

Проектирование хладобъектов



Строительство под ключ

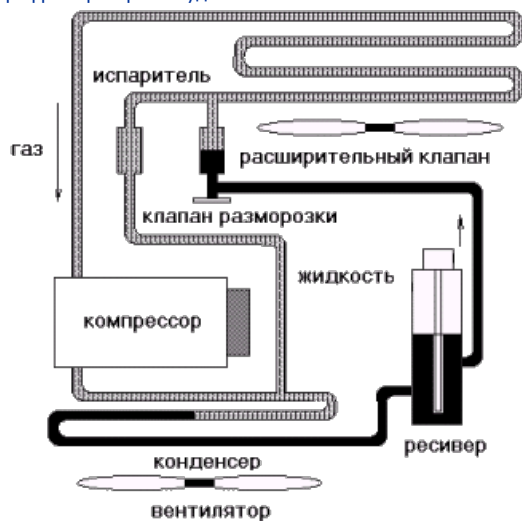


Экспертиза техбезопасности

## Словарь терминов

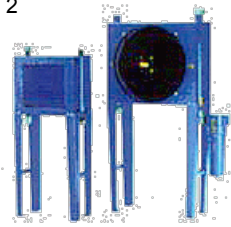
### ■ Авторефрижераторы, вагоны-рефрижераторы:

- Рефрижератор (от лат. refrigeratus - охлажденный, refrigero - охлаждаю), транспортное средство с холодильной установкой для перевозки пищевых продуктов при искусственном охлаждении.  
На автомобильном транспорте в качестве рефрижераторов применяют авторефрижераторы - автомобили, прицепы и полуприцепы с теплоизолированными кузовами. Наружная и внутренняя обшивка их выполняется из дюралюминиевых листов или оцинкованного железа. В качестве изоляции обычно используют пенопласт и алюминиевую фольгу с воздушными прослойками. Компрессионные холодильные машины таких рефрижераторов приводятся в действие самостоятельными карбюраторными двигателями внутреннего сгорания. Диапазон регулирования температур от 9 до -18 С°. Грузоподъемность авторефрижераторов достигает 2,5 т, а полуприцепов-рефрижератор - до 5 т.  
На железнодорожном транспорте в качестве рефрижераторов применяются рефрижераторные поезда, а на водном транспорте - рефрижераторные суда.



### ■ Воздухоохладители

- Воздухоохладитель - аппарат для охлаждения воздуха, подаваемого в помещения, или отвода тепла от машин, печей и тепловыделяющих устройств.  
Воздухоохладители применяются в системах вентиляции и кондиционирования воздуха промышленных, общественных и жилых зданий, а также охлаждения электрогенераторов, электронных вычислительных машин, радио- и химической аппаратуры. Различают воздухоохладители на:
  - Поверхностные
  - Оросительные
  - Комбинированные.
 В поверхностных рекуперативных воздухоохладителях воздух снижает температуру, передавая тепло через гладкие или оребренные (плоские или трубчатые) поверхности, омываемые с другой стороны хладагентом (аммиак, фреон) или холодоносителем (вода, рассолы). В регенеративных вращающихся или неподвижных воздухоохладителях воздух отдаёт тепло периодически охлаждаемым слоям из металлических или пластмассовых листов, сеток, щебня или фарфоровых колец.  
В оросительных воздухоохладителях воздух охлаждается водой или рассолом, распыляемым форсунками.  
В конструкции комбинированных воздухоохладители сочетаются принципы аппаратов первых двух типов. Наиболее распространены поверхностные рекуперативные и оросительные воздухоохладители.



### ■ Глубокая заморозка

- Глубокая заморозка. Оптимальная температура хранения замороженных продуктов - минус 18 градусов, а глубокая заморозка - минус 24 градуса необходима для замораживания продуктов. Использовать функцию глубокой заморозки следует следующим образом: вначале, дождаться доведения температуры в морозилке до минус 24 градусов и ниже (на это уйдёт несколько часов), а потом загрузить в морозильное отделение свежие продукты, которые при такой температуре быстро покрываются ледяной пленкой, сохраняя тем самым свой вкус и форму, т.к. замедляются процессы "старения" и увядания. После полного замерзания лучшие холодильники--морозильники автоматически переходят на стандартный режим эксплуатации морозильного отделения - минус 18 градусов.



### ■ Жидкий лёд

- Что такое жидкий лёд?

Современный европейский уровень торговли такими продуктами, как рыба, мясо и др., предусматривает не их замораживание, а охлаждение. Высокие технологии в сохранении продуктов в свежем виде предлагают использовать жидкий лёд, состоящий из микрочастиц аморфного льда, находящегося в водном (соленом) растворе и по структуре напоминающий желе (гель).

Главные преимущества:

- Жидкий лёд не имеет себе равных по степени контакта с охлаждаемым продуктом, что позволяет более эффективно охлаждать и сохранять морепродукты;
- Теплоемкость жидкого льда, превышающая в 10 раз теплоемкость воды, охлажденной до  $t_0$  близкой к  $0^{\circ}\text{C}$ , дает возможность использовать теплообменные аппараты с меньшей стоимостью;
- Жидкий лёд может эффективно применяться на судах рыболовного флота с использованием морской воды;
- Без дополнительного оборудования жидкий лёд можно транспортировать с помощью труб на расстояние до 200 м, что невозможно при использовании других видов льда.



### ■ Ледогенератор (льдогенератор)

- Ледогенератор - теплообменный аппарат для производства искусственного водного льда. Ледогенераторы изготавливают технического, а также пищевой лёд в виде блоков, плит, чешуек, кристаллов (снега). Ледогенераторы подсоединяется к холодильной машине; представляет собой устройство для намораживания и выдачи льда. Различают ледогенераторы с непосредственным охлаждением, в которых лёд намораживается на поверхности испарителя, и рассольные. Рассольный ледогенератор для намораживания блочного льда состоит из бака, в котором расположены испарительные секции холодильной установки и формы для льда. Формы охлаждаются циркулирующим в баке рассолом; температура рассола колеблется от  $-10$  до  $-12^{\circ}\text{C}$ , температура кипения холодильного агента в испарителях обычно на  $5^{\circ}\text{C}$  ниже. Производительность ледогенератора блочного льда достигает 100 т/сут, блоки изготовляют массой от 5 до 50 кг. ледогенераторы плитного льда применяют на льдозаводах с производительностью более 200 т/сут, масса намораживаемых на испарителях плит достигает 4-5 т. Более интенсивными являются ледогенераторы трубчатого, чешуйчатого и снежного льда, в которых отсутствуют льдоформы. Чешуйчатый и снежный лёд получают методом непрерывного послойного намораживания воды, что обеспечивает наибольший съём льда с единицы поверхности льдообразования. Производительность таких ледогенераторов составляет до 40 т/сут.



### ■ Морозильное оборудование

- На сегодняшний день морозильное оборудование имеет огромное количество разработок - от вертикальных морозильных шкафов со стеклянными дверцами до демонстрационных передвижных морозильников которые могут быть изготовлены по индивидуальным заказам покупателей. Например: Вертикальные морозильные шкафы, морозильные шкафы со стальной дверью, демонстрационные консервационные установки, демонстрационные морозильные лари. низкотемпературные морозильные лари, низкотемпературные морозильные лари. демонстрационные передвижные морозильники.



#### ■ Морозильные лари

- Морозильные лари, новой серии имеют ряд конструктивных особенностей, что позволило достигнуть дополнительных преимуществ по сравнению с моделями старой серии. В новой конструкции стеклянной крышки ларей используется очень узкий непрозрачный профиль ПВХ, а сама крышка расположена практически в одной плоскости с верхним уровнем ларя. Специальный металлооксидный слой, нанесенный на стекло и отражающий солнечные лучи уменьшает теплопритоки, что, в свою очередь позволило существенно поднять загрузочную линию ларей. Благодаря этим особенностям в новых морозильных ларях достигается большая визуальная демонстрационная зона. Наличие в углах корпуса ларя дополнительных ребер жесткости четырехкратно упрочило конструкцию ларя, а также позволило расположить колесики непосредственно под углами корпуса, что придало морозильному ларю дополнительную устойчивость. В новых моделях ларей используется испаритель "затопленного" типа с нижней подачей фреона, в котором вся теплопередающая поверхность находится в соприкосновении с жидко кипящим хладагентом. Применение более эффективной конструкции по сравнению с испарителем "незатопленного" типа с верхней подачей фреона позволило подобрать компрессор с оптимальным расходом электроэнергии (экономия более 10% на единицу объема по сравнению со старыми моделями) и пониженными шумовыми характеристиками. На закаленное стекло ларей нанесена специальная защитная сетка, предотвращающая "разлетание" стекла при механическом разрушении. Применение "сглаженного" алюминиевого профиля позволило существенно улучшить дизайн морозильного ларя. Морозильные лари производятся различных модификаций, объемов и с различным климатическим классом исполнения. Климатический класс определяется для коммерческого оборудования Европейской Нормой EN 492. Каждому климатическому классу соответствует своя температура окружающей среды, при которой производитель гарантирует поддержание внутри морозильного ларя требуемого температурного режима. Как правило, производят оборудование климатических классов 3, 4, 4+ и 5, из которого в Россию обычно поставляется 4 и 4+.



#### ■ Морозильные установки

- Морозильные установки - работают на основе принципа вертикальной подачи охлажденного воздуха. Установки разработаны для замораживания мелких продуктов, таких как креветка. Установки разработаны как часть конвейерной линии по переработке рыбной продукции. На тонкой пластиковой ленте конвейера продукция продвигается вдоль вентиляторов, которые подают холодный воздух сквозь испаритель-конденсатор, создавая температуру - 30°C. Отсек охлаждения сделан из модулей с полиуретановой изоляцией. Решетка конвейерной линии изготовлена из нержавеющей стали, а лента конвейера - из пищевых пластмасс. Особенности дизайна позволяют проводить очистку установки соответствующую любым санитарным требованиям. Размеры аппарата зависят от вида перерабатываемой продукции и от необходимой производительности.



#### ■ Морозильный шкаф

- Морозильный шкаф, охлаждаемый теплоизолированный ящик с дверцами. Широко применяются для кратковременного хранения скоропортящихся продуктов в магазинах и на предприятиях общественного питания. Морозильные Шкафы комплектуются распашными металлическими и стеклянными дверями, а также раздвижными стеклянными дверями-купе, оснащены воздухоохладителями и компрессорами. Особое внимание уделяется упаковке, защищающей холодильные шкафы от случайных ударов и царапин.



#### ■ Охладитель

- Охладитель представляет собой компрессионный холодильник с автоматическим отключением, испаритель которого охлаждает воду, прокачиваемую через него встроенным насосом. Вода подается от потребителей, а при их отключении циркулирует через байпас. На мощных установках вода прокачивается специальным насосом по независимому контуру. Отвод тепла производится в воздух помещения, где установлен аппарат, поэтому помещение должно иметь высоту не менее 3-х метров и эффективную вентиляционную систему. Охладитель имеет замкнутый водооборот и снабжен баком из нержавеющей стали.



#### ■ Промышленные морозильные камеры

- Холод, необходимый для замороженных пищевых продуктов, вырабатывается в холодильных машинах. Промышленные морозильные камеры охлаждаются жидким фреоном или аммиаком, циркулирующими в батареях из труб, расположенных вдоль стен и под потолком камеры или же в отдельном помещении. Для повышения эффективности замораживания в камере с помощью вентиляторов создаются направленные потоки воздушных струй. Продукты в камерах подвешиваются (главным образом мясо в тушах, полутушах). В ряде случаев применяют мокрое З. п. п., погружая их в жидкость или орошая струями незамерзающей охлаждающей среды (например, раствора поваренной соли). Замораживание обычно продолжается 1-3 суток. Плиточные скороморозильные аппараты состоят из ряда параллельно расположенных полых плит, внутри которых циркулирует охлажденный аммиак или рассол. Коробки или листы с продуктом устанавливают на плиты, которые сдвигают с помощью специального устройства, при этом обеспечивается контакт продукта с холодными поверхностями плит. Эти аппараты позволяют сократить длительность З. п. п. до 2-3 часов (при толщине слоя продукта между плитами до 50 мм). Их недостатками являются периодическое действие и значительные затраты времени на загрузку и выгрузку продукта. Более совершенны скороморозильные аппараты с интенсивным движением охлажденного воздуха, продуваемого через пространство, занятое продуктом. Новейшие современные скороморозильные аппараты, пригодные для замораживания сыпучих и мелкокусковых продуктов, работают по принципу флюидизации в т. н. кипящем слое. Продукт попадает на верхнее из расположенных с небольшим наклоном вибрирующих сит. Снизу на сито направляется интенсивный поток холодного воздуха. При определенной минимальной критической скорости воздуха частицы продукта приподнимаются над поверхностью сита и продолжают находиться во взвешенном состоянии, образуя как бы "кипящую" массу (откуда название способа). При этом резко увеличивается общая поверхность частиц продукта, находящихся в контакте с охлаждающим воздухом, а время замораживания сокращается до десятков минут.



#### ■ Промышленные холодильники

- Холодильник промышленный - сооружение, предназначенное для охлаждения, замораживания и хранения скоропортящихся пищевых и др. продуктов при низких температурах. Крупный холодильник промышленный, функционирующий как самостоятельное предприятие, включает: охлаждаемый склад с автомобильными и ж.-д. платформами, машинное и конденсаторное отделения холодильной установки, градирню, резервуары и насосную станцию оборотного водоснабжения, административно-бытовой корпус и др. здания и сооружения. В зависимости от выполняемых функций холодильники промышленные подразделяются на: Производственные, Распределительные (для оптовой торговли), Портовые, Базисные, Торговые (для торговой сети и общественного питания). Производственные холодильники промышленные предназначены для холодной обработки и хранения охлажденных или замороженных пищевых продуктов и сооружаются в районах производства и заготовки продуктов, а также в центрах потребления. Эти холодильники могут быть цехами каких-либо пищевых предприятий (мясокомбинат, молочный комбинат и т.п.) или самостоятельным предприятием в местах заготовки, например, птицы, яиц (птично-яичные) и др. продуктов. Распределительные холодильники промышленные предназначены для равномерного обеспечения промышленных центров и городов сезонными продуктами питания, поступающих с производственно-заготовительных холодильников промышленных, с целью создания резервов. Торговые холодильники промышленные (холодильные шкафы, холодильные камеры сборные) служат для краткосрочного хранения продуктов на торговых базах, в магазинах, столовых, ресторанах и т.п. Наряду с холодильниками промышленными общего назначения (хранение широкой номенклатуры продуктов) сооружаются специализированные - для хранения фруктов, овощей, яиц, солёных рыботороваров и др. На холодильниках промышленных предусматриваются холодильные камеры с различными температурными режимами: для хранения охлажденных продуктов (температура воздуха от 4 до -5 °С), для хранения мороженых продуктов (от -20 до -30 °С), а также камеры универсальные (от 0 до -30 °С), охлаждения (до -10 °С), замораживания (от -30 до -40 °С). Все холодильные камеры оборудуются теплоизоляционными дверями. Грузовые работы по приёму и выдаче грузов на холодильниках промышленных механизмируются с помощью подъёмнотранспортных механизмов: грузовые лифты (для многоэтажных холодильников промышленных), электропогрузчики, электрокары, грузовые тележки и т.д. Для хранения фруктов, овощей и др. продуктов сооружаются холодильники промышленные, в камерах которых наряду с требуемым температурно-влажностным режимом поддерживается определённый газовый состав воздуха (контролируемая газовая среда с повышенным содержанием азота или углекислого газа), что позволяет удлинить сроки хранения продуктов, улучшить качество и значительно сократить потери при хранении. Создание необходимого газового состава воздуха осуществляется газообменниками-диффузорами или газогенераторами. Ограждающие конструкции камер таких холодильников промышленных должны иметь герметизирующую газоизоляцию (используются металлический лист с проваркой швов, резиновбитумные мастики, специальные полимерные плёнки и др.). Двери камер делаются герметичными. В зависимости от ёмкости, условий строительной площадки и т.д. холодильники промышленные сооружаются одно- или многоэтажными (холодильники промышленные ёмкостью 10 000 т и выше обычно многоэтажные). При строительстве холодильников промышленных применяют различные сборные железобетонные унифицированные конструкции (колонны, балки, плиты и др.) и специальные облегчённые строительные конструкции: панели из профилированного алюминиевого или оцинкованного металлического листа со слоем холодильной изоляции (панели типа "Сэндвич"). Объёмно-планировочные решения зданий холодильники промышленные принимаются с учётом сокращения капитальных затрат на строительство, обеспечения условий для максимальной механизации грузовых работ и создания оптимальных температурно-влажностных режимов, обеспечивающих сокращение потерь хранимых продуктов.



#### ■ Сухой лёд

- "Сухой лёд", твёрдая углерода двуокись (CO<sub>2</sub>), при обычных условиях (атмосферном давлении и комнатной температуре) переходящая в парообразное состояние, минуя жидкую фазу. По внешнему виду напоминает лёд (отсюда название). Технический "Сухой лёд" имеет плотность около 1560 кг/м<sup>3</sup>, при возгонке поглощает около 590 кДж/кг (140 ккал/кг). Используется для охлаждения пищевых продуктов (например, мороженого) при их транспортировке и хранении, в научно-исследовательских работах для получения низких температур (около -79 °С), при испытаниях и сборке некоторых агрегатов в машиностроении и т. д.

#### ■ Сэндвич-панели

- В настоящий момент наилучшим выбором при строительстве холодильника являются пенополиуретановые сэндвич панели, где между двумя слоями горячеоцинкованных стальных листов толщиной 0,7...0,8 мм находится слой заливного пенополиуретана. Данные панели одновременно являются тепло-, паро- и гидроизолятором, это достигается применением в качестве теплоизолятора пенополиуретана, коэффициент теплопроводности которого 0,022 Вт/мК, а в качестве паро- и гидроизолятора выступает металл, который, является практически идеальным пароизоляционным материалом. Пенополиуретан, используемый в качестве термоизоляционного материала, отличается малым весом, прочностью, термостойкостью, стабильностью формы, и прежде всего, хорошей теплоизолирующей способностью. Теплоизоляционные и энергосберегающие свойства имеют место, благодаря закрытой пористой структуре полиуретана. Еще одним положительным качеством такого вида изоляции является его высокая стойкость к воздействию воды. Помимо прекрасных изоляционных свойств сэндвич панели обладают и другими не менее ценными свойствами: панели самонесущие; стыки элементов выполняются без металлических соединений - нет мостиков холода; поверхность снаружи и внутри оцинкованная сталь с белым лаковым покрытием, которое не требует дальнейших отделочных работ; поверхность сэндвич панели отвечает высоким гигиеническим и эстетическим требованиям. Использование сэндвич панелей позволяет изготовить холодильную камеру как внутри готового помещения так и на улице. Использование сэндвич панелей в строительстве низкотемпературных помещений сэндвич панелей позволяет до минимума сократить сроки проведения строительных работ. Особенность низкотемпературных помещений расположенных на грунте, является то, что в этом случае имитируется вечная зима под площадью на которой расположен холодильник. Промерзание влажного грунта под низкотемпературными помещениями приводит к вспучиванию полов, появлению трещин фундамента и стен, что приводит к разрушению здания. Для одноэтажного холодильника решить эту проблему можно несколькими способами: установка холодильника на керамзитовую подушку - данный способ применяется при строительстве холодильников на невлажосодержащих грунтах; организация подогреваемых полов, наиболее простым вариантом является использование электрических ТЭНов, уложенных в бетонное основание холодильника. Данный метод находит применение при переоборудовании уже существующих зданий в холодильники; отрыв пола холодильника от земли, такой холодильник строится на железобетонных столбиках, и под холодильником образуется проветриваемое подполье высотой 0,9-1 м.



#### ■ Холодильная машина

- Холодильная машина, устройство, служащее для отвода теплоты от охлаждаемого тела при температуре более низкой, чем температура окружающей среды. Холодильная машина используется для получения температур от 10 °С до -150 °С. Область более низких температур относится к криогенной технике. Холодильные машины работают по принципу теплового насоса - отнимают теплоту от охлаждаемого тела и с затратой энергии (механической, тепловой и т.д.) передают её охлаждающей среде (обычно воде или окружающему воздуху), имеющей более высокую температуру, чем охлаждаемое тело. Работа холодильной машины характеризуется их холодопроизводительностью, которая для современных машин лежит в пределах от нескольких сотен Вт до нескольких Мвт. В холодильной технике находят применение несколько систем холодильных машин - парокompрессионные, абсорбционные, парожеткорные и воздушно-расширительные, работа которых основана на том, что рабочее тело (холодильный агент) за счёт затраты внешней работы совершает обратный круговой термодинамический процесс (холодильный цикл). В парокompрессионных, абсорбционных и парожеткорных холодильных машинах для получения эффекта охлаждения используют кипение низкокипящих жидкостей. В воздушно-расширительных холодильных машинах охлаждение достигается за счёт расширения сжатого воздуха в детандере. Первые холодильные машины появились в середине 19 в. Одна из старейших холодильных машин - абсорбционная. Её изобретение и конструктивное оформление связано с именами Дж. Лесли (Великобритания, 1810), Ф. Карре (Франция, 1850) и Ф. Виндхаузена (Германия, 1878). Первая парокompрессионная машина, работавшая на эфире, построена Дж. Перкинсом (Великобритания, 1834). Позднее были созданы аналогичные машины с использованием в качестве хладагента метилового эфира и сернистого ангидрида. В 1874 К. Линде (Германия) построил аммиачную парокompрессионную холодильную машину, которая положила начало холодильному машиностроению. Парокompрессионные холодильные машины - наиболее распространённые и универсальные. Основными элементами машин данного типа являются испаритель, холодильный компрессор, конденсатор и терморегулирующий (дрессельный) вентиль - ТРВ, которые соединены трубопроводом, снабженным запорной, регулирующей и предохранительной арматурой. Ко всем элементам холодильной машины предъявляется требование высокой герметичности. В зависимости от вида холодильного компрессора парокompрессионные машины подразделяются на поршневые, турбокompрессорные, ротационные и винтовые. В парокompрессионной холодильной машине осуществляется замкнутый цикл циркуляции хладагента. В испарителе хладагент кипит (испаряется) при пониженном давлении рк и низкой температуре. Необходимая для кипения теплота отнимается от охлаждаемого тела, вследствие чего его температура понижается (вплоть до температуры кипения хладагента). Образовавшийся пар отсасывается компрессором, сжимается в нём до давления конденсации рк и подаётся в конденсатор, где охлаждается водой или воздухом. Вследствие отвода теплоты от пара он конденсируется. Полученный жидкий хладагент через ТРВ, в котором происходит снижение его температуры и давления, возвращается в испаритель для повторного испарения, замыкая таким образом цикл работы машины. Для повышения экономической эффективности холодильной машины (снижения затрат энергии на единицу отнятого от охлаждаемого тела количества теплоты) иногда перегревают пар, всасываемый компрессором, и переохлаждают жидкость перед дресселированием. По этой же причине для получения температур ниже -30 °С используют многоступенчатые или каскадные холодильные машины. В многоступенчатых холодильных машинах сжатие пара производится последовательно в несколько ступеней с охлаждением его между отдельными ступенями. При этом в двухступенчатых холодильных машинах получают температуру кипения хладагента до -80 °С. В каскадных холодильных машинах, представляющих собой несколько последовательно включенных холодильных машин, которые работают на

различных, наиболее подходящих по своим термодинамическим свойствам для заданных температурных условий хладагентах, получают температуру кипения до  $-150^{\circ}\text{C}$ .

Абсорбционная холодильная машина состоит из кипятильника, конденсатора, испарителя, абсорбера, насоса и ТРВ. Рабочим веществом в абсорбционных холодильных машинах служат растворы двух компонентов (бинарные растворы) с различными температурами кипения при одинаковом давлении. Компонент, кипящий при более низкой температуре, выполняет функцию хладагента; второй служит абсорбентом (поглотителем). В области температур от  $0$  до  $-45^{\circ}\text{C}$  применяются машины, где рабочим веществом служит водный раствор аммиака (хладагент - аммиак). При температурах охлаждения выше  $0^{\circ}\text{C}$  преимущественно используют абсорбционные машины, работающие на водном растворе бромида лития (хладагент - вода). В испарителе абсорбционной холодильной машины происходит испарение хладагента за счёт теплоты, отнимаемой от охлаждаемого тела. Образующиеся при этом пары поглощаются в абсорбере.

Полученный концентрированный раствор перекачивается насосом в кипятильник, где за счёт подвода тепловой энергии от внешнего источника из него выпаривается хладагент, а оставшийся раствор вновь возвращается в абсорбер. Что касается газообразного хладагента, то он из кипятильника направляется в конденсатор, конденсируется там и затем поступает через ТРВ в испаритель на повторное испарение. Применение абсорбционных машин весьма выгодно на предприятиях, где имеются вторичные энергоресурсы (отработанный пар, горячая вода, отходящие газы промышленных печей и т.д.). Абсорбционные Х. м. изготавливают одно- или двухступенчатыми.

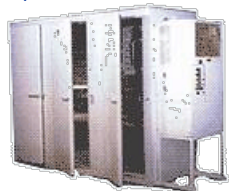
Пароэжекторная Х. м. состоит из эжектора, испарителя, конденсатора, насоса и ТРВ. Хладагентом служит вода, в качестве источника энергии используется пар давлением  $0,3-1 \text{ МПа}$  ( $3-10 \text{ кгс/см}^2$ ), который поступает в сопло эжектора, где расширяется. В результате в эжекторе и, как следствие, в испарителе машины создаётся пониженное давление, которому соответствует температура кипения воды несколько выше  $0^{\circ}\text{C}$  (обычно порядка  $5^{\circ}\text{C}$ ). В испарителе за счёт частичного испарения происходит охлаждение подаваемой потребителю холодной воды. Отсосанный из испарителя пар, а также рабочий пар эжектора поступает в конденсатор, где переходит в жидкое состояние, отдавая теплоту охлаждающей среде. Часть воды из конденсатора подаётся в испаритель для пополнения убыли охлаждаемой воды.

Воздушно-расширительные холодильные машины относятся к классу холодильно-газовых машин. Хладагентом служит воздух. В области температур примерно до  $-80^{\circ}\text{C}$  экономическая эффективность воздушных машин ниже, чем парокомпрессионных. Более экономичными являются регенеративные воздушные холодильные машины, в которых воздух перед расширением охлаждается либо в противоточном теплообменнике, либо в теплообменнике-регенераторе. В зависимости от давления используемого сжатого воздуха воздушные холодильные машины подразделяются на машины высокого и низкого давления. Различают воздушные машины, работающие по замкнутому и разомкнутому циклу.



#### ■ Холодильная техника

- отрасль техники, охватывающая вопросы получения и применения холода искусственного в области температур от  $10$  до  $-150^{\circ}\text{C}$ . Получение более низких температур является задачей криогенной техники. Самым распространённым и универсальным источником холода в технике являются холодильные машины, холодопроизводительность которых лежит в интервале от нескольких сотен Вт до нескольких МВт. Для получения температур ниже температуры окружающей среды используют также охлаждающие смеси, водный или "сухой лёд", сжиженные газы (азот и т.д.); при малых расходах холода находят применение термоэлектрическое охлаждение. Искусственный холод широко применяется в пищевой промышленности для охлаждения, замораживания и хранения скоропортящихся пищевых продуктов. В большинстве случаев перевозка скоропортящихся продуктов также требует применения искусственного охлаждения. Искусственный холод необходим и для производства водного и "сухого льда" (см. Льдогенератор), при изготовлении мороженого, некоторых кондитерских изделий и т.д. Потребителем холода является современная химическая и нефтеперерабатывающая промышленность. В химической промышленности холод используют при производстве синтетического аммиака, красителей, для сжижения и разделения газовых смесей, выделения солей из растворов и т.д. В нефтеперерабатывающей промышленности холод необходим при производстве высокооктановых бензинов, некоторых сортов смазочных масел и др. Рост потребления искусственного холода имеет место и в газовой промышленности, например для сжижения природного газа, а также для извлечения из него в процессе первичной переработки легкоконденсирующихся фракций. Холодильные установки для химической, нефтеперерабатывающей и газовой промышленности часто достигают большой мощности (несколько МВт) и вырабатывают холод в пределах очень широкого диапазона температур. Искусственное охлаждение применяется и в машиностроении (например, для холодной посадки деталей), строительстве, медицине, при сооружении искусственных катков круглогодичной эксплуатации, для опреснения морской воды и т.д. Кондиционирование воздуха в общественных, производственных и жилых помещениях в подавляющем большинстве случаев также осуществляется с помощью холодильных машин, используемых как для понижения температуры кондиционируемого воздуха, так и его осушки.



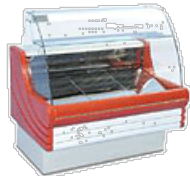
#### ■ Холодильные агрегаты

- Холодильный агрегат - конструктивное соединение в единую сборочную единицу всех или части элементов холодильной машины. Холодильный агрегат имеет общую раму или общий каркас, а в ряде случаев он монтируется на какой-либо из элементов (узлов), входящих в его состав. Этот элемент (обычно один из теплообменных аппаратов) должен иметь достаточную массу и габариты для возможности крепления к нему остальных входящих в состав агрегата сборочных узлов. Сборка холодильный агрегат производится в заводских условиях. Это обеспечивает значительное повышение качества сборки, герметизации, очистки и осушки сравнительно с монтажом разрозненного холодильного оборудования на объекте эксплуатации. Холодильные агрегаты поставляются заполненными холодильным агентом или инертным газом (азот), а содержащие компрессор - и смазочным маслом. Монтаж агрегата сводится к установке на фундаменте (если он требуется) и присоединению к коммуникациям теплоносителя, воды и электроэнергии. К холодильным агрегатам предъявляются требования: компактности и отсутствия выступающих за габариты деталей, неудобных для упаковки, удобства демонтажа и ремонта сборочных элементов, сведения к минимуму протяжённость трубопроводов и арматуры, по возможности одностороннее обслуживание. На сторону обслуживания выносятся щиты управления, контрольно-измерительные приборы, приборы автоматики. Агрегируют все типы холодильных машин: парокомпрессионные, абсорбционные, пароэжекторные, воздушные. Пример высшей степени агрегатирования - холодильники домашние и кондиционеры.



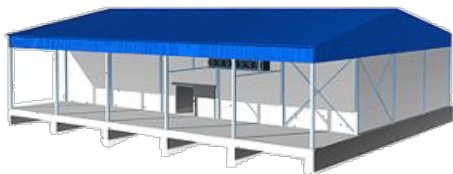
#### ■ Холодильные витрины

- Скоропортящиеся продовольственные товары хранят и демонстрируют с помощью холодильного оборудования: Камер Охлаждаемых шкафов Прилавков Витрин Прилавков-витрин и т.п. Холодильные витрины подразделяют на; Низкотемпературное (в охлаждаемом объёме поддерживается температура от -8 до -15 С°) Среднетемпературное (от 0 до 10 С°). В магазинах самообслуживания устанавливают витрины открытого типа с так называемой воздушной завесой - перед лицевой (открытой) частью витрины с помощью вентиляторов создаётся поток охлаждаемого воздуха. Большие магазины оборудуются системами централизованного холодноснабжения.



#### ■ Холодильные склады

- Холодильные склады включают в себя следующие основные строительные конструкции: Наружный каркас образуют колонны и ригели, объединенные системой распорок и связей. Элементы каркаса изготавливаются из прокатных и гнутых стальных профилей экономичного сечения. Камеры больших размеров имеют внутренний каркас из холодногогнутого стальных профилей. Все элементы наружного и внутреннего каркаса поставляются огрунтованными и окрашенными эмалями. Вместе с каркасом поставляются все необходимые монтажные и крепежные детали. Холодильные камеры монтируются из трехслойных пенополиуретановых панелей толщиной 75, 100, 150 мм. Пол холодильных камер, как правило, имеет утепление из специальных усиленных панелей пола с толщиной утеплителя 150 мм. Стандартное покрытие пола - бетонная стяжка с износостойким и морозостойким верхним слоем. Снаружи холодильные склады ограждаются стальным профилированным листом. Возможны конструктивные решения холодильных складов с минимальным использованием стенового ограждения. Покрытие холодильных складов выполняется из профилированного стального листа, устанавливаемого по прогонам из гнутых стальных профилей. Холодильник оборудуется специальными герметичными дверями и воротами. В стандартном варианте применяются ворота откатные, двери однопольные распашные. Размеры согласуются с заказчиком. Если предусмотрено проектом, в комплект холодильного склада входят системы освещения, вентиляции, водоснабжения, канализации и др. Холодильные склады так же могут комплектоваться стеллажами, специальной тарой, транспортными системами и т. п. В состав холодильного склада могут входить вспомогательные помещения для обслуживающего персонала, рабочие коридоры, подсобные помещения и др., предусмотренные планировкой здания.



#### ■ Холодильные установки

- Холодильная установка - комплекс оборудования, служащий для получения и поддержания в охлаждаемых помещениях, телах или веществах температур ниже температуры окружающей среды. Холодильная установка включает одну или несколько холодильных машин, а также необходимое вспомогательное оборудование (системы энерго-, водо- и теплоснабжения, приборы управления и контроля и т.д.), обеспечивающее нормальную работу этих машин. Холод с холодильной установки подаётся к потребителю либо в виде сжиженного или сжатого холодильного агента (непосредственное охлаждение), либо в виде охлажденного холодильного теплоносителя (охлаждение хладоносителя). По своей холодопроизводительности холодильные установки условно подразделяются на: Малые (холодопроизводительность ниже 30 тыс. ккал/ч), Средние (от 30 тыс. до 500 тыс. ккал/ч) Крупные (свыше 500 тыс. ккал/ч). Установки с парокompрессионными холодильными машинами располагаются в закрытом помещении в здании, где находится потребитель холода, или в отдельном здании - холодильной станции. Холодильные установки с абсорбционными и парожеткорными машинами часто монтируются вне здания. В холодильных установках широко внедряется автоматизация, которая в первую очередь сводится к поддержанию постоянного температурного режима (изменением холодопроизводительности установки).



#### ■ Холодильный компрессор

- Холодильный компрессор - компрессор, входящий в состав холодильной парокompрессионной машины; служит для отсасывания паров холодильного агента (хладагента) из испарителя и нагнетания их в конденсатор. Одна из важнейших характеристик холодильных компрессоров - обеспечиваемая им холодопроизводительность холодильной установки, которая при заданном хладагенте и температурном режиме работы холодильной машины пропорциональна объёмной (массовой) производительности холодильного компрессора. В зависимости от применяемых хладагентов, требуемой объёмной производительности и др. специфических условий в холодильной технике используются различные типы компрессоров: Поршневые Ротационные Винтовые Центробежные По принципу действия холодильного компрессора аналогичны компрессорам для сжатия воздуха и газов. Однако они имеют и ряд особенностей, связанных с условиями работы холодильной машины, термодинамическими и физико-химическими свойствами паров применяемых хладагентов. Для холодильных компрессоров характерна, например, работа с различными значениями перегрева пара. К холодильным компрессорам предъявляются такие требования, как допустимость одноступенчатого сжатия при значительно больших отношениях давлений нагнетания и всасывания, чем у воздушных компрессоров (до 10-12, а у некоторых холодильных компрессорах специальных конструкций до 25-30), возможность регулирования объёмной производительности, снижение неуравновешенных усилий, габаритов, массы, маломощность (особенно для холодильных компрессоров, применяемых в бытовой технике и системах кондиционирования воздуха). В поршневых холодильных компрессорах это привело к созданию многоцилиндровых конструкций в едином

герметическом корпусе (блок-картере), находящемся под давлением паров хладагента. Блок-картерные холодильных компрессорах хорошо уравновешены и могут работать с высокой частотой вращения (25-50 сек<sup>-1</sup>). В случаях применения хладагентов, инертных по отношению к обмоткам электродвигателя, последний встраивают непосредственно в корпус компрессора. В зависимости от степени герметизации такие компрессоры подразделяются на бессальниковые (т. н. полугерметичные) с корпусом, имеющим разъемы для доступа к клапанам и механизму движения, и герметичные - с неразъемным (заваренным) кожухом. Бессальниковые компрессоры (поршневые, винтовые, центробежные) выполняют в широком диапазоне производительности с мощностями приводящих электродвигателей до 500 квт. Герметичные холодильные компрессоры (поршневые и ротационные) применяются для сравнительно малой (до нескольких квт) холодопроизводительности (холодильники домашние и кондиционеры, торговое холодильное оборудование).



#### ■ Холодильный шкаф

- Холодильный шкаф - охлаждаемый теплоизолированный ящик с дверцами. Широко применяются для кратковременного хранения скоропортящихся продуктов в магазинах и на предприятиях общественного питания. Наружные и внутренние обшивки таких холодильных шкафов изготавливают обычно из стали, алюминия или из пластмасс. Между обшивками помещают слой холодильной изоляции толщиной 50-100 мм. Дверцы делают непрозрачными с изоляцией или прозрачными с 2- или 3-слойным остеклением. Внутри имеются полки, вешала или лотки для продуктов. Охлаждение холодильного шкафа осуществляют с помощью малых холодильных машин с встроенными или отдельно стоящими холодильными агрегатами. В зависимости от температуры в охлаждаемом объеме различают среднетемпературные (1-3 С°) и низкотемпературные (не выше -18 С°) холодильные шкафы. Номинальный охлаждаемый объем отечественных торговых холодильных шкафов составляет 0,4-1,6 м3. Холодильный шкаф с усиленной холодильной изоляцией и холодильными машинами большей холодопроизводительности применяют в промышленных целях (например, для холодной закалки инструмента, ускоренного старения разных деталей), а также в лабораторной практике.

#### ■ Холодопроизводительность

- Холодопроизводительность - количество теплоты, отнимаемое от охлаждаемого объекта в единицу времени с помощью холодильной машины; измеряется в Вт (ккал/ч). холодопроизводительность зависит от мощности основного оборудования холодильной машины, температурных условий её работы и используемого холодильного агента. В частности, для парокомпрессионной машины холодопроизводительность определяется главным образом объемной производительностью холодильного компрессора, количеством теплоты, необходимым для испарения 1 кг хладагента в единицу времени при заданных термодинамическом цикле и температурах кипения и конденсации хладагента. Различают рабочую холодопроизводительность (при рабочих условиях) и номинальную (при расчётных или сравнительных температурах). Холодопроизводительность современных холодильных машин лежит в пределах от нескольких сотен Вт до 10 МВт и более.



#### ■ Чиллер и Фанкойлы

- Чиллеры - компрессорно-конденсаторные блоки и централи в комплекте с теплообменной аппаратурой (пластинчатые и кожухотрубные теплообменники, панельные испарители, теплообменники с рубашкой и др.) - применяются в инженерных системах для охлаждения жидких сред в различных производствах (вода, молоко, соки, рассолы, растворы, ликероводочные напитки). Чиллер: Чиллер - это холодильная машина, используемая в центральных системах кондиционирования. Она охлаждает или подогревает теплоноситель (тосол, вода) и подает его по системе трубопроводов в фанкойлы или другие теплообменники. Фанкойлы: Фанкойлы - это теплообменники с вентиляторами. Они забирают тепло или холод от теплоносителя и нагревают или охлаждают помещение. Система чиллеров-фанкойлов имеет значительные преимущества при кондиционировании объектов с большим количеством помещений, так как к одному чиллеру можно присоединить большое количество фанкойлов. При этом можно задать не только общий тепловой режим всей системы, но и регулировать режим работы каждого фанкойла с пульта, смонтированного на нем, поддерживая при этом в каждом помещении необходимую температуру. Расстояние между чиллером и фанкойлами не лимитируется. Для монтажа данной системы используются обычные газо-водопроводные трубы с теплоизоляцией типа "Armaflex". В случае монтажа на одном объекте нескольких чиллеров их можно с помощью автоматизации связать в одну систему и производить управление с одного пульта. Основные параметры чиллера: Холодопроизводительность (от единиц до 1500 кВт). При наличии теплового насоса -теплопроизводительность (кВт). Основные характеристики фанкойлов: Холодопроизводительность (от единиц до десятков кВт). Производительность по воздуху (м3/ч). Чиллеры можно разделить на два типа: С воздушным охлаждением конденсатора. С водяным охлаждением конденсатора. Оба типа чиллеров могут быть: Чиллеры со встроенной насосной станцией (гидравлическим контуром); Чиллеры без гидравлического контура. К ним необходимо подобрать нужную насосную станцию. Чиллеры с воздушным охлаждением можно разделить на три группы по их расположению: Чиллеры с осевым вентилятором для охлаждения конденсатора. Устанавливаются вне помещения: на балконах, улице, плоских крышах; Чиллеры с центробежным вентилятором для охлаждения конденсатора. Могут устанавливаться в замкнутых помещениях внутри зданий (подвалах, чердаках, служебных помещениях). Для охлаждения они соединены с улицей с помощью воздухопроводов; Чиллеры с выносным конденсатором (их также можно устанавливать в замкнутых помещениях, а конденсаторный блок выносить вне помещения). Фанкойлы монтируются на полу, на стене (на расстоянии 20-30 см от пола) или на потолке. Также существуют бескорпусные фанкойлы, которые монтируются за подвесными потолками, декоративными панелями. Фанкойлы производятся с одним или двумя теплообменниками. В соответствии с этим система может быть: Двухтрубная - в ней используются фанкойлы с одним теплообменником, в который поступает холодный или горячий теплоноситель (от чиллера с тепловым насосом); Четырехтрубная -фанкойлы с двумя теплообменниками. В один при этом подается теплоноситель от чиллера, а во второй - горячая вода из системы центрального отопления. При использовании четырехтрубной системы фанкойлы зимой работают как радиаторы центрального отопления (поэтому их надо устанавливать под окнами). При проектировании системы чиллер-фанкойлы производятся следующие расчеты: Определяются теплоизбытки по каждому помещению и подбираются в каждое помещение фанкойлы необходимой холодопроизводительности. По сумме теплоизбытков подбирается чиллер необходимой холодо-теплопроизводительности. Проводится гидравлический расчет системы для определения диаметров трубопроводов каждого участка, а также выясняется: а) Если используется чиллер со встроенной насосной станцией (гидравлическим контуром), то достаточно ли его давления для нормальной работы системы. Если используется чиллер без встроенной насосной станции (гидравлического контура), то по данным расчета подбирается необходимая насосная станция. Расчет гидравлической системы должен делать специалист с образованием инженер-теплотехник. Чиллер - центральный



Кондиционер - фанкойлы. Центральный кондиционер - это приточная вентиляционная установка, которая снабжена двумя теплообменниками. В один теплообменник подается теплоноситель от чиллера, а во второй - горячая вода из системы центрального отопления (для подогрева приточного воздуха в зимний период). Основные характеристики центральных кондиционеров: Производительность по воздуху (от десятков до тысяч м<sup>3</sup>/ч). Производительность по холоду и теплу (кВт). Внешнее статическое давление, развиваемое вентилятором (кПа). Система чиллер-центральный кондиционер-фанкойлы используется в зданиях с большим количеством помещений, которые имеют различные теплоизбытки. При этом необходимое по санитарным нормам количество свежего воздуха подается от центрального кондиционера по системе воздуховодов в каждое помещение, а окончательное регулирование температуры в отдельных помещениях происходит за счет работы фанкойлов. При этом фанкойлы могут иметь разнообразное расположение: Под окнами, вместо радиаторов центрального отопления (если они с двумя теплообменниками); За фальш-потолком и; Настенного или потолочного расположения. В мировой практике система чиллер-центральный кондиционер-фанкойлы используется очень широко. При этом система обладает тремя существенными достоинствами: Температура регулируется по желанию пользователя в любом помещении автономно за счет использования фанкойлов. Достигается минимальное сечение воздушных каналов, так как количество необходимого воздуха по санитарным нормам меньше, чем количество воздуха, которое необходимо подавать в помещение для кондиционирования без использования фанкойлов. Если используется чиллер с тепловым насосом, то обеспечиваются охлаждение помещения летом и обогрев в межсезонье, когда система центрального отопления не работает.

**АБСОРБЦИОННОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ И НАГРЕВАНИЕ УМЕНЬШАЕТ СТОИМОСТЬ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА. 75% НОВЕЙШИХ КРУПНЫХ ЗДАНИЙ В ЯПОНИИ ОСНАЩЕНЫ АБСОРБЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА** Абсорбционное охлаждение и нагревание. Абсорбционные системы кондиционирования воздуха получили в последнее время широкое признание благодаря тому, что они приводят к уменьшению потребления электроэнергии, лучшему балансу потребности в энергии в пределах всего государства и увеличению КПД силового оборудования. Абсорбционные машины систем кондиционирования воздуха становятся меньше в размерах и надежнее в работе. Это позволило увеличить количество промышленных (торговых) зданий, в которых используются абсорбционные системы охлаждения и нагрева. В течение нескольких прошлых лет здания изменились. Главной причина этих изменений - появление оборудования автоматизации офиса. Это оборудование потребляет увеличивающиеся количества электроэнергии здания, оставляя все меньше и меньше для других средств обслуживания. В результате, много зданий были построены "интеллектуальными", с объединенным автоматическим контролем их освещения, кондиционирования, линий связи и функций обработки данных. Разрушение озонового слоя, вызванное фторуглеродами (CFCs), увеличивает интерес к безопасному и надежно используемому энергии для защиты естественной окружающей среды. Абсорбционная система кондиционирования отражает перспективу 21-ого столетия. Абсорбционные механизмы Sanyo экспортируются в более чем 20 стран с современной технологией. Абсорбционные машины SANYO Абсорбционные машины Sanyo производят охлажденную/горячую воду используя в качестве источника тепла газ, пар или горячую воду. Использование чиллеров, обладающих меньшими вибрациями и шумом, малым потреблением энергии как для работы, так и для обслуживания, открывает множество их применений в различных областях.; например, охлаждение/отопление зданий, больниц, отелей и универмагов, кондиционирование воздуха и охлаждение технологических процессов на заводах и фабриках и т.д. Рациональное проектирование каркаса. Рационально спроектированный каркас, разделенный на секции, позволяет уменьшить потери тепла, поддерживать высокую степень вакуума при небольшой высоте абсорбционной машины. Уменьшенное потребление источника энергии Использование метода контроля емкости, взаимосвязанного с контрольным клапаном источника энергии, позволяет достичь высокой эффективности функционирования при полной или частичной нагрузке Блок очистки Работа стала стабильной, без рутинных операций по текущему обслуживанию благодаря использованию заново спроектированной непрерывной системы удаления воздуха (системы вентиляции), объединенной с внутренней помпой, Автоматическое управление (функционирование) Ежедневное обслуживание насоса блока очистки и т.п. не требуется. Возможно размещение пульта дистанционного управления в центральном машинном зале. Идеальная надежность (безопасность) Для удобства в работе абсорбционные машины полностью укомплектованы приборами безопасности (предотвращение кристаллизации и замерзания, защита насосов и т.п.) Быстрый монтаж. Абсорбционные машины поставляются готовыми для монтажа, укомплектованными электрическими проводами с закрепленными аксессуарами и трубами Легкое обслуживание Абсорбционные машины обеспечивают измерительными приборами, смотровыми стеклами и сервисными клапанами для быстрого систематического контроля. Абсорбционный чиллер нагрева горячей водой В качестве источника тепла используется низкотемпературная горячая вода. Технология, основанная на принципе одиночного эффекта, обеспечивает температуру охлажденной воды в диапазоне 6-12°C. Основные технические параметры: Температура нагревающей воды: 90°C Расход нагревающей воды: 0.883м<sup>3</sup>/час\*RT Выходная температура охлажденной воды: 8°C Входная температура охлаждающей воды: 29.4°C Производительность по холоду: 30RT-525RT Абсорбционный чиллер прямого нагрева В качестве источника тепла используется природный газ или нефть. Технология, основанная на принципе двойного эффекта, обеспечивает температуру охлажденной воды в диапазоне 5-12°C. Основные технические параметры: Источник тепла: Природный газ или нефть Потребление газа: 3000ккал/ч\*RT Выходная температура охлажденной воды: 7°C Входная температура охлаждающей воды: 32°C Производительность по холоду: 100RT-1500RT (1RT=3024 ккал/час)



## ■ Шоковая заморозка

- Консервирование пищевых продуктов с помощью низких температур - один из лучших методов длительного хранения с сохранением их пищевой ценности. Ежегодно в мире производится около 40 млн. тонн быстрозамороженных продуктов. При этом используется оборудование шоковой заморозки, которое оснащено холодильным агрегатом повышенной охлаждающей мощности и позволяют быстро снизить температуру продуктов, в центре продукта, предотвращая размножение бактерий и последующее длительное хранение продуктов с сохранением их гигиенических, питательных и вкусовых качеств. В чем же секрет "шоковой" заморозки? Дело в том, что хорошие результаты обеспечивает скорость замораживания, то есть интенсивный переход от положительной к отрицательной температуре. Это не только предотвращает микробактериальную порчу продукта, но и оказывают консервирующее воздействие, приостанавливая естественные автолитические процессы распада белковых структур. При быстром замораживании образуются мелкие кристаллы льда, которые равномерно распределены по всей толще замораживаемого продукта. Вода почти без перемещения переходит в лед по месту ее нахождения до замораживания. Поэтому травмирующее действие кристаллов на клетки и ткани минимально. Продукт, замороженный таким образом, по своим потребительским свойствам эквивалентен свежему или охлажденному. Но его важнейшим преимуществом является сведение к минимуму развития различных бактерий в продуктах и высокая гигиеничность. Охлаждение же традиционным способом вызывает повышенное образование водных молекул и последующий за этим разрыв тканей продуктов, что ухудшает их консистенцию, а в процессе размораживания происходит потеря жидкости и, следовательно, 15-20% массы. Таким образом, ультрабыстрое замораживание, позволяет продукту сохранить максимум питательных свойств и витаминов. Аппараты для шоковой заморозки могут использоваться при переработке мяса и рыбы, выпуске полуфабрикатов из них, а также в любых заведениях общественного питания, куда привозятся свежие продукты с малым сроком хранения. Ведь при правильном размораживании консистенция продукта не меняется и какой-то период сохраняет свои свойства: вкусовые качества и внешний вид. Шоковая заморозка необходима и в элитных, дорогих ресторанах.



Все права защищены © ООО "НПО ГИПРОХОЛОД" 2011 - 2012 гг.  
127106, Москва, Сигнальный проезд, д.3, стр.1. Телефон: +7 495 730-8654