженъ выступать за край крышки приблизительно на 6 сантиметр. и имѣть такую толщину, чтобы быть сильно сдавленнымъ, когда гиря подъ крышкой втягиваетъ послѣднюю плотно въ пазы. На разрѣзѣ рис. 14 видна также вспомогательная тяга съ гирею, облегчающею поднятіе крышки; гиря эта должна быть только немногимъ тяжелѣе крышки. Для окончанія резервуара необходимо еще покрытие виѣшихъ стѣнь слоемъ соломы, толщиною въ 10 сантиметр., а также и внутреннихъ отдѣленій, гдѣ находятся лѣстница и отверстіе для входа. Точка вращенія петель находится въ одной плоскости съ толщиною соломенного слоя.

Скаты крыши покрываются слоемъ соломы, толщиною около 0,5 метра, такъ какъ иногда лучи солнца падаютъ на нихъ нормально.

Приведенная конструкція, при значительномъ береженіи расходовъ, даетъ весьма благопріятные результаты, даже если резервуаръ имѣть весьма неблагопріятное расположение въ открытомъ мѣстѣ и

подверженъ всякимъ вліяніямъ погоды. Если представляется возможность поставить его въ закрытомъ мѣстѣ, въ тѣни деревьевъ, то это благопріятствуетъ сохраненію льда; если резервуаръ можетъ быть поставленъ въ прохладныхъ мѣстахъ, какъ-то: подвалахъ, тѣнистыхъ дворахъ, гдѣ сильная жара и вѣтеръ не имѣютъ доступа, то толщина стѣнъ можетъ быть уменьшена до 0,3 метра, и крыша можетъ быть составлена изъ простыхъ стропилъ съ обрешетинами и соломенной кровлей.

Для привоза льда слѣдуетъ выбрать, по возможности, сильный холода съ продолжительнымъ морозомъ. До погрузки въ резервуаръ ледъ разбивается въ мелкие куски, затѣмъ насыпается въ холодное время въ помѣщеніе до высоты около 0,6 метра, сейчасъ-же поливается до насыщенія водою, чтобы всѣ находящіеся между кусками льда промежутки были заполнены, и, наконецъ, слой льда посыпаютъ поваренной солью. Такимъ образомъ наполняются все помѣщеніе. При оставленіи ледника открытымъ вода замерзаетъ и образуетъ со льдомъ плотное тѣло. Необходимый для употребленія ледъ лѣтомъ откальвается отъ общій массы льда. При вынутіи льда ни одинъ затворъ не долженъ быть открытъ, пока входъ не будетъ закрытъ.

Если приведенные указанія тщательно соблюdenы, то можемъ быть увѣрены, что въ теченіе года, при одномъ ежедневномъ открытии помѣщенія, будетъ потеряно не болѣе 25 процентовъ, а при болѣе частомъ около 30 проц., соответственно чему и слѣдуетъ опредѣлить величину внутренняго помѣщенія, по соображенію съ потребностью.

Ледяные стоги.

Очень дешевые надземные устройства, такъ называемые ледяные стоги, показаны на рис. 16, 17, 18.

Изображенное на рис. 16 устройство весьма простое и обходится весьма недорого. Крыша, въ видѣ палатки, образуемая брусками, воткнутыми въ землю, и прибитыми гвоздями къ столбу, обшита досками и покрыта соломою. Подъ крышею вынута земля, въ видѣ обращенного конуса и покрыта торфомъ (рис. 16).

Боковая постройка, также покрытая соломою и, въ случаѣ надобности, ею заполненная, составляетъ входъ. Таalaя вода просачивается черезъ торфъ частью въ землю, частью же попадаетъ въ устроенный посрединѣ каналъ.

Крышка каждую зиму убирается, чтобы погрузить ледъ, а затѣмъ снова устанавливается передъ наступлениемъ оттепели.

Сооружение, показанное на рисунокъ 17, устраивается слѣдующимъ образомъ: надъ небольшимъ углубленіемъ на днѣ кладутся доски, а надъ ними слой соломы толщиной, приблизительно, въ 36 сантиметр.; затѣмъ укладывается куча льда, по возможности плотиѣе, вокругъ жерди, предварительно воткнутой въ землю.

Потомъ кучу льда окружаютъ сверху и сбоку слоемъ соломы и вокругъ всего этого устраиваютъ стогъ соломы, на подобіе того, какъ обыкновенно дѣлаютъ хлѣбные стоги.

Вокругъ проводятъ небольшую канаву и посредствомъ воткнутыхъ въ землю жердей, покрытыхъ нѣсколькими досками, образуютъ невысокій входъ, плотно задѣланный соломою. Особенное вниманіе нужно обращать каждый разъ при открытии и закрытии ледяного стога.

Вся работа должна быть сдѣлана, по возможности, при морозѣ.

Описанное устройство совершенно удовлетворяетъ потребности одного семейства во время лѣта.

Если желаютъ сохранять въ ледяному 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 имѣть то непріятное свойство, что она, при постоянной сырости, гниеть или становится затхлой, вслѣд-

Рис. 17. Разрѣзъ ледяного стога
Т.—Торфъ.

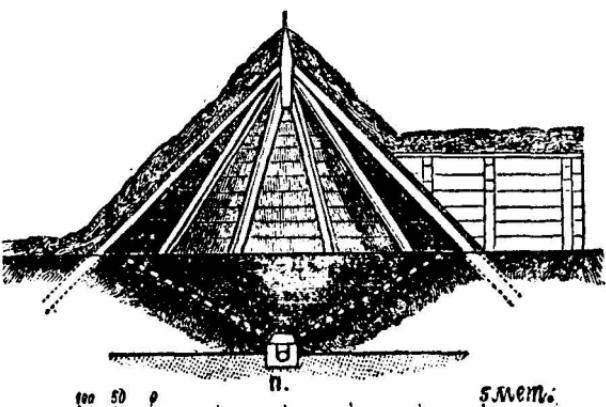


Рис. 16. Разрѣзъ ледяного стога.

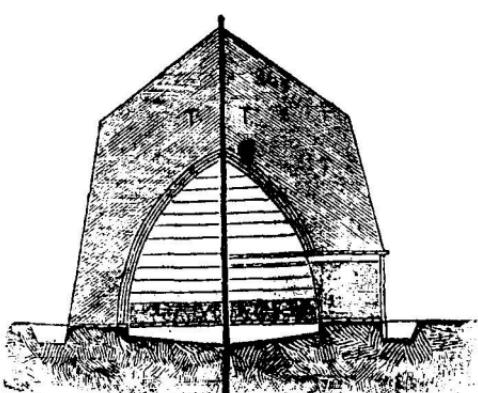


Рис. 17. Разрѣзъ ледяного стога
Т.—Торфъ.

ствіе чего ледъ принимаетъ затхлый вкусъ и запахъ; въ послѣднемъ случаѣ ледъ не можетъ быть примѣненъ тамъ, гдѣ онъ приходить въ непосредственное соприкосновеніе съ съѣстными припасами или напитками, напр. для лимонада, пива и т. д.; въ этихъ случаяхъ предпочи-

тають соломъ торфъ тамъ, гдѣ его легко достать. Рис. 18 показываетъ ледяной стогъ, устроенный съ примѣненіемъ торфа. Для сооруженія этого стога устанавливаютъ хорошо собраный и плотно обшитый ящикъ изъ дубового дерева на кругъ булыжного камня, бута или кирпича; внутри ящика устраиваютъ углубленіе для стока талой воды.

Вокругъ этого ящика укладываютъ ледъ и все это окружаетъ толстымъ валомъ изъ торфа, наружную поверхность котораго, для

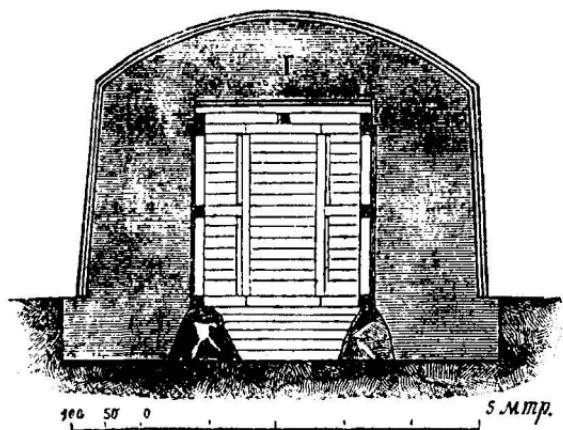


Рис. 18. Разрѣзъ ледяного стога. Т.—Торфъ.

Если нельзя достать торфа, то прибегают къ насыпкѣ земли, которую обсаживаютъ кустарникомъ. Но въ этомъ случаѣ ледяной стогъ долженъ быть разсчитанъ на иѣсколько лѣтъ. Для того же, чтобы зимою возможна была погрузка свѣжаго льда, должно быть на верху устроено хорошо закрываемое входное отверстіе.

Въ мѣстностяхъ, гдѣ имѣется торфъ, весьма практично и весьма недорого можетъ быть исполнено устройство ледника, показанного на рис. 19 и 20.

На толстой рамъ изъ дубового дерева поставлены стропила, соединенные на верху крестами; образующаяся такимъ образомъ крыша обита рейками и уложена черепицей.

Съ съверной стороны устроенъ узкій входъ.

При устройствѣ этого ледяного стога поступаютъ слѣдующимъ образомъ: сначала копаютъ яму потребныхъ размѣровъ, дно ямы къ срединѣ углубляется примѣрно на 1.80 метра; затѣмъ отъ средины укладывается дренажная трубка, съ уклономъ соответственно мѣсту для отвода талой воды. Далѣе слѣдуетъ кладка изъ кусковъ торфа, которые, поставленные тычкомъ, должны прилегать по возможности

плотицо другъ къ другу. Куски имъютъ большею частью длину въ 25—28 сантиметр., а въ поперечномъ разрѣзѣ представляютъ квадратъ, сторона котораго въ 8—10 сантиметр. Швы между слоями заполняются мелкимъ торфомъ.

Куски торфа приэтомъ должны быть, по возможноти, нормальне къ поверхности крыши.

Затѣмъ слѣдуетъ укладка дубовой рамы, а послѣ установка стропиль. По на-
длежащемъ ихъ укрѣплении они снабжаются об-
рѣшетинами, изатѣмъ укладыва-
ютъ черепицу, или же вмѣсто послѣдней прибываются горбыли.

Далѣе слѣдуетъ слой кусковъ торфа, затѣмъ мелкий торфъ и, наконецъ, опять слой кусковъ торфа.

Поверхъ всего слѣдуетъ еще земляная насыпь, толщиною около 1 метра, засѣваемая травой.

Стоимость такого ледяного стога достигаетъ приблизительно 100 рублей.

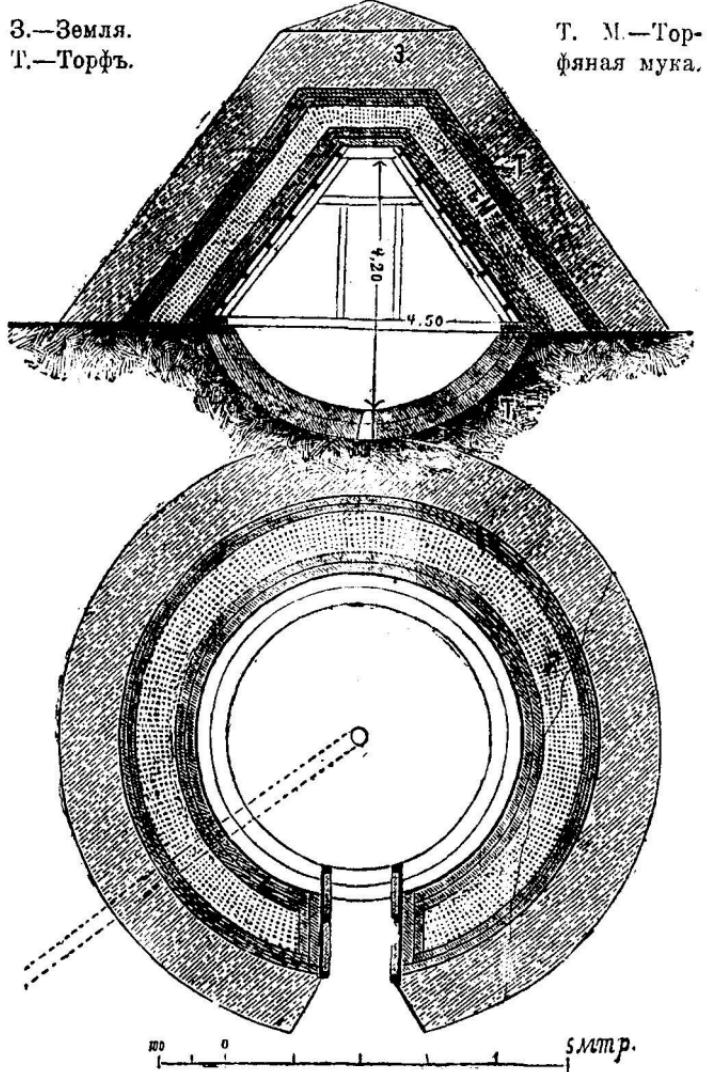


Рис. 19 и 20. Разрѣзъ и планъ ледника изъ торфа.

Войсковые ледники.

На рис. 21, 22 и 23 (фасадъ, разрѣзъ и 2 плана этажей) показано устройство кладовыхъ и ледниковъ для офицерскихъ чиновъ вой-

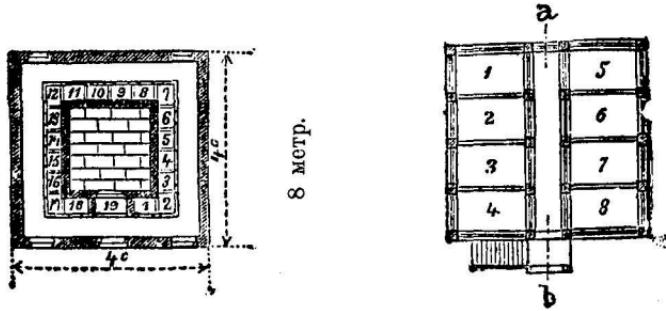
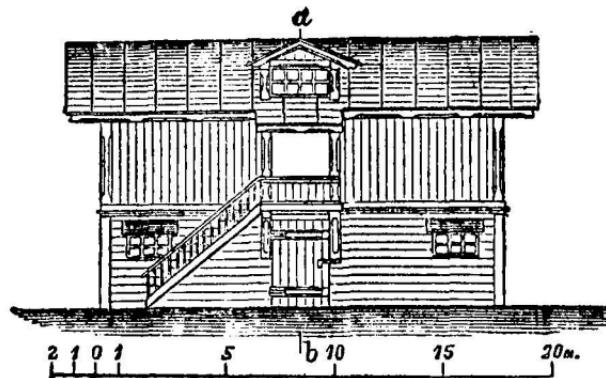
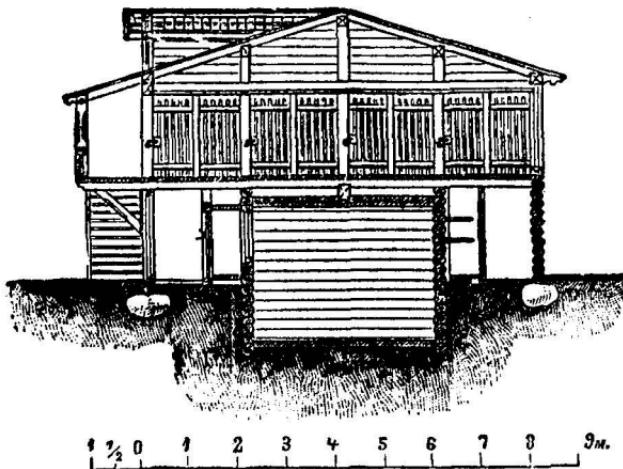


Рис. 21—23. Войсковой ледникъ. Вверху—разрѣзъ по а б; въ срединѣ — фасадъ; внизу слѣва — планъ 1-го этажа; справа — планъ 2-го этажа.

сковыхъ частей. Рассчетъ здѣсь такой, что на каждую квартиру должно приходиться отъ 2,25 до 4,55 кв. метр. (0,5 до 1 кв. саж.)—чертежи въ масштабѣ, потому размѣры легко подыскать.

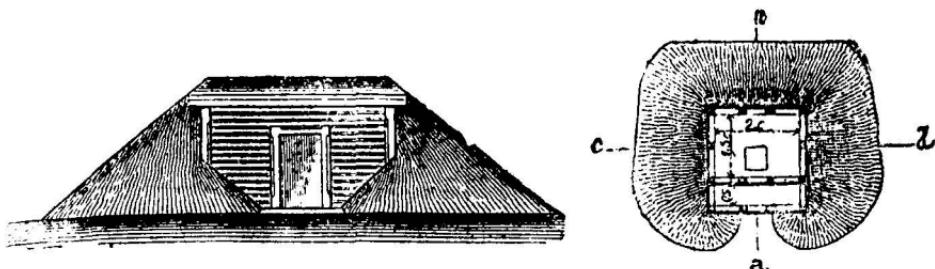


Рис. 24 и 25. Ледникъ для роты. Слѣва—фасадъ, справа—планъ.

На рис. 24, 25, 26 и 27 (фасадъ, планъ и 2 разрѣза) показанъ ледникъ для роты. Рассчитываютъ обыкновенно 18,25 квадр. метр. (4 кв. саж.) на роту. Устройство этого ледника весьма простое и прак-

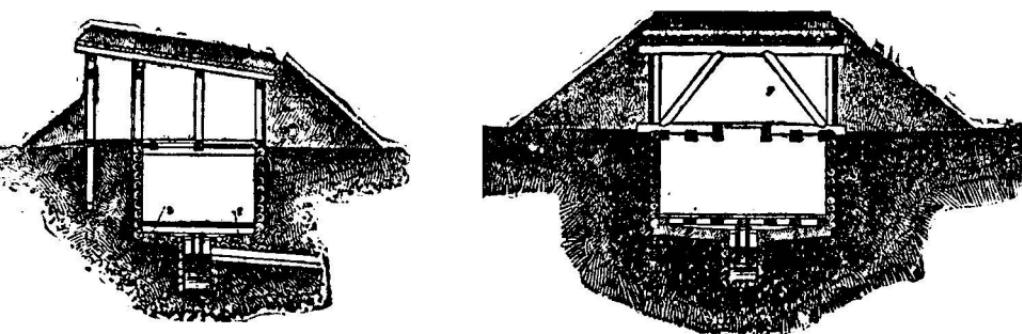


Рис. 26 и 27. Ледникъ для роты. Слѣва—разрѣзъ по ао, справа—разрѣзъ по с
(см. рис. 25).

тичное; материалами служатъ дерево и земля. Стокъ, образующейся отъ таянія льда воды, показанъ на разрѣзѣ ab. Остальная данная, а равно и все устройство вполнѣ ясно показаны на самыхъ чертежахъ. Для фасадовъ и разрѣзовъ данъ масштабъ $\frac{1}{20}$ метр., а для плановъ $\frac{1}{10}$ метр.

Б) Подземные устройства.

Устройства эти служатъ исключительно для сохраненія льда лѣтомъ. Укажемъ здѣсь нѣсколько примѣровъ подобного устройства ледниковъ. Устройство, показанное на рис. 28, довольно простое. Собственно помѣщеніе для льда здѣсь, устроенное совсѣмъ въ землѣ,

окружено кладкою, внутренняя стѣнка которой имѣеть толщину двухъ кирпичей, затѣмъ слѣдуетъ слой воздуха, толщиною въ 25 сантиметр. и, наконецъ, еще наружная стѣнка, тоже толщиною въ 25 сантиметр. Дощатая рѣшетка лежитъ здѣсь па пропитанныхъ дубовыхъ брусьяхъ,

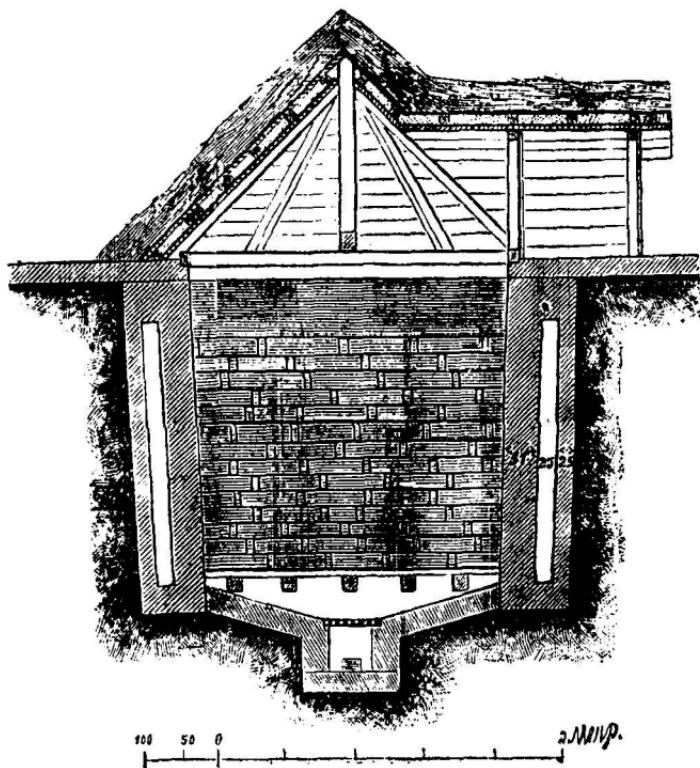


Рис. 28. Подземный ледникъ.

подъ которыми дно снабжено наклонною кладкою. Отсюда стекаетъ таляя вода черезъ рѣшетку въ каналь.

Устройство это покрыто конусообразной крышей, впутри и снаружи обшитой досками и покрытой соломой. Между внутренней и наружной обшивками имѣется зола.

Входъ снабженъ двойными дверями, составленными изъ досокъ, пространство между которыми заполнено дурными проводниками тепла.

Ледникъ Бренара.

На рис. 29 изображенъ ледникъ системы Бренара. Система эта можетъ быть примѣнена какъ къ надземнымъ, такъ и къ подземнымъ ледникамъ и ледянымъ сараямъ.

Принципъ этой системы основанъ на томъ, что въ ледяномъ помѣщениіи воздухъ насыщается водяными парами, которые садятся на сводчатыхъ потолкахъ. Образующіяся капли стекаютъ на ледь и просачиваются черезъ него, производя таяніе его. Воздухъ, насыщенный водяными парами, называется сырымъ воздухомъ. Если бы желали удалить этотъ сырой воздухъ періодическимъ провѣтриваніемъ ледника, то этимъ достигли бы доступа въ помѣщениіе для льда вѣшиаго теплого воздуха, а вслѣдствіе этого новаго таянія льда.

Этого-то провѣтриванія Бренаръ и пытался избѣжать, устроивъ потолки и стѣны изъ гнутыхъ листовъ зигзагообразнаго поперечнаго сѣченія, на которыхъ осаждаются водяныя испаренія, отводимыя этими листами. Благодаря такому устройству, испаренія эти не могутъ соприкасаться со льдомъ. При наличности большого количества льда, осаждающаяся такимъ образомъ вода замерзаетъ на этихъ листахъ. Вслѣдствіе этого температура въ помѣщениіи для льда сохраняется довольно низкая, а само помѣщениіе достаточно сухимъ.

Испаренія отводятся небольшими обитыми жестью деревянными трубками. Если жо ихъ устроить изъ одной жести, то въ трубкахъ водяныя испаренія вновь сгущались бы, чего не можетъ быть при примѣненіи дерева, какъ дурного проводника тепла.

Помѣщение для льда, показанное на рис. 29, закрыто потолкомъ системы Бренара. Боковыя стѣнки состоять изъ стоекъ и перекладинъ, снаружи заполненныхъ кирпичною кладкою, внутри же кладкой изъ кусковъ торфа или пробковыхъ камней.

Послѣдніе представляютъ отличные дурные проводники тепла и долговѣчны. Между самыми стѣнками находится древесный уголь или зола. Къ внутренней стѣнкѣ прибиты гвоздями рейки, такъ что между ними свободно можетъ стекать талая вода.

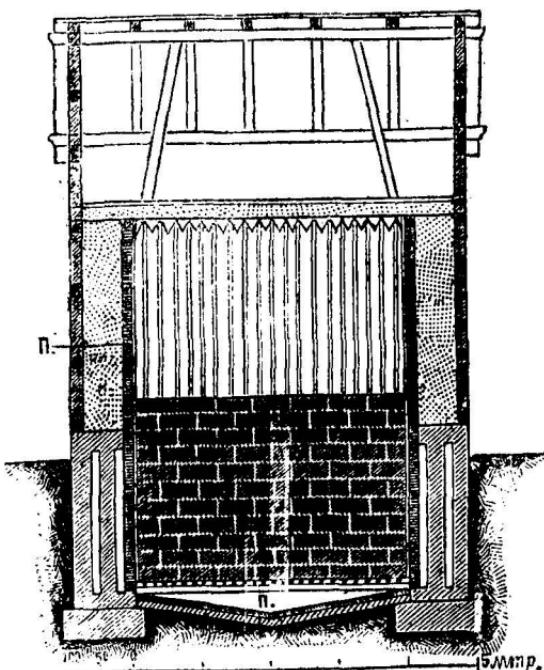


Рис. 29. Ледникъ Бренара. II.—Пробковые камни.

Подъ дощатой рѣшеткой, лежащей на двутавровыхъ балкахъ, устроено наклонное дно изъ пробковыхъ камней, расположенныхъ на соломѣ и покрытыхъ соломою; камни лежать на рейкахъ. Эти пробковые

камни предназначены защищать помѣщеніе для льда отъ проникающаго снизу тепла земли.

Примѣромъ этого рода постройки можетъ служить устройство, показанное на рисункахъ 30—35.

Это устройство возникло и исполнено слѣдующимъ образомъ.

Рис. 30. Ледникъ по проекту архитектора Шаттебурга. Фасадъ.

Шаттебургъ осенью 1874 г. получилъ порученіе выработать проектъ ледяного сарая, предпазначенаго какъ для собственной потребности владѣльца фабрики, такъ и для помощи фабричнымъ рабочимъ, особенно въ случаѣ болѣзни. Ледникъ этотъ надлежало окончить и наполнить льдомъ ближайшей зимой, такъ какъ въ это время крайне нуждались въ подобнаго рода сооруженіи. На первомъ планѣ стояло не только потребленіе льда въ кухнѣ и погребѣ, но также и въ иныхъ мѣстахъ, вслѣдствіе установившагося обычая въ жаркіе лѣтніе дни ставить ледъ въ плоскихъ сосудахъ въ жилыхъ комнатахъ, чтобы такимъ образомъ достигнуть пріятной прохлады. Въ виду же предполагавшагося довольно значительного потребленія, внутренніе размѣры этого ледника опредѣлились въ $2 \times 3 \times 3 = 18$ куб. метр., что и было исполнено при постройкѣ; при чмъ потеря льда въ лѣтнее время была незначительна.

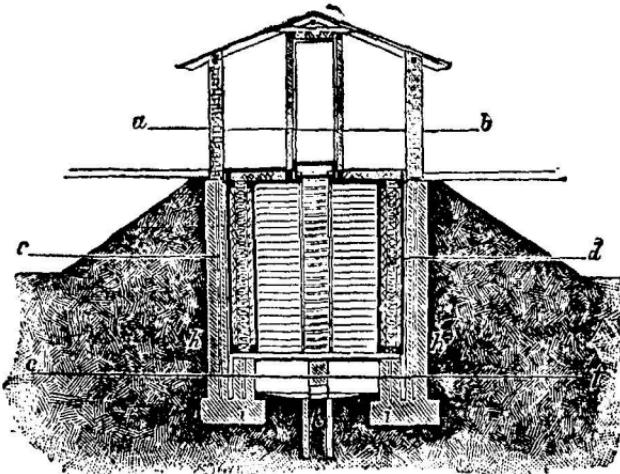


Рис. 31. Разрѣзъ ледника, изображенаго на рис. 30.

Это обнаружилось еще въ первый годъ существованія, такъ какъ потеря была сравнительно незначительной, тогда какъ, при подобныхъ устройствахъ, обыкновенно потеря оказывалась довольно ощущительной. Надо полагать, что это произошло частично, также вслѣдствіе того обстоятельства, что постройка выведена была до крыши въ морозъ, почему всѣ матеріалы были подвержены уже довольно низкой температурѣ. Въ большинствѣ случаевъ передача льду наибольшей собственной теплоты новыхъ частей постройки, находящихся ближе всего къ нему, способствуетъ таянію льда; потому вначалѣ, послѣ первого наполненія ледника, получается наибольшая потеря. Мѣсто для ледяного сарая было назначено у съверной задней стѣны барскаго сада и имѣло скатъ. Постройка была расположена такъ, что ледь, какъ видно изъ рис. 30—32, могъ быть доставленъ съ улицы пзъ повозки прямо въ помѣщеніе для льда. Грунтъ состоялъ, кроме довольно значительного слоя чернозема, изъ хрящеватой глины, лежащей на глинистомъ сланцѣ съ трещинами и въ верхнихъ слояхъ вывѣтревшейся или разложившейся, что, при болѣе чѣмъ достаточной прочности, благопріятствовало устройству, вслѣдствіе ея проницаемости. При этомъ устройствѣ предполагалось, сверхъ главной цѣли, приспособить еще ледникъ, какъ украшеніе сада. Сообразно мѣстности и желанію владельца, это намѣреніе осуществлено тѣмъ, что одинъ фронтонъ, образующій продолговатый прямоугольникъ постройки, обращенній къ саду, устроенъ въ видѣ покрытаго грота или ниши g, рис. 33 и 30, къ которой ведетъ нѣсколько ступеней; вслѣдствіе этого получился болѣе свободный и красивый видъ на садъ и на окрестности. Полукруглая ниша внутри украшена статуэтками и снабжена каменной скамейкой и круглымъ столомъ.

Расположеніе и устройство сооруженія ясно видно изъ рис. 30—35. Рис. 35 показываетъ планъ фундамента по линіи e—r разрѣза рисунка 31, h представляетъ фундаментъ окружающихъ стѣнъ, i—основную стѣну внутренняго круга, поддерживающаго ящикъ со льдомъ; обѣ стѣны построены съ пустотой, чтобы п снизу достигнуть изоляціи; k представляетъ отверстіе для талой воды, каковое устройство въ данномъ случаѣ, при проницаемости почвы, было достаточно вмѣсто отводнаго канала. Рисунокъ 34 даетъ планъ ящика для льда I съ фундаментомъ ниши. Ящикъ для льда лежитъ на решеткѣ изъ дубовыхъ брусьевъ, толщиною въ 0,10—0,12 метр., отстоящихъ другъ отъ друга на 1 сантиметръ. Эти, особо положенные, попечерные брусья образуютъ часть брусковой рамы для двойной внутренней и наружной стѣны и стойки, обшитой досками съ пазами; пространство же между

ними забито хорошо высушенной каменноугольной золой. На верху ледникъ покрытъ брусьями, толщиною въ 2 сантиметра, нижняя сторона которыхъ изнутри общита досками, верхняя сторона обложена ду-

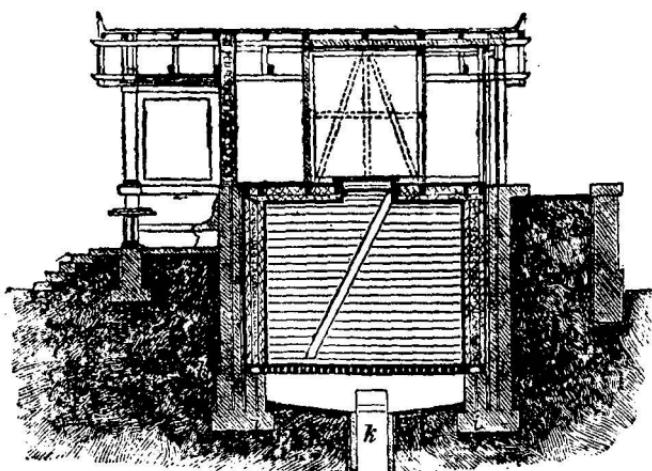


Рис. 32.

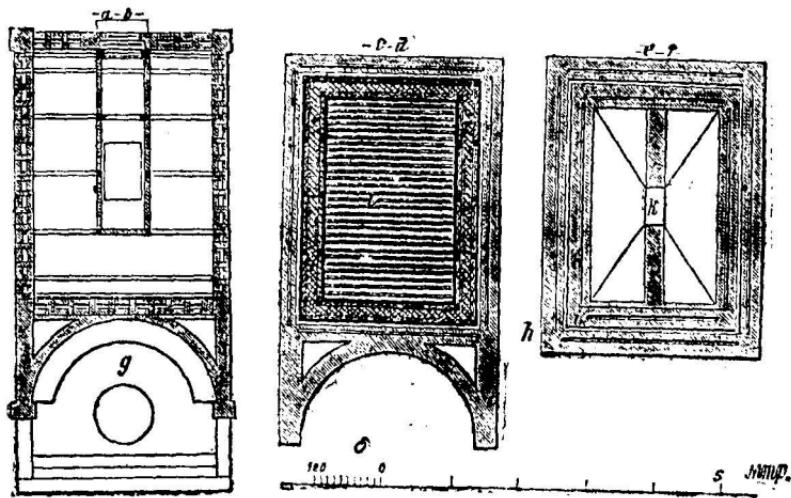


Рис. 33.

Рис. 34.

Рис. 35.

Ледникъ по проекту архитектора Шаттебурга.

бовыми поломъ, а промежутки заложены соломой; на самомъ же полу насыпанъ слой древесныхъ опилокъ, толщиною въ 2 сантиметра. Опилокъ нельзя рекомендовать по причинѣ гниения и сырости, вмѣсто нихъ можно посовѣтовать хворостъ, торфъ и т. д. Въ серединѣ верхняго строенія, рис. 34, построенъ особый ходъ изъ фахверка, закрытый

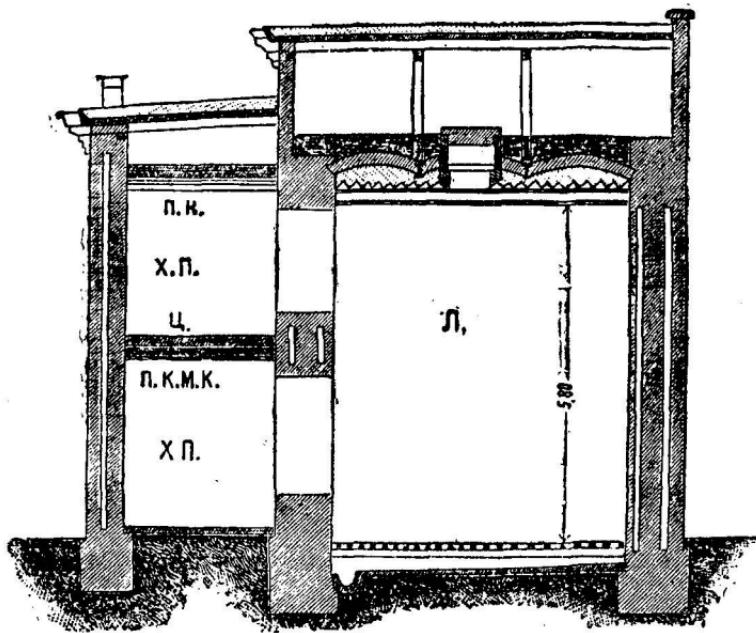
тремя дверями, къ которымъ прибиты покрышки изъ соломы. Ходъ этой соединяется съ входомъ. Ходъ ведеть къ отверстію, служащему для входа и для наполненія. Входъ закрывается обычнымъ двойнымъ затворомъ, отъ которого ведеть лѣстница до дна помѣщенія для льда; лѣстница эта при наполненіи ледника закрѣплена во льду. При такой хорошей защитѣ крыша устроена не какъ обыкновенно изъ соломы, что не подходило бы къ паружному виду постройки, имѣющей характеръ садового домика, а изъ картона, закрытаго насколько возможно высокими сточными рейками. Окружающія верхнее строеніе стѣны сдѣланы изъ кирпича съ пустотами и отпилукатурены. Стѣны, а равно деревянныя и рѣзныя части съѣзывающейся крыши окрашены соответственной окраской. Нижняя часть постройки тамт, где она не находится въ самой землѣ, защищена насыпью изъ вынутой земли; кроме того, заслонена тѣнью близъ стоящихъ деревьевъ и защищена еще посадкой кустарниковъ и вьющихся растеній. Стоимость постройки достигла цифры 1400 руб. (3000 марокъ), что нельзя считать весьма дорогимъ, въ виду двойной цѣли описаннаго устройства, а также въ виду мѣстныхъ довольно высокихъ цѣнъ на рабочія руки и на материалы, которые приходилось доставлять издалека.

Ледники съ небольшими холодильными помѣщеніями для сохраненія съѣстныхъ припасовъ и напитковъ.

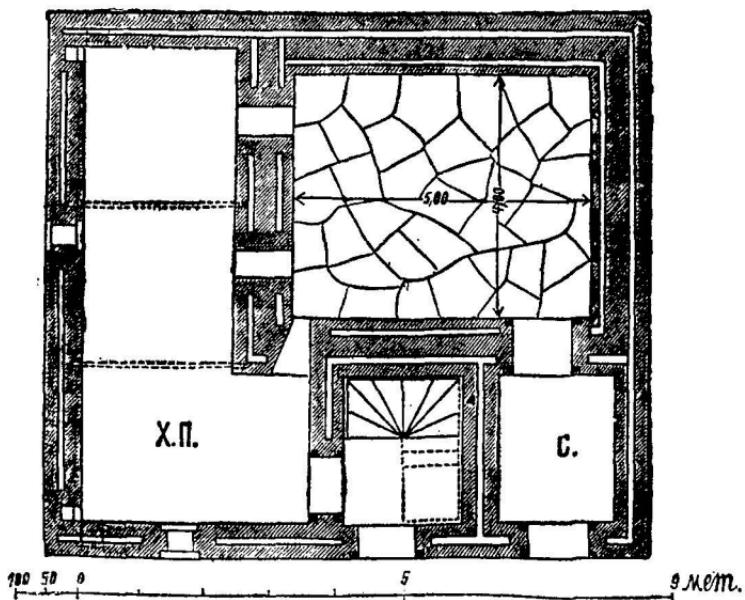
А. Ледники для хозяйствъ и небольшихъ боенъ.

Ледникъ, изображенный на рис. 36 и 37, разсчитанъ на долго, поэтому онъ устроенъ массивно и совершенно самостоятельно. Какъ видно изъ вертикального разрѣза, холодильные помѣщенія, разделенные на два этажа, но соединенные между собою расположенною у входа лѣстницею и закрытыя двойными дверями, лежать по обѣ стороны ледника, показаннаго въ планѣ (рис. 36 и 37).

Узкія, закрываемыя, въ случаѣ надобности, засовами отверстія, въ боковой стѣнкѣ ледника, проводить холодный воздухъ въ холодильные помѣщенія, провѣтриваемыя, по мѣрѣ надобности, расположенными въ противоположныхъ углахъ вытяжными трубами. Стѣны ледника, имѣющаго въ ширину 4 метра, длину—5 метр. и высоту 5,80 метр., снабжены двумя воздушными слоями, каждый шириной въ 15 сантиметр.; внутреннюю стѣнку толщиною въ $\frac{1}{2}$ кирпича выгодно дѣлать изъ пробковыхъ камней. Потолокъ устроенъ внизу изъ волнистыхъ листовъ по системѣ Бренара, лежащихъ на двутавровыхъ бал-



Гис. 36. Ледникъ для хозяйства. Разрѣзъ. П. К.—Пробковый камень, П. Х.—Холодильное помѣщеніе, Ц.—Цементъ. П. К. М. К.—Пробковый камень между кирпичами, Л.—Ледникъ.



Гис. 37. Планъ ледника, изображенаго въ разрѣзѣ на рис. 36.
Х. П.—Холодильное помещеніе, С.—Сыни.

кахъ. Отъ нихъ отдѣленъ на верху изолирующимъ слоемъ сводъ толщиною въ $\frac{1}{2}$ кирпича. Пространство надъ этимъ сводомъ можетъ быть употреблено, какъ мѣсто для храненія ящиковъ.

Устроенная снаружи лѣстница служить для сообщенія.

Крыша покрыта древеснымъ цементомъ.

Стѣны холодильныхъ помѣщеній имѣютъ одинъ воздушный слой; онъ соединены двойными сводами, устроенными внизу изъ пробковыхъ камней, во избѣженіе образованія водяныхъ капель.

Для провѣтриванія холодильныхъ помѣщеній, зимою и въ прохладные лѣтнія и осенняя ночи, устраиваютъ въ пихъ два небольшихъ окна, снабженныхъ снаружи и внутри илотно закрываемыми ставнями. Талая вода ледника стекаетъ черезъ деревянную решетку на наклонный полъ, а оттуда по желобу стекаетъ наружу.

Передъ нижнимъ и верхнимъ входами въ помѣщеніе для льда находится по одной снабженной двойными дверями передней, покрытой сводомъ и вымощенной. Нижній входъ доступенъ непосредственно спаружи, верхній же при помощи вышеупомянутой лѣстницы.

Ледникъ Бренара и Вельца.

Превосходное во всѣхъ отношеніяхъ, хотя немного дорогое, устройство показано на рисункахъ 38—42.

Примѣненіе гофрированныхъ листовъ на потолкахъ и стѣнахъ заимствованы у Бренара; помѣщеніе же ледника надъ холодильнымъ помѣщеніемъ сдѣлано по системѣ Вельца (рис. 38 и 39).

Охлаждающая поверхность, находящаяся, по системѣ Вельца, выше охлаждаемаго помѣщенія, призана гораздо болѣе дѣйствительной, чѣмъ помѣщаемая сбоку. Но, однако, система эта имѣть и некоторые недостатки, а именно: во-первыхъ, въ виду недостаточной плотности потолковъ, талая вода ледника частью можетъ попасть въ холодильное помѣщеніе, въ видѣ водяныхъ капель, а во-вторыхъ, по причинѣ холодныхъ потолковъ, водяные пары теплого воздуха, находящіеся на верху въ холодильномъ помѣщеніи, осаждаются въ видѣ воды на потолкѣ, что способствуетъ образованію сталактитовъ, повреждающихъ кладку, и развитию грибковъ.

Поэтому Бренаръ ввелъ свои волнистые листы для ускоренія выдѣленія и отведенія сырости.

Онъ при этомъ проводить ту идею, что масса воздуха тѣмъ скорѣе теряетъ свою влажность, чѣмъ большая предоставлена ей поверхность охлажденія.

Для отведения наружу осаждающейся изъ воздуха воды слушать здѣсь небольшія трубки.

При этой системѣ холода эксплоатируется, по возможности, быстро и полно; при ней достигается полная защита отъ разрушительныхъ последствій сырости безъ устройства вентиляціи.

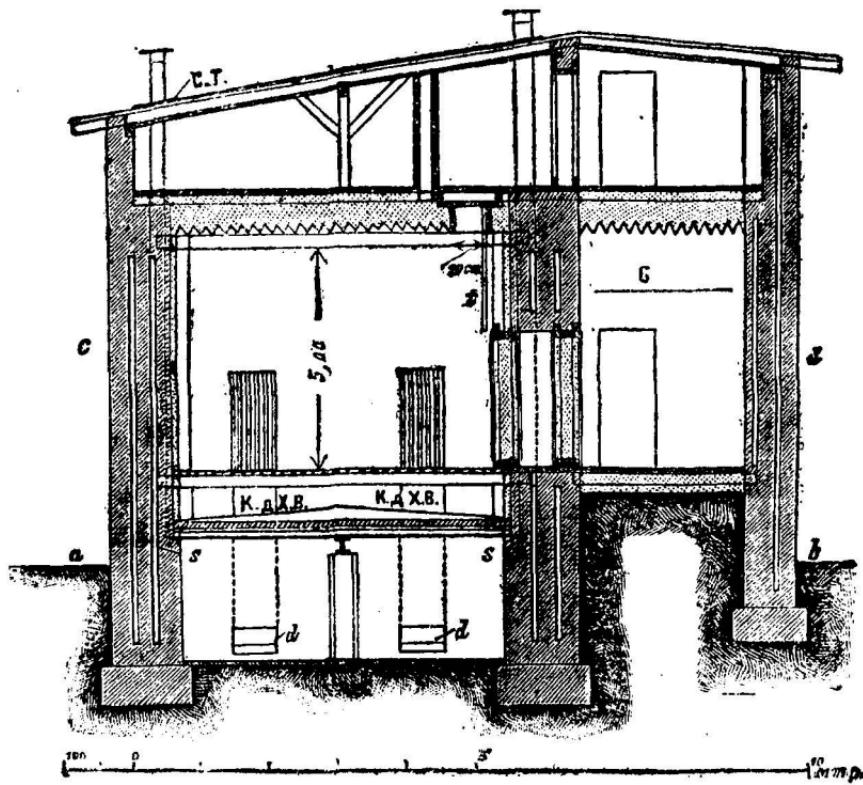


Рис. 38. Ледникъ Бренара и Вольца въ разрѣзѣ (по gh—см. рис. 39). С.—Съюно, С. Т.—Сърый толь, К. д. Х. В.—Камера для храненія воздуха.

Ледъ здѣсь положенъ по всей поверхности охлаждаемаго помѣщенія, дѣйствуя на него чрезъ металлъ, представляющій хороший проводникъ тепла и имѣющій приблизительно двойное квадратное сопротивленіе основанія охлаждаемаго помѣщенія.

Въ изображенномъ здѣсь устройствѣ имѣется кромѣ большого помѣщенія для льда еще и холодильное помѣщеніе, спаянное съюнями. Окруженное толстыми, но пустыми внутри стѣнами, помѣщеніе для льда наверху и по бокамъ покрыто волнистыми листами системы Бренара (рис. 39).

На верхнихъ листахъ лежить толстый слой золы или шлаковъ, перемѣшанныхъ съ золой или мелкимъ торфомъ, а надъ нимъ поль. Листы лежать на балкахъ. За боковыми листами пасынанъ мелкій торфъ или зола, чтобы, по возможности, лучше задерживать проникновеніе тепла извѣтъ. Ледъ лежить на дощатой рѣшеткѣ, поддерживающей двутавровыми балками, подъ которыми находится камера съ холоднымъ воздухомъ. Сырой воздухъ помѣщенія для льда осаждается на потолкѣ и стѣнахъ. Осаждающаяся вода если не замерзаетъ, то стекаетъ внизъ по потолку въ камеру для холоднаго воздуха, а отсюда далѣе.

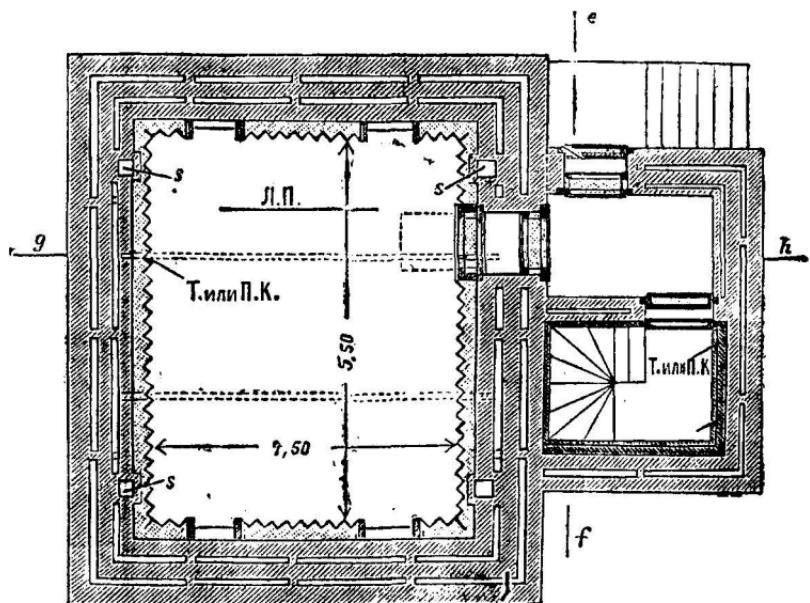


Рис. 39. Ледникъ Бренара и Вельца (въ разрѣзѣ по сд, см. рис. 38). Л. П. Ледяное помѣщеніе, Т. или П. К.—Торфъ или Пробковый Камень.

Боковые листы вслѣдствіе ихъ формы предупреждаютъ соприкосновеніе льда съ осаждающимся водою.

Камера съ холоднымъ воздухомъ отдаетъ холода потолку, отъ которой онъ передается въ холодильное помѣщеніе. Четыре узкихъ трубы *d*, отверстія которыхъ находятся непосредственно надъ поломъ холодильного помѣщенія и которые, по мѣрѣ надобности, могутъ быть закрываемы засовами, проводятъ холода воздухъ чрезъ помѣщеніе для льда непосредственно въ холодильное помѣщеніе.

Выходъ трубъ устроенъ непосредственно въ полу холодильного помѣщенія для того, чтобы теплый воздухъ этого помѣщенія, находя-

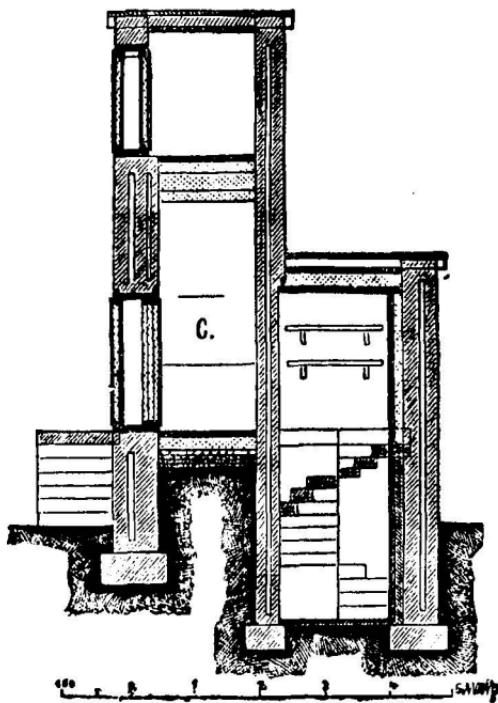


Рис. 40. Ледникъ Бренара и Вельца (въ разрѣзѣ по ef—см. рис. 42). С.—Сѣни.

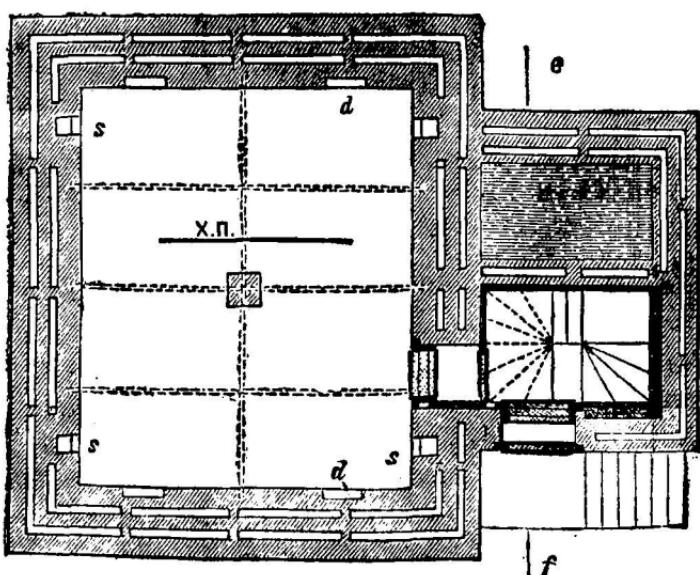


Рис. 41. Ледникъ Бренара и Вельца (въ разрѣзѣ по ab—см. рис. 38). П. Х.—Холодильное Помѣщеніе.

щійся въ верхній часті помѣщенія, не такъ легко попадалъ въ отданіе для льда. Этотъ воздухъ отводится четырьмя трубами черезъ крышу. Камера для холодного воздуха еще съ большимъ успѣхомъ охлаждала бы воздухъ въ холодильномъ помѣщеніи, если бы потолокъ не былъ сводчатымъ, а состоялъ бы изъ волнистыхъ листовъ.

Помѣщеніе для льда наверху и внизу приспособлено для погрузки льда чрезъ плотно затворяемыя сѣни. Холодильное помѣщеніе также доступно чрезъ плотно закрываємыя сѣни, боковыя стѣники которыхъ внутри одѣты торфомъ или пробковыми камнями для предохраненія отъ наружной теплоты. Въ этомъ послѣднемъ помѣщеніи находится лѣстница, соединенная, какъ показано на рис. 40, двойными дверями съ нижними сѣнами, принадлежащими помѣщенію для льда; это дѣлается съ цѣлью имѣть сообщеніе лѣтомъ съ помѣщеніемъ для льда. Это промежуточное помѣщеніе вмѣстѣ съ тѣмъ используется какъ холодильное помѣщеніе.

Въ началѣ лѣта необходимо брать потребный ледъ чрезъ верхнее отверстіе ледника, для каковой цѣли тамъ приспособлена лѣстница (рис. 38). Въ устроенныхъ тамъ сѣни можно проникнуть извнѣ, или изъ нижнихъ сѣнъ посредствомъ переносной лѣстницы.

Ледяной сарай для мясной.

Подобное устройство ледниковъ встречается во многихъ мясныхъ Берлина (рис. 42—44).

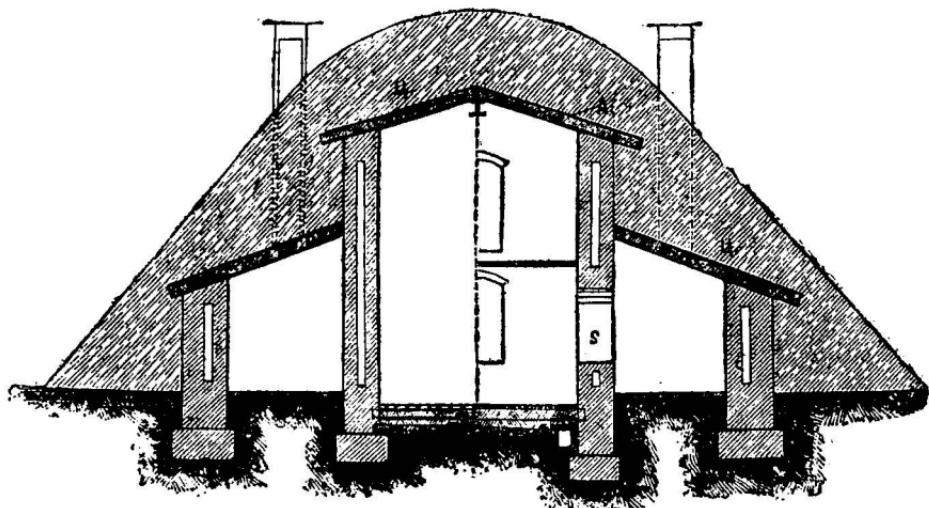


Рис. 42. Ледяной сарай для мясной (разрѣзъ). Ц.—Цементъ, А.—Асфальтъ.

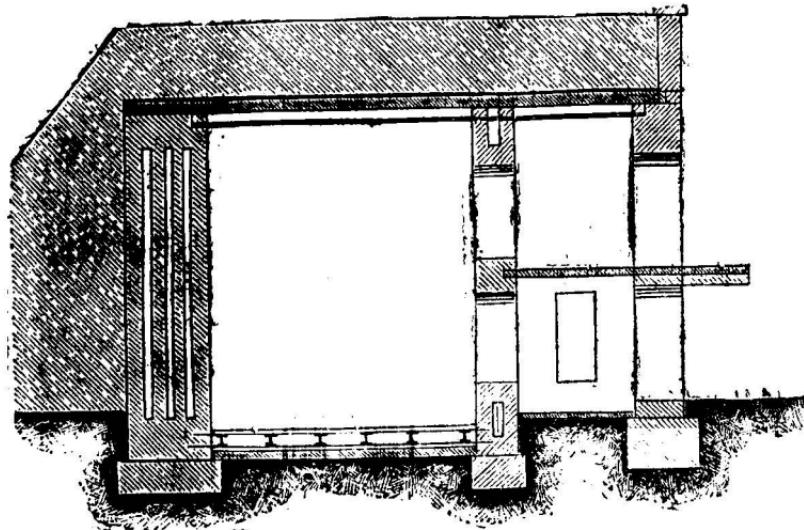


Рис. 43. Ледяной сарай для мясной (разрѣзъ черезъ стѣны и крышу).

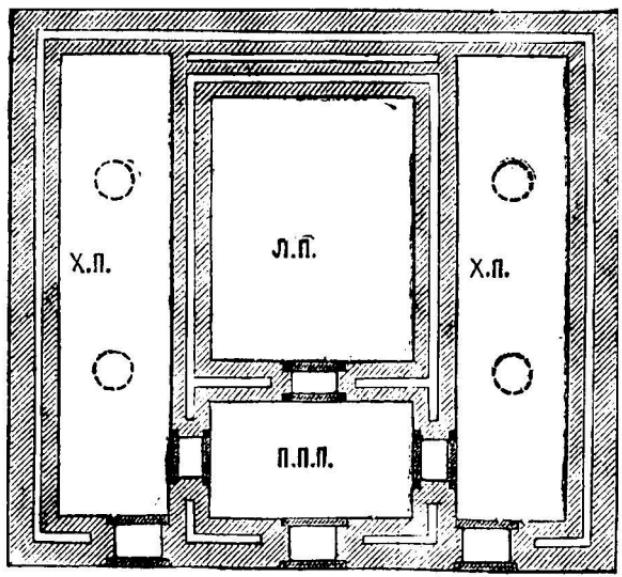


Рис. 44. Ледяной сарай для мясной (въ планѣ). Х. П.—Холодильное помещение, Л. П.—Ледяное помещение, П. П. П.—Погребъ.

Сооружение это устроено изъ твердыхъ кирпичей безъ штукатурки. Воздушные слои имѣютъ здѣсь ширину 10 сантиметр. и простираются приблизительно до 4-хъ слоевъ подъ крышу, состоящей здѣсь изъ цемента, налитаго между балками (рис. 42). Вслѣдствіе соединенія двухъ тавровыхъ балокъ связями, покрытие это представляеть прочную связь между окружающими стѣнами. Холодильныя помѣщенія провѣтриваются по мѣрѣ надобности, двумя трубами, начинающимися у потолка. Черезъ устроенные сбоку щели (смотрите рис. 43) холодъ поступаетъ изъ помѣщенія для льда въ холодильное помѣщеніе. Все устройство обсыпается толстымъ слоемъ земли. Цементный полъ подъ решеткой въ помѣщеніи для льда отводить талую воду въ трубу и оттуда далѣе (рис. 42).

Помѣщенія для льда и холодильныя помѣщенія имѣютъ одигъ общія сѣни. Всѣ входныя отверстія спабжены плотно закрывающимися двойными дверями.

В. Ледники съ холодильными помѣщеніями для хозяйства.

Ледникъ въ зданіи казино въ Дортмундѣ.

Это устройство исполнено, какъ видно изъ рис. 45 и 46, слѣдующимъ образомъ:

Небольшой ледникъ устроенъ въ углу подвального этажа, имѣющаго высоту около $4\frac{1}{2}$ метр.

Ледникъ сбоку окружены общитою досками пластинчатой стѣной изъ дубового дерева, удаленной вездѣ отъ кладки на $\frac{1}{2}$ метр. и окруженной угольной золой. Сверху ледникъ тоже покрывается пластинками, наль которыми устроены своды толщиною въ $\frac{1}{2}$ кирпича, подъ которыми тоже насыпана зола.

Чрезъ отверстіе *n* ледь доставляется въ ледникъ, и по мѣрѣ надобности, можетъ быть взята чрезъ отверстіе *m*. Затворы отверстій всегда затыкаются соломою. Полъ,

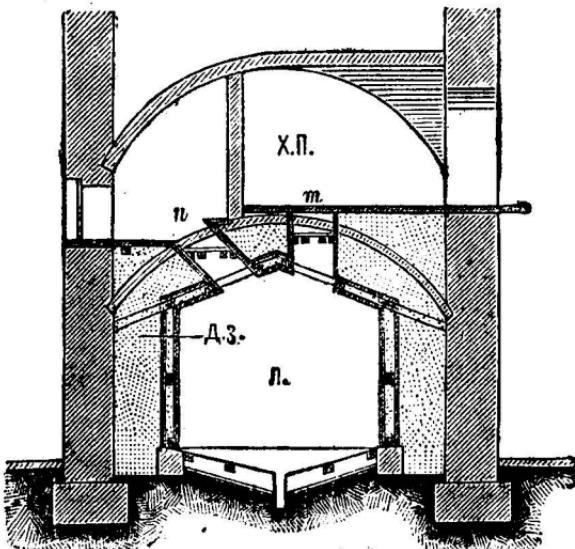


Рис. 45. Ледникъ въ зданіи казино въ Дортмундѣ (разр.). Х. П.—Холодильное помѣщеніе, Д. З.—Древесная зола, Л.—Ледникъ.

состояцій изъ дубовыхъ пластинъ, толщиною въ 4 сантиметра, лежитъ на дубовыхъ брусьяхъ и имѣеть скать къ срединѣ, гдѣ помѣщена решетка, чрезъ которую талая вода стекаетъ въ сточную трубу. Вмѣсто

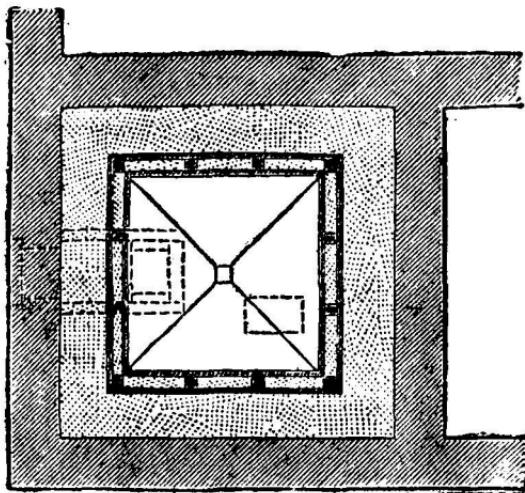


Рис. 46. Планъ ледника въ казинѣ въ Дортмундѣ.

этого плотнаго пластинчатаго пола лучше было бы устроить решетку, чтобы талая вода вездѣ могла протекать.

Въ этомъ леднике ледъ хорошо сохранялся въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ.

Ледян旣 стогъ съ холодильнымъ помѣщеніемъ.

На болѣе сухомъ мѣстѣ, съ песчанымъ грунтомъ, устанавливаютъ круглую кучу льда на подкладкѣ изъ дурныхъ проводниковъ тепла, старыхъ досокъ и т. д., затѣмъ ледъ покрываютъ слоемъ соломы и, наконецъ, землею или торфомъ (рис. 47 и 48).

Подъ такой кучею холодильное помѣщеніе устраивается слѣдующимъ образомъ.

Отъ подходящаго хозяйственнаго помѣщенія жилого дома, лучше всего отъ соседней съ кухней комнаты, устраиваютъ подъ кучу льда двойной тоннель, построенный изъ цемента.

Въ каждую изъ двухъ трубъ тоннеля ведетъ небольшая желѣзно-дорожная колея, внизъ въ холодильное помѣщеніе, въ которомъ вслѣдствіи выше лежащей кучи льда температура колеблется между 3—4° R. Всѣ припасы, предназначенные для сохраненія, кладутся на

небольшія желѣзныя телѣжки. Телѣжки эти состоятся изъ желѣзныхъ частей, покрытыхъ асбидными плитами. Телѣжки выкатываются наружу при помощи ворота; сзади они спабжены стѣнкой, закрываю-

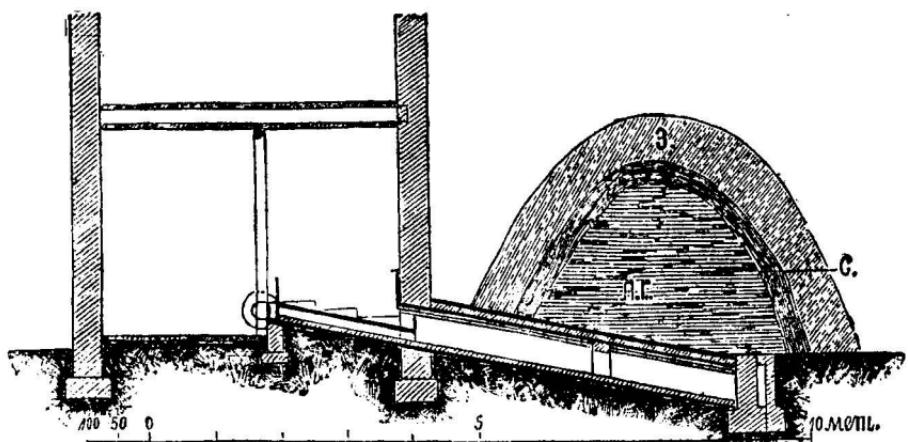


Рис. 47. Ледяной стогъ съ холодильнымъ помѣщеніемъ. З.—Земля, С.—Солома, Л. Г.—Ледяная горка.

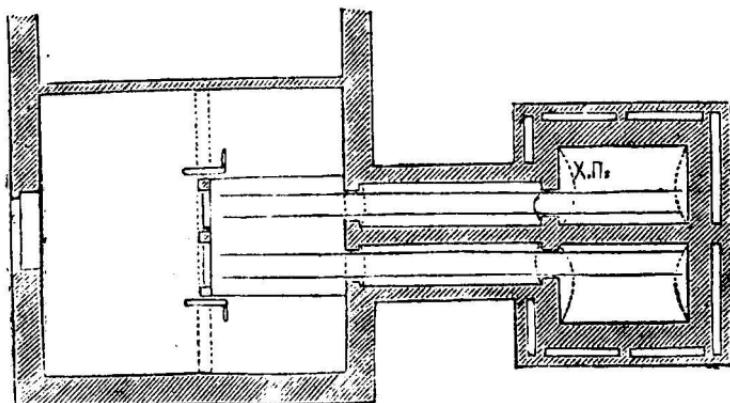


Рис. 48 и 49. Планъ ледяного стога съ холодильнымъ помѣщеніемъ. Х. П.—Холодильное помѣщеніе

щей автоматически холодильное помѣщеніе подъ льдомъ, какъ только телѣжка выдвинута.

Верхній выходъ тоннеля закрывается затворомъ, открываемымъ и закрываемымъ автоматически цѣпями ворота при движениі телѣжки. Все устройство раздѣлено на двѣ части: а) помѣщеніе для сырого мяса и в) помѣщеніе для молочныхъ продуктовъ (рис. 48).

Ледяная яма.

Подобное устройство впервые было исполнено въ Ганноверѣ. Мы описали съмъ одну изъ этихъ построекъ (рис. 50—52).

Мѣсто въ подвалѣ, въ которомъ устроена эта ледяна яма, выбрано удобное, съ съверной стороны.

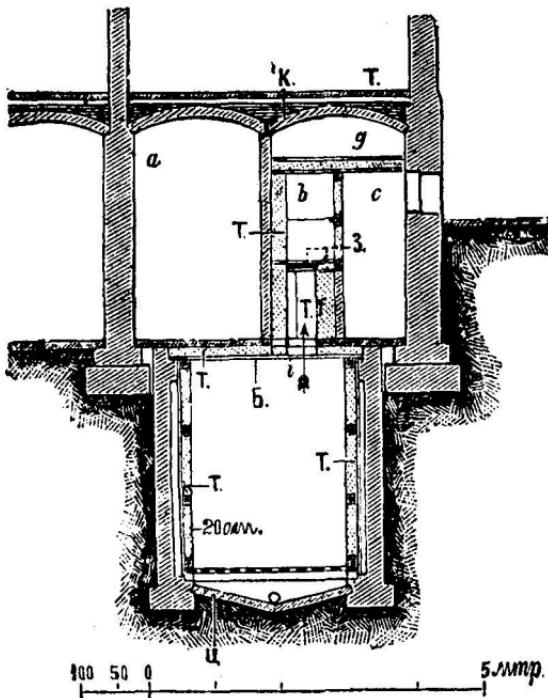


Рис. 50. Ледяная яма (разрѣзъ). К.—Кирпичъ, Ц.—Цементъ, Т.—Торфъ, З.—Засовъ, Б.—Балка.

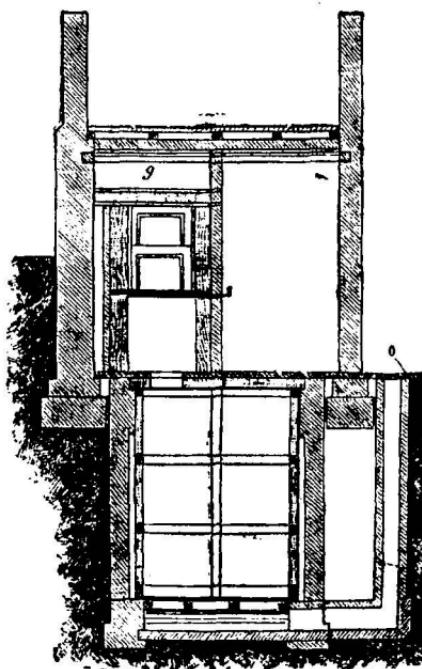


Рис. 51. Ледяная яма. Разрѣзъ
черезъ стѣны и потолокъ.

Деревянный ящикъ, употребляющійся здѣсь для храненія льда, имѣть двойные стѣники и заполненъ торфомъ. Подъ пластинчатой решеткой лежитъ наклонная кирпичная кладка, покрытая асфальтомъ. Стекающая сюда талая вода проводится каналомъ къ небольшой ямѣ или къ задѣланной въ кладку бочкѣ, изъ которой она можетъ быть удалена, въ случаѣ надобности, въ мѣстѣ, показанномъ буквой О.

Просачивашіе талой воды въ почву при подобномъ устройствѣ вовсе не допускается, даже если къ этому представлялась бы возможность, потому что иначе со временемъ стѣны бы отсырѣли.

Для долговѣчности деревянный ящикъ основательно покрывается густымъ каменноугольнымъ дегтемъ. Потолокъ устраивается такимъ же образомъ, какъ и боковыя стѣны.

Въ помѣщеніе *a* ледъ доставляется зимою чрезъ отверстіе, снабженное двумя крышками, а черезъ *i* холода попадаетъ изъ ледника въ холодильное помѣщеніе *b*, въ которомъ поставленъ ящикъ съ двумя отдѣлами. Входное отверстіе имѣть засовъ *S*. Ведущій сюда каналъ такъ же, какъ и холодильное помѣщеніе, одѣтъ торфомъ и сверху покрыть. Окружающая стѣна защищена отъ сырого воздуха особо воздвигнутой стѣной, толщиною въ $\frac{1}{2}$ кирпича (рис. 52).

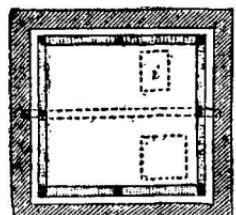


Рис. 52. Ледяная яма. Планъ. Видна вторая стѣна.

Въ холодильное помѣщеніе можно войти чрезъ небольшія, освѣщаемыя небольшимъ окномъ, сѣни, затворяемыя вилотную заполненной мелкимъ торфомъ дверью. Каждое отдѣленіе холодильного помѣщенія имѣть отдѣльную плотно закрывающуюся дверь.

Устройство большого холодильного зданія.

Показанныя на рис. 53 и 54 сооруженія, спеціального холодильного зданія, назначены частью для продажи льда лѣтомъ, частью

же для отдачи подъ кладовыя для сохраненія сѣстинъ припасовъ и напитковъ. Размѣры этого сооруженія очень большое (рис. 53 и 54).

Отдѣльные холодные камеры, какъ видно изъ рисунка, лежать посреди ледника и имѣютъ входы черезъ сѣни, освѣщаемыя сверху. Онѣ помѣщены въ двухъ этажахъ.

Въ обоихъ этажахъ къ этимъ сѣнямъ ведутъ вторыя сѣни, такъ

что, непосредственно спаружи, 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

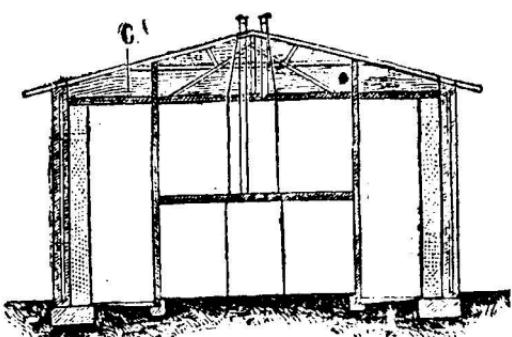


Рис. 53. Большое холодильное зданіе (разрѣзъ).

уложена решетка. Внутренняя стѣна ледника состоитъ изъ толстой фахверковой стѣнки, выложенной пробковыми камнями въ соломѣ, и въ ней устроены закрывающіяся щели, чрезъ которыя холода попада-
еть изъ ледника въ холодильное помѣщеніе.

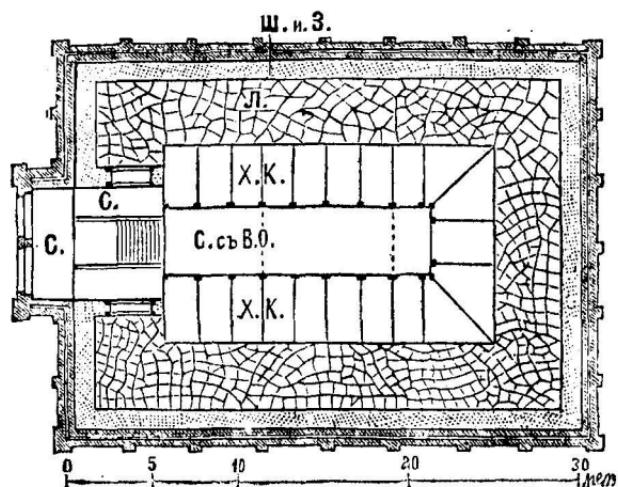


Рис. 54. Большое холодильное здашie (планъ).
Ш и З.—Шлаки или зола, Л.—Ледникъ, С.—Сѣни,
С. съ В. С.—Сѣни съ верхнимъ освѣщеніемъ,
Х. К.—Холодильная камера

Наружная стѣна состоитъ изъ изолирующего слоя шлаковъ и золы, толщиною въ 1 метръ, окруженнага снаружи и внутри пустой стѣной, толщиной въ 3 кирпича.

Помѣщеніе для льда отдѣлено отъ сѣней двумя плотно закры-
ваемыми дверями.

IV. Ледники, соединенные съ подвалами для хозяйствъ и пивоварень и съ холодильнымъ помѣщеніемъ для боенъ.

Какъ подвалы, такъ и холодильныя помѣщенія соединены непо-
средственно съ помѣщеніемъ для льда, при чемъ обыкновенно въ теченіе
льта не берутъ льда изъ ледника.

Здѣсь, какъ при холодильномъ помѣщеніи, ледъ долженъ таять,
чтобы отдать свой холода подвальными помѣщеніямъ, при чемъ таятие,
однако, не должно происходить въ большей степени, чѣмъ это не-
обходимо. Поэтому и здѣсь ледники должны быть, по возможности,

лучше защищены отъ наружной теплоты изолирующими слоями и дурными проводниками тепла.

Точно также должны быть приняты мѣры къ предотвращенію образования щелей, могущихъ пропустить теплоту; средствами служать дурные проводники тепла.

Для подваловъ, въ коихъ происходитъ броженіе, особенно важень, такъ какъ здѣсь требуется, по возможности, быстрое охлажденіе доставляемаго изъ пивоварни сусла до 4—6°.

Строители обыкновенно руководствуются слѣдующимъ:

Охлажденіе производится проще всего соприкосновеніемъ значительной поверхности сусла съ холоднымъ сухимъ воздухомъ; сусло при этомъ теряетъ свою теплоту частью непосредственной передачей воздуху, частью же теплымъ испареніемъ.

Прямой передачѣ теплоты способствуетъ то, что сусло соприкасается съ воздухомъ по значительной поверхности; поэтому оно должно стоять въ холодильникахъ не выше 6—12 сантиметр. Испареніе облегчается такимъ расположениемъ и устройствомъ холодильного зданія, при которомъ получается сильная тяга и смѣна воздуха образующіеся водяные пары имѣютъ свободный выходъ.

Положеніе холодильного зданія выбирается такъ, чтобы сусло легко могло быть доставлено изъ пивоварни въ холодильники (обыкновенно съ помощью насосовъ и пивопровода). Это помѣщеніе всегда лежитъ непосредственно надъ бродильнымъ подваломъ, для того, чтобы сусло могло сейчасъ же стекать изъ холодильниковъ въ бродильные чаны. Въ остальномъ расположеніе должно быть таково, чтобы помѣщеніе было провѣтриваемо господствующими вѣтрами.

Подвалы, играющіе при пивоварняхъ главную роль, вслѣдствіе сложеннаго въ нихъ пива, представляющаго значительную стоимость, должны быть хорошо устроены.

Различаютъ подвалы для розничной продажи зпмняго пива и подвалы для склада лѣтняго пива. Въ первыхъ пиво лежитъ не такъ долго, поэтому они не такъ важны, какъ послѣдніе. Въ лѣтнихъ подвалахъ пиво должно лежать долго, не подвергаясь порчу.

Поэтому достижениѳ и сохраненіе соотвѣтствующей температуры для подваловъ, въ которыхъ сохраняется лѣтнее пиво, весьма важно для того, чтобы броженіе пива совершилось медленно.

Подвалъ долженъ быть раздѣленъ, смотря по величинѣ, на нѣсколько отдѣленій, доступныхъ изъ общаго прохода или передняго подвала.

Входить въ подвалъ долженъ быть удобенъ для вкатыванія и выкатыванія большихъ бочекъ. Нелъ долженъ быть наклонный; онъ дол-

жено быть снабжено трубкой для отвода осаждающейся изъ воздуха воды. Само собою разумѣется, что подвалы должны быть устроены въ сухомъ мѣстѣ.

Надо позаботиться объ отводѣ и доступѣ воздуха посредствомъ каналовъ. Каналъ для введенія воздуха долженъ находиться внизу, а для отведенія вверху. Отверстія для нихъ должны быть закрываемы.

Для охлажденія служитъ ледникъ, если таковое не производится искусственно.

Ледникъ устраиваютъ рядомъ съ подваломъ или, какъ въ послѣднее время дѣлаютъ его, надъ подваломъ (спот. Вельца).

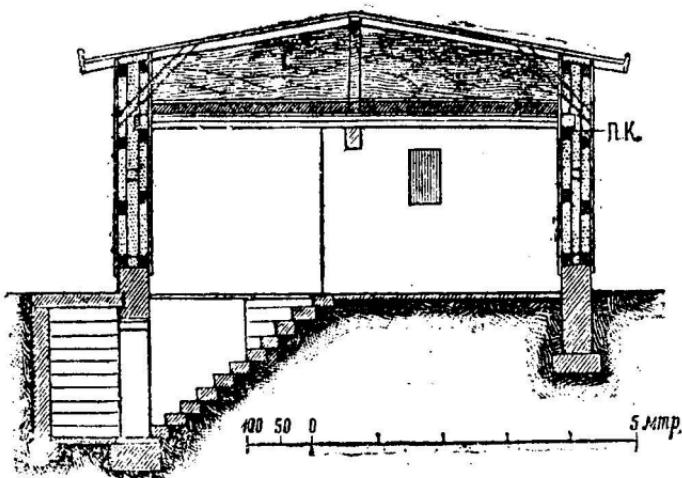


Рис. 55. Подвалъ для небольшой пивоварни (разрѣзъ).
С.—Солома, И. К.—Пробковый камень.

Если вслѣдствіе грунтовой воды подвалы должны лежать надъ землею, то таковые должны быть обсыпаны землей, или защищающія стѣны должны имѣть нѣсколько пустотъ, а сверхъ того строить нѣсколько деревянныхъ стѣнокъ, снабженныхъ дурными проводниками тепла.

Касательно провѣтриванія подваловъ слѣдуетъ еще упомянуть, что отверстія для этого провѣтриванія должны быть устраиваемы нѣсколько выше пола, напр. въ дверяхъ, такъ какъ нѣкоторые развивающіяся тамъ газы, какъ, напр., углекислота, тяжелѣе атмосферного воздуха и поэтому осѣдаютъ на полѣ.

Исходной точкой желаемыхъ размѣровъ помѣщений могутъ служить слѣдующія указанія.

Подвалъ для храненія лѣтніаго пива, въ которомъ долженъ быть сложенъ весь запасъ изготовленнаго лѣтомъ пива, при укладкѣ бочекъ

въ два ряда должны быть расположены такъ, чтобы, на погонный метръ подвального помѣщенія приходилось 40—50 гектолитровъ содер-жанія бочекъ.

При вполнѣ определенномъ производствѣ пива, такие подвалы чаще всего устраиваются лишь для трехмесячнаго запаса лѣтнаго пива и поэтому могутъ быть устраиваемы нѣсколько менѣшихъ размѣровъ.

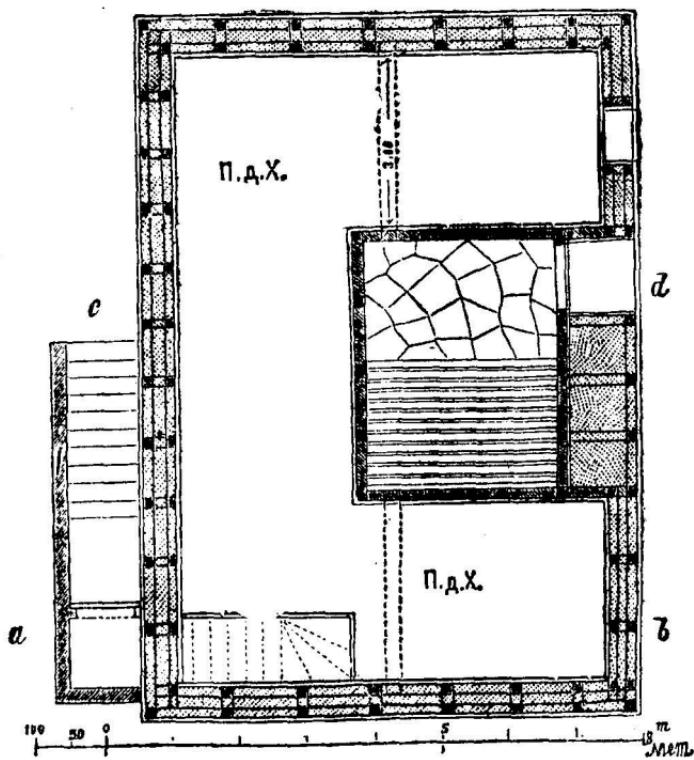


Рис. 56. Подвалъ для небольшой пивоварни (планъ).
П. д. Х.—Погребъ для храненія.

Подвалъ для зимняго пива, подвалъ для розничной продажи, а также и подвалъ для броженія отроются обыкновенно одинаковой величины, именно—въ два или три раза больше основанія чаинъ.

Подиумъ для льда устраивается такъ, что каждому отдѣленію подвала предназначается особое помѣщеніе для льда, составляющее по крайней мѣрѣ $\frac{1}{4}$ соотвѣтствующаго отдѣленія.

Для болѣе подробнаго разясненія предыдущаго могутъ служить слѣдующіе примѣры.

На рис. 55 показано устройство подвала для небольшой пивоварни.

Стѣны этого подвала деревянныя, толщиною въ 50 сантиметр., съ обѣихъ сторонъ онъ обшигы досками и наполнены торфомъ или древеснымъ углемъ, а еще лучше пробковыми камнями.

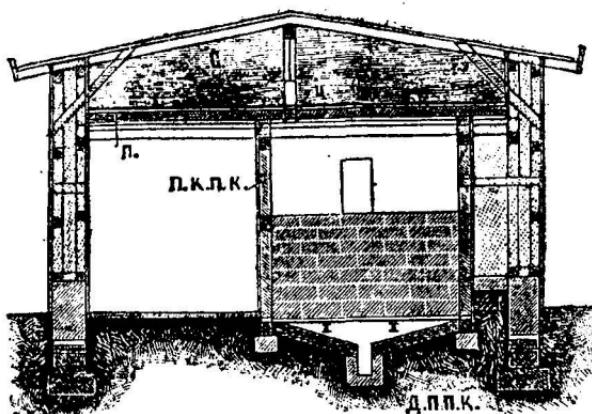


Рис. 56. Подвалъ для небольшой пивоварни.
С.—Солома, П. К.—Пробковый камень, Д. П. П. К.—
Двойной пластъ пробковаго камня, Ц.—Цементъ.

Помѣщеніе для льда окружено деревянной стѣной, толщиною въ 20 сантиметр., обшитой досками и наполненное проводникомъ тепла (рис. 56 и 57).

Въ стѣнѣ имѣется иѣсколько отверстій для выхода холодааго воздуха.

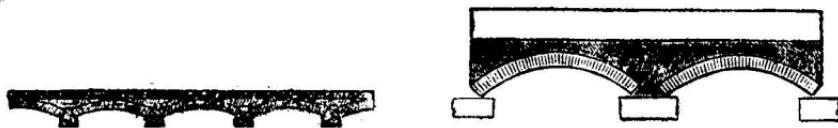


Рис. 58 и 59. Своды подвала для небольшой пивоварни.

У входа въ помѣщеніе для льда имѣются сѣни. Для входа лѣтомъ въ это помѣщеніе имѣется подземный ходъ съ спускными дверями, а для лучшаго закрыванія отъ наружнаго воздуха устраивается дверь въ самомъ ходѣ.

Потолокъ вездѣ устроенъ, какъ окружающія стѣны, за исключениемъ показанныхъ на рис. 58 сводовъ изъ пробковаго камня; на верху онъ снабженъ толстымъ слоемъ соломы. Поль состоять изъ кирпичной кладки. Для сбереженія материала постройка, какъ показано на черт. 59, устроена на аркахъ (рис. 58 и 59).

Устройства, показанныя на рисункахъ 60—61, понятны изъ самъхъ рисунковъ. Достойно вниманія здѣсь только то, что онѣ послужили къ устройству ресторана съ террасой. Все сооруженіе прислонено

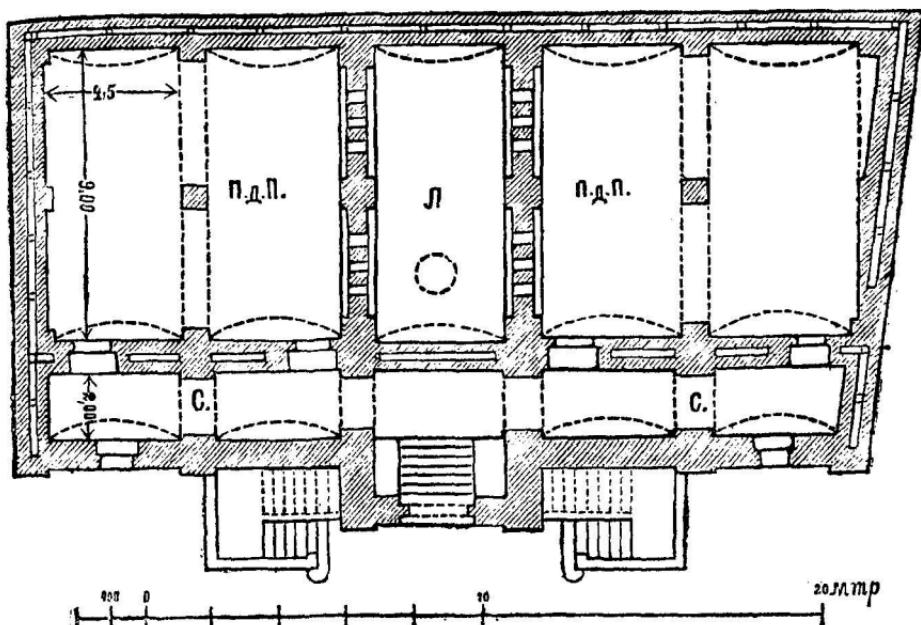


Рис. 60. Планъ подвала, построенного Альбертомъ Ниссъ въ Брауншвейгѣ.
П. д. П.—Погребъ для продуктовъ, Л—Ледникъ, С.—Съю.

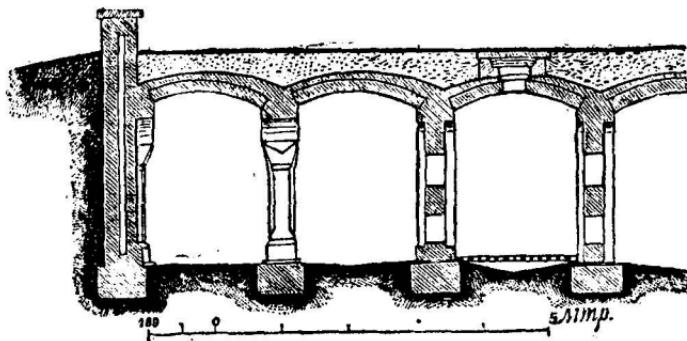


Рис. 61. Разрѣзъ подвала, изображенаго въ планѣ на рис. 60.

къ горѣ. На этихъ рисункахъ изображенъ небольшой подвалъ, устроенный Альбертомъ Ниссъ въ Брауншвейгѣ.

Здѣсь помѣщеніе для льда устроено надъ подваломъ такъ, что холодный воздухъ идетъ сверху внизъ. Талая вода подхватывается при этомъ устройствѣ волнистой жестью и отводится въ сторону.

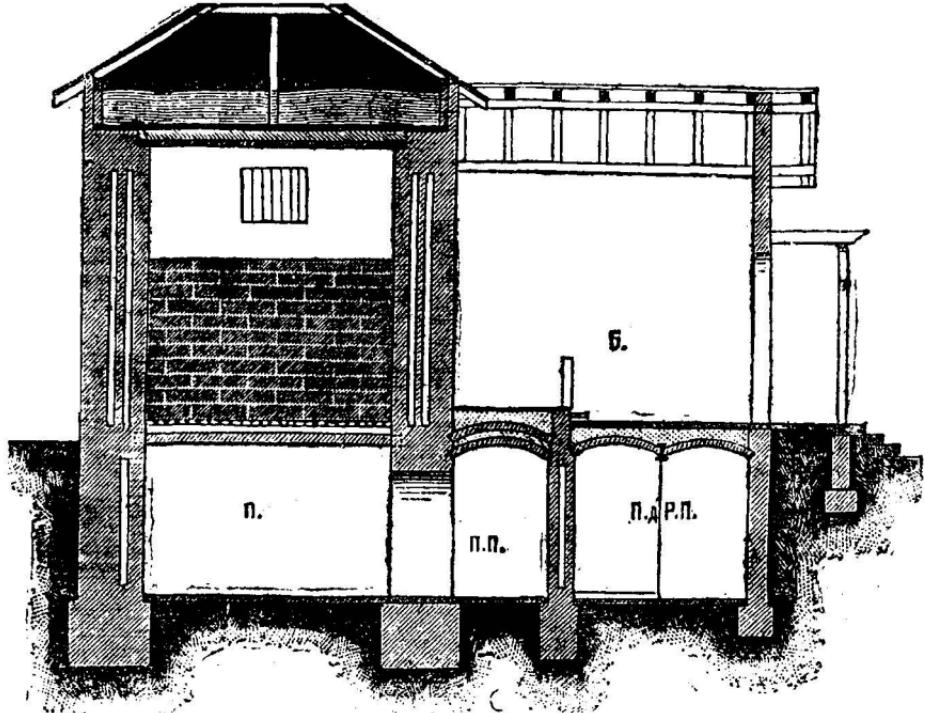


Рис. 62. Разрѣзъ сооруженія въ коемъ ледники соединены съ рестораномъ и жилымъ помѣщеніемъ. Б.—Буфетъ, П.—Погребъ, П. П.—Передній по-гребъ, П. д. Р. П.—Погребъ для розничн. продажи.

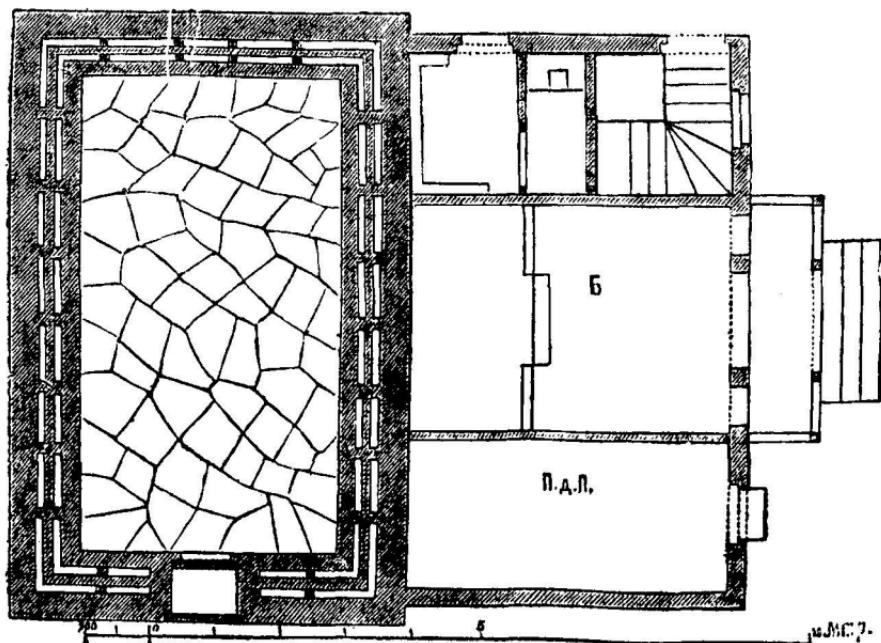


Рис. 63. Планъ того же устройства (см. рис. 62). П. д. П.—Помѣщеніе для посуды, Б.—Буфетъ.

Достойно вниманія здѣсь еще то, что на одной высотѣ съ леднико-
комъ устроены нѣкоторыя помѣщенія для ресторана, какъ буфетъ,
комнаты и т. д.

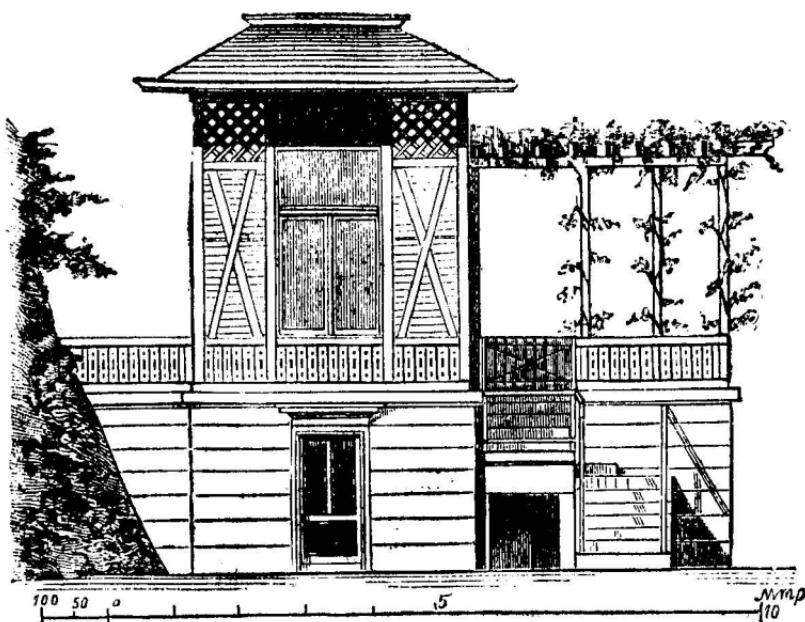


Рис. 64 Внѣшній видъ того же устройства (см. рис. 62 и 63).

Передній подвалъ зданія лежить между двумя другими подвалами. На рис. 62—64 показано удобство совмѣстнаго устройства небольшихъ ледниковъ, небольшой комнаты для ресторана, садового дома и т. д. Подъ этимъ, прислоненнымъ къ горѣ, садовымъ домомъ съ верандой, находится ледникъ съ небольшимъ подваломъ.

Устройство подвала большихъ размѣровъ.

Это устройство показано на рис. 65—67.

Подобный подвалъ устроенъ былъ въ пивовариѣ гг. Доорикаать Коольманъ въ Вестгастѣ у Нордена. Это сооруженіе, устроенное по системѣ инженера по пивоваренію Е. Вельца, расположено слѣдующимъ образомъ: помѣщенія для склада и для броженія покрыты легкими сводами, чрезъ которые проводится холодный воздухъ изъ вышележащей камеры, при посредствѣ устроенныхъ въ нихъ закрывающихся отверстій. Изъ этой же камеры ниши проводятъ холодный воздухъ внизъ вдоль стѣнъ (рис. 66—67). Зимою всѣ отверстія герметически закрываются, лѣтомъ же, по мѣрѣ надобности, открываются.

Камера для холоднаго воздуха даетъ возможность поддерживать одинаковую температуру въ складѣ, даже при перемѣниомъ притокѣ теплоты. Одновременно съ провѣтриваніемъ, черезъ сводъ, воздухъ очищается еще осажденіемъ на сводѣ примѣсей, вмѣстѣ съ испаре-

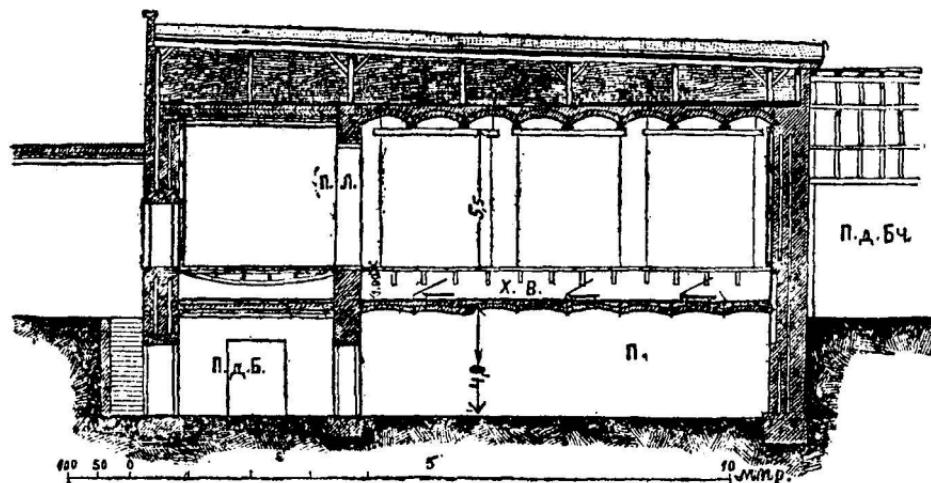


Рис. 65. Разрѣзъ большого подвала. С.—Солома, П. Л.—Помѣщеніе для льда, П. д. Бч.—Помѣщеніе для бочекъ, П. д. Б.—Подвалъ для броженія, Х. В.—Камера для холоднаго воздуха, П.—Погребъ.

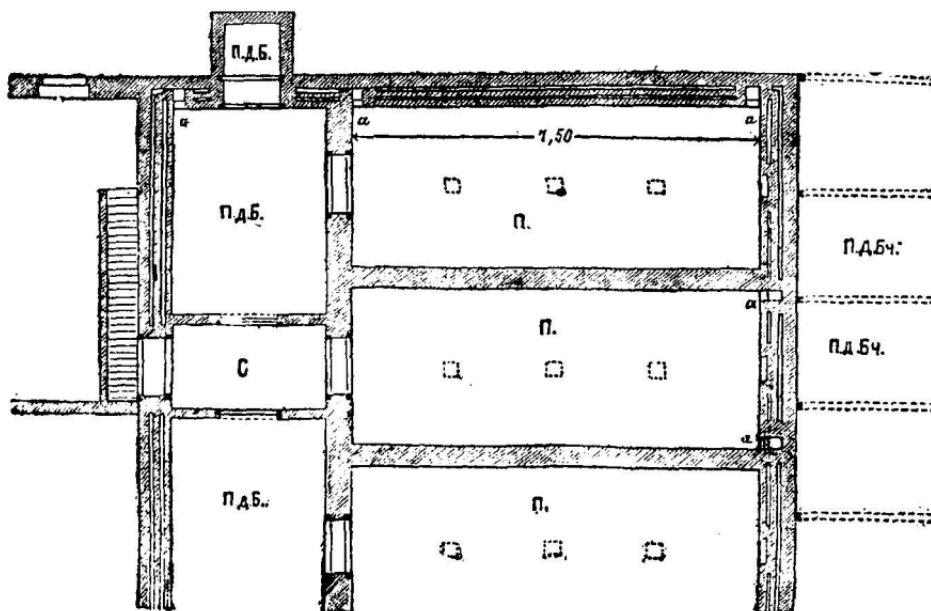


Рис. 66. Планъ того же подвала (см. рис. 65).

піями и одновременнымъ отведеніемъ талой воды. Отдушины слѣдуетъ снабжать плотно закрывающимися затворами, съ устройствомъ надъ ними защиты изъ жести для предохраненія отъ водяныхъ капель.

Въ сухія, холодныя лѣтия ночи можетъ быть устроено полное возобновленіе воздуха внутри подвальныхъ помѣщений чрезъ эту камеру. Сверху для защиты отъ сырости сводъ хорошо покрывается изолирующими материалами, послѣднее необходимо для того, чтобы совершенно избѣжать образованія воды на сводѣ.

Выгодно устраивать сводъ изъ пробковыхъ камней.

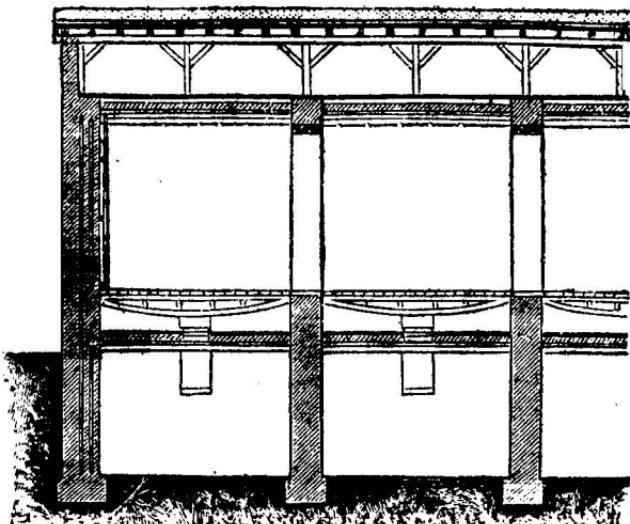


Рис. 67. Устроиство охлаждающей поверхности въ подвалѣ (см. рис. 65 и 66).

Употребление волнистыхъ (гофрированныхъ) листовъ и здѣсь, какъ и раньше упомянуто было, удвоивало бы поверхность охлажденія. Рѣшетка лежитъ на желѣзныхъ балкахъ съ нижними поясами параболической формы (рис. 67).

Подвалъ для броженія расположены здѣсь передъ подвалами для склада пива и имѣеться сѣни. Направо и налево отъ продольныхъ стѣнъ лежатъ бочки на небольшихъ каменныхъ столбахъ. Для дальнѣйшаго пропѣтыванія всего помѣщенія устроены по двѣ вытяжныхъ трубы *a* въ каждомъ помѣщении; ширина трубы 50 сантиметр., онѣ могутъ быть вполнѣ или частью закрываемы. Для усиленія тяги иногда разводятъ небольшой огонь въ этихъ трубахъ.

Слѣдуетъ еще упомянуть объ одной особенности, именно: талая вода, протекаюшая черезъ деревянную рѣшетку, стекаетъ на покрышку сводовъ, отводится въ сторону и проводится при помощи трубъ въ большія бочки, стоящія въ подвалѣ. Вода эта употребляется для мытья половъ подваловъ и т. д.

Другое достаточно вмѣстительное устройство, въ которомъ ледники устроены сбоку, показано на рисункахъ 68—69.

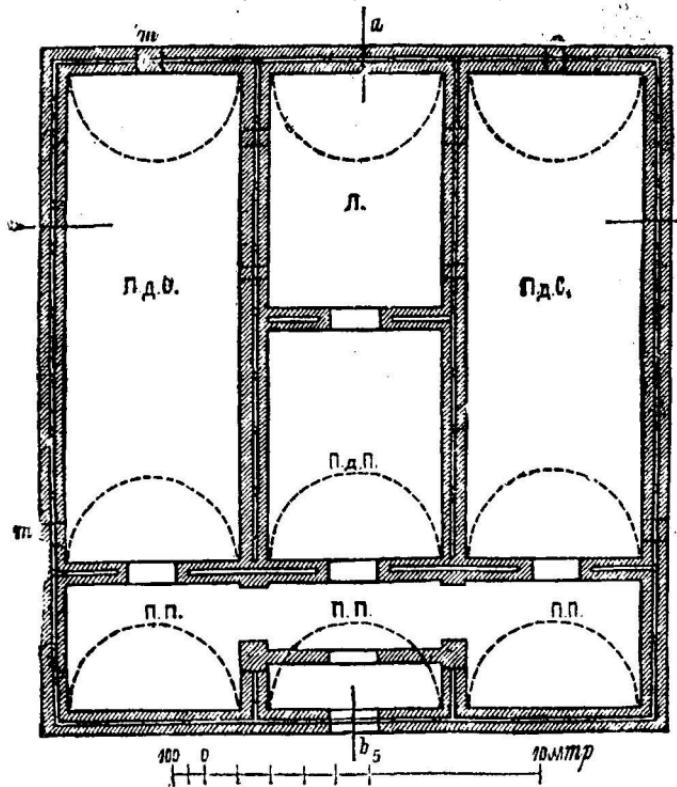


Рис. 68. Планъ подвала съ боковымъ ледникомъ.

Въ этомъ устройствѣ соединены: подвалъ для склада зимняго пива, подвалъ для броженія и подвалъ для лѣтняго пива съ ледникомъ и имѣется кромѣ того складъ для бочекъ и передній подвалъ.

Въ послѣднемъ устроенъ механизмъ для подъема бочекъ въ вышезадѣянную бондарню (рис. 69).

Подвалы для броженія расположены наверху, подвалы же для склада пива внизу и охлаждаются ледникомъ сбоку.

Отводъ испорченного теплого воздуха совершается здѣсь透过 сводъ подваловъ въ *a*, а затѣмъ наружу въ сторону въ *b*.

Кромъ того, подвалы провѣтриваются еще сбоку, внаружу, черезъ поперечныя стѣпы въ т. Наконецъ еще для каждого подвала устроены большія отдушины непосредственно сквозь крышу. Провѣтривание подваловъ для броженія совершается также черезъ своды и чердачныя

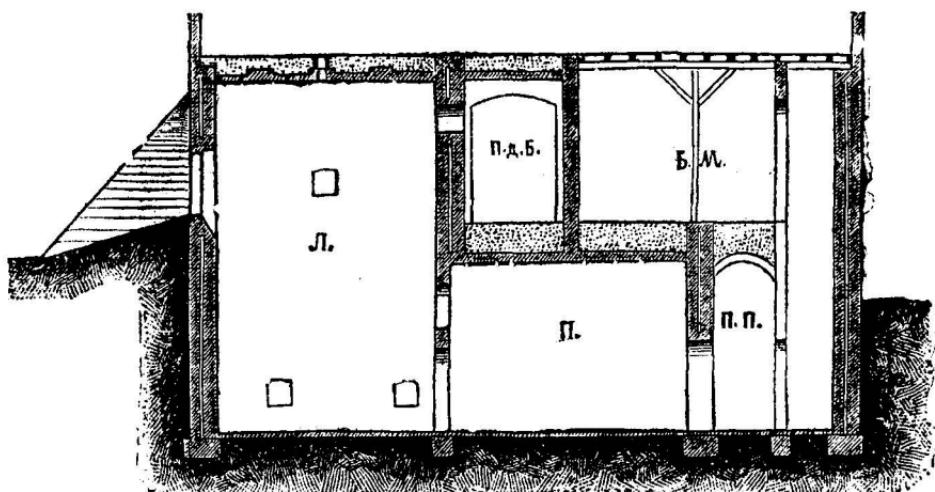


Рис. 69. Разрѣзъ того же подвала по аб. Л.—Ледникъ, П. д. Б.—подвалъ для броженія, П.—Погребъ, Б. М.—Бондарная мастерская, П. П.—Передній погребъ, П. д. С.—Подвалъ для склада пива.

помѣщенія, употребляемыя для склада бочекъ. Въ подвалѣ для броженія находятся кромъ того окна для провѣтриванія (рис. 69).

Между потолкомъ подвала для склада пива и поломъ подвала для броженія насыпаны дурные проводники тепла; такіе же дурные проводники тепла насыпаются надъ сводомъ подвала для броженія (рис. 69).

Въ стѣнахъ имѣются пустоты, шириной въ 16 сантиметр., для воздуха.

Ледники фирмы Грюнцевейгъ и Гартманъ.

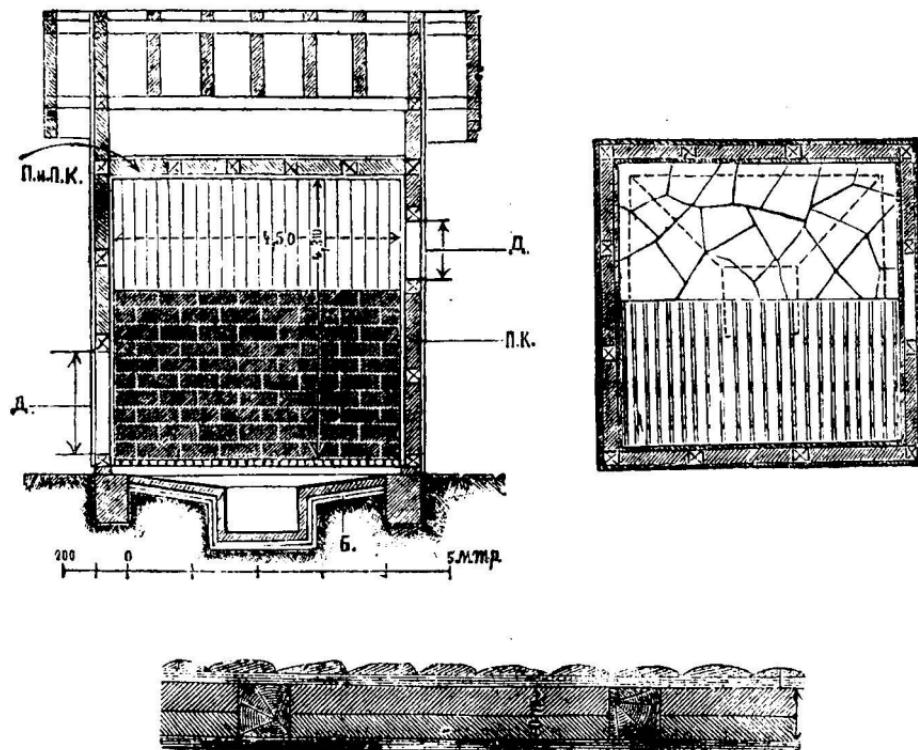
Все болѣе и болѣе увеличивающеся, въ послѣднее время, примѣненіе пробковыхъ камней въ тѣхъ случаяхъ, когда оказывается необходимымъ имѣть дурные проводники тепла, притомъ болѣе долговѣчные и непроницаемые для сырости, само собою привело къ употребленію пробковыхъ камней также и при устройствѣ ледниковъ.

До сихъ поръ пробковый камень употреблялся, чаще всего, для покрытия царовыхъ котловъ сверху, для покрытия поверхности крышъ

снизу, для комнатныхъ потолковъ и для покрытія сырыхъ стѣнъ. Во всѣхъ этихъ случаяхъ, онъ оказывался весьма хорошимъ. Употребленіе пробковыхъ камней въ ледникахъ фирмы Грюнцвейгъ и Гартманъ дало блестящіе результаты.

Ледникъ Кольгофа олизъ Гайдельберга.

Сначала устроенъ наклонный полъ съ углубленіемъ по срединѣ, надъ нимъ насыпанъ слой бетона и затѣмъ слой асфальта.



пс. 70—73. Ледникъ Кольгофа. П. и И. К.—Пласть изъ пробковаго камня (внизу изображенъ особо); Д.—Дверь, П. К.—Пробковый камень, Б.—Бетонъ.
Внизу—пластъ изъ пробковаго камня.

Затѣмъ устраиваютъ кругомъ фундаментъ изъ каменной кладки, толщиной въ $1\frac{1}{2}$ кирпича, выступающій надъ поверхностью земли на не сколько рядовъ; потомъ устанавливаютъ фахверочный остовъ, а надъ чимъ уже двускатную крышу, обшитую и покрытую асбиднымъ камнемъ.

Этотъ остовъ внутри покрывается досками съ прибитыми надъ щелями деревянными дощечками.

Затѣмъ фахверковыя стѣны наполняются кладкою изъ двухъ слоевъ пробковыхъ камней съ заливкой отдѣльныхъ рядовъ пикомъ. При этомъ оставляется по два отверстія для погрузки и выгрузки льда; отверстія эти закрываются дверями, также плотно выложенными пробковыми камнями.

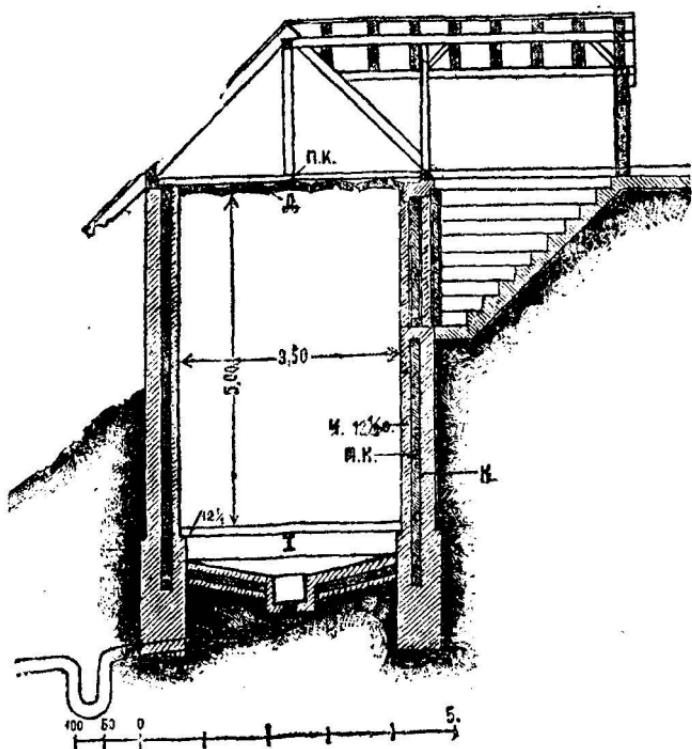


Рис. 74. Разрѣзъ другого ледника Кольгофа. К.—Кирпичъ, И. К.—Пробковый камень.

Потолокъ составляется изъ ряда балокъ и снизу обшивается, а затѣмъ вмѣсто смазки въ промежуткахъ между балками укладываются пробковые камни и заливаются опять пикомъ, послѣ этого ужъ онъ сверху обшивается досками.

Рѣшетка составлялась изъ дубовыхъ брусьевъ, имѣющихъ квадратное сѣченіе въ 12 сантиметр., лежащихъ концами на обрѣзѣ фундамента и подпираемыхъ въ срединѣ желѣзною двутавровою балкою.

Другое устройство той же фирмы показано на рисункахъ 74, 75, 76, 77 и 78.

Этотъ ледникъ, расположенный на скатѣ горы, устроенъ нѣсколько иначе предыдущаго.

Полъ въ срединѣ и здѣсь понижень, покрыть двойнымъ слоемъ бетона, заключающимъ слой пробковаго камня съ пескомъ. Надъ нимъ лежить слой асфальта.

Стѣны состоять здѣсь изъ наружной стѣны, толщиною въ 1 кирпичъ, и внутренней стѣны, толщиною въ $\frac{1}{2}$ кирпича; между этими стѣнами заключается слой пробковыхъ камней, лежащихъ въ пикѣ. Рѣшетка устроена, какъ сказано было выше.

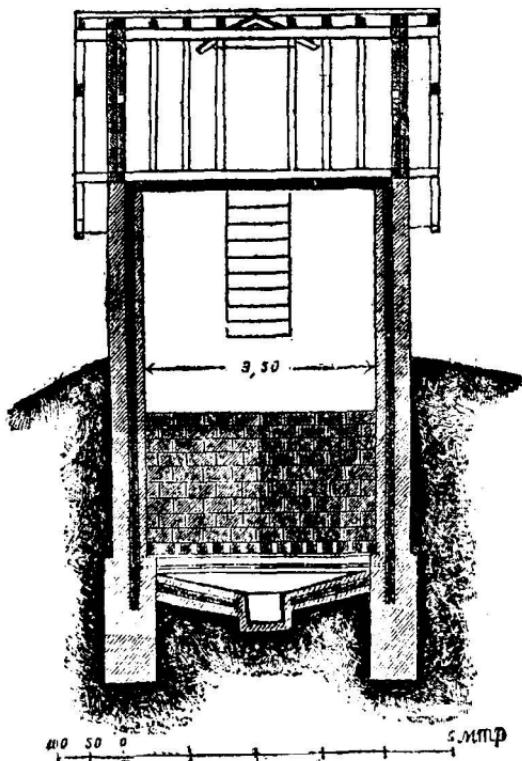


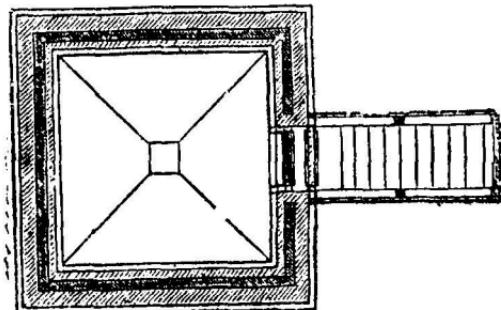
Рис. 75. Разрѣзъ того же ледника (см. рис. 74).

Потолокъ состоитъ здѣсь изъ двутавровыхъ балокъ, между которыми лежать перекладины изъ пробковаго камня.

Перекладины эти снизу покрыты цементомъ, а сверху онъ выравнены бетономъ. Здѣсь устраивается вверху только одно отверстіе для нагрузки льда; отверстіе это закрывается двойной дверью, какъ показано на рис. 77.

Передъ нимъ находятся закрываемыя дверью сѣни, имѣющія свою крышу, примыкающую въ главной крыше. Сбоку сѣни эти ограничены

буторою кладкой, а сверху фахверочными стѣнами, одѣтыми досками и выложенными пробковыми камнями.



Гис. 76. Горизонтальный разрѣзъ черезъ стѣны ледника.



Рис. 77. Входная дверь (см. рис. 75 и 76).



Рис. 78. Полъ ледника (см. рис. 75, 76 и 77).

Это устройство во всякомъ случаѣ слѣдуетъ признать весьма хорошимъ, такъ какъ помѣщеніе для льда со всѣхъ сторонъ защищено отъ внѣшняго вліянія погоды дурными проводниками тепла, вслѣдствіе чего здѣсь ледь долженъ сохраняться хорошо, не подвергаясь быстрому таянію.

IV. Объ искусственномъ охлажденіи.

Устройства для сохраненія мяса и другихъ съѣстныхъ припасовъ въ бойняхъ и въ общественныхъ учрежденіяхъ.

Извѣстно, что для сохраненія мяса и другихъ съѣстныхъ припасовъ необходимо извлечь влажность изъ поверхности сохраняемаго куска и снабдить его болѣе или менѣе герметической оболочкой. Для

этой цѣли прибѣгаютъ къ копченію и вяленію, которыя уничтожаютъ микроорганизмы, какъ бактеріи, зародыши грибковъ и др. Всѣ эти микроорганизмы, согласно изслѣдованіямъ бактеріологовъ, попадаютъ изъ воздуха въ съѣстные припасы и разрушаютъ таковые. Здоровые съѣстные припасы, сами по себѣ, вовсе не заключаютъ началъ своего разрушенія, таковое попадаетъ къ нимъ извнѣ. Зародыши грибковъ способны къ дальнѣйшей жизни лишь во влажномъ воздухѣ, но не въ сухомъ.

Замѣна сухого теплого воздуха холоднымъ до нѣкоторой степени выгодна, такъ какъ таковой, съ увеличивающимся холдомъ, все болѣе теряетъ способность принимать влажность.

Какъ показали научные опыты, холодный воздухъ не представляеть для зародышей грибковъ плодотворной почвы, при чемъ, однако, и не уничтожаетъ вполнѣ этихъ зародышей.

Напримѣръ, туберкулезная бациллы въ теченіе 17 дней переносятъ температуру— 6° С. безъ вреда для своего размноженія и погибаютъ только при— 160° .

Бациллы сибирской язвы переносятъ свободно— 110° , а гнойная бациллы даже— 220° , холерная бациллы переносятъ— 14° , а чумная въ теченіе 3—4 мѣсяцевъ выдерживаютъ температуру— 31° , дифтерит-ная бациллы погибаютъ только при температурѣ— 60° .

По можно утвердительно сказать, что микроорганизмы, вызывающіе процессы броженія и гніенія въ пищевыхъ продуктахъ, если и не погибаютъ въ холдѣ, то, во всякомъ случаѣ, пріостанавливаютъ свое развитіе въ низкой температурѣ, различной для разныхъ продуктовъ. Такъ, напримѣръ, нѣкоторая изъ нихъ уничтожаются, если продержать мясо, въ которомъ они находятся, въ холодильникѣ 3 недѣли, при темпера-турѣ отъ + 2° до + 4° .

Такое мясо этимъ способомъ совершенно обезвреживается и можетъ быть употребляемо въ пищу.

Для полученія холодаго воздуха пользуются льдомъ ледяныхъ сараевъ, ледниковъ или ледяныхъ шкафовъ.—Въ новѣйшее время при большихъ промышленныхъ предпріятіяхъ получаются холдъ особыми летучими жидкостями или сжатымъ воздухомъ. Къ искусственному получению холода перешли потому, что при посредствѣ льда, порча предметовъ, вслѣдствіе влажности, задерживается лишь на короткое время, тогда какъ постоянное искусственное охлажденіе гарантируетъ продолжительное сбереженіе, устранивъ влажность. Воздухъ въ холодильномъ помѣщеніи не можетъ быть освобожденъ отъ влажности посредствомъ холода, потому устраненіе этой влажности должно совершаться внѣ хо-

лодильного помѣщенія для того, чтобы зародыши грибковъ не могли попасть въ это помѣщеніе.

Поэтому холодильное помѣщеніе должно быть вполнѣ провѣтря-
ваемо частымъ удаленіемъ воздуха изъ помѣщенія и приведеніемъ, по
возможности, сухого и очищенаго воздуха, съ пронускомъ его равномѣрно
по всему помѣщенію.

Важнѣйшая часть хорошаго холодильного устройства заключается
въ аппаратахъ, находящихся въ помѣщеніи и служащихъ для очистки
воздуха. Холодильные приборы по существу своему устраиваются по
двумъ главнымъ системамъ: 1) или съ помощью раствора солей, охлаж-
даясь въ воздухоочистительномъ аппаратѣ.

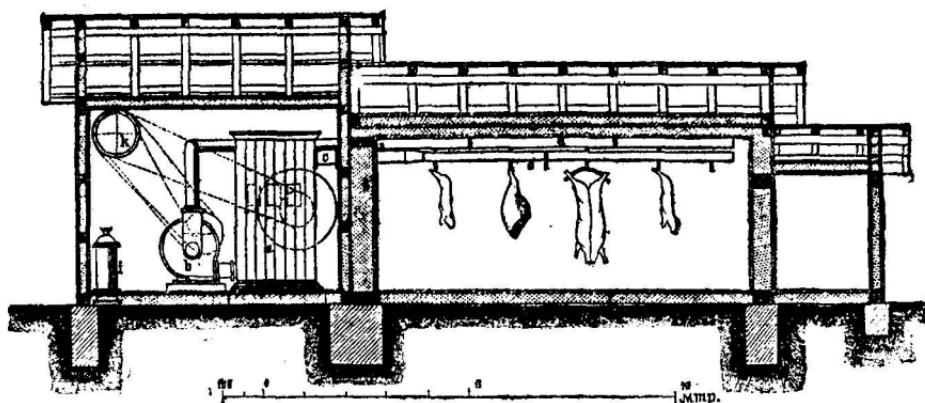


Рис. 79. Разрѣзъ холодильного помѣщенія, а—воздухоочистительный аппаратъ,
б—вентиляторъ, с—проводникъ холоднаго воздуха, д—проводникъ теплаго
воздуха, е—газовый двигатель, ф—компрессоръ амміака, г—конденсаторъ амміака,
к—передача движенія.

дается воздухъ, температура котораго понижается тѣмъ, что онъ упо-
требляется для испаренія весьма летучихъ жидкостей, какъ углеки-
слота, амміакъ и т. д., или 2) воздухъ охлаждается тѣмъ, что приво-
дятъ его въ соприкосновеніе съ системою трубокъ, въ которыхъ испа-
ряется летучая жидкость, отнимающая у окружающаго воздуха те-
плоту, а слѣдовательно и охлаждающая его.

Очевидно, что послѣдній способъ предпочтительнѣе, такъ какъ
при первомъ способѣ охлаждаемый воздухъ не теряетъ въ такой сте-
пени влажность, какъ при второмъ способѣ, при которомъ влага
воздуха осаждается въ видѣ инея на трубкахъ, удерживая зародыши
грибковъ. Слѣдовательно, тутъ воздухъ не только охлаждается, но до-
нѣкоторой степени и очищается.

Осажденіе этого инея, однако, со временемъ уменьшаетъ дѣйствіе
прибора, поэтому при подобныхъ устройствахъ всегда устраиваются

два холодильныхъ прибора, изъ которыхъ одинъ, какъ только па немъ произошло сильное осажденіе инея, отставляется и замѣняется другимъ. — Чтобы его опять сдѣлать пригоднымъ, преграждается доступъ летучей жидкости къ трубкамъ, и пропускается по нимъ токъ слабо нагрѣтаго воздуха, иней растворяется и удаляется; этимъ воздухъ охлаждается. Этотъ охлажденный воздухъ можно было бы вновь съ выгодою примѣнить въ холодильномъ помѣщени, по онъ содержитъ рапѣ скопившіеся въ инеѣ зародыши грибковъ. Для обезвреживанія воздуха отъ послѣднихъ, дабы сдѣлать его пригоднымъ для холодильного помѣщенія, пользуются такъ называемымъ *холодильнымъ приборомъ Гумбольдта*, привилегированымъ въ Германіи (пат. № 33111). Расположеніе этого устройства, при которомъ примѣняется этотъ холодильный приборъ, видно изъ рис. 81 и 82. Собственно къ холодильному помѣщению, раздѣленному здѣсь на нѣсколько отдѣльныхъ

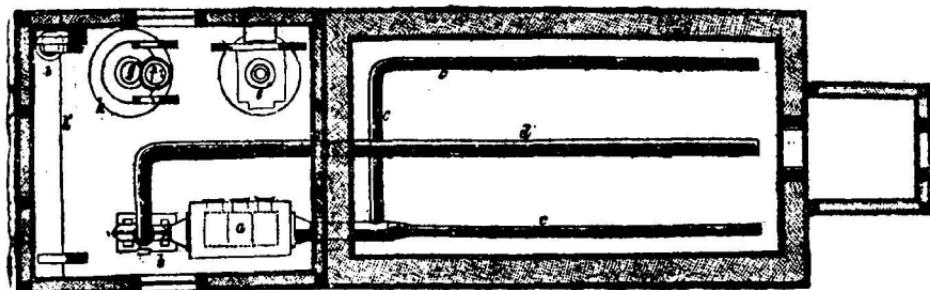


Рис. 80. Планъ холодильного помѣщенія. Обозначенія см. на предыд. рис.

засищенныхъ проволочною рѣшеткою отдѣлений, примыкаютъ, какъ при всѣхъ большихъ устройствахъ, три помѣщенія. Ближе всего къ холодильному помѣщению находится помѣщеніе, въ которомъ установленъ собственно холодильный приборъ, составляющій главную часть устройства; сюда примыкаетъ помѣщеніе для машинъ, главицѣйшая часть которыхъ заключается въ поставленныхъ здѣсь приборахъ для сжатія амміака, впереди же этого помѣщенія находится котельное отдѣленіе. Существеннѣйшіе пункты, на которые слѣдуетъ обращать вниманіе при подобныхъ большихъ холодильныхъ устройствахъ и которые слѣдуетъ соблюдать во всѣхъ отношеніяхъ, описываются подробнѣе ниже. Небольшое устройство изображено на рис. 79 и 80.

Оно состоять изъ двухъ отдѣлений. Въ первомъ установлены машины, холодильный приборъ и газовый двигатель, во второмъ помѣщени находятся камера для сохраненія съѣстныхъ припасовъ. Назначеніе отдѣльныхъ предметовъ видно изъ описанія рисунковъ.

I. Холодильные приспособления или холодильники.

Холодильные приспособления или холодильники бывают разнообразного устройства, и почти всѣмъ присущи нѣкоторые недостатки. По лучшимъ приспособленіемъ будетъ такое, при которомъ, охлажденный и введеній въ холодильное помѣщеніе воздухъ, впослѣдствіе вновь возвращается въ холодильное помѣщеніе, тамъ онъ снова охлаждается, освобождается отъ влаги и очищается, а затѣмъ вновь попадаетъ въ холодильное помѣщеніе. Вышеупомянутая фабрика Гумбольдта сдѣлала разнообразные опыты для достижения большей разнообразности и уменьшения стоимости подобного устройства. Послѣ многочисленныхъ опытовъ по улучшению и удешевлению приборовъ пришли, наконецъ, къ конструкціи, изображенной на рис. 81—83. Здѣсь изображенъ воз-

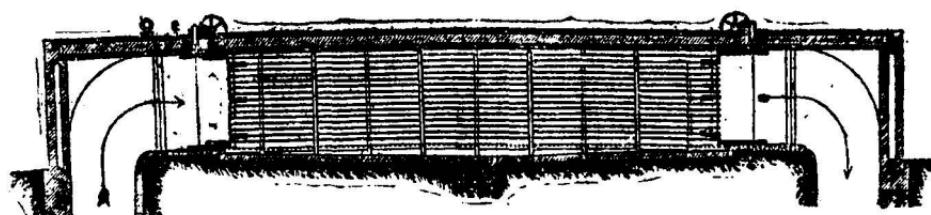


Рис. 81. Разрѣзъ помѣщенія съ воздушнымъ холодильникомъ.

душный холодильникъ, состоящей изъ двухкамерного отдѣленія и камеры для оборота воздуха. Постройка состоитъ изъ каменной кладки съ воздушными слоями; стѣны обкладываются дурными проводниками тепла, напр., торфомъ. Покрыта эта постройка двойными деревянными потолками, при чемъ промежутокъ также заполненъ дурными проводниками тепла. Камера для оборота воздуха заключается между двумя тонкими сплошными стѣнками, удерживаемыми въ рамѣ изъ прокатанаго жѣлѣза. Въ этой рамѣ помѣщены поворотные воздушные клапаны. Приспособленіе для поворачивания ручного колеса и винта весьма простого устройства, что видно и изъ рисунка. Каждый змѣевикъ имѣеть особый впускной клапанъ для жидкаго амміака; всѣ трубы системы змѣевиковъ проводятъ амміачную пару въ общий собиратель. Отдѣльные змѣевики поддерживаются вертикальными угольниками, которые вмѣстѣ съ тѣмъ направляютъ проходящій по змѣевикамъ токъ воздуха. Помѣщенные въ каждой камерѣ окошки даютъ возможность контролировать очищеніе змѣевиковъ. Наконецъ, сдѣлано приспособленіе для скораго отвода талой воды изъ камеры.

Дѣйствіе холодильника весьма ясно видно изъ рисунка. Вытѣннутый изъ холодильного помѣщенія теплый влажный воздухъ очищается и проводится обратно по обозначеному стрѣлками пути черезъ холодильное помѣщеніе, но 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 расширѣемъ производить сильный холода (—20°П.); холода этотъ безпрепят-

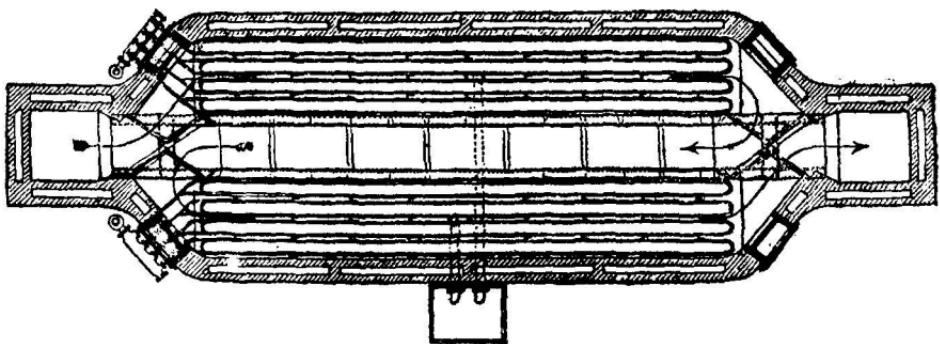


Рис. 82. Планъ того же помѣщенія (см. рис. 81).

ствено можетъ быть переданъ внаружу, такъ какъ поверхность змѣевиковъ совершенно черная. Теплый воздухъ причиняетъ таяніе инея на змѣевикахъ первой камеры, и, вслѣдствіе этого, образующаяся талая вода быстро стекаетъ. Охлажденный, но еще не осушенный воздухъ далѣе протекаетъ черезъ оборотную камеру во вторую камеру, гдѣ онъ приходитъ въ соприкосновеніе съ весьма холодными змѣевиками; здѣсь онъ совершенно охлаждается до весьма низкой температуры, а потому отдастъ свою влагу, осаждающуюся на змѣевикахъ въ видѣ инея. Очищеніе змѣевиковъ отъ инея въ первой камерѣ оканчивается въ извѣстное время, но дѣйствіе прибора, при указанномъ положеніи клапановъ, продолжается до тѣхъ поръ, пока змѣевики второй камеры покроются инеемъ. Покрытие это идетъ такъ сильно, что дѣйствіе холодильника начинаетъ ослабѣвать. Затѣмъ мѣняютъ дѣйствіе, т. к. въ черные змѣевики, освобожденные отъ инея, впускаютъ жидкій амміакъ, который испаряется, воздушные клапаны перестанавливаются, и затѣмъ прекращается введеніе жидкаго амміака въ змѣевики. Опытными данными получаютъ указаніе, какъ часто и какимъ образомъ слѣдуетъ перемѣнять дѣйствіе холодильника; при чёмъ надо слѣ-

дить за тѣмъ, чтобы не происходило задержки при очищеніи и высушиваніи воздуха, вслѣдствіе перемѣны дѣйствія прибора. Исправленаго же обращенія легко избѣжать, для чего надлежитъ лишь убѣдиться однимъ взглядомъ на окна прибора, еще до прекращенія ввода жидкаго амміака въ покрытые инеемъ змѣевики—прошелъ ли расширяющійся амміакъ въ черныхъ змѣевикахъ, не покрытыхъ инеемъ; это будетъ имѣть мѣсто тогда, какъ черные змѣевики покажутъ налетъ инея. Тогда нечего опасаться, вслѣдствіе перемѣны дѣйствія, возникновенія какихъ-либо вредныхъ колебаній въ передачѣ холода и представится возможность уменьшенія послѣднихъ до минимума, если исключить введенія жидкаго амміака сразу во всѣ покрытые инеемъ змѣевики, сдѣлать же это придется поочередно съ каждымъ змѣевикомъ; однако, для этого необходимо отдѣлять змѣевики другъ отъ друга легкими перегородками.

На практикѣ получили хорошіе результаты, что доказывается превосходное дѣйствіе Гумбольдтова холодильника. Вначалѣ ходы дѣлались изъ оцинкованной жести; но этотъ материалъ, будучи хорошимъ проводникомъ тепла, представлялъ неудобства и былъ при этомъ слишкомъ дорогъ. Въ настоящее время изготавляются ходы вполнѣ сообразные изъ дерева. Само собой разумѣется, что употребляемыя доски должны быть тщательно изготовлены, остроганы и фальцованны.

II. Какая температура должна господствовать въ холодильномъ помѣщеніи?

Имѣя въ виду многочисленныя существующія устройства холодильниковъ, вопросъ этотъ на первый взглядъ кажется нѣсколько излишнимъ, такъ какъ почти вездѣ температура удерживается какъ можно ближе къ точкѣ замерзанія, поэтому правильность такого взгляда, устанавливающаго эту низкую температуру, казалась бы доказанною опытомъ.

Между тѣмъ послѣднія требованія новѣйшей техники сохраненія (сбереженія), не допускаютъ принятія температуры холодильного помѣщенія такъ близко къ точкѣ замерзанія.

Известны способы сохраненія (сбереженія), какъ копченіе, вяленіе, соленіе, которые имѣютъ цѣлью удаленіе большей части сырости изъ оболочки мяса или рыбы. Это удаленіе потому необходимо, что именно сырость благопріятствуетъ порчу съѣстныхъ припасовъ, при чёмъ порча куска происходитъ извѣнѣ во внутрь, а не наоборотъ.

Что холодъ защищаетъ мясо и другіе продукты отъ порчи, было извѣстно человѣку издавна; однако, не всѣмъ понятно и объяснимо было дѣйствіе холода, поэтому надо замѣтить, что холодъ, при этомъ, дѣйствуетъ не какъ холодъ самъ по себѣ, а лишь тѣмъ, что онъ сушилъ воздухъ.

Неопровергимо установлено, что причину порчи мяса слѣдуетъ искать въ зародышахъ грибковъ и бациллъ, попадающихъ изъ воздуха въ мясо; хотя, далѣе мы знаемъ, что никакое животное не можетъ существовать безъ воды и что зародыши грибковъ находятъ благопріятныя условія своего существованія именно въ водѣ и во влажномъ воздухѣ, въ которыхъ они изобилуютъ, тѣмъ не менѣе многимъ это еще не вполнѣ понятно.

Вместо того, чтобы видѣть въ осушениіи воздуха конечную цѣль всѣхъ стараний при устройствѣ холодильныхъ помѣщеній, часто принимаютъ средство за цѣль и вслѣдствіе этого приходить къ невѣрнымъ взглядамъ и неправильнымъ мѣрамъ. Выдающееся и не легко замѣнимое средство для осушенія воздуха есть и остается холодъ, и чѣмъ ниже температура, тѣмъ лучше; но не безразлично, гдѣ и какъ примѣняютъ этотъ холодъ.

Прежде, когда не знали искусственнаго полученія холода, ограничивались ледниками и подвалами, а когда появились холодильныя машины, которыя особенно успѣшно стали примѣняться въ подвалахъ пивоваренъ для броженія и сбереженія пива, то стали также примѣнять эти холодильныя устройства, въ такомъ же видѣ, въ помѣщеніяхъ для сбереженія мяса, не соображая вовсе, что условія *послѣдніихъ совер-
шенно различны отъ условій пивовареннаго дѣла*. Въ помѣщеніяхъ для броженія и въ подвалахъ низкая температура и холодъ играютъ непосредственно главную роль, все остальное есть второстепенное; въ холодильныхъ же помѣщеніяхъ для мяса низкая температура не такъ важна, какъ сухость воздуха. Наоборотъ, здѣсь, какъ сейчасъ будетъ показано, низкая температура составляетъ даже препятствіе къ быстрому достижению намѣченной цѣли, т. е. къ высушенію помѣщенаго мяса; съ этимъ можно было бы мириться лишь въ видахъ другихъ хозяйственныхъ и техническихъ условій устройства машинъ.

Слѣдовательно, главная цѣль холодильного помѣщенія для съѣстныхъ припасовъ состоять въ осушениіи воздуха, при чемъ содержащейся въ помѣщеніи этомъ сухой воздухъ поглотить съ извѣстной жадностью влагу помѣщаемыхъ для сохраненія съѣстныхъ припасовъ. Одновременно съ осушениемъ совершается также очищеніе воздуха, такъ какъ вредныя примѣси содержатся лишь во влагѣ.

Изъ этого ясно, какимъ образомъ долженъ быть устроенъ цѣлесообразный холодильникъ. Воздухъ долженъ высасываться изъ холодильного помѣщенія, осушаться и очищаться въ другомъ помѣщеніи, затѣмъ осушенный и очищенный воздухъ долженъ быть возвращенъ въ холодильное помѣщеніе; этотъ круговоротъ такимъ образомъ долженъ все время продолжаться.

Въ змѣевикахъ Гумбольдтова холодильного прибора расширяется амміакъ, производя температуру въ—20° Ц., которая сама собой сообщается, хотя и нѣсколько уменьшеною, наружной поверхности змѣевиковъ и покрывающему ихъ слою инея. Соприкасаясь къ этимъ весьма холоднымъ и сухимъ поверхностямъ, воздухъ значительно охлаждается, такъ что, по закону насыщенности, воздухъ соотвѣтственной температуры отдаетъ опредѣленную часть своей влажности, которая тотчасъ же примерзаетъ къ змѣевикамъ въ видѣ инея, удерживающего при этомъ и сопровождающія его примѣси. Слѣдовательно, воздухъ переходитъ изъ холодильника въ холодильное помѣщеніе въ такомъ состояніи, что тамъ онъ опять можетъ принять влагу и зародышей грибковъ, *а именно—тѣмъ больше, чѣмъ онъ суще и чѣмъ больше онъ охлажденъ передъ высасываніемъ.*

Очищенный воздухъ будетъ тѣмъ суще и соотвѣтственно этому тѣмъ свободнѣе отъ зародышей, чѣмъ ниже температура его при выхodѣ изъ холодильника. Чѣмъ выше температура, которую принимаетъ воздухъ въ холодильномъ помѣщеніи, вслѣдствіе передачи теплоты извнѣ и прикосновенія 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 этого слѣдуетъ, что вопросъ о наилучшей температурѣ въ холодильномъ помѣщеніи не такъ просто разрѣшается, а на противъ требуетъ въ каждомъ данномъ случаѣ тщательной и разумной оцѣнки всѣхъ предстоящихъ хозяйственныхъ условій, подлежащихъ подтвержденію дальнѣйшими опытами надъ сдѣланымъ устройствомъ. При этомъ не слѣдуетъ упускать изъ виду, что уменьшеніе эксплоатационныхъ расходовъ всегда желательно, но не должно быть сдѣлано въ ущербъ главной цѣли холодильного устройства, т. е. сохраненія мяса.

Опытъ показалъ, что въ холодильныхъ устройствахъ машинального завода Гумбольдта достигнуты были отличные результаты, какъ въ отношеніи эксплоатационныхъ расходовъ, такъ и въ отношеніи сохраненія (сбереженія) при температурѣ холодильного помѣщенія отъ

40° до + 7 $\frac{1}{2}$ ° Ц.; эти отличные результаты опять-таки подтверждаютъ взглѣдъ, что выходящій изъ холодильника воздухъ долженъ быть сухе, что требуется теоретически. Слѣдуетъ еще упомянуть, что при этомъ холодильномъ устройствѣ можно достигнуть и сохранить всякую другую низкую температуру въ холодильномъ помѣщеніи; послѣднее дѣлали и дѣлаютъ въ случаяхъ сохраненія другихъ съѣстныхъ припасовъ, какъ, напримѣръ, рыбы, которую охотно подвергаютъ холоду въ 0°.

III. Перемѣна воздуха въ холодильномъ помѣщеніи и провѣтриваніе его свѣжимъ воздухомъ.

Чѣмъ чаще содержащійся въ холодильномъ помѣщеніи воздухъ высасывается, осушается и очищается въ холодильникѣ и затѣмъ возвращается уже въ возобновленномъ состояніи опять въ холодильное помѣщеніе, тѣмъ становятся благопріятнѣе условія хорошаго и продолжительного сохраненія мяса. Правда, что съ учащеною перемѣной воздуха связано и увеличеніе работы машины, потребной для производства холода, такъ какъ вытекающій изъ холодильника холодный воздухъ нагрѣвается въ холодильномъ помѣщеніи, вслѣдствіе передачи теплоты извнѣ во внутрь. Это-то нагрѣваніе непосредственно зависитъ отъ температуры, поддерживаемой всегда въ холодильномъ помѣщеніи, и это показываетъ, что необходимо тщательное обсужденіе всѣхъ существующихъ условій, чтобы въ каждомъ данномъ случаѣ установить лучшую мѣру перемѣны воздуха. Вообще можно сказать, что даже въ отношеніи экономичной эксплоатациіи частая перемѣна воздуха весьма хорошо согласуется съ не слишкомъ низкой температурой холодильнаго помѣщенія. Слѣдовательно бережливость и хорошія условія сохраненія идутъ рука объ руку. Согласно опытамъ, признаются 10 — 15 кратную перемѣну воздуха въ теченіе часа самой соотвѣтствующей мѣрою температуры, о которой выше было упомянуто.

Замѣна холода воздуха въ холодильномъ помѣщеніи наружнымъ теплымъ, свѣжимъ воздухомъ, всегда сопряжена съ значительной потерей холода, что заставляетъ относиться къ этому вопросу нѣсколько осторожно. Необходимость замѣщенія воздуха или, короче сказать — провѣтривания будеть тѣмъ меныше, чѣмъ лучше воздухъ въ холодильномъ помѣщеніи очищается и возобновляется; нѣть сомнѣнія, что провѣтривание требовалось бы крайне рѣдко, если бы при хорошемъ холодильникѣ, кромѣ испаренія помѣщенаго мяса, не имѣлось бы и другихъ неизбѣжныхъ причинъ, производящихъ порядочную долю за-

грязненія воздуха въ холодильномъ помѣщеніи. Эти неизбѣжныя причины зависятъ отъ эксплоатации холодильного помѣщенія и, главнымъ образомъ, происходятъ отъ недостатка опрятности. Соответственнымъ расположениемъ холодильного помѣщенія и строгой дисциплиной при осмотрѣ недостатокъ опрятности можетъ быть избѣгнутъ въ значительной степени, хотя полное устраненіе его невозможно. Напримѣръ, нельзя требовать отъ учениковъ мясниковъ, чтобы они входили въ холодильные помѣщенія только въ чистомъ платьѣ и чистой обуви послѣ того, какъ они толтались въ грязи и лужахъ крови въ другихъ помѣщеніяхъ бойни; также трудно ихъ заставить, чтобы они болѣе опрятно и осторожно обращались съ кусками мяса, чтобы клошки его не оставались висѣть на решеткахъ клѣтокъ. Тѣмъ не менѣе администрація можетъ достигнуть строгою дисциплиною, чтобы невольно вносимая грязь была удалаема мытьемъ, и решетки клѣтокъ очищались вовремя отъ остатковъ мяса и жира. Однако, такая строгая дисциплина должна быть подготовлена самимъ строителемъ холодильного зданія, хорошо обдуманнымъ устройствомъ его.

Ничто такъ не способствуетъ неопрятности, какъ недостатокъ свѣта; освѣщеніе газомъ и масломъ недопустимо въ холодильномъ помѣщеніи, электрическое же освѣщеніе даетъ слишкомъ мало разсѣянный свѣтъ, слишкомъ густыя тѣни, слѣдовательно множество темныхъ грязныхъ угловъ. Поэтому необходимо освѣщать холодильное помѣщеніе дневнымъ свѣтомъ, проникающимъ во все углы. Опасеніе о потерѣ холода черезъ окна и свѣтовыя отверстія, устроенные въ надлежащемъ числѣ и размѣрѣ, прямо таки не основательны, такъ какъ дурные послѣдствія отъ недостатка свѣта и потеря холода, при правильномъ устройствѣ и расположении оконъ и свѣтовыхъ отверстій, сравнительно ничтожны. Чѣмъ лучше строитель устроить поль холодильного помѣщенія для сбора и отвода лужь крови и помой, чѣмъ быстрѣе нечистоты удаляются изъ холодильного помѣщенія, не допуская проникновенія черезъ отводные каналы дурныхъ испареній, чѣмъ чаще производится мытье, тѣмъ лучше окажется помѣщеніе въ отношеніи опрятности.

Если строитель позабылся о достаточной ширинѣ ходовъ, обѣ избѣжаліи всѣхъ острыхъ краевъ и торчащихъ остріевъ решетки клѣтокъ, о сплошномъ покрытии пола, о прочной штукатуркѣ и окраскѣ стѣнъ способомъ, устраняющимъ сырость и загрязненіе, то онъ этимъ самимъ подготовилъ порядокъ и чистоту. Для примѣра укажемъ на холодильное помѣщеніе, снаженное Гумбольдтовымъ холодильникомъ; если таковое хорошо устроено и чисто содержится, то оно не потребуетъ

слишкомъ частаго провѣтриванія; провѣтриванія разъ или два въ тече-
ніе сутокъ будеть совершенно достаточно, при чмъ воздухъ будетъ
совершенно чистъ. Цѣлесообразно производить провѣтривание позднѣ
вечеромъ или еще лучше рано утромъ, потому что тогда наружный
воздухъ не только прохладнѣе, чѣмъ днемъ, но и болѣе свободенъ от
пыли. Однако, подобное провѣтривание влечеть за собою большія не-
удобства; въ самомъ дѣлѣ, для того, чтобы во время замѣщенія воз-
духа, температура въ холодильномъ помѣщениі не повысилась и чтобы
очистка воздуха происходила въ должной мѣрѣ, требуется значительно
большее напряженіе машины для производства требуемаго большаго
холода. Это увеличеніе производства настолько значительно, что выса-
сываніе воздуха изъ холодильного помѣщенія и замѣна его свѣжимъ
охлажденнымъ наружнымъ воздухомъ не могутъ совершаться сразу, а
замедляются и совершаются лишь частью и постепенно. На основаніи
опытовъ это производство совершается, такъ сказать, постоянно во
время дѣйствія прибора, и именно при этой системѣ не существуетъ
безусловной необходимости въ относительной чистотѣ наружного воз-
духа, такъ какъ ни одинъ атомъ свѣжаго воздуха не можетъ попасть
въ холодильное помѣщеніе, не будучи охлажденнымъ и очищеннымъ
соприкосновеніемъ съ холодной сухой поверхностью змѣевиковъ. Та-
кимъ образомъ оказывается возможнымъ устанавливать такое провѣ-
тривание холодильного помѣщенія, что въ немъ не можетъ возникнуть
непріятнаго запаха.

IV. Величина и конструкція холодильного помѣщенія.

Фабриканть холодильныхъ машинъ по своему опредѣляетъ вели-
чину машины, сообразуясь съ величиной, конструкціей и эксплоатаціей
холодильного помѣщенія, даваемыхъ ему заказчикомъ; но принимая во
вниманіе, что изготавляющія холодильныя машины фирмы страшно кон-
курируютъ между собою, а потому каждая изъ нихъ хвалить свои из-
дѣлія и бранить чужія, необходимо тщательно взвѣсить всѣ условия
устройствъ холодильниковъ и въ зависимости отъ этого решить во-
просъ не только о выборѣ системы машинъ, но и вообще о системѣ
охлажденія. Потому нужно, чтобы каждое холодильное предпріятіе
было спроектировано и разсчитано въ коммерческомъ и техническомъ
отношеніи техниками-спеціалистами, не заинтересованными въ дѣлахъ
 фирмъ, фабрикующихъ холодильныя машины.

Въ сочиненіяхъ иностранныхъ холодильныхъ конструкторовъ ука-
зывается, что рациональное строительно-техническое выполненіе работъ

является очень важнымъ факторомъ въ призначії пригодности къ эксплоатації холодильныхъ помѣщеній. Здѣсь играетъ роль не только правильное общее расположение холодныхъ камеръ по отношенію одна къ другой или къ сосѣднимъ постройкамъ, но и постройка каждого помѣщенія въ отдельности имѣеть громадное значеніо.

Нѣмецкіе авторы книгъ по холодильному дѣлу высказываются по указанному выше вопросу слѣдующимъ образомъ: „Хотя холодильные машины и аппараты, вслѣдствіе своей конструкціи, и весьма совершенны въ дѣйствіи, тѣмъ не менѣе ими однѣми не обеспечено получение достаточнаго холода. Только правильное и цѣлесообразное машинное расположение вмѣстѣ съ технически совершенными выполнениемъ строительныхъ и изоляціонныхъ работъ можетъ привести къ хорошимъ результатамъ. Весьма важное значеніе въ примѣненіи искусственнаго холода имѣеть коммерческій разсчетъ предпріятія: правильно составленная смета на зданіе и установку, эксплоатация и доходность. Неправильный коммерческій разсчетъ иногда можетъ повести къ совершенному закрытию предпріятія. Въ иныхъ случаяхъ полезно сопоставить машинное охлажденіе съ ледянымъ, такъ какъ цѣлесообразно устроенные ледники могутъ также давать прекрасные результаты“. Вотъ какъ правильно смотрѣть на холодильное дѣло нѣмецкіе специалисты, установившіе у себя болѣе 6.000 холодильныхъ машинъ. Къ голосу такихъ специалистовъ слѣдуетъ прислушаться.

Много мелкихъ производствъ были бы склонны воспользоваться безспорными выгодами устройства холодильного помѣщенія, еслибы обладали достаточными средствами для устройства и эксплоатациі та-кового. Вотъ почему желательно увеличеніе кооперативныхъ кредитныхъ учрежденій, могущихъ въ данномъ случаѣ оказать великую услугу холодильному дѣлу; весьма часто при составленіи сметы оказывалось несоответствіе въ величинѣ устройства съ существующими скромными требованіями.

Нельзя не признать тѣхъ затрудненій, которыя представляются при установлениі условій, опредѣляющихъ величину, конструкцію и дѣйствіе холодильного помѣщенія общаго пользованія; относительныя соображенія, взгляды, а также интересы настолько разнообразны при общемъ пользованіи, что, въ большинствѣ случаевъ, только общее согласіе можетъ вести къ цѣли, что, однако, не всегда представляеть наилучшее рѣшеніе во всѣхъ отношеніяхъ.

Чрезвычайно важную роль при этихъ затрудненіяхъ играетъ забота о будущемъ. Ни управлениіе, ни представители общины не пожелали бы, чтобы ихъ въ послѣдующіе годы упрекали въ томъ, что они

не были достаточно дальновидны при определении величины устройства, не принявъ своевременно во внимание неизбѣжное увеличение общини.

Никто не можетъ отрицать необходимости такого соображенія. Совершенно было бы неправильно и ошибочно сразу же определить такую величину устройства, чтобы она послѣ многихъ лѣтъ соотвѣтствовала бы возникшимъ потребностямъ; въ такомъ случаѣ проценты и погашеніе слишкомъ большихъ капиталовъ напрасно отягощали бы современниковъ; движущаяся части устройства къ тому времени могли бы быть изношенными или устарѣлыми. Надо замѣтить еще, что устроенные съ слишкомъ большимъ запасомъ машины не могутъ быть эксплоатируемы, какъ слѣдуетъ, и причиняютъ слишкомъ большіе эксплоатационные расходы. Но все это лишь простая хозяйственная истина, знакомая каждому, и если не всегда и вездѣ согласуются съ нимъ то вину безъ сомнѣнія слѣдуетъ искать въ мѣстныхъ условіяхъ.

Слѣдовательно фабриканть холодильныхъ машинъ долженъ соображаться съ указанной заказчикомъ величиной холодильного помѣщенія, а также съ устанавливаемыми послѣднимъ условіями, касающимися количества мяса, складываемаго въ холодильныхъ помѣщеніяхъ въ тотъ день пѣдѣли, въ который бываютъ наибольшее количество скота. Но при послѣднемъ условіи помѣщеніе съ охлажденнымъ воздухомъ можетъ требовать слишкомъ большихъ размѣровъ машинныхъ приспособленій; напр., когда требуется, чтобы все сложенное мясо было охлаждено, въ теченіи немногихъ часовъ, съ 20°—30° Ц. до низкой температуры; вотъ почему здѣсь требования могутъ быть значительно уменьшены безъ опасенія порчи мяса, для чего требуется, чтобы кровь съ мяса, по возможности, хорошо стекла еще на дворѣ и чтобы мясо было охлаждено, по возможности, на свободномъ воздухѣ; желательно также примѣнять хозяйственныеспособы 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 эти обстоятельства могутъ благопріятно повлиять на величину холодильныхъ машинъ.

Совѣты эти иногда, при всемъ желаніи, не могутъ быть исполнены или исполняются лишь частью. Съ конструкцией холодильного помѣщенія дѣло обстоитъ иначе. Здѣсь всегда можно распорядиться такъ, чтобы холодильное помѣщеніе было устроено, по возможности, защищеннымъ отъ теплоты. Но чѣмъ послѣднее лучше защищено, т. с. чѣмъ меньше наружная теплота проникаетъ во внутрь помѣщенія,

тѣмъ меньше можетъ быть машинное приспособленіе для производства холода и тѣмъ ниже будутъ эксплоатационные расходы.

Къ сожалѣнію, очень часто грѣшать противъ этого принципа.

На рис. 83 показанъ разрѣзъ холодильного зданія, хорошо приспособленного для защиты отъ внѣшней теплоты.

Относительно защиты холодильного помѣщенія отъ внѣшней теплоты можно установить слѣдующее: окружающая стѣны, потолокъ

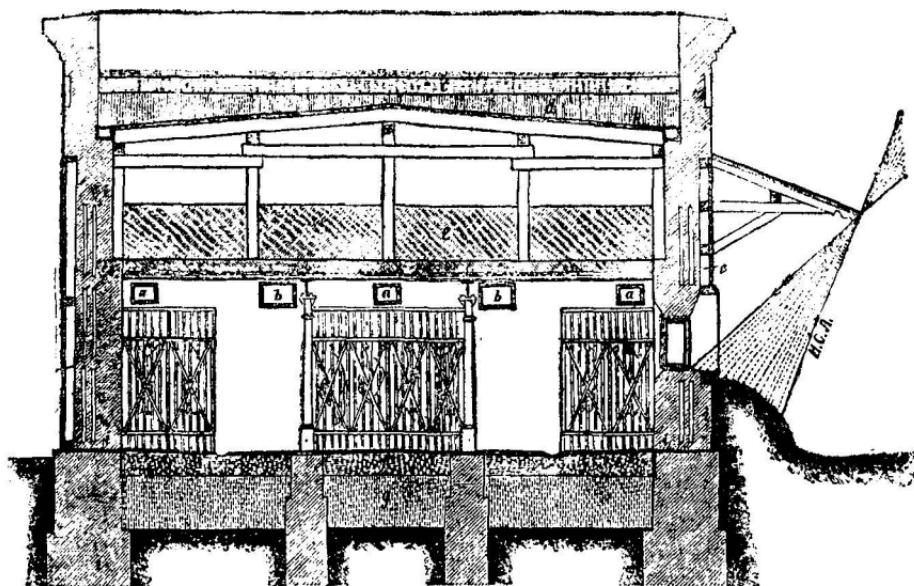


Рис. 83. Холодильное помѣщеніе (объясненіе въ текстѣ). П. С. Л.—Направленіе солнечныхъ лучей, а—трубы для холода го воздуха, б—трубы для теплого воздуха, с—садовая земля, д—гравій, е—торфянная настилка, ф—бетонъ, г—коксовая зола, х—цементъ, і—асфальтъ.

и полъ холодильного помѣщенія не должны быть сплошные, а составленные изъ стѣнъ и прослоекъ: именно—сплошные, толстые и тяжелыя части должны быть обращены во внутрь, рыхлые же, топкія и легкія части должны лежать съ наружной стороны.

Первые принимаютъ холода постепенно въ значительномъ количествѣ, удерживаютъ его и служатъ, такъ сказать, собирателями холода и регуляторами теплоты холодильного помѣщенія. Послѣднія же, соответственно меньшей ихъ теплопроводности и меньшему вѣсу, принимаютъ мало наружной теплоты и легко отдаютъ ее снова въ течение прохладнаго ночного времени.

Такъ называемые коэффициенты теплопроводимости, т. е. числа единицъ тепла, проходящихъ, на каждый градусъ разности температуры въ единицу времени, черезъ единицу поверхности, надо признать приблизительными.

До сихъ поръ известно съ достовѣрностью только, что этотъ коэффициентъ уменьшается съ увеличеніемъ толщины стѣнъ и увеличивается съ увеличеніемъ теплопроводимости ихъ; эти данные и слѣдуетъ имѣть въ виду при постройкѣ холодильныхъ помѣщений.

На рисункѣ 83 показаны:

a) Окружающія стѣны: стѣны толщиною въ 2 кирпича; слой воздуха толщиною въ 7 — 10 сантиметр., сбоку защищенный мелкимъ торфомъ; стѣна толщиною въ $\frac{1}{2}$ кирпича; второй слой воздуха, какъ раньше; стѣна толщиною въ $\frac{1}{2}$ кирпича; слой торфа толщиною въ 16—20 сантиметр., наконецъ, деревянная обшивка толщиною въ 3 сантиметра.

b) Полъ: пластины настиль; слой бетона въ 50 сантиметр.; слой золы толщиною въ 1 метръ.

c) Потолокъ: сводъ толщиною въ $1\frac{1}{2}$ кирпича, устроенный изъ твердыхъ кирпичей; слой мелкаго торфа толщиной въ 1 метръ.

Эта конструкція и размѣры вполнѣ хороши. Кто не опасается расходовъ, можетъ ихъ принять безъ опасенія.

Затѣмъ холодильное помѣщеніе покрывается крышей изъ дерева съ покрытиемъ ся древеснымъ цементомъ; слой воздуха между торфомъ и крышей также составляетъ хорошую защиту. Для завершенія всего можно покрыть крышу еще дерномъ, а для отведенія воды служить слой гравія и отводные желоба, покрытые жестью съ отверстіями. Ростъ травы требуетъ теплоты, испареніе влаги дерна также, слѣдовательно непосредственная солнечная теплота не дѣйствуетъ на холодильное помѣщеніе.

Какъ было сказано выше, устройство свѣтовыхъ отверстій достаточной величины, въ достаточномъ количествѣ крайне необходимо. Эти отверстія должны представлять изъ себя двойныя или тройныя окна. Также необходимо, чтобы съ солнечной стороны холодильного помѣщенія былъ устроенъ навѣсъ, препятствующій проникновенію солнечныхъ лучей чрезъ окна. Но если этотъ навѣсъ недостаточенъ для защиты отъ солнечныхъ лучей, также и стѣны подъ окнами, то слѣдуетъ обсыпать стѣнку эту землянымъ валомъ, покрытымъ дерномъ; послѣдній слѣдуетъ часто поливать.

Какъ ни устанавливать внимательно и тщательно условія для опредѣленія величины, конструкціи и порядка дѣйствія холодильного

помѣщенія и соотвѣтственно этому величиной машинаго приспособленія, всетаки опредѣлѣніе это будетъ слишкомъ значительнымъ для большей части года и даже лѣта. Это весьма естественно: наибольшее производство холода потребно только въ тѣ дни, когда бываютъ наибольшее число скота и особенно если въ такой день па дворѣ душно и жарко. Соотвѣтственно этому и разсчитывается наибольшая работа машинныхъ приспособленій. Въ общемъ можно принять, что 1 куб. саж. зданія холодильника, въ зависимости отъ размѣра мѣста, времени, материаловъ и рабочихъ рукъ, можетъ стоить отъ 60 руб.; чѣмъ больше холодильное помѣщеніе, тѣмъ меныше единичная стоимость и наоборотъ, при маломъ холод. помѣщеніи единичная цѣна значительно увеличивается.

V. Какъ регулировать дѣйствіе холодильныхъ машинъ, соотвѣтственно мѣняющейся потребности въ холодѣ, въ холодильномъ помѣщеніи.

Укажемъ на случай, встрѣчающійся чаще при большихъ холодильныхъ устройствахъ. Здѣсь часто съ охлажденіемъ воздуха соединяется и производство льда. Устройство искусственного полученія

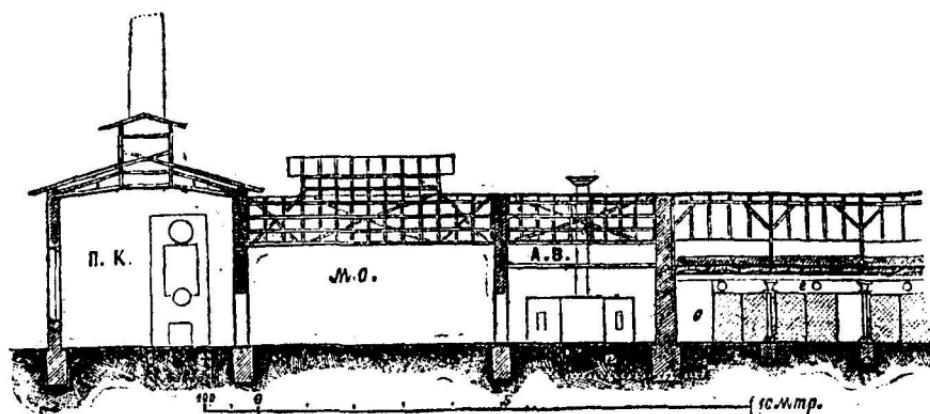


Рис. 84. Разрѣзъ холодильного помѣщенія, въ которомъ ледъ не вырабатывается. П. К.—Котельное помѣщеніе, М. О.—Машинное отдѣленіе, А. В.—Аппаратъ для охлажденія воздуха.

льда, между прочимъ, въ состояніи значительно уменьшить эксплоатационные расходы холодильного устройства, и безъ него послѣднее иногда не можетъ быть даже осуществлено.

Если имѣется достаточный сбытъ льда или послѣдний можетъ быть сложенъ въ запасъ, то заставляютъ холодильную машину про-

изводить всегда обыкновенную ея работу. Холодъ, не расходуемый для холодильного помѣщенія, употребляется для производства большаго количества льда.

Иначе дѣло обстоитъ съ устройствомъ, въ которомъ не имѣется производителя льда, служащаго регуляторомъ для расходованія холода.

Кажется естественнымъ, что въ этомъ случаѣ, такъ какъ нормальная работа машины для некоторыхъ дней слишкомъ велика, машина въ такие дни, такъ сказать, временно отдыхаетъ, пока не израсходуется произведенный ею излишекъ холода въ холодильномъ помѣщеніи, а затѣмъ опять приводится въ дѣйствіе; во время оста-

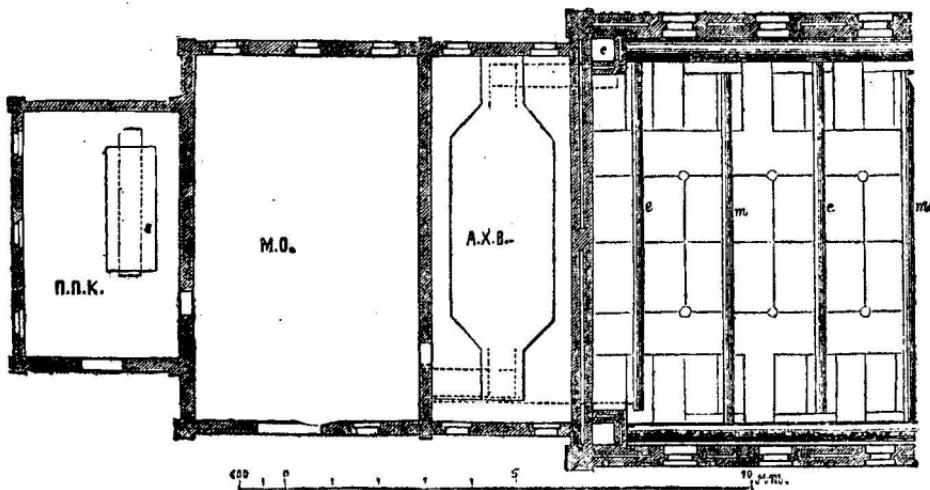


Рис. 85. Планъ того же помѣщенія (см. рис. 84). П. П. К.—котельное помѣщеніе; М. О.—Машинное отдѣленіе; А. Х. В.—Аппаратъ для холоднаго воздуха; т—проводникъ теплого воздуха.

новки всякое сообщеніе съ холодильнымъ помѣщеніемъ должно быть простоянено для того, чтобы зародыши грибковъ не попадали туда извнѣ; также безусловно необходимо, чтобы при остановкѣ вся поверхность мяса въ холодильномъ помѣщеніи была осушена посредствомъ провѣтриванія. Время остановки не должно быть слишкомъ продолжительно для того, чтобы могущіе встрѣчаться зародыши грибковъ не имѣли бы времени развиться въ видѣ колоній, и, наконецъ, послѣ остановки воздухъ долженъ быть вгоняемъ въ холодильное помѣщеніе насколько возможно сухимъ и чистымъ.

Если принять во вниманіе, что при всѣхъ кратковременныхъ остановкахъ паръ въ проводахъ и въ машинѣ всетаки останавливается

и въ виду этого осаждается въ немаломъ количествѣ, то само собою разумѣется, что достигнутыя остановками сбереженія расходовъ всетаки недостаточно велики, чтобы подвергнуть холодильное помѣщеніе риску неблагопріятныхъ условій. Тѣмъ скорѣе должно отказаться отъ корот-

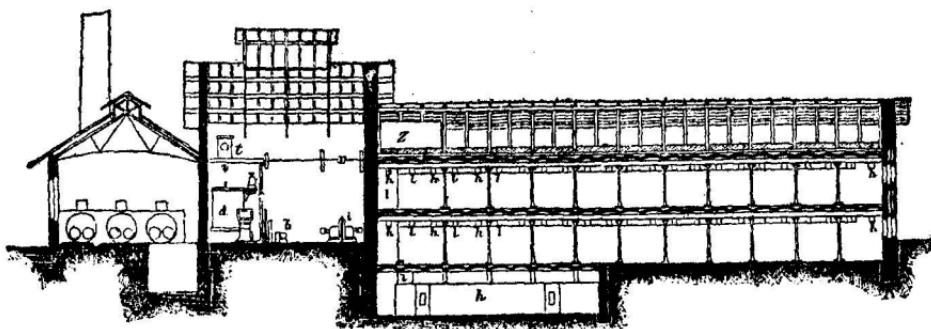


Рис. 86. Холодильное помѣщеніе (разрѣзъ), устроенное заводомъ Гумбольдта.
а-паровая машина; в-компрессоръ амміака; д-конденсаторъ амміака; f-дистилляціонный аппаратъ; г-ручной насосъ; h-воздухохладительный аппаратъ; k-проводники ходнаго воздуха; l-проводники теплого воздуха; м-проводникъ свѣжаго воздуха; н-проводникъ испорченаго воздуха; о-ледяной генераторъ

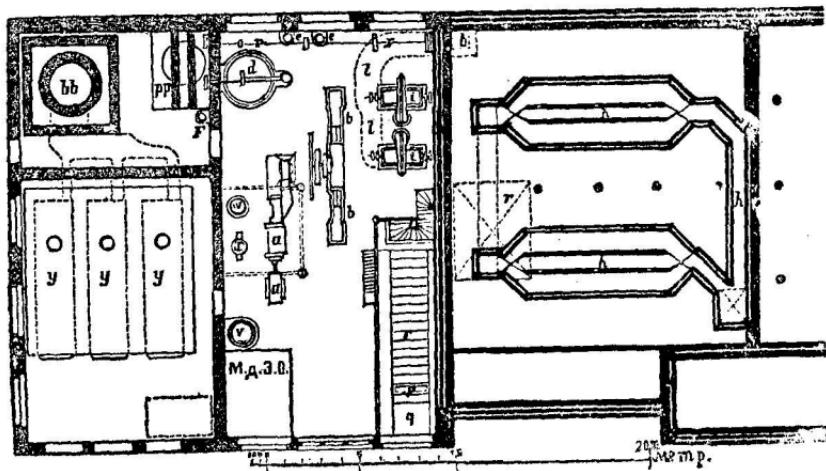


Рис. 87. Планъ помѣщенія съ установкою двухъ холодильныхъ приборовъ.
М. д. Э. О.—Машина для электрическаго освѣщенія.

кихъ остановокъ, чѣмъ легче мѣняется въ широкихъ предѣлахъ ходъ машины, снабженной хорошимъ регуляторомъ.

Если требуется меньше холода, то уменьшаютъ ходъ машины, потребляющей соответственно этому меньше пара и слѣдовательно меньше угля; при этомъ же представляется увѣренность, что при по-

стоянномъ, хотя и менѣе значительномъ, охлажденіи и провѣтриваніи условія въ холодильномъ помѣщеніи остаются постоянно хорошими.

На этихъ принципахъ основывается устройство, показанное на рисункахъ 84 и 85, осуществляющее, такъ сказать, общую идею съ примѣненіемъ холодильного аппарата, изображеннаго на рисункахъ 81—82.

Къ котельной примыкаетъ помѣщеніе для машины, къ нему—помѣщеніе, въ которомъ установленъ холодильный приборъ и затѣмъ собственно холодильное помѣщеніе.

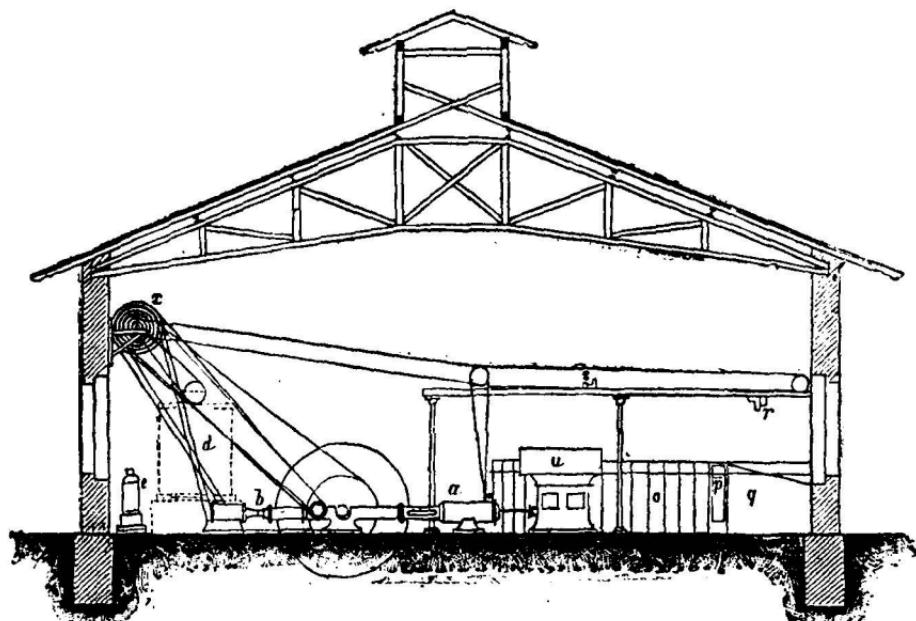


Рис. 86. Холодильное помѣщеніе (разрѣзъ).

Въ послѣднемъ находится известное число отдѣленій, закрытыхъ решетками, въ которыхъ каждый участникъ сохраняетъ свой мясной товаръ и т. п.

Проведеніе холодного воздуха и отводъ теплого воздуха происходятъ подъ потолкомъ помѣщенія посредствомъ соответственной системы трубъ. Къ холодильному прибору доставляется свѣжій воздухъ извнѣ, а дурной воздухъ изъ него выкачивается.

Все остальное видно изъ рисунковъ.

Холодильное помѣщеніе, соотвѣтственно своему устройству, довольно длинно и имѣеть входъ черезъ сѣни со стороны, противоположной машинному помѣщепію.

Одно изъ повѣйшихъ холодильныхъ помѣщений, устроенное машиннымъ заводомъ „Гумбольдтъ“ для бойни въ Эльберфельдѣ, изображено на рисункахъ 86—88. Расположеніе помѣщений соответствует общимъ принципамъ.

Въ виду обширности устройства здѣсь установлены два холодильныхъ прибора, изъ которыхъ общимъ каналомъ проводится холодный воздухъ въ холодильное помѣщеніе (рис. 87 и 88). Нѣсколько разнятся отъ устройства, показанного на рисункахъ 84 и 85, холодильные приборы, установленные въ одномъ концѣ холодильного помѣщенія. Этимъ существенно сберегаются расходы на устройство. Такимъ образомъ устройство, показанное на рис. 88, походить за показанное на рис. 87 помѣщеніе для обоихъ холодильныхъ приборовъ, что также видно изъ продольного разрѣза рис. 86.

Согласно послѣднему, оба холодильные помѣщенія здѣсь лежать одно подъ другимъ; они доступны черезъ сѣни, устроенные сбоку.

Помѣщеніе для машины, въ видахъ сохраненія хорошаго воздуха устроено довольно высокимъ и имѣть наверху вытяжной фонарь, такъ же, какъ и котельное.

Въ остальномъ расположение устройства ясно видно изъ рисунковъ

V. О примѣненіи искусственного охлажденія и употребленіи холодильныхъ машинъ.

Самымъ лучшимъ охлажденіемъ, безъ сомнѣнія, надо признать то, которое можно регулировать по желанию. Естественное охлажденіе, то есть охлажденіе помоюю льда, не даетъ возможности такого регулированія; вотъ почему въ послѣднее время техника охлажденія всецѣло обратила свое вниманіе на искусственное охлажденіе. Послѣднее, степень котораго можно регулировать по желанію, нашло весьма обширное примѣненіе всюду въ промышленности; такъ, мы видимъ употребленіе его при производствѣ льда, замораживаніи графиновъ, приготовленіи газовыхъ водъ, свѣчей, шоколада, клея, масла, при перевозкѣ на большія разстоянія и храненіи мяса, рыбы, фруктовъ, молока, масла и др. сѣбѣстыхъ припасовъ, при перегонахъ, рафинированіи, кристаллизациі, въ кондитерскихъ, въ сырныхъ и молочныхъ заведеніяхъ, на пивоваренныхъ заводахъ, бродильныхъ, подвалахъ и солодовняхъ, на винокуренныхъ и ректификаціонныхъ для расхолаживанія заторовъ и холодильниковъ, на сахарныхъ и химическихъ заводахъ, на желѣзодѣлательныхъ заводахъ (закалка въ жидкостяхъ производится на

заводахъ равномѣрно). Искусственное охлажденіе употребляется для охлажденія и оздоровленія общественныхъ мѣстъ (театры, цирки, общественные залы и т. д.), въ медицинѣ, хирургіи, въ госпиталяхъ, въ моргахъ для задержанія разложенія, при строительныхъ работахъ (замораживаніе плавучихъ грунтовъ), въ шелководствѣ, цвѣтководствѣ и т. д. и т. д. Одно это перечисленіе показываетъ, какъ обширно примѣненіе искусственного охлажденія и какъ велика будущность его. Усовершенствованія въ полученіи и удешевленіи искусственного охлажденія, то есть получение отрицательной теплоты или, иначе говоря, отрицательной калоріи, безъ сомнѣнія, будутъ развиваться. Подъ словомъ „отрицательной калоріи“ буду понимать то количество теплоты, которое необходимо отнять отъ 1 килограмма охлаждаемаго тѣла, чтобы понизить температуру его на 1° Ц.

Искусственное охлажденіе можетъ быть достигнуто слѣдующими 4-мя способами, относящимися къ 3-мъ категоріямъ:

- 1) способъ лучеиспускания,
- 2) способъ охлаждающихъ смѣсей,
- 3) способъ испаренія жидкостей и
- наконецъ 4) способъ расширенія газовъ.

Къ послѣднему—четвертому—способу относится и полученіе охлажденія при помощи расширенія воздуха.

Эти 4 способа образуютъ, собственно говоря, 3 категоріи (химическую, физическую и механическую), какъ сказано было на стр. 9. Здѣсь же я разсматриваю нѣсколько подробнѣе каждый изъ способовъ, потому и разбираю ихъ отдельно.

1-й способъ, *лучеиспускание*, весьма древній, онъ можетъ дать только весьма незначительное количество льда, потому онъ мало примѣненъ къ промышленности.

Способъ этотъ находится всецѣло во власти многихъ случайностей, потому о немъ не буду распространяться.

2-й способъ, способъ *полученія* охлажденія при помощи охлаждающихъ смѣсей, практикуется болѣе двухъ столѣтій. Онъ находитъ себѣ примѣненіе въ сферѣ лабораторныхъ и хозяйственныхъ потребностей.

Особенно онъ удобенъ (хотя и дороговатъ) въ кулинарномъ искусстве, гдѣ, по временамъ, требуется холода на незначительное время. О полученіи холода по этому способу см. стр. 9.

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

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

Третій и четвертый способы полученія холода даютъ болѣе дѣйствительные и болѣе благопріятные результаты, чѣмъ первые два, такъ какъ жидкости, испаряясь, и газы, расширяясь, способны поглощать болѣе тепла, чѣмъ соли, растворяясь. Всѣ эти 4 способы сводятся къ химической реакціи или физико-механическому дѣйствію.

Новѣйшіе промышленные способы искусственнаго охлажденія суть преимущественно механическіе, требующіе затраты механической работы, или другими словами топлива. Легко опредѣлить отношеніе между затрачиваемымъ топливомъ и получаемымъ льдомъ; отношеніе это и будетъ коэффиціентомъ полезнаго дѣйствія ледяныхъ машинъ. Коэффиціентъ этотъ будетъ для лучшихъ холодильныхъ машинъ 30 вѣс. един. льда на 1 вѣсовую единицу угля, то есть менѣе 40% отъ затраченной теплоты топлива. Обыкновенно надо брать коэффиціентъ между 20 и 30. Въ общемъ задача холодильныхъ машинъ состоять въ томъ, чтобы понизить на извѣстное число градусовъ температуру даннаго тѣла, находящагося въ извѣстной средѣ. Машина переносить тепло изъ охлажденного тѣла въ другое, которымъ обыкновенно бываетъ вода: послѣдняя, понятно, при этомъ нагревается. Нагреваніе одного гѣла должно быть пропорціонально охлажденію другого.

Этому требованію лучше всего удовлетворяютъ машины 3-го способа полученія искусственнаго охлажденія.

На этомъ основаніи можно составить слѣдующія требованія для холодильной машины:

1) Каждая машина должна дѣйствовать только при небольшихъ и среднихъ давленіяхъ. Большихъ давлений нельзя допускать.

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

3) Летучая жидкость должна быть прочная, не подвергающаяся разложенію, не должна вовсе дѣйствовать на металлы, съ которыми она соприкасается.

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

5) Машина должна представлять полную безопасность въ пожарномъ отношеніи.

Разсмотримъ теперь нѣсколько подробнѣе 3-й и 4-й способы получения искусственнаго охлажденія.

Машины, дающія искусственное охлажденіе по 4-му способу, то есть расширениемъ газа (воздуха), служатъ типомъ для другихъ машинъ, потому и начну съ краткаго разбора ихъ дѣйствія.

Машины эти весьма просты по своему устройству.

Какъ извѣстно, при сжатіи тѣла увеличивается его плотность и одновременно возрастаетъ температура.

Воздухъ, обладая большой упругостью, выдѣляетъ отъ сжатія большое количество теплоты.

Если подвергнуть воздухъ сжатію въ нѣсколько атмосферъ, то температура его соотвѣтственно повысится.

Если теперь охладить этотъ сжатый воздухъ пропусканіемъ холдиной воды, приведя его къ первоначальному объему, то пониженіе температуры будетъ тѣмъ значительнѣе, чѣмъ больше было давленіе, подъ которымъ находился сжатый воздухъ. Напримѣръ, если сжать воздухъ и охладить его до $+10^{\circ}$ Ц., то, расширяясь, онъ охладится до -22° , -42° , -69° , -85° и -97° Ц., если наибольшее давленіе было въ $1\frac{1}{2}$, 2, 3, 4 и 5 атмосферъ.

Охлажденіе воздушной машиной будетъ тѣмъ совершеннѣе и экономичнѣе, чѣмъ ниже будетъ температура при сжатіи, то есть чѣмъ меньше разница конечныхъ температуръ сжатаго воздуха и охлаждаемаго тѣла.

Наибольшее охлажденіе при наименьшей работе машины получится въ томъ случаѣ, когда сжатіе воздуха пойдетъ приблизительно по изотермической кривой (законъ Маріотта), а расширение по адіабатической кривой (законъ Пуассона).

Воздушные машины, помимо своей относительной простоты, на практикѣ не экономичны: па вѣсовую единицу угля онѣ производятъ около 9 вѣс. единицъ льда, утилизируя едва отъ 10% до 12% тепловой энергіи угля.

Весь процессъ, которому подвергается въ воздушныхъ холодильныхъ машинахъ данное вѣсовое количество воздуха (или вообще газа) для того, чтобы получить охлажденіе, сводится къ слѣдующимъ 4-мъ періодамъ.

Первый періодъ. Сжимаютъ воздухъ въ цилиндрѣ воздушного компрессора, при чѣмъ воздухъ нагревается.

Второй періодъ. Нагрѣтый сжатый воздухъ охлаждаютъ водой. Одновременно съ пониженіемъ температуры понижается и давленіе, при чѣмъ объемъ воздуха не измѣняется.

Третій періодъ. Застаиваютъ охлажденный воздухъ расширяться въ особомъ цилиндрѣ, вслѣдствіе чего температура охлажденнаго воз-

духа становится ниже температуры окружающей среды. Воздухъ значительно охлаждается. Особый цилиндръ, въ которомъ происходит расширение воздуха, хорошо изолируется.

Четвертый периодъ. Холодный воздухъ, соприкасаясь съ тѣломъ, охлаждаетъ его, но самъ нагревается. Далѣе, онъ идетъ въ компрессоръ для новаго сжатія, затѣмъ охлаждается и т. д.; повторяются безчетное число разъ предыдущіе периоды процесса охлажденія.

Самая главная часть процесса будеть 4-й периодъ или собственно *періодъ охлажденія*.

Разбирая периоды процесса, мы увидимъ, что во 2-мъ періодѣ, въ періодѣ охлажденія воздуха, происходитъ неизбѣжная потеря.

Именно, сжатый воздухъ сильно нагревается, потому приходится понизить температуру его, чтобы могъ при расширениіи своею поглощать теплоту.

Но охлажденіе сжатаго воздуха понижаетъ его давленіе; слѣдовательно, сжатый воздухъ, обладая уменьшенніемъ начальнымъ давленіемъ, охладится слабѣе при расширениіи, при чёмъ пониженіе температуры при расширениіи не будетъ равно повышенію таковой при сжатіи; пониженіе будетъ меныше, воздухъ отдастъ при охлажденіи больше единицъ теплоты, чѣмъ поглотить ихъ изъ охлаждаемаго тѣла. Къ этому типу относятся воздушныя машины Жиффара, Виндаузена и др.

Перейдемъ теперь къ разсмотрѣнію *холодильныхъ машинъ, сжимающихъ пары летучихъ жидкостей*. Машины, дѣйствующія амміакомъ, сѣрнистымъ ангидридомъ и др. летучими жидкостями, гораздо экономичнѣе воздушныхъ. Эти машины производятъ охлажденіе по третьему способу, то есть, превративъ пары амміака, сѣрнистаго ангидрида или др. летучихъ веществъ въ жидкость, производятъ охлажденіе послѣдующимъ испареніемъ этой послѣдней.

Превращеніе паровъ летучей жидкости въ жидкость, помошью сжатія, требуетъ значительно меныше механической работы, чѣмъ сжатіе газовъ; притомъ, при сжатіи паровъ жидкости не происходитъ столь сильное возвышеніе температуры, какъ это бываетъ при сжатіи газовъ (наприм., воздуха и др.).

Пары амміака, подвергнутые сжатію около 9 атмосферъ, даютъ температуру около 25° , тогда какъ температура воздуха, сжатаго до 9 атмосферъ, равняется приблизительно 282° Ц.

Холодильныя машины съ амміакомъ бываютъ двухъ родовъ:

1) Холодильныя машины типа поглощенія, называемыя *обсорпціонными* (типа Карре). Въ этихъ машинахъ пары амміака поглощаются холодной водой, а затѣмъ нагреваніемъ смѣси при 10 атмосферахъ от-

тоняется амміакъ. Давленіе въ 10 атмосферъ превращаетъ пары амміака въ жидкость, способную вновь охлаждать.

2) Холодильныя машины типа давленія называются *компрессионными*. Въ этихъ машинахъ пары амміака превращаются въ жидкой амміакъ въ особомъ компрессорѣ, подъ давленіемъ 10 атмосферъ при одновременномъ охлажденіи.

Изъ этихъ двухъ типовъ болѣе производительными и экономичными признаютъ вторые, то-есть компрессионные.

Абсорбционныя машины потребляютъ больше компрессионныхъ угля и охлаждающей воды. Машины эти даютъ приблизительно на пудъ сожженного угля около $8\frac{1}{3}$ пуд. льда.

Абсорбционныя машины употребляются въ тѣхъ случаяхъ, когда потребность льда невелика и когда отсутствуетъ двигатель.

Среди существующихъ жидкостей, вода, превращаясь въ паръ, поглощаетъ самое большое количество единицъ теплоты, но воду не употребляютъ, какъ медіумъ, для холодильныхъ машинъ, въ виду высокой температуры кипѣнія (100° Ц.—парообразованіе).

Для болѣе успѣшаго охлажденія надо выбирать такія жидкости, которыя обладаютъ: 1) большою скрытою теплотою парообразованія, 2) малою удѣльною теплоемкостью паровъ, 3) но большою ихъ упругостью при низкой температурѣ и, наконецъ, 4) низкою температурою кипѣнія, такъ какъ ускорять парообразованіе искусственно, уменьшая давленіе или увеличивая поверхность испаренія, не всегда удобно. Затѣмъ для экономичности процесса охлажденія и болѣе быстрого его хода надо, чтобы образовавшіеся пары улавливались и возможно полнѣе и скорѣе превращались опять въ жидкость, освобождая послѣднюю отъ давленія.

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

Холодильныя машины Фиксари основаны па испареніи безводнаго амміака, обращааемаго въ жидкость подъ давленіемъ 4,4 атмосферъ при 0° . Ледяныя машины Фиксари—горизонтальнаго типа, даютъ приблизительно отъ 25 до 30 килограммовъ льда на 1 килограм. сожженного угля.

Холодильныя манины Рауля Пикте относятся къ машинамъ, производящимъ холодъ по 3-му способу. Въ этихъ машинахъ летучей жидкостью является сѣрнистый ангидридъ.

На рис. 89 показанъ общий видъ установки холодильной машины Рауля Никте.

На этомъ перспективномъ рисункѣ показано расположение всѣхъ приборовъ, служащихъ для получения ледяныхъ болванокъ и самое получение. Тутъ весьма наглядно видно иримѣніе холодильника и конденсатора (сгустителя) сист. Никте, отдельно показанныхъ на рисунку 90. Названія частей и внутренний видъ ихъ показаны на рисункахъ 90 и 91.

Сѣристый антидридъ есть соединеніе сѣры съ кислородомъ въ равныхъ частяхъ по вѣсу. Его химическая формула выражается SO_2 .

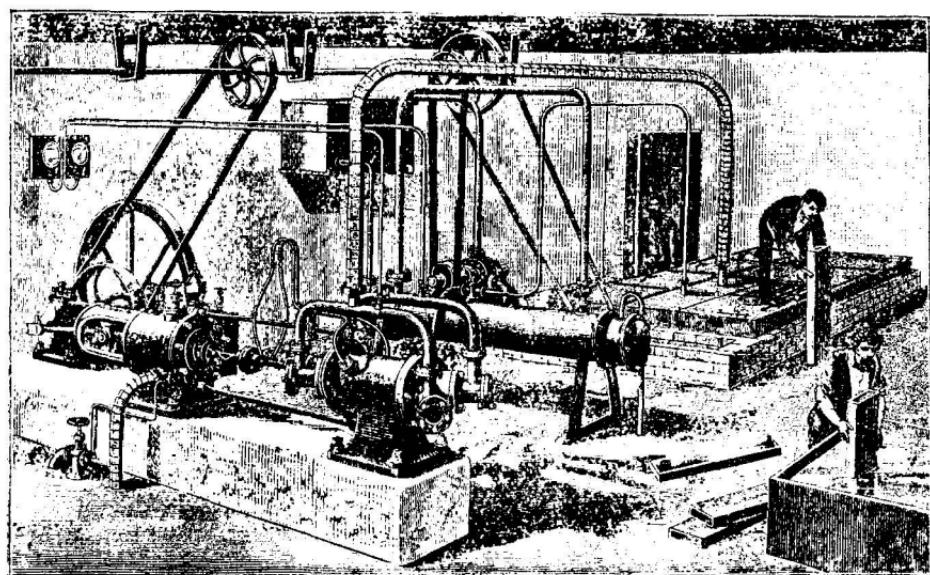


Рис. 89. Общий видъ установки холодильной машины Рауля Никте.

При обыкновенной температурѣ и обыкновенномъ давленіи соединеніе это газообразно, тяжелѣе воздуха; удѣльный вѣсъ его 2,247.

При ртутномъ давленіи въ 0, 760 метр., сѣристый антидридъ превращается въ жидкость съ температурой въ 10° ниже нуля; при давленіи въ 2 атмосферы онъ превращается въ жидкость съ температурой въ 15° выше нуля.

Жидкость эта безцвѣтная; плотность ея 1,434: превращаясь въ газъ, она поглощаетъ значительное количество теплоты, около 100 калорій на 1 килограммъ.

При температурѣ въ 6° выше нуля 1 килогр. жидкости даетъ около 650 литровъ газа.

Въ формѣ жидкости сѣрнистый ангидридъ и употребляется въ дѣлѣ получения искусственного охлажденія.

Сѣрнистый ангидридъ не дѣйствуетъ на металлы, исключаетъ всяющую смазку въ цилиндрахъ машинъ, замѣняя виолигъ ее своими слизистыми свойствами.

Напряженіе паровъ сѣрнистаго ангидрида не болѣе 5 атмосферъ при температурѣ 35. град. Ц. выше нуля, чѣмъ онъ и превосходитъ многія другія лучшія жидкости.

Описаніе процесса полученія холода и льда по способу
Р. Никте.

Сѣрнистый ангидридъ обладаетъ качествами рѣзко отличающимися отъ другихъ летучихъ жидкостей. Онъ занимаетъ середину между весьма летучими жидкостями, какъ угольная кислота, аммиакъ, метиловый эфиръ и т. д., и жидкостями средней летучести, какъ сѣрнистый эфиръ, сѣрнистый углеродъ, хлороформъ и др.

Точка кипѣнія сѣрнистаго ангидрида равна— 10° при обыкновенномъ атмосферномъ давленіи. Это показываетъ, что если жидкій сѣрнистый ангидридъ налить въ открытый сосудъ, то температура жидкости падаетъ самопроизвольно и мгновенно до— 10° ; если же это испареніе производится насосомъ, то температура можетъ быть понижена даже до— 68° Ц. Когда жидкій сѣрнистый ангидридъ налить въ металлическій герметически закрытый сосудъ, то онъ принимаетъ окружающую температуру, и напряженіе освобождающихся паровъ увеличивается прогрессивно. При 10° тепла это напряженіе имѣеть въ дѣйствительности 1 атмосферу, а при 30° имѣеть 3 атмосферы и т. д. Эти замѣчательныя качества сѣрнистаго ангидрида и даютъ возможность получать экономично и по желанію холода и ледъ. Предположимъ теперь, что имѣемъ герметически закрытый резервуаръ, содержащий известное количество жидкости температуры окружающей среды. Соединимъ верхнюю часть этого резервуара съ всасывающимъ и пагнетательнымъ насосомъ и пустимъ насосъ этотъ въ дѣйствіе. Пары, находящіеся въ резервуарѣ, будутъ всасываться насосомъ и выбрасываться внаружу, что уменьшитъ давленіе этихъ паровъ на жидкость; тотчасъ же жидкость эта вскипаетъ, выдѣляя новые пары взамѣнъ всасываемыхъ насосомъ. Это вскипаніе заставляетъ часть жидкаго сѣрнистаго ангидрида переходить изъ жидкаго состоянія въ газообразное. Надо помнить, что 1 килограммъ сѣрнистаго ангидрида поглощаетъ 100 калорій для перехода изъ одного состоянія въ другое. Эта теплота непремѣнно должна быть

передана жидкости въ резервуарѣ, она отнимается отъ металлическихъ стѣнокъ резервуара или отъ виѣшней жидкости, въ которую погруженъ сосудъ. Отсюда видно, что при всякомъ ударѣ насоса температура резервуара и ванны, въ которой онъ находится, должны понижаться, притомъ пропорціонально вѣсу улетучивающейся жидкости. По мѣрѣ того, какъ температура понижается, напряженіе образующихся паровъ уменьшается, и когда это напряженіе сравняется съ атмосфернымъ давлениемъ, тогда температура резервуара, который мы назовемъ *холодильникомъ*, будетъ равна -10° Ц. (рис. 90). Несомнѣнно, что жидкость, въ которой плаваетъ холодильникъ, получаетъ ту же низ-

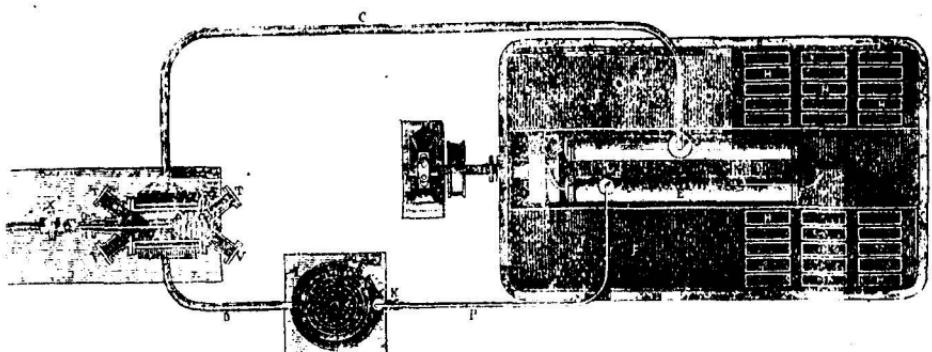


Рис. 90. Планъ нового холодильника и конденсатора системы Р. Пикте (аппаратъ Р. Пикте). *A*—Нагнетательный насосъ, *B*—Поршень компрессора, *C*—Всасывающая труба для газообразн. ангидрида, *D*—Нагнетательная труба для газообразн. ангидрида, *E*—Незамерзающій холодильникъ новой системы, *F*—Ящикъ для замерзанія, *G*—Винтовой двигатель, помогающій незамерзающей ваннѣ, *H*—Формы для льда, *I*—Вертикальный конденсаторъ новой системы, *K*—Регулирующій кранъ, *P*—Труба, возвращающая жидкій ангидридъ, *T*—Всасывающіе клапаны, *V*—Нагнетательные клапаны, *X*—Соединительная муфта.

кую температуру; если же это будетъ обыкновенная вода, то она немедленно замерзаетъ у металлическихъ стѣнокъ резервуара; если же это будетъ вода, насыщенная солями хлорислаго магнезія или кальція и т. д., то тогда температура этой незамерзающей жидкости опустится на пѣсколько градусовъ. Если улетучивающейся сѣристый ангидридъ не вступаетъ въ холодильникъ, то operaція будетъ продолжаться не долго, она прекратится: какъ только запасъ жидкости истощится; вмѣсто того, чтобы терять всасываемые насосомъ пары, мы ихъ собираемъ въ другой металлический резервуаръ, наз. *конденсаторомъ* (сгустителемъ). Этотъ аппаратъ погружается въ потокъ обычной воды. Насосъ приноситъ при каждомъ ходѣ поршня новое количество пара въ конденсаторъ, где давление подымается немедленно, но какъ только оно

достигнетъ наибольшаго напряженія паровъ сѣрнистаго ангидрида, при температурѣ текущей воды, то эти пары струются въ жидкость, отдавая всю теплоту, которую они поглотили въ холодильникѣ при ихъ улетучиваніи. Такимъ образомъ, при каждомъ ходѣ насоса возстановляется въ конденсаторѣ такое же количество жидкости, какое исчезаетъ въ холодильникѣ. Давленіе въ конденсаторѣ всегда выше такового въ холодильникѣ, потому что имѣется неравенство температуръ въ этихъ двухъ резервуарахъ, а также и потому, что холодильники всегда холодаще конденсатора.

Мы воспользуемся этимъ фактамъ для возстановленія въ холодильникѣ улетучивающейся жидкости, помошью слѣд. простого устройства: проводить трубу изъ нижней части конденсатора (I), гдѣ собирается жидкость, въ холодильникъ. На этой трубѣ расположены регулирующій кранъ (K), позволяющій суживать отверстіе. Эта жидкость, образующаяся вслѣдствіе разницы давленія, постоянно стекаетъ изъ конденсатора въ холодильникъ (E); при этомъ регулируютъ кранъ такъ, чтобы количество проходящей жидкости было точно равно тому, которое уносится ходомъ насоса. При такомъ устройствѣ дѣйствіе машины будетъ постоянное и можемъ совершенно правильно по желанію получать холода или леда. Другими словами можемъ сказать, что аппаратъ этотъ основанъ на переходѣ жидкаго сѣрнистаго ангидрида въ газообразное состояніе. Переображенія физическаго состоянія тѣла въ данномъ случаѣ и есть источникъ холода. Насосъ позволяетъ возобновить жидкость въ конденсаторѣ, а эта жидкость сама возвращается въ холодильникъ, чтобы подвергнуться второму улетучиванію и т. д. *Количество холода непосредственно пропорціально силѣ насоса и вѣсу улетучивающейся жидкости.* Такимъ образомъ аппаратъ состоить изъ слѣдующихъ 4-хъ главныхъ частей (см. рис. 90):

- 1) холодильника, заключающаго сѣрнистый ангидридъ (E),
- 2) всасывающаго и нагнетательного насоса (A),
- 3) конденсатора или сгустителя (S) и наконецъ
- 4) регулирующаго крана, служащаго для возвращенія струящаго ангидрида въ холодильникъ (K).

Устройство аппарата Р. Пикте и способъ дѣйствія имъ весьма просты. Жидкость, предназначенная для улетучиванія, налита въ герметически закрывающійся медный сосудъ для защиты отъ сырости и воздуха; въ такомъ видѣ сѣрнистый ангидридъ не проявляетъ никакого охлаждающаго дѣйствія. Въ самомъ началѣ часть газовъ получается при помощи насоса. Происходитъ уменьшеніе давленія. Это уменьшеніе давленія позволяетъ жидкости опуститься и свободно улетучиться, какъ сказано

было раньше. Самое улетучивание жидкости или превращение ее въ газообразное состоянія поглощаетъ теплоту, заключающуюся въ тѣлахъ, соприкасающихся съ холодильникомъ; при чмъ теплота переходитъ въ скрытую теплоту. Какъ только сѣрнистый ангидридъ поглотить теплоту окружающихъ тѣлъ, проводятъ его, при помощи насоса, въ конденсаторъ, где ему возвращаютъ температуру окружающей воды, т. е. температуру уменьшеннную, при которой онъ превращается снова въ жидкость и можетъ перейти въ холодильникъ, чтобы вновь улетучиться.

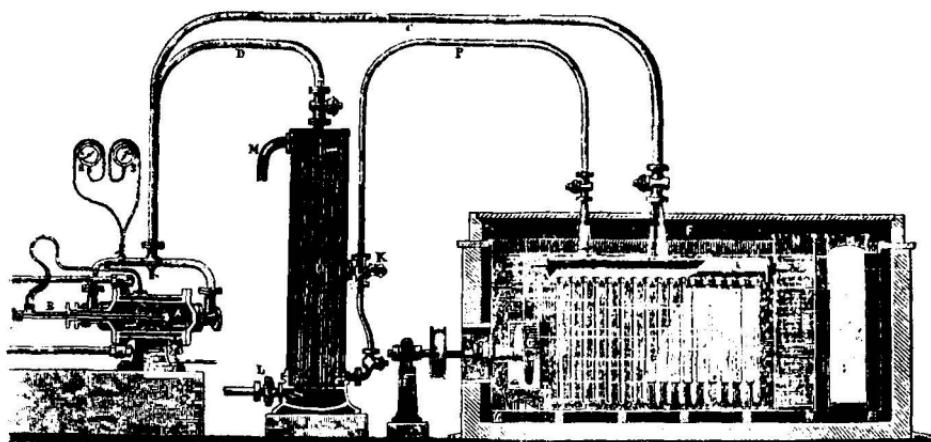


Рис. 91. Разрѣзъ аппарата Р. Никте (охлажденіе сѣрнистымъ ангидридомъ).
A—Нагнетательный насосъ. B—Поршень компрессора. C—Васывающая труба для газообразн. ангидрида. D—Нагнетательная труба для газообразн. ангидрида. E—Незамерзающій холодильникъ новой системы. F—Ящикъ для замерзанія. G—Винтовой двигатель, помогающий незамерзающей ваннѣ. H—Формы для льда, I—Вертикальный конденсаторъ новой системы. K—Регулирующій кранъ. L—Выпускной кранъ для охлажденной воды. M—Кранъ для охлажденной воды. P—Труба для жидкаго ангидрида. R—Манометръ для всасыванія. S—Манометръ для сжатія.

уменьшениемъ давленія и произвести болѣе или менѣе продолжительное время холода. Чертежъ 91 разъясняетъ намъ, какъ самое устройство всего прибора, такъ и дѣйствіе его. Холодильникъ E расположено горизонтально въ приемникъ или ящикъ F, где все время циркулируетъ вокругъ него незамерзающая жидкость (растворъ хлористаго кальція). Ледяныя формы H могутъ быть расположены или въ самомъ приемникѣ, или въ другомъ отдельномъ сосудѣ.

Сѣрнистый ангидридъ улетучивается изъ холодильника E дѣйствиемъ насоса A, который всасываетъ ангидридъ изъ холодильника

трубой *C*. Эта перемѣна состоянія производить сильный холода, передаваемый окружающей жидкости; затѣмъ насосъ возвращаетъ паръ трубы *D* въ конденсаторъ *I* (см. рис. 90 и 91). Конденсаторъ *I* состоитъ изъ соединенія нѣсколькихъ мѣдныхъ трубъ; притокъ холодной воды протекаетъ все время чрезъ трубы конденсатора и черезъ двойную рубашку (оболочку); эта вода поглощаетъ скрытую теплоту паровъ и стужаетъ ихъ, превращая въ жидкость. Труба *P* проводить жидкий сѣристый ангидридъ въ холодильникъ, где онъ снова превращается въ паръ; кранъ же *K* регулируетъ притокъ. Нагнетательный насосъ *A* двойного дѣйствія, чугунный; поршень металлический, снабженъ сегментами. Дѣйствіе его весьма плавное, благодаря слизкимъ качествамъ сѣристого ангидрида. Легко понять, что вода, содержащаяся въ ледяныхъ формахъ, расположенныхъ въ ящикѣ *F* замерзаетъ и переходитъ въ твердые ледяные болванки, благодаря холодному раствору хлористаго кальція въ водѣ, циркулирующему въ ящикѣ *F*, вокругъ формъ. Растворъ этотъ находится при температурѣ на нѣсколько градусовъ ниже точки замерзанія воды. Отсюда видно, что въ этомъ аппаратѣ никакихъ соприкосновеній чистой воды ни съ химическими продуктами, ни съ газами, способными окрасить ледъ или придать ему какой-либо вкусъ или цветъ. Если употребленная вода чиста, то и самый ледъ будетъ чистъ. Размѣры ледяныхъ болванокъ бываютъ произвольны, въ зависимости отъ потребности.

Для примѣненія аппаратовъ Пикте къ охлажденію помѣщений не требуется вовсе превращать воду въ ледь, нужно только охладить атмосферу кладовыхъ или погребовъ, где сохраняются мясо или другое съѣстные припасы. Можно довести, если желаютъ, воздухъ кладовой или погреба до температуры ниже точки замерзанія воды, для чего трубы располагаются по длине потолка кладовой: чрезъ нихъ циркулируетъ незамерзающая жидкость, доведенная до температуры ниже нуля Ц. Холодный воздухъ, въ силу хорошо известного закона, спускается внизъ, тогда какъ теплый воздухъ подымается вверхъ, где и охлаждается; такимъ путемъ получаютъ циркуляцію воздуха и вентиляцію зданія. Методъ этотъ легко можетъ быть примененъ также и для охлажденія пароходовъ, транспортирующихъ мясо и другое съѣстные припасы. Трубы у потолка покрываются великколѣбными кристаллическими иглами инея. Подобный же процессъ охлажденія можетъ быть примененъ и въ пивоварняхъ. Трубы располагаются въ верхнихъ частяхъ сводовъ; где онѣ и поглощаютъ теплоту погребовъ. Для пивоваренъ важно имѣть чистую холодную воду и однообразную температуру. Для холодныхъ кладовыхъ, служащихъ для сохраненія мяса и

другихъ съѣстныхъ припасовъ, гдѣ необходимо болѣе сильный холода, понижаютъ температуру незамерзающей ванны до 20° и даже 30° ниже нуля.

Пользованіе искусственнымъ холодомъ въ пивоварахъ.

Различныя системы аппаратовъ, служащихъ для производства холода или ледяной воды, различаются между собою только легкостью, съ которой они передаютъ теплоту, экономическими условіями, простотою ихъ дѣйствія и надежностью, которую они должны представить. Машины съ сѣристымъ ангидридомъ имѣютъ то замѣчательное преимущество, что они не требуютъ специальныхъ знаній отъ лицъ, управляющихъ ими, могутъ быть устанавливаемы во всякое время, по желанію, не требуя специальныхъ приспособленій какъ для хода, такъ и для остановки, и наконецъ они не представляютъ никакой опасности какъ въ пожарномъ, такъ и взрывномъ отношеніи. Первые примѣненія аппаратовъ этого рода при фабрикаціи пива производились только для искусственного изготавленія льда, который вполнѣ замѣнялъ, въ этихъ различныхъ случаяхъ, натуральный ледъ. Искусственное получение льда и холода вполнѣ обезпечиваетъ производство пивныхъ заводовъ въ жаркія времена года. Специальные аппараты съ циркуляціей незамерзающей жидкости позволяютъ охладить или превратить въ ледь всю воду, необходимую какъ для самого сусла, такъ и для поддержки низкой температуры при броженії. Прогрессъ, достигнутый употребленіемъ ледяныхъ машинъ въ пивномъ дѣлѣ, подтверждается выгодное и непосредственное пользованіе искусственнымъ холодомъ безъ посредства какого-либо посредника: аппаратъ поглощаетъ теплоту по мѣрѣ появленія ея среди бродящаго пива.

Простое устройство аппарата Никте, заключающее холодильникъ, нагнетательный насосъ и одинъ конденсаторъ, представляетъ самую простую установку для пивоварни. Употребленіе инертнаго проводника незамерзающей жидкости, совершенно нейтральной, незначительной цѣны, какъ посредника между холодильникомъ, гдѣ получается холода, и мѣстомъ, предназначеннымъ для охлажденія, хорошо приспособляется къ этому роду задачи.

Напряженія весьма слабыя, которыми съ серистый ангидридъ обладаетъ при высокихъ сравнительно температурахъ, представляютъ особенно значительныя преимущества для пивоваренъ жаркихъ странъ, гдѣ наименьшая температура теплой воды равна 25° — 30° . Большая

искусственности аппарата, который можно останавливать по желанию и совершенно произвольно пускать въ ходъ, безъ всякой предварительной операциі, не нуждаясь въ специальномъ присмотрѣ,—представляеть немаловажное значеніе въ промышленной практикѣ. Иаконецъ, ледъ искусственной получки приходится для пивоваренья дешевле льда естественной получки.

Самый ледяной аппаратъ при специальномъ двигателе устанавливается на одномъ изъ болѣе удобныхъ для дѣйствія концовъ мастерской, вблизи установки парового когла, въ противномъ случаѣ приводится въ движение при посредствѣ главной передачи мастерской.

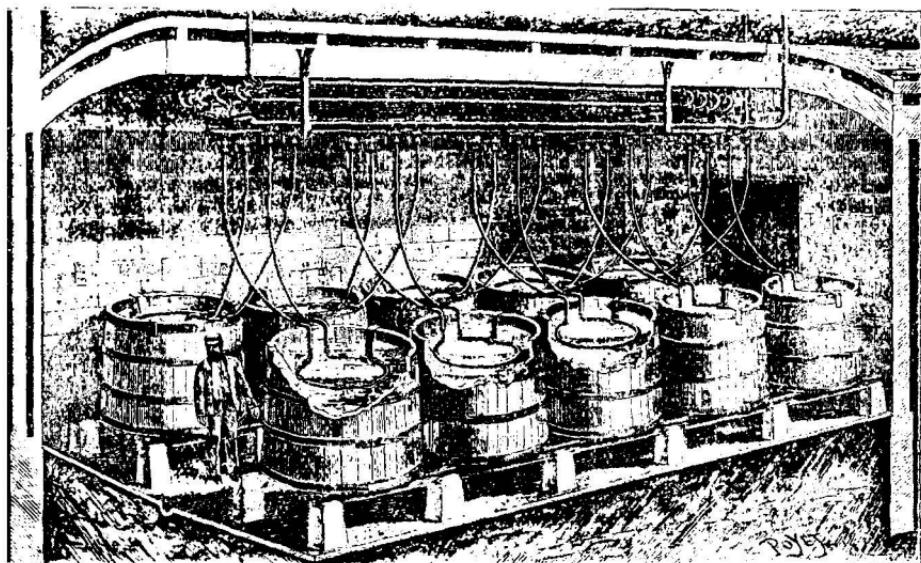


Рис. 92. Охлажденіе погребовъ и бродильныхъ чановъ.

Во всякомъ случаѣ желательно, чтобы аппаратъ былъ вблизи машины, дабы одинъ и тотъ же машинистъ могъ управлять и аппаратомъ.

На рис. 90 показано охлажденіе воздуха пивныхъ погребовъ помощью трубъ у потолковъ, чрезъ которыхъ протекаетъ незамерзающая жидкость. Холодная вода по особымъ трубамъ спускается внизъ въ чаны, полные пивомъ, и охлаждаетъ ихъ. Охлажденіе это можетъ быть регулируемо по желанию.

Охлажденная незамерзающая жидкость, представляющая колорическую силу въ 1 калорію на 1 градусъ нагрѣва на каждый литръ, посыпается во всѣ пункты пивоварни, гдѣ требуется низкая температура.

Пивоваръ вполнѣ гарантированъ, производя броженіе пива при такой температурѣ, при которой ему желательно и нужно. Охлажденіе это производится постоянно, правильно, во всякое время и во всѣхъ климатахъ, при весьма низкой цѣнѣ, во многихъ случаяхъ даже ниже цѣны натурального льда. Расходъ пропорционаленъ получаемому дѣйствію: при чемъ охлажденіе можетъ быть остановлено совершенно произвольно по нашему желанію *).

Охлажденіе воздуха погребовъ помощью аппаратовъ системы Рауля Пикте съ незамерзающей жидкостью.

Ледянной аппаратъ системы Р. Пикте доведенъ до большого упрощенія: онъ состоить изъ нагнетательного насоса для сѣрнистаго ангидрида съ его манометрами, изъ холодильника, конденсатора и регулирующаго крана для возвращенія сѣрнистаго ангидрида въ холодильникъ. Самый холодильникъ плаваетъ въ небольшомъ сосудѣ, въ которомъ находится растворъ незамерзающаго хлористаго кальція, предназначенаго быть проводникомъ холода. Особый винтовой двигатель заставляетъ жидкость эту быстро циркулировать чрезъ трубчатую часть прибора для болѣе вѣрнаго и энергичнаго обмѣна температуръ.

Насосъ высасываетъ незамерзающую жидкость изъ ящика охлажденія и посыпаетъ ее циркулировать по серии желѣзныхъ змѣевиковъ, укрѣпленныхъ на верхней части охлаждаемаго мѣста. Возвратившись въ ящикъ уже нагрѣтой, незамерзающая жидкость охлаждается вновь и вновь насосомъ посыпается циркулировать по змѣевикамъ, устроеннымъ противъ сводовъ погребовъ. Теплый воздухъ, заключающійся въ погребахъ, стремится все время подыматься вверхъ, соприкасается на верху съ весьма холодными змѣевиками (-6° до -7°) и охлаждается, при чемъ отдаетъ у трубъ змѣевиковъ свою влажность, въ видѣ инея. Такимъ образомъ получаютъ во всякомъ мѣстѣ охлаждаемаго помѣщенія температуру равномѣрную и воздухъ одновременно холодный и сухой, что является необходимымъ для пивоварни. Сила движенія регулируется такимъ образомъ, чтобы въ концѣ своего пути незамерзающая жидкость согрѣлась около 4° — 5° Ц.: затѣмъ возвращается она въ охлаждающій ящикъ прибора Пикте, гдѣ передаетъ полученную

*.) Большая часть пивоваровъ приспособляютъ одновременное охлажденіе клаcовыхъ и складовъ непосредственнымъ движениемъ незамерзающей жидкости съ непосредственнымъ охлажденіемъ самого броженія прѣсной холодной водой при $+1^{\circ}$ Ц. Незамерзающей жидкостью служить хлористый кальций.

теплоту холодильнику съ сърнистымъ ангидридомъ, и охлажденная до желаемой температуры вновь возобновляетъ свое дѣйствіе, какъ раньше было сказано. Въ общемъ крайняя температуры этого рода циркуляціи будутъ— 6° Ц. въ началѣ движенія, у выхода изъ охлаждающаго ящика, и 1° Ц. при возвраткѣ. Эта система требуетъ безусловно особой изоляціи помѣщеній отъ вѣнчаней температуры, такъ, какъ, имѣя весьма низкую температуру, помѣщенія эти согрѣются быстро, если не принять особыхъ предосторожностей, какъ изоляцію стѣнъ, двойные двери и т. д. Одно изъ преимуществъ охлажденій этого рода это то, что при немъ совершенно устраняется осажденіе наровъ воды и влажности на поверхности сосудовъ броженія, при чемъ окружающей тѣло воздухъ значительно холоднѣе самаго тѣла.

При броженіи послѣднее условіе играетъ весьма важную роль.

Полученіе льда по способу Р. Пикте.

Способъ Рауля Пикте весьма близокъ къ процессу получения льда въ самой природѣ. Въ природѣ замерзаніе происходитъ при -2° Ц.; тогда какъ машинный способъ полученія льда происходитъ при 0° Ц. Ледъ получается твердый, однородный, чистый и недорогой. Твердость и однородность объясняются слѣдующимъ образомъ: когда замерзаніе происходитъ при 0° Ц., то кристаллы льда получаются медленно и постепенно, вслѣдствіе чего воздухъ, растворенный въ водѣ, почти весь освобождается; когда же замерзаніе происходитъ при болѣе низкой температурѣ (-2° Ц.), то воздухъ, не успѣвая выдѣлиться, остается въ кристаллахъ, и ледъ получается бѣлый, поздреватый и губчатый.

Ниже мы приводимъ таблицу стоимости льда въ Парижѣ. Производительность машинъ равна 100, 150, 200, 250, 350, 500 и т. д. до 1.000 килограмм. льда въ часъ.

Соответственно этому приведены и цѣны.

Расходъ на погашеніе разсчитанъ на десятилѣтіе, т. е. равенъ $\frac{1}{10}$.

Стоимость льда въ Парижѣ вида изъ слѣдующей таблицы. (Ледъ получался помошью аппарата Р. Никте).

(Установки 1900 г.).

Аппаратъ производить.	Двигатель безъ охлажденія.				Двигатель съ охлажденіемъ.									
	100 килограм.		150 килограм.		250 килограм.		250 килограм.		350 килограм.		500 килограм.		1000 килограм.	
	К.	Фр.	К.	Фр.	К.	Фр.	К.	Фр.	К.	Фр.	К.	Фр.	К.	Фр.
Уголь, считая 25 фр. 1000 килограммъ съ охлажденной водой въ 10° Ц. около *) . . .	18	0,45	24	0,60	33	0,85	25	0,65	34	0,88	35	0,88	60	1,50
Одній часъ машиниста въ 0,50		0,50		0,50		0,50		0,50		0,50		0,50		0,50
Одній часъ кочегара въ 0,40		—		—		—		0,40		0,40		0,40		0,40
Потеря въ англійскѣ, хлористомъ кальціи и др. около.		0,05		0,08		0,10		0,12		0,15		0,20		0,30
Расходы по фабрикаціи въ часъ около		1		1,18		1,45		1,67		1,90		1,98		2,70
Составить на тонну въ 1000 килограммовъ	10		7,86		7,25		6,68		5,43		3,96		2,70	
Дѣйствительная цѣна съ погашеніемъ и процентами . . .		14,45		11,40		10,15		9,80		8,30		6,35		4,20

*) Выше этой температуры надо прибавить 25% расходнаго угля на 10° Ц. для поднятія температуры охлажденія воды.

Стоимость холодильныхъ машинъ видна изъ слѣдующей таблицы.

Номера машинъ.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Часовая производительность льда.	15 до 20	25 до 30	50 до 60	100 до 120	150 до 180	200 до 250	250 до 300	350 до 400	500 до 600	1000 до 1200 килогр.
Безъ двигателя	Франк.	Франк.	Франк.	Франк.	Франк.	Франк.	Франк.	Франк.	Франк.	Франк.
	5.650	7.150	9.500	14.000	17.500	21.800	24.900	31.000	40.500	75.000
Съ двигателемъ	6.850	8.800	11.500	16.500	20.300	24.800	29.400	—	—	—
Съ двигателемъ съ охлажд.	—	—	—	—	—	—	31.700	38.500	51.500	87.000
Число силъ для аппаратовъ съ двигателемъ и съ охлажденной водой въ 10° Ц.	1 до 2	2 до 3	3 до 4	5 ^{1/2}	8	11	13	17	22	40
Охлажденная вода въ часть (10° Ц.).	300	450	800	1.400	2	3	3 ^{1/2}	4 ^{1/2}	6 ^{1/2}	12
	Метр.	Метр.	Метр.	Метр.	К. м.	К. м.	К. м.	К. м.	К. м.	К. м.

Примечаніе. 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 равносильного ему холода, въ калоріяхъ, въ незамерзающей ваниѣ для температуры фабрикаціи —8° Ц. и для температуры охлажденія воды въ +10° Ц. Увеличеніе же температуръ потребуетъ и соответствующаго увеличенія числа силъ и объема воды.

Для аппаратовъ безъ двигателей надо прибавить около 20% движущей силы на разныя сопротивленія (тронія и др.).

Количество съриистаго ангидрида и хлористаго кальція для машинъ Пикте разсчитывается по слѣдующей таблицѣ.

Номера холодильныхъ машинъ.	Количество производ. льда.	Съриистый ангидридъ въ холодильникѣ.					Хлористый кальцій для незамерзающей		
		Старинн. типа.	Повѣйш. неза- мерзающ. типа.	и	р	а	м	м	ы.
1	15		21			11			250
2	25		24			14			350
3	50		34			22			800
4	100		76			44			1 000
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			420			10.000

Всѣ данные въ вышеизведенныхъ трехъ таблицахъ только приблизительныя. Таблицы эти помѣщены съ исключительною цѣлью дать возможность желающимъ обзавестись тѣмъ или другимъ холодильнымъ приборомъ имѣть подъ рукой для разсчета приблизительную стоимость льда и холода, получаемыхъ помощью холодильныхъ машинъ.

*) Для холодильныхъ машинъ, при посредствѣ которыхъ получается холода помощью незамерзающей жидкости, количество хлористаго кальція иѣсколько больше; послѣднее зависитъ отъ протяженія сѣти трубъ.

О г л а в л е н і е.

	СТРАН.
Отъ автора	3
Введеніе	7
Предварительныя общія свѣдѣнія о теплѣ и холодѣ	8
Расположеніе ледника	10
Удаленіе сырости изъ помѣщеній для льда	11
Отводъ талой воды и удаленіе сгущающихся испареній	11
Предохраненіе помѣщеній для льда отъ виѣтихъ вліяній погоды	13
Объ устройствѣ холодильныхъ помѣщеній вообще	19
Надземныя и подземныя помѣщенія для льда.	
Ледники, ледяные сараи, ледяные стоги, служащіе исключительно для сохраненія льда лѣтомъ.	
А) Надземныя устройства.	
Ледники	22
Ледяной сарай	26
Ледяной сарай по проекту Юнга	29
Ледяные стоги	32
Войсковые ледники	36
Б) Подземныя устройства.	
Простой подземный ледникъ	37
Ледникъ по системѣ Бренара	38
Ледники съ небольшими холодильными помѣщеніями для сохраненія съѣстныхъ припасовъ и напитковъ.	
А) Ледники для хозяйствъ и небольшихъ боенъ.	
Ледникъ для хозяйствъ и небольшихъ боенъ	43
Ледникъ Бренара и Вельца	45
Ледяной сарай для мясной	49

В) Ледники съ холодильными помѣщеніями для хозяйства.

Ледникъ въ зданіи Казино въ Дортмундѣ	51
Ледяной стогъ съ холодильнымъ помѣщеніемъ	52
Ледяная яма	54
Устройство большого холодильнаго зданія	55

Ледники, соединенные съ подвалами для хозяйствъ и пивоварень и съ холодильнымъ помѣщеніемъ для боянъ.

Ледники съ подвалами и холодильнымъ помѣщеніемъ небольшого размѣра	56
Устройство подвалъ большихъ размѣровъ	63
Ледники фирмы Грюнцевейгъ и Гартманъ	67
Ледникъ Кольгофа близъ Гейдельберга	68

Объ искусственномъ охлажденіи.

Устройства для сохраненія мяса и другихъ съѣстныхъ припасовъ въ бойняхъ и въ общественныхъ учрежденіяхъ	71
I. Холодильные при способленія	75
II. Какая температура должна господствовать въ холодильномъ помѣщеніи.	77
III. Перемѣна воздуха въ холодильномъ помѣщеніи и провѣтривание его свѣжимъ воздухомъ	80
IV. Величина и конструкція холодильного помѣщенія	82
V. Какъ регулировать дѣйствіе холодильныхъ машинъ, соотвѣтственно мѣняющейся потребности въ холода, въ холодильномъ помѣщеніи. .	87

О примѣненіи искусственного охлажденія и употребленіи холодильныхъ машинъ.

Объ искусственномъ охлажденіи	91
Описаніе процесса по способу Р. Пикте	92
Пользованіе искусственнымъ холодаомъ въ пивоварняхъ	103
Охлажденіе воздуха цогребовъ помощью аппарата Р. Рауля Пикте съ незамерзающею жидкостью	105
Полученіе льда по способу Р. Пикте	106