

Орлов Александр Александрович

**Холодные склады с ледяным
охлаждением**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 82-3
ББК 84-4
А46

А46 **Александр Александрович О.**
Холодные склады с ледяным охлаждением / Орлов Александр Александрович – М.: Книга по Требованию, 2025. – 117 с.

ISBN 978-5-521-26418-6

ISBN 978-5-521-26418-6

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2025

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2025

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

Холодные склады съ ледянымъ охлажденіемъ.

I.

Общія соображенія.

Замѣтный въ послѣдніе года усиленный подъемъ интереса къ холодильному дѣлу является вполне естественнымъ въ Россіи, какъ въ странѣ, стоящей въ ряду главнѣйшихъ міровыхъ производительныхъ скоропортящихся продуктовъ, экспортирующей ихъ на сотни милліоновъ рублей и перевозящей по своимъ внутреннимъ путямъ сотни милліоновъ пудовъ скоропортящихся грузовъ. Самые серьезные экономическіе интересы страны связаны съ производствомъ скоропортящихся продуктовъ и торговлею ими. Вотъ причины, заставляющія обращать у насъ особое вниманіе на правильную постановку и развитіе холодильнаго дѣла, такъ какъ только оно можетъ способствовать энергичному прогрессу въ указанной отрасли торговли, предохраняя продукты отъ порчи, облегчая ссудныя операціи и регулируя цѣны на внутреннихъ рынкахъ страны.

Правильно организованное холодильное дѣло распадается на три необходимыхъ, тѣсно связанныхъ между собою, звена холодильной цѣпи. Это—холодные склады на мѣстахъ производства продуктовъ, средства перевозки ихъ (вагоны-ледники, суда рефрижераторы и т. п.) и наконецъ большіе холодные склады въ центрахъ потребленія продуктовъ или же въ экспортирующихъ ихъ портахъ. Какъ видимъ, холодные склады являются начальнымъ и

конечнымъ звеньями холодильной цѣпи, а потому вполне понятенъ тотъ интересъ, который возбуждается при разсмотрѣніи вопроса о холодныхъ складахъ у всѣхъ, прикосновенныхъ къ холодильному дѣлу.

Въ государствахъ Западной Европы вопросъ о холодныхъ складахъ рѣшенъ весьма просто—склады устраиваются почти исключительно съ машиннымъ охлажденіемъ. Главнѣйшія причины этого—съ одной стороны, сильно развитая заводская промышленность, дающая возможность дешево получать машинное оборудованіе складовъ, съ другой—отсутствіе запасовъ естественнаго льда, являющееся слѣдствіемъ легкихъ сравнительно климатическихъ условий.

Въ Россіи пионерами и учителями холодильнаго дѣла явились наши ближайшіе западно-европейскіе сосѣди, естественно принесяшіе съ собою знакомый имъ способъ машиннаго охлажденія. Подъ влияніемъ этихъ первыхъ примѣровъ устройства холодныхъ складовъ съ машиннымъ охлажденіемъ мы готовы, кажется, безконечно строить исключительно подобные склады и не хотимъ учесть того обстоятельства, что на добрыхъ трехъ четвертяхъ площади нашего отечества сама природа озаботилась заготовкой достаточныхъ запасовъ холода въ видѣ естественнаго льда, рациональное храненіе и использованіе котораго можетъ дать результаты, технически весьма удовлетворительные, а экономически гораздо болѣе выгодные, чѣмъ примѣненіе дорогихъ машинныхъ устройствъ.

При бывшихъ у насъ до настоящаго времени робкихъ попыткахъ примѣненія способа ледяного охлажденія, этотъ способъ почти всегда ставился въ завѣдомо невыгодныя условія, такъ какъ примѣнялся въ складахъ очень малаго объема, почти всегда одноэтажныхъ, то есть именно въ той обстановкѣ, когда на каждый кубъ объема склада приходится сравнительно большое количество наружныхъ его поверхностей. Кромѣ того, само охлажденіе производилось въ техническомъ отношеніи весьма несовершенно,

примѣня системы съ очень мѣстнымъ дѣйствіемъ холодильныхъ устройствъ, не заботясь о надлежащей вентиляции и сухости впускаемаго воздуха и т. п. Всѣ эти обстоятельства не могли, конечно, содѣйствовать распространѣнію способа ледяного охлажденія.

Въ настоящее время, когда оказывается возможнымъ, сохраняя дешевизну и простоту способа ледяного охлажденія, дать ему многія техническія достоинства, до сихъ поръ приписывавшіяся лишь способу машиннаго охлажденія, нѣтъ сомнѣнія, что этотъ способъ найдетъ у насъ самое широкое примѣненіе. Достаточно указать на широкое распространѣніе способа ледяного охлажденія въ Сѣверной Америкѣ (Канадѣ), странѣ, несравненно болѣе подходящей къ намъ по климату, чѣмъ государства Западной Европы, чтобы не сомнѣваться въ большемъ будущемъ этого способа и у насъ.

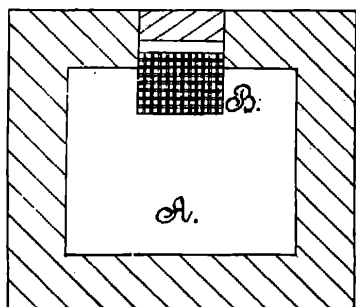
Нѣтъ сомнѣнія, что въ южныхъ раіонахъ Россіи, на Кавказѣ, въ Туркестанѣ, ледяное охлажденіе никогда не найдетъ примѣненія за отсутствіемъ запасовъ дешеваго естественнаго льда. Но на остальной площади нашего отечества ледяное охлажденіе въ большинствѣ случаевъ можетъ быть признано могущимъ съ успѣхомъ конкурировать со способомъ машиннаго охлажденія.

Настоящее изслѣдованіе имѣетъ цѣлю, не вдаваясь въ излишнія техническія подробности, выяснить совершенство тѣхъ условій, въ которыхъ хранятся продукты въ рационально устроенныхъ складахъ съ ледянымъ охлажденіемъ, показать простоту устройства и оборудованія этихъ складовъ, дешевизну постройки и эксплуатаціи ихъ. Въ дальнѣйшемъ изложеніи будутъ выяснены основы ледяного охлажденія, дано краткое описаніе развитія этого способа и возможно подробно описаны наиболѣе совершенныя системы съ выясненіемъ ихъ выгодъ и недостатковъ, условій примѣненія, стоимости установки и эксплуатаціи.

II.

Основы ледяного охлажденія.

Представимъ себѣ замкнутое помѣщеніе А (чертежъ 1), въ которомъ къ потолку подвѣшена металлическая корзина В, наполненная льдомъ. Воздухъ помѣщенія А, приходя въ соприкосновеніе съ корзиной, будетъ охлаждаться, дѣлаться тяжелѣе, опускаться внизъ, а на его мѣсто къ



Чертежъ 1. Разрѣзъ. 1:100.

корзинѣ В будутъ подходить новые объемы воздуха, которые, охладившись, также будутъ опускаться и замѣняться новыми и т. д. Однимъ словомъ, корзина со льдомъ явится возбудителемъ непрерывнаго движенія воздуха, циркуляціи его. При достаточномъ количествѣ льда, надлежащей величинѣ поверхности корзины и хорошей

изоляции стѣнъ помѣщенія количество холода, получаемое воздухомъ помѣщенія отъ корзины В, будетъ больше, чѣмъ теплоотдача черезъ стѣны, полъ и потолокъ. Общая температура помѣщенія начнетъ понижаться, постепенно приближаясь къ температурѣ источника холода, т. е. тающего льда въ корзинѣ В.

Циркулирующій въ помѣщеніи воздухъ, при своемъ соприкосновеніи съ холодными поверхностями корзины и льда, охлаждаясь, будетъ отлагать на нихъ свою влагу. При этомъ, какъ интенсивность самой циркуляціи, такъ и высушивающее дѣйствіе холодныхъ поверхностей будутъ зависѣть отъ разницы температуръ охлаждающихъ поверхностей и циркулирующаго воздуха. При самыхъ благоприятныхъ условіяхъ едва ли удастся охладить описаннымъ

путемъ помѣщеніе до температуры ниже $+1,5^{\circ}$ — $+3^{\circ}\text{C}$, при чемъ, чѣмъ болѣе низкую температуру мы достигнемъ, тѣмъ слабѣе будетъ циркуляція воздуха, а самый воздухъ будетъ влажнѣе. По даннымъ извѣстнаго знатока ледяного охлажденія М. Соорег, при охлажденіи указаннымъ путемъ воздуха до $+1,7^{\circ}\text{C}$ степень влажности его будетъ около 91%, при $+3,3^{\circ}\text{C}$ — 79%, при $+4,3^{\circ}\text{C}$ — 70% и т. д.

Изъ числа продуктовъ, подлежащихъ храненію въ холодныхъ складахъ, очень малое число допускаютъ температуры выше $+1^{\circ}\text{C}$ и при томъ, разумѣется, при надлежащей степени сухости воздуха. Такимъ образомъ, достигнутыя нами температуры въ $+1,7^{\circ}\text{C}$ — $+4,3^{\circ}\text{C}$ оказываются нецригодными для практическаго примѣненія. Вотъ главнѣйшая причина неудовлетворительности результатовъ, получаемыхъ при примѣненіи охлажденія однимъ естественнымъ льдомъ.

Если мы предположимъ, что подвѣшенная подъ потолкомъ корзина В наполнена не льдомъ, а какой либо охлаждающей смѣсью, напримѣръ, смѣсью льда съ поваренной солью, при 5% ея содержаніи въ смѣси, мы получимъ температуру смѣси въ $-3,8^{\circ}\text{C}$ и при помощи такой смѣси свободно достигнемъ въ камерѣ А температуры въ 0°C при надлежащей степени сухости циркулирующаго въ камерѣ воздуха (около 75%). Эти вновь созданныя условія температуры, циркуляціи и влажности воздуха въ камерѣ А необходимы для продолжительнаго храненія многихъ изъ продуктовъ, но и они не являются достаточными.

При храненіи нѣкоторыхъ продуктовъ изъ нихъ выдѣляются газы, которые насыщаютъ циркулирующій въ камерѣ воздухъ и постепенно дѣлаютъ его мало пригоднымъ для храненія въ немъ продуктовъ. Является необходимость извѣстнаго освѣженія воздуха камеры, замѣны его, однимъ словомъ, надлежащей вентиляціи помѣщенія.

Такимъ образомъ, намъ удалось намѣтить *четыре основныхъ требованія отъ холодныхъ камеръ* — *надлежащихъ температуры, степени влажности воздуха, циркуляціи воздуха и вентиляціи помѣщеній*. При этомъ слѣдуетъ обратить вниманіе на то, что интенсивная циркуляція воздуха въ холодныхъ камерахъ является особенно серьезнымъ требованіемъ, такъ какъ, уничтожая застой воздуха въ углахъ и т. п., она въ то же время способствуетъ поддержанію равной температуры во всемъ объемѣ камеры. При отсутствіи циркуляціи въ мѣстахъ застоя воздуха происходитъ быстрое развитіе низшихъ организмовъ, вызывающее немедленную порчу хранимыхъ товаровъ.

Въ виду изложеннаго слѣдуетъ обратить особое вниманіе на надлежащее расположеніе холодильныхъ приборовъ. Если вмѣсто ранѣе указаннаго расположенія корзины В съ холодильною смѣсью подъ потолкомъ камеры, мы попробуемъ расположить ее на полу камеры, то явленія охлажденія воздуха серьезно измѣнятся. Первые охлажденные объемы воздуха, находясь внизу, не будутъ стремиться очищать мѣсто для новыхъ объемовъ его, и при отсутствіи корзины В отнюдь не вызоветъ какой либо правильной циркуляціи воздуха. Воздухъ будетъ почти неподвиженъ. Охлажденіе будетъ передаваться въ массѣ воздуха лишь лучеиспусканіемъ и медленнымъ перемѣшиваніемъ сосѣднихъ слоевъ. Такимъ образомъ, это второе расположеніе холодильнаго прибора внизу, у пола, должно быть признано крайне неудачнымъ, такъ какъ при немъ не возбуждается циркуляція воздуха въ помѣщеніи, а самый процессъ охлажденія внутренности камеры ведется исключительно медленнымъ темпомъ.

При расположеніи холодильнаго прибора на одной изъ стѣнъ камеры получаютъ явленія среднія между только что описанными двумя крайностями. Это третье расположеніе, будучи значительно выше по своимъ результатамъ, чѣмъ расположеніе прибора на полу камеры, остается все-

таки много хуже перваго расположенія съ подвѣскою холодильнаго прибора подъ потолкомъ помѣщенія.

Какихъ же предѣловъ температуры можемъ мы достигнуть, работая съ ледянымъ охлажденіемъ?

Какъ выше указано, имѣя въ своемъ распоряженіи лишь чистый ледъ, мы едва ли сможемъ понизить температуры холодныхъ камеръ ниже $+1,5^{\circ}\text{C}$. Для дальнѣйшаго пониженія температуры придется прибѣгнуть къ охлаждательнымъ смѣсямъ, изъ числа которыхъ, конечно, возможно будетъ выбирать лишь наиболѣе дешевыя, какъ отвѣчающія экономическимъ соображеніямъ.

Такою простою и дешевою охлаждающею смѣсью является смѣсь льда съ поваренной солью, дающая предѣльную температуру въ -18°C при содержаніи соли въ 26%.

Если по экономическимъ соображеніямъ окажется возможнымъ работать съ этой смѣсью предѣльнаго состава, то несомнѣнно удастся получить температуры холодныхъ камеръ въ -11°C — -12°C .

Осушеніе воздуха, находящагося въ холодной камерѣ, совершается, какъ выше указано, путемъ осажденія излишней влаги воздуха на холодныхъ поверхностяхъ холодильныхъ приборовъ или на самой охлаждающей смѣси. При надлежащемъ расположеніи приборовъ, возбуждающихъ интенсивную циркуляцію воздуха въ камерѣ, процессъ этотъ ведется достаточно энергично.

Что касается до вентиляціи помѣщеній, то прежде всего слѣдуетъ замѣтить, что въ холодныя камеры можно впускать лишь воздухъ, предварительно охлажденный до температуры камеры или нѣсколько ниже ея. Иначе, при впускѣ въ камеры теплаго воздуха, съ расчетомъ охладить его мѣстными холодильными приборами, мы получимъ осадокъ влаги (инея, росы) не только на приборахъ, но и на стѣнахъ самой камеры, а главное на хранящихся въ ней продуктахъ, что безусловно нехорошо отразится на ихъ сохранности.

Впускаемый въ камеры воздухъ приходится не только охлаждать, но и поглощать излишнюю содержащуюся въ немъ влагу. На это тратится такъ много холода, что вентиляція нерѣдко обходится значительно дороже въ тепловомъ отношеніи, чѣмъ само охлажденіе помѣщеній. Въ виду изложеннаго слѣдуетъ ограничиваться лишь самымъ необходимымъ объемомъ вентиляціи. Къ тому же излишняя вентиляція очень часто неблагоприятно отражается на хранимыхъ продуктахъ, извлекая изъ нихъ слишкомъ много влаги, вслѣдствіе чего видъ продуктовъ измѣняется, вѣсъ ихъ уменьшается и возникаютъ многочисленные претензіи и недоразумѣнія.

Что касается до количествъ тепла, получаемыхъ при ледяномъ охлажденіи, то слѣдуетъ считать, что при таяннн одного килограмма льда поглощается 79,25 большихъ калорій, при таяннн одного пуда льда $79,25 \times 16,38 = 1.298$ калорій. Откидывая 15% на потери, имѣемъ полезное дѣйствіе одного пуда растаявшаго льда въ 1.100 фригорій.

III.

Условія храненія продуктовъ въ холодныхъ складахъ.

Какъ выше указано, основными условіями храненія продуктовъ являются надлежащія температура, степень влажности воздуха, циркуляція воздуха и вентиляція помѣщенія. При храненіи тѣхъ или иныхъ продуктовъ въ камерахъ холоднаго склада должна строго соблюдаться извѣстная постоянная температура. Предѣлы, въ которыхъ колеблется эта температура, весьма широки. Для камеръ предварительнаго охлажденія парного мяса достаточно имѣть температуры въ $+7^{\circ}\text{C} - +8^{\circ}\text{C}$. Для камеръ храненія охлажденнаго мяса достаточна температура въ $+2^{\circ}\text{C} - +4^{\circ}\text{C}$. Для многихъ продуктовъ удовлетворительны темпе-

ратуры, близкія къ 0° —таковы устрицы, сыръ, яйца, фрукты, икра. Въ то же время для замороженныхъ продуктовъ подходящими температурами оказываются: -3°C — -5°C для птицы, -5°C — -7°C для мяса, -6°C — -10°C для рыбы.

Самые процессы замораживанія ведутся при температурахъ въ -6°C — -10°C для птицы, дичи и мяса, въ -10°C — -12°C для рыбы.

Надо замѣтить, что указанныя температуры, взятая по нѣмецкимъ источникамъ (Götsche), какъ будто страдаютъ излишне сильной тенденціей къ пониженію. По американскимъ даннымъ оказывается вполне возможнымъ хранить мороженное мясо при -3°C , мороженую рыбу при -5°C .

Что касается до относительной влажности воздуха въ холодныхъ камерахъ, то въ большинствѣ случаевъ ее необходимо имѣть около 70—75%.

Болѣе влажный воздухъ, создавая благоприятныя условія для жизни низшихъ организмовъ, очень нехорошо отзывается на сохранности лежащихъ въ камерахъ продуктовъ. Циркуляція воздуха является однимъ изъ необходимѣйшихъ условій рациональнаго храненія продуктовъ. При помощи циркуляціи прежде всего очищается воздухъ въ камерахъ. Влага, содержащаяся въ воздухѣ помѣщенія, влага, выдѣляемая хранимыми въ камерѣ продуктами, при помощи циркуляціи осаждаются на холодныхъ поверхностяхъ холодильныхъ приборовъ. вмѣстѣ съ влагою осаждаются и содержащиеся въ воздухѣ газы, пыль, мелкія нечистоты и грибки. Такимъ образомъ, только благодаря циркуляціи воздуха, переносящей все это къ холоднымъ поверхностямъ холодильныхъ приборовъ, удастся держать воздухъ въ холодной камерѣ при надлежащей степени сухости и чистоты.

Но, къ сожалѣнію, въ воздухѣ камеры всегда почти будутъ заключаться газы, не поглощаемые водой. Осадить

эти газы на холодныхъ поверхностяхъ приборовъ вмѣстѣ съ инеемъ не удастся и единственнымъ средствомъ для удаленія ихъ оказывается замѣна содержимаго въ камерѣ воздуха свѣжимъ, т. е. вентиляція ея.

Количество свѣжаго воздуха, впускаемаго въ камеру, должно быть ограничено строго необходимымъ объемомъ. Воздухъ предварительно очищаютъ отъ взвѣшенныхъ механическихъ примѣсей, пропуская его черезъ фильтры, охлаждаютъ, доводятъ содержаніе влажности до опредѣленной величины и лишь тогда впускаютъ въ камеры.

Объемъ вентиляціи опредѣляется для каждаго частнаго случая въ зависимости отъ рода хранимыхъ въ складѣ продуктовъ.

IV.

Развитіе способа ледяного охлажденія.

Начало примѣненія естественнаго льда въ цѣляхъ охлажденія кроется въ глубокой древности. Уже Римляне устраивали подземные погреба, въ которыхъ сохраняли снѣгъ, примѣнявшійся въ жаркіе дни для охлажденія напитковъ.

Первоначальные типы ледниковъ и льдохранилищъ появляются въ видѣ выкопанныхъ въ землѣ ямъ, обложенныхъ хорошимъ изоляторомъ въ видѣ соломы и сверху прикрытыхъ также слоемъ какого либо плохого проводника тепла (мякиной, соломой и т. п.), а затѣмъ простѣйшей крышей. При благопріятныхъ условіяхъ грунта, способствующихъ немедленному отводу воды отъ таянія льда, такія сооруженія оказываются весьма удовлетворительными льдохранилищами, долго и успѣшно сохраняютъ ледъ, но не выдерживаютъ самой снисходительной критики, какъ ледники.