

УДК 67.05

Устройство для длительного хранения цитрусовых плодов с минимизацией потерь при охлаждении

Минаева Т.В. minaeva_tanya@list.ru
Алексеев Г.В.

*Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет ИТМО
Институт холода и биотехнологий
191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9*

В статье описана конструкция аппарата, реализующего длительное хранение цитрусовых плодов путем минимизации потерь при охлаждении.

Ключевые слова: хранение, хранение цитрусовых плодов, цитрусовые плоды, охлаждение.

Development of the device of long storage of citrus fruits by minimization of losses during cooling

Minaeva T.V., Alexeev G.V.

*Saint-Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics.
Institute of Refrigeration and Biotechnology
191002, St. Petersburg, Lomonosov str., 9*

In article the design of the device realizing long storage of citrus fruits by minimization of losses at cooling is described.

Keywords: storage, storage of citrus fruits, citrus fruits, cooling

Поддержание и улучшение качества собранного урожая становится все более актуальной и важной задачей. Потребность рынка в наличии свежих фруктов и овощей отличного качества постоянно возрастает.

Предъявляются повышенные требования к системам охлаждения и их соответствию особенностям холодильного хранения фруктов и овощей, надежности и безотказности работы автоматических устройств и приборов.

Хранение плодоовощной продукции требует тщательного соблюдения технических условий, необходимых для хорошей сохранности. Одним из способов надолго сохранить свежесть фруктов является использование холодильного оборудования с системами искусственного охлаждения. Данная техника создает оптимальную температурную среду, близкую к естественным биологическим потребностям плодов.

Общие критерии к охлаждающему оборудованию всегда неразрывно связаны с требованиями по оптимальности эксплуатационных характеристик холодильных машин.

Оборудование должно быть максимально работоспособным, простым в эксплуатации, соответствующим функциональному назначению, энергоэффективным. Также стоит заранее обратить внимание на величину эксплуатационных издержек и стоимость оборудования. Холодильные машины должны быть относительно звукоизолированы, особенно это касается воздушных конденсаторов.

Технология правильного хранения овощей и фруктов, во многом определяет не только их качество, но и величину потерь, которая может иметь самый широкий диапазон.

При хранении соблюдаются условия, необходимые, чтобы в достаточной мере замедлить биохимические процессы в плодах и овощах, максимально сохранить качество и снизить потери и воспрепятствовать поражению их микробиологическими и физиологическими заболеваниями. [2]

Целью выполняемой работы является совершенствование процесса хранения цитрусовых плодов путем разработки новой конструкции оборудования для хранения цитрусовых плодов.

В соответствии с поставленной целью в работе определены следующие основные задачи: провести теоретические исследования современного состояния оборудования для хранения фруктов и овощей и изучение методов хранения фруктов и овощей; разработка математической модели процесса охлаждения и хранения; разработка новой конструкции для хранения фруктов и овощей; выбор оптимальных параметров хладагента; создание экспериментальной установки для определения энергетических характеристик процесса хранения плодов и овощей; получение экспериментальных энергетических характеристик в зависимости от вида сырья и параметров хранения; проверить функционирование разработанного аппарата для хранения плодов и овощей; разработка конструкторской документации; проведение промышленных испытаний предлагаемой разработки.

Устройство для хранения фруктов и овощей, включающее рабочую камеру с и охлаждающую рубашку, подающая винтовая спираль установлена подающей винтовой спиралью внутри нее. При этом охлаждающая рубашка выполнена из U-образных трубчатых элементов, установленных последовательно с чередованием по наружной и внутренней поверхностями тороидальной рабочей камеры по ее образующей.

Предполагается повышение эффективности охлаждения продукта без подмораживания, предотвращение его слеживания при хранении, а также создание аппарата, который сочетает в себе компактную конструкцию с надежностью в работе.

Необходимое требование, которое предъявляется к хранению замороженных и охлажденных продуктов - постоянность и устойчивость, а также, что не мало важно, равномерность режимных камеры. Если внешние условия меняются в какую-либо сторону, при этом они оказывают воздействие на режимные параметры в самой камере, т.о., температурный режим в камере не должен меняться. Осуществить такую задачу возможно при правильном размещении и выборе устройств для охлаждения. [3]

При расчете теплообменных аппаратов надо стремиться к обеспечению таких скоростей потоков теплоносителей, при которых коэффициенты теплоотдачи и гидравлические сопротивления были бы экономически выгодными.

Выбор целесообразной скорости имеет большое значение для хорошей работы теплообменного аппарата, так как с увеличением скорости значительно возрастают коэффициенты теплоотдачи и уменьшается площадь теплообмена, т.е. аппарат имеет меньшие конструктивные размеры. Одновременно с повышением скорости увеличивается гидравлическое сопротивление аппарата, т.е. расход электроэнергии на привод насоса, а также опасность гидравлического удара и вибрации труб. Минимальное значение скорости определяется достижением турбулентного движения потока. [4]

Средняя скорость движения среды определяется из уравнений объемного расходов:

$$\omega_{\text{ср}} = \frac{V}{S}, \text{ м/с} \quad (1)$$

$$w_{\text{ср}} = \frac{G}{S}, \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{с)} \quad (2)$$

где $\omega_{\text{ср}}$ – средняя линейная скорость, м/с; V – объемный расход, м³/с; S – площадь сечения потока, м²; $w_{\text{ср}}$ – средняя массовая скорость, кг/(м²/с); G – массовый расход, кг/с.

Расход охлаждающей воды [кг/с] определяется из уравнения теплового баланса. [1]

$$W = \frac{Q}{c_{\text{в}} \cdot (T_{\text{к}} - T_{\text{в}})}, \text{ где:} \quad (3)$$

Q - общая тепловая нагрузка на аппарат, кг/ч;

C_B – теплоёмкость воды, Дж/(кг·К);

T_H - начальная температура теплоносителя, К;

T_K - конечная температура теплоносителя, К.

Ориентировочное значение поверхности теплообмена будет равно:

$$F_{ор} = \frac{Q}{K \cdot \Delta T_{cp}}, \text{ м}^2 \quad (4)$$

K - коэффициент теплопередачи;

ΔT_{cp} – средне - логарифмическая разность температур, °С.

Так же был проведен поверочный расчет теплообменного аппарата, определено значение коэффициента теплопередачи, коэффициента теплоотдачи, гидравлический, целью которого является определение величины гидравлического сопротивления, вносимого теплообменником в систему трубопроводов, и определение мощности, необходимой для перемещения теплоносителя, рассчитаны приблизительные габариты аппарата для хранения плодов и овощей.

На основании проведенных расчетов, предложена новая конструкция оборудования длительного хранения цитрусовых плодов, которое должно: уменьшить расход хладагента, обеспечить большую равномерность охлаждения плодов, исключить подмораживание продукта, уменьшить потери при охлаждении и проектирование аппарата компактных габаритов.

Выводы: Разработана модель оборудования для длительного хранения цитрусовых плодов, использование которой позволит минимизировать потери при охлаждении и проведены расчеты данного оборудования. В дальнейшем предполагается создание экспериментальной установки и проведение экспериментов в зависимости от вида продуктов хранения и параметров хранения.

Список литературы:

1. Берман С.С. Расчет теплообменных аппаратов – М: Л., Госэнергоиздат. 1965, 240 с.
2. Быкова Н.В. Российские учёные продлили молодость фруктам -Наука и технологии России. 2012. №12.
3. Криворот А.Н. Перспективы хранения плодов - Наука и инновации. 2009. №9 (79).
4. Свитцов А.А. Основы проектирования производств, использующих мембранное разделение. Учебное пособие – М: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2007, 168 с.