

**МДК.01.03. Управление обслуживанием холодильного оборудования
(по отраслям) и контроль за ним**

Тема 6.1. Воздушные морозильные аппараты

5. Флюидизационные аппараты

Флюидизационные морозильные аппараты предназначены для замораживания мелкоштучных пищевых продуктов (зеленый горошек, бобы, фасоль, крупные овощи и фрукты, нарезанные в виде ломтиков или кубиков, а также ягоды, рыбные палочки и др.), которые имеют одинаковую форму и незначительно различаются размерами и массой отдельных частиц (кусков). В таких аппаратах продукты замораживают в потоке холодного воздуха, который подается снизу через специальную решетку (перфорированный поддон) в грузовой отсек. Движущийся воздух создает воздушную подушку и перемещает мелкоштучный продукт вдоль грузового отсека аппарата.

При замораживании продуктов в флюидизационных аппаратах энергетические затраты на привод вентиляторов зависят от скорости движения воздуха, продуваемого через решетку. Если размеры и масса единичного продукта увеличиваются, то возрастает скорость движения воздуха, его объем и масса. Для снижения энергетических затрат крупнокусковые продукты (размером более 40—50 мм) замораживают в плотном слое с механическим перемещением продукта через грузовой отсек. Замораживание крупнокусковых продуктов может производиться также и в промежуточной мелкодисперсной среде, взвешенной (флюидизированной) в движущемся потоке воздуха.

Флюидизационные морозильные аппараты бывают малой, средней и большой производительности.

Аппарат малой производительности. Такой аппарат (рис.6.15) состоит из изолированного контура, воздухоохладителя, под которым расположен поддон с перфорированным дном, вибрационной решетки и центробежных вентиляторов.

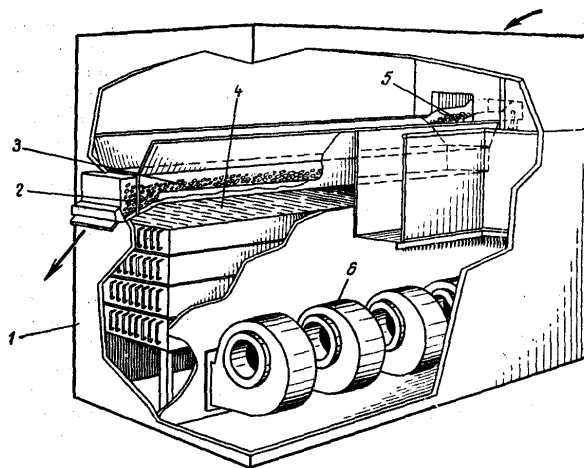


Рисунок 6.15. Флюидизационный морозильный аппарат малой производительности:

- 1 — изолированный контур; 2 — поддон с перфорированным дном; 3 — продукт;
4 — воздухоохладитель; 5 — вибрационная решетка; 6 — центробежные вентиляторы

Из технологического цеха влажный продукт транспортером через окно подается к загрузочному устройству аппарата, которое оборудовано вибрационной решеткой для подсушивания продукта. Подсушивание предотвращает примерзание влажного продукта к поддону с перфорированным дном. Попадая на поддон, продукт обдувается холодным воздухом и во взвешенном состоянии быстро замораживается. Образовавшаяся ледяная корочка сокращает

усушку. Из аппарата замороженный продукт удаляется через разгрузочное окно и направляется для расфасовки и упаковки.

Движение воздуха в аппарате производится центробежными вентиляторами. Воздух нагнетается вентиляторами в грузовой отсек.

Из воздухоохладителя воздух направляется к поддону с перфорированным дном. Воздухоохладитель аппарата оттаивается горячими парами аммиака.

В аппарате быстро замораживается мелкоштучный продукт, аппарат прост в эксплуатации и надежен в работе. Недостатком аппарата является необходимость периодических остановок для удаления снеговой шубы с площади поверхности воздухоохладителя.

Аппарат средней производительности. В этом аппарате (рис.6.16) воздухоохладитель состоит из четырех секций, отделенных друг от друга теплоизолированными перегородками. Секции воздухоохладителя имеют независимое питание жидким холодильным агентом. Такая компоновка воздухоохладителя позволяет оттаивать световую шубу горячим паром холодильного агента с каждой секции, не останавливая аппарат. Специальное командное устройство отключает секцию для оттаивания. При этом автоматически закрывается щит (шибер) и прекращается движение холодного воздуха через секцию. Для ускорения оттаивания секция орошается теплой водой.

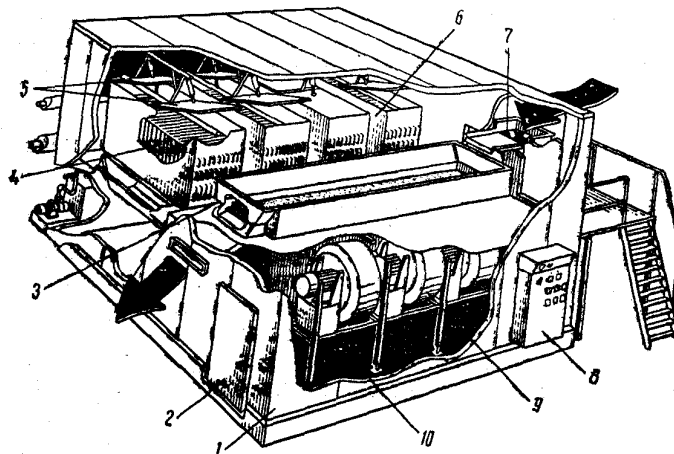


Рисунок 6.16. Флюидизационный морозильный аппарат средней производительности:

1 — изолированный контур аппарата; 2 — дверь; 3 — поддон с перфорированным дном; 4 — секция воздухоохладителя; 5 — щиты для закрытия секций воздухоохладителя; 6 — теплоизолирующая перегородка; 7 — вибрационная решетка; 8 — щит; 9 — вентилятор; 10 — площадка для установки вентилятора

Аппараты большой производительности. Флюидизационные аппараты большой производительности могут быть с орошаемым воздухоохладителем, многоярусными решетками, механическим приводом решеток, а также с промежуточной средой.

Аппарат с орошаемым воздухоохладителем (рис.6.17) представляет собой изолированный контур с поддоном, воздухоохладителем, вентиляторами, каплеотделителями, теплообменником и реконцентратором этиленгликоля.

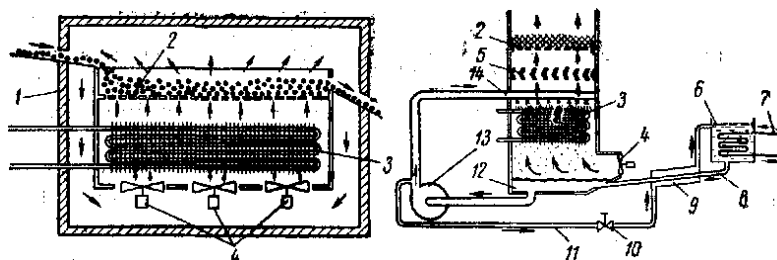


Рисунок 6.17. Флюидизационный морозильный аппарат большой производительности с орошаемым воздухоохладителем:

1 — изолированный контур; 2 — поддоны с перфорированным дном; 3 — воздухоохладители; 4 — вентиляторы; 5 — каплеотделители; 6 — реконцентратор этиленгликоля; 7 — паровой змеевик для

выпаривания воды из этиленгликоля; 8 — трубопровод для возврата этиленгликоля в поддон; 9 — теплообменник; 10 — вентиль; 11 — трубопровод для подачи этиленгликоля в концентратор; 12 — поддон с раствором этиленгликоля; 13 — циркуляционный насос; 14 — оросительная гребенка

Орошение воздухоохладителя этиленгликолем исключает образование снеговой шубы на его площади теплопередающей поверхности и создает условия для длительной и эффективной работы аппарата.

Раствор этиленгликоля для орошения воздухоохладителя циркуляционным насосом забирается из поддона под перфорированным дном и направляется к оросительной гребенке. Поглощая из циркулирующего через воздухоохладитель воздуха влагу, раствор этиленгликоля деконцентрируется и для восстановления концентрации часть его направляется в реконцентратор. Пройдя через теплообменник, концентрированный раствор вновь сливается в поддон. Проходящий с большой скоростью воздух захватывает капельки этиленгликоля. Попадание капелек ядовитого раствора в грузовой отсек аппарата предотвращается каплеотделителями, установленными после воздухоохладителя.

Орошение воздухоохладителя: раствором этиленгликоля, хотя и упрощает конструкцию аппарата и его автоматизацию, однако связано с необходимостью расхода энергии на работу реконцентратора и циркуляционного насоса.

Флюидизационный аппарат с многоярусными решетками (рис.6.18) включает изолированный контур, состоящий из двух отсеков, устройство предварительного охлаждения и жалюзийные шторки, предназначенные для изменения количества воздуха и направления его движения, центробежные вентиляторы и воздухоохладитель.

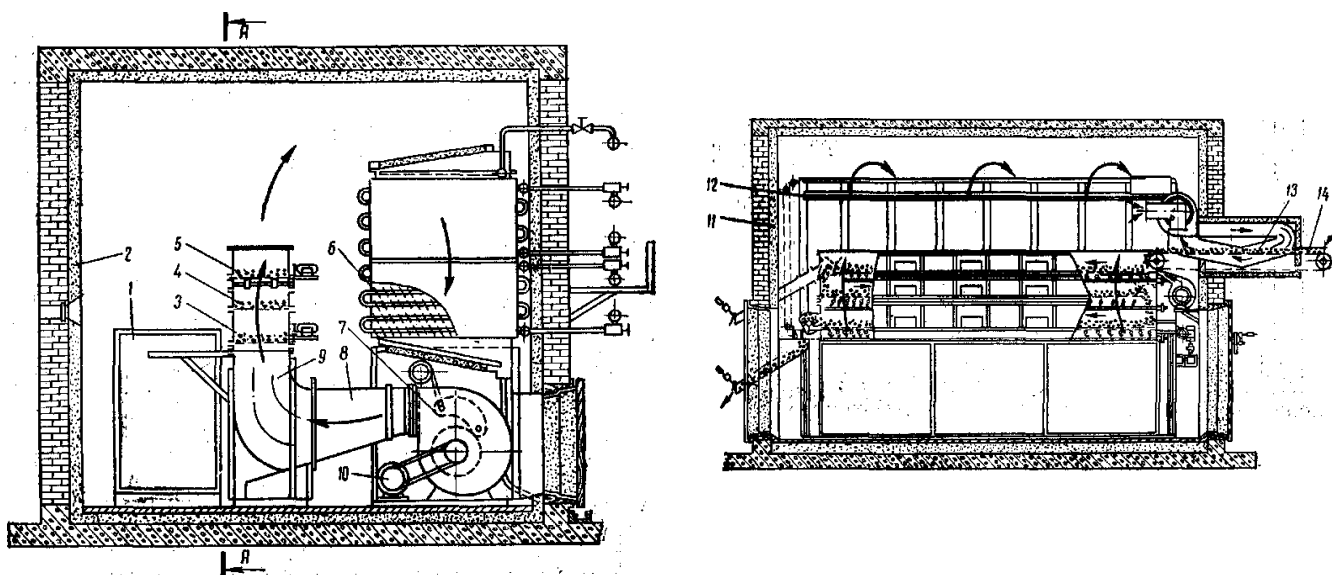


Рисунок 6.17. Флюидизационный морозильный аппарат большой производительности с многоярусными решетками:

1 — туннельный отсек; 2, 11 — изолированный контур; 3 — нижняя неподвижная решетка; 4 — средняя неподвижная решетка; 5 — верхняя неподвижная решетка; 6 — воздухоохладитель; 7 — центробежный вентилятор с электродвигателем; 8 — диффузор; 9 — воздухораспределительный канал; 10 — двухскоростной электродвигатель центробежного вентилятора; 12 — воздухоохладитель; 13 — устройство предварительного охлаждения и подсушки продукта; 14 — транспортер подачи продукта в аппарат

В первом отсеке изолированного контура замораживаются мелкоштучные продукты, а во втором — крупнокусковые.

Продукт, подлежащий замораживанию, попадает в устройство предварительного охлаждения и подсушки. Это устройство оборудовано вибрационной решеткой и индивидуальным центробежным вентилятором, интенсивно обдувающим вибрационную решетку. Устройство предварительного охлаждения исключает намораживание и нагромождение теплого и влажного продукта в начальной части аппарата.

Если в аппарате замораживаются продукты небольших размеров (горошек, малина, резаная стручковая фасоль и др.), продолжительность замораживания которых мала, то используют только одну верхнюю решетку. При этом замороженный продукт выгружается через верхнее выпускное окно.

Крупнукусковые продукты, время замораживания которых относительно велико, замораживаются на трех решетках, последовательно ссыпаясь с решетки на решетку. В этом случае замороженный продукт удаляется через нижнее выпускное окно.

Регулирование направления движения потока продукта производится с помощью шиберов. Скорость движения потока продукта зависит от скорости и направления движения воздуха у решетки. Под каждой решеткой расположены жалюзийные шторы, предназначенные для регулирования движения воздуха.

Двухскоростные электродвигатели центробежные вентиляторов воздухоохладителей позволяют регулировать производительность вентилятора и скорость движения воздушного потока. Для точной регулировки скорости движения воздушного потока в аппарате имеются задвижки с дистанционным управлением. Воздух, нагнетаемый вентиляторами, проходит через диффузоры в воздухораспределительный канал и далее направляется к решеткам с продуктом, где он нагревается. Теплый воздух охлаждается в воздухоохладителе.

Воздухоохладитель состоит из восьми секций, расположенных в изолированном контуре. Секции оттаиваются водопроводной водой последовательно и независимо друг от друга. При оттаивании секции она автоматически изолируется от грузового отсека аппарата передвижными закрывающимися шторами.

Достоинства аппарата — высокая универсальность, позволяющая замораживать в аппарате мелкоштучные и крупнукусковые продукты, непрерывность работы, компактность.

В аппаратах с промежуточной средой, состоящей из манной крупы, соли и сахара, можно замораживать крупные куски мяса, вторые блюда, томаты, абрикосы, дыни, цыплят.

Аппарат (рис.6.18) состоит из изолированного контура, сетчатого транспортера, специальных окон (шлюзов) для загрузки и разгрузки продуктов, центробежных вентиляторов, гладкотрубной змеевиковой батареи и воздухоохладителей.

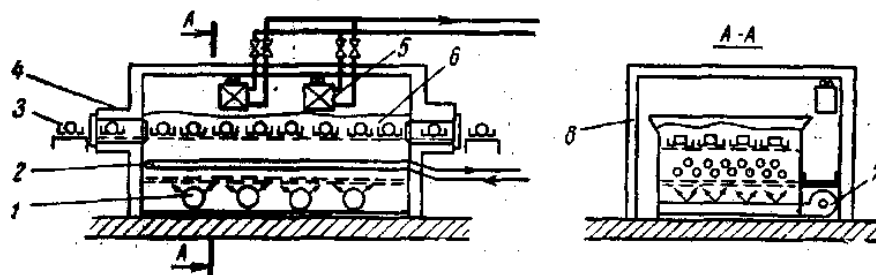


Рисунок 6.18. Флюидизационный морозильный аппарат с промежуточной средой:

- 1 — перфорированный воздуховод; 2 — гладкотрубная змеевиковая батарея; 3 — транспортеры; 4 — окна; 5 — воздухоохладитель; 6 — промежуточная среда; 7 — центробежный вентилятор; 8 — изолированный контур

Через окно загрузки продукт попадает на сетчатый транспортер аппарата. Проходя через промежуточную среду, взвешенную в воздухе (высота флюидизированного слоя 400—500 мм), продукт быстро замораживается и через окно разгрузки удаляется из аппарата. Если продукт не упакован, то он направляется для расфасовки и упаковки.

Движение воздуха в аппарате создается центробежными вентиляторами, которые через перфорированные воздуховоды направляют его в грузовой отсек аппарата.

Охлаждение промежуточной среды производится гладкотрубной змеевиковой батареей, расположенной под конвейером.

Воздухоохладители, которые работают при пониженной температуре кипения холодильного агента (для этой цели в схеме холодильной установки можно предусмотреть эжекторы), расположены в верхней части аппарата. Проходя через воздухоохладители, воздух

переохлаждается. Охлаждение воздуха до температуры ниже, чем температура смеси, исключает прилипание частиц к поверхности продукта и их унос из аппарата

Аппараты с промежуточной средой универсальны, компактны, малоэнергоёмки.

Список рекомендованных источников

1. Голянд М.М., Малеванный Б.Н. Холодильное технологическое оборудование. – М.: Пищевая промышленность, 1977. – 335 с.

Составить опорный конспект, сделать скрин и прислать – **vitaliy.buruyan@mail.ru**