

УДК 621.565.94

А. В. Зімін

Одесская национальная академия пищевых технологий, ул. Дворянская, 1/3, Одесса, 65082, Украина

СИСТЕМЫ ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ КАМЕР ХРАНЕНИЯ ПЛОДОВООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ

В статье представлена информация по системам воздухораспределения камер хранения плодоовощной продукции. Приведена классификация данных систем, выделены достоинства и недостатки. Показаны конструктивные особенности и отличия канальных и бесканальных систем, также рассмотрены системы активного вентилирования воздуха.

Ключевые слова: хранение фруктов и овощей; системы воздухораспределения; активное вентилирование.

О.В. Зімін

Одеська національна академія харчових технологій, вул. Дворянська, 1/3, Одеса, 65082, Україна

СИСТЕМИ ПОВІТРОРІЗПОДІЛУ КАМЕР ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДОВООВОЩЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ

У статті представлена інформація про системи повітророзподілу камер зберігання плодоовочевої продукції. Приведена класифікація цих систем, виділені переваги і недоліки. Показані конструктивні особливості і відмінності канальних і безканальних систем, також розглянуті системи активного вентильовання повітря.

Ключові слова : зберігання фруктів і овочів; системи повітророзподілу; активне вентильовання.

DOI: 10.15673/0453-8307.3/2015.39271



This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

I. ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с требованиями холодильной технологии, для сохранения качества и массы хранимого продукта, в камерах хранения необходимо поддерживать на определенном уровне три основных параметра: температуру, относительную влажность и скорость движения воздуха. Кроме этого, также есть дополнительные факторы, такие как газовый состав окружающей среды, наличие внешних и внутренних теплопритоков и т.д. [1].

При холодильном хранении фруктов и овощей, в результате физиолого-биологических процессов, возможно возникновение естественной гнили, приводящее к потерям массы и качества хранимого продукта. Кроме того, в случае отклонения от температурно-влажностного режима, при наличии теплопритоков к поверхности продукта, возникает процесс потери продуктом массы, также называемый «усушкой». В отличие от хранения замороженных продуктов, где вследствие незначительного отклонения от технологического режима, потери составляют обычно не более 5-7 % массы продукта, при хранении фруктов и овощей несоблюдение норм холодильной технологии может привести к полной необратимой потере продукта. Поддержание оптимальных параметров окружающей среды в пер-

вую очередь зависит от систем воздухораспределения.

Система воздухораспределения – это комплексный механизм, который совместно с приборами охлаждения обеспечивает создание равномерного температурно-влажностного поля в объеме камеры хранения пищевых продуктов. В задачи этого комплекса может входить не только равномерное распределение охлажденного воздуха, но также его осушение, увлажнение, подогрев и вентиляция.

II. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Системы воздухораспределения камер хранения плодоовощной продукции делятся на три основных типа: бесканальные, канальные и системы активного вентилирования.

Бесканальные системы воздухораспределения представляют собой комплекс отдельных агрегированных воздухоохладителей, равномерно распределенных по объему камеры. Применяются воздухоохладители трех видов: потолочные, пристенно-потолочные и постаментные.

Потолочные воздухоохладители (рисунок 1) размещаются в камере, как правило, над грузовыми коридорами, на расстоянии по высоте 0.7-2 метра от хранимого груза.

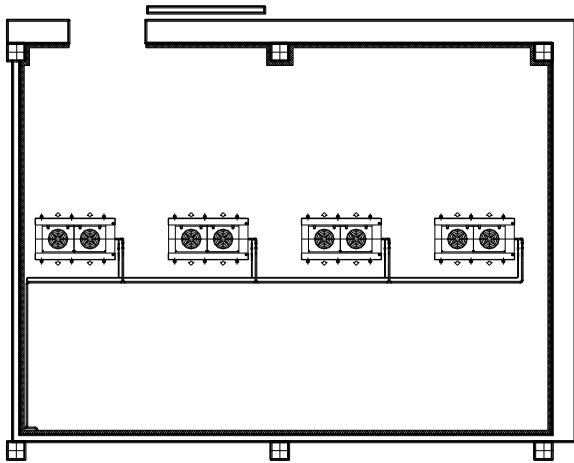


Рисунок 1 – Камера хранения плодовоовощної продукції з поточними воздухоохладителями

Отепленный воздух из штабелей с фруктами/овощами всасывается вентиляторами в нижней части аппаратов, проходит через оребренную теплообменную поверхность, охлаждается и нагнетается через боковые грани. Охлажденный воздух проходит над поверхностью продукта, эжектируя теплый из штабеля, ударяется в противоположную стену и уходит вниз.

Пристенно-потолочные воздухоохладители (рисунок 2) размещают возле стыка боковых стен и потолка камеры.

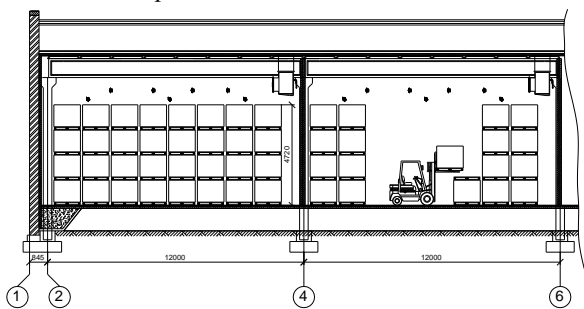


Рисунок 2 – Камеры хранения плодовоовощної продукції з пристенно-потолочними воздухоохладителями

Струи воздуха из пристенно-потолочных воздухоохладителей также проходят над поверхностью штабелей продукта, подсасывая теплый воздух. Напор воздуха, обеспечиваемый вентиляторами аппаратов, должен обеспечивать подачу струи до противоположной стены камеры, без прямого попадания на штабели продуктов. Всасывание теплого воздуха происходит вдоль стены, на которой установлен воздухоохладитель.

Постамтные воздухоохладители в настоящее время используются значительно реже потолочных и пристенно-потолочных аппаратов. Основной причиной является то, что при установке аппараты данного типа занимают полезную площадь камеры, которую мог бы занимать хранимый продукт. Тем не менее, в определенных случаях, когда необходима специальная обработка или рециркуляция воздуха, выбор данных систем оправдан.

Бесканальные системы воздухораспределения используют аппараты полной заводской готовности, их легко монтировать и эксплуатировать. Но каждый аппарат системы поддерживает необходимый режим в определенной зоне камеры, в результате чего в целом температурно-влажностное поле неравномерное. Возникают застойные зоны, в которых отсутствует необходимая циркуляция воздуха, что приводит к повышению температуры и развитию микроорганизмов. Кроме того, при работе электродвигателей вентиляторов в камеру поступают значительные внутренние теплопритоки, которые необходимо компенсировать дополнительной холодотеплотой системы.

Более эффективными с точки зрения создания равномерного температурно-влажностного поля являются каналные системы воздухораспределения. Распределение воздуха в камере осуществляется по системе нагнетательных и всасывающих воздуховодов прямоугольного либо круглого сечения. В большинстве случаев воздуховоды размещают под потолком камеры, в малых камерах вдоль стен.

Воздушные каналы изготавливаются из полимерных материалов или оцинкованной стали. Конструкция воздуховода рассчитывается переменного сечения с учетом равномерной раздачи воздуха через сопла или окна по пути его движения.

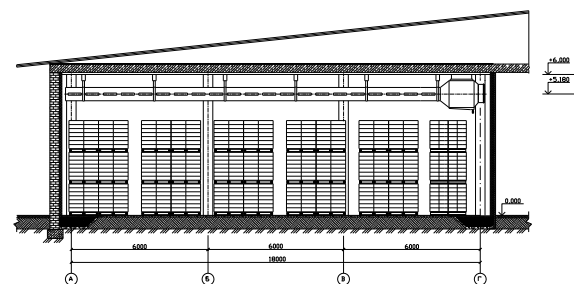
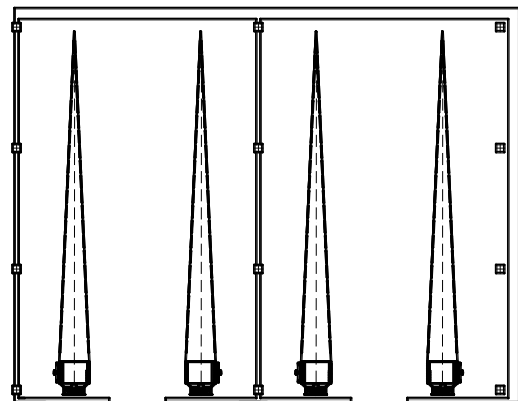


Рисунок 3 – Камеры хранения плодовоовощної продукції з одноканальною системою воздухораспределения

Одноканальная система воздухораспределения (рисунок 3) имеет только нагнетательные каналы – воздуховоды постоянного статического давления. Эффект постоянного давления достигается путем пропорционального сужения при выходе воздуха

через щелевые сопла, равномерно распределенные по длине канала.

Охлажденный воздух с высокой скоростью (10-15 м/с) выбрасывается из сопел, эжектируя в струю отепленный воздух из штабелей. Угол наклона струи подбирается таким образом, чтобы поток проходил над верхней кромкой штабелей с продуктом, без контакта с ними. Воздуховоды располагают над грузовыми коридорами, тем самым создавая объемный канал для всасывания отепленного воздуха.

Приборы охлаждения для воздуховодов такого типа можно располагать как непосредственно внутри камер хранения продуктов, так и за ее пределами, с входным окном, встроенным в стены камер. В этом случае значительно уменьшаются внутренние теплопритоки от электродвигателей вентиляторов, а также теплопритоки, поступающие при проведении оттаивания охлаждающих приборов. Конструкция воздуховодов позволяет эффективно использовать средства подогрева и увлажнения воздушного потока.

Наиболее эффективными при длительном хранении плодоовощного сырья считаются системы активного вентилирования [2]. При идеальном активном вентилировании каждая единица хранимого продукта равномерно омывается принудительным потоком воздуха, имеющего определенную температуру, влажность и скорость движения. При этом изменения характеристик воздушного потока вне объема груза считаются несущественными.

Одним из наиболее эффективных вариантов систем активного вентилирования является способ подачи охлажденного воздуха через перфорированный пол (рисунок 4).

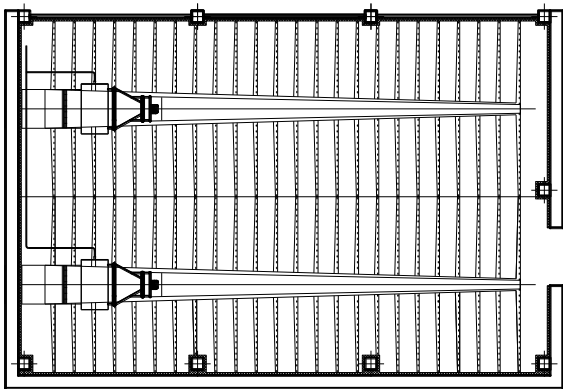


Рисунок 4 – Камера хранения плодоовощной продукции с системой активного вентилирования

Отепленный воздух из штабелей с плодоовощным сырьем всасывается через отверстия воздуховодов, размещенных под потолком камеры либо непосредственно над штабелями. Далее воздух охлаждается, проходя через теплообменные секции охлаждающего прибора, после чего по вертикальным воздуховодам подается под пол камеры. В полу по ходу движения воздух расходится по горизонтальным каналам постоянного статического давле-

ния. Из каналов охлажденный воздух подается снизу вверх в штабели с продуктами. Теплый воздух вытесняется с эффектом активного вентилирования.

Более простым вариантом является размещение воздуховодов на полу по длине камеры. Такой способ эффективно используется при хранении овощной насыпью (рисунок 5).



Рисунок 5 – Камера с системой активного вентилирования при хранении овощей насыпью

Воздуховоды для системы такого типа изготавливаются из оцинкованной стали, прочность которой позволяет выдержать нагрузку насыпи овощей. Форма воздуховода принимается полуцилиндрическая или конусная, с отверстиями для подачи охлажденного воздуха, равномерно распределенными по наружной поверхности канала. Всасывание отепленного воздуха может осуществляться в верхней части камеры, как через каналы, так и по бесканальной системе.

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Внедрение прогрессивных способов хранения плодоовощной продукции позволяет свести естественную убыль сырья к минимуму. Но, как правило, они также требуют увеличения капитальных вложений и эксплуатационных расходов. Большинство современных фруктоовощехранилищ разрабатываются по принципу простоты и надежности, что позволяет снизить количество и квалификацию обслуживающего персонала. Кроме этого, при использовании прогрессивных способов появляются дополнительные требования к начальному качеству продукта, закладываемого на хранение. Поэтому выбор оптимальной системы воздухораспределения камер хранения разных видов плодоовощного сырья – это комплексный вопрос, который должен обоснованно решаться на стадии проектирования холодильника.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хмельнюк М.Г., Кочетов В.П., Форсюк А.В. – Проектування холодильників для зберігання плодоовочевої продукції. – Херсон, 2015, – 160 с. (ISBN 978-617-7243-66-2)
2. Коробкина З.В. – Прогрессивные методы хранения плодов и овощей. – К: Урожай, 1989 – 168 с. (ISBN 5-337-00404-2)

A. V. Zimin

Odessa National Academy of Food Technologies, 1/3 Dvoryanskaya st., Odessa, 65082, Ukraine
osar-zimin@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-1662-6385

AIR-DISTRIBUTION SYSTEMS FOR FRUIT AND VEGETABLE PRODUCTS STORAGE ROOMS

At refrigeration storage of fruit and vegetables it is necessary to support the optimal technological mode in stores. Deviations of the mode result in the considerable losses of mass and product quality. Basic influence on evenness of the temperature-humidity field is rendered by the systems of storage room air-distribution. The systems of air-distribution are a channel, channel-less and active aeration. The channel-less systems are based on separate unit coolers that is up-diffused on the area of chambers. Such systems are the simplest and cheapest. The channel systems have one or a few forcing and suction channels. Placing of channels provides the even temperature-humidity field in a chamber. Such systems are more difficult and expensive. Principle of work of the systems of active aeration is based on creation of the set technological mode directly in the stack of fruit and vegetables. The use of such technology allows taking the losses of product to the minimum.

Keywords: storage of fruit and vegetables; systems of air-distribution; active aeration.

REFERENCES

1. **Khmelniuk M.G., Kochetov V.P., Forsyuk A.V. 2015.** Proektuvannya kholodylnykyv dlya zberigannya plodoovochevoyi produktsii. Kherson, p. 160 (ISBN 978-617-7243-66-2) (in Ukrainian)
2. **Korobkina Z.V. 1989.** Progressivnie metody khraneniya plodov i ovoschei. K:Urozhai, p. 168 (ISBN 5-337-00404-2) (in Russian)

Отримана в редакції 11.03.2015, прийнята до друку 23.04.2015