

УДК 631.365.036.3

ОСОБЕННОСТИ ВАКУУМНОЙ СУШКИ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Роман Павлович Кольцов

аспирант

roman.dabermannn@yandex.ru

Андрей Игоревич Иосифов

аспирант

andrey-iosifov@yandex.ru

Сергей Юрьевич Щербаков

кандидат технических наук, доцент

scherbakov78@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В статье представлены особенности вакуумной сушки овощей и фруктов, анализируются преимущества и недостатки вакуумной сушки. Предлагается конструкция непрерывной вакуумной сушки плодов с вибрационным транспортером.

Ключевые слова: вакуумная сушка, плоды, вибрационный транспортер.

Вакуумная сушка это процесс удаления из продукта влаги в условиях низкого давления воздуха с помощью воздействия тепловой энергии.

Конструкция вакуумных сушилок для плодов и овощей имеют серьезные отличия от конструкции конвективных машин и аппаратов для сушки. Сушильные вакуумные установки для плодов и овощей можно разбить на две группы:

1. Сушилки, которые работают за счёт взаимодействия влажного материала с нагретым воздухом в условиях низкого давления ниже атмосферного.

2. Аппараты, которые используют передачу тепла от нагретых поверхностей к продукту. В качестве переносчика тепла могут использоваться служат различные корпуса, змеевики, поверхности плит и другие устройства. Теплоносителем, как правило, выступает водяной пар или воздух, нагретый с помощью тепловых электрических нагревателей или ламп. Тепло продуктам может передаваться как через поверхность, так и за счёт инфракрасного излучения.

Сушильные вакуумные аппараты для сушки плодов и овощей, применяемые в промышленности, это, как правило, технически сложные агрегаты, особенно когда необходимо высушить большие объемы продукта. Такие установки имеют высокую стоимость, и высокие эксплуатационные расходы [1-3].

Сушка в промышленных масштабах эффективна только при высокой организации процесса, наличием хорошей материальной базы и надежных поставщиков, поэтому кроме промышленных сушилок, часто применяют модели сушилок, которые могут применяться на небольших производствах. Малогабаритные сушильные установки не менее эффективно способны высушивать плоды и овощи, если процесс правильно организован.

Промышленные сушилки для овощей и фруктов, действуют за счёт инфракрасных излучений в атмосфере высокого и среднего вакуума. Вакуум позволяет проводить сушку плодов и овощей без процесса окисления, при этом

в продукте сохраняется большое количество витаминов и микроэлементов, так как при сушке в вакууме можно понизить температуру кипения влаги. Сушилki оборудуют системами внешней вытяжки, чтобы вся влага удалялась из рабочей камеры.

Основное преимущество вакуумной сушки, это закрытая система с минимальным или уменьшенным движением воздуха в рабочей камере. Воздух из камеры откачивается специальными высокопроизводительными вакуумными насосами, камера должна быть герметичной. В этом состоит большое преимущество вакуумной сушки продуктов в промышленных условиях. Микроорганизмы в условиях вакуума не могут развиваться, в результате чего получается высококачественно высушенный продукт.

Управление вакуумной сушкой проводится с помощью пультов, которые получают сигналы с датчиков температуры, влажности и вакуума в рабочей камере, что позволяет быстро регулировать параметры. Современные вакуумные промышленные сушилki имеют встроенный процессор с программным обеспечением, с помощью которого можно дистанционно контролировать весь процесс.

Преимущества вакуумной сушки плодов и овощей

1. Высушенные продукты после обработки имеют высокий уровень сохранности своих форм, цвета, запаха, вкуса и размера. За счёт этого удаётся значительно увеличить сроки хранения скоропортящихся продуктов;

2. Высокое содержание витаминов, аминокислот и ферментов. За счёт этого высушенные в вакуумных сушилках овощи и фрукты используются для производства детского питания, в фармацевтической промышленности, в производстве высококачественных кормов для рыб, домашних животных и птиц;

3. Продукты обладают высокой пористостью и гигроскопичностью. Эти свойства используются для производства сорбентов, катализаторов и флокулянтов;

4. Быстрая регидрация, которая обеспечивает полную растворимость порошковых продуктов. Данные свойства используются в сфере производства быстрорастворимых продуктов, и растворимых лекарственных препаратов;

5. Низкий удельный вес готовых продуктов. За счёт этого удаётся существенно снизить затраты на транспортировку обработанных овощей и фруктов, при этом высушенные продукты можно использовать в сферах где масса продукта имеет высокую цену, например в космосе, на подводных лодках;

6. Низкая влажность готовых продуктов. Это позволяет длительное время хранить продукты в герметичных упаковках;

Появляется возможность создания новых потребительских свойств в ходе регидрации продуктов. Это применяется в сфере восстановления высушенных продуктов.

Промышленная вакуумная сушка овощей и фруктов является весьма динамичной и перспективной отраслью в сфере консервации и переработки сельскохозяйственной продукции.

В настоящее время проводятся исследования направленные на разработку и совершенствование сушильной техники с использованием вакуума и вибрационного слоя, основным недостатком данных сушилок являются длительное время сушки материала, высокая металлоемкость установки, сложность настройки и эксплуатации [4,5].

Предлагается вакуумная сушильная установка, в которой вибрационный транспортер находится в вакууме, при этом сушильная камера комплектуется устройствами для загрузки и выгрузки продукта.

Цель разработки это снижение стоимости и повышение качества готового продукта.

Вакуумная сушилка непрерывного действия (рис.1), состоит из теплоизолированной сушильной камеры 11, с тепловыми нагревателями 4, загрузочным устройством 5, установленным в бункере 6, разгрузочным устройством 14, смотровым окном 3, насосом 2 для создания вакуума, пульта

управления 1 с датчиками температуры и влажности 12, положении дозатора вала 15 и наполненности бункера 7, вибрационного транспортера, расположенного внутри камеры, который состоит из рамы 9 установленной на электромагнитный вибропривод 13, на раме крепятся перфорированные лотки 10.

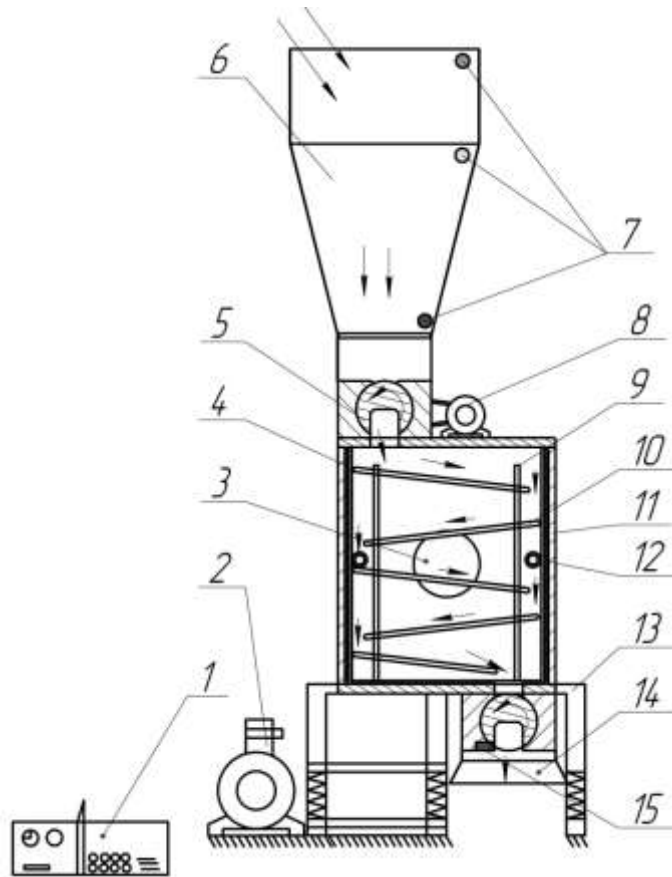


Рисунок 1 –Вакуумная сушилка с вибрационным транспортером

Перфорированные лотки сушильной камеры выполнены прямоугольными. Лотки монтируются на шпильках попарно с симметричными изменяемыми углами наклона на раме и закрепляются гайкой.

Загрузочное и разгрузочное устройства комплектуются валами-дозаторами, вал-дозатор крепится в корпусе герметично на подшипниках и вращается с помощью привода. Управление валами дозаторами загрузочного и разгрузочного устройства обеспечивается специальными датчиками.

Принцип работы вакуумной сушилки непрерывно действия. Сырой продукт, поступает из бункера через загрузочное устройство, в котором вал дозатора захватывает заданный объем продукта и подает его на верхний

перфорированный лоток сушильной камеры, установленный под углом в сторону движения продукта, где он передвигается с помощью вибрационных колебаний, создаваемых электромагнитным виброприводом на следующий перфорированный лоток, установленный под симметричным углом (по отношению к верхнему перфорированному лотку). После прохождения второго лотка процесс перемещения повторяется по следующей паре перфорированных лотков. Количество лотков должно быть рассчитано с учетом времени сушки и скорости движения продукта, весь процесс протекает под вакуумом, который создается вакуумным насосом. Готовый, высушенный, продукт удаляется через разгрузочное устройство установленного на дне сушильной камеры, с помощью вала дозатора.

Нагревающие элементы могут быть смонтированы в стенки сушильной камеры или находится внутри камеры.

Пуль управления с датчиками обеспечивают контроль температуры и влажности внутри сушильной камеры, скорость передвижения продукта и обеспечивают синхронность работы загрузочного и разгрузочных механизмов.

Список литературы:

1. Лазин П.С., Щербаков С.Ю. Применение барабанных сушильных установок для интенсификации процесса сушки плодо-ягодной продукции // В сборнике: Инновационные технологии и технические средства для агк. Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. 2016. С. 115-119.

2. Лазин П.С., Щербаков С.Ю. Исследование процесса сушки плодов боярышника в сушильном шкафу // В сборнике: Современные проблемы развития техники, экономики и общества. Материалы II Международной научно-практической очно-заочной конференции. 2017. С. 81-84

3. Щербаков С.Ю., Лазин П.С. Повышение качества процесса сушки плодово-ягодной продукции/ В сборнике: Инновационная деятельность в модернизации АПК. Материалы Международной научно-практической

конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 3 частях. 2017. С. 68-71

4. Блинов А.В. Внешний теплообмен и гидродинамика виброкипящего слоя со свободно плавающими телами: Диссертация канд. техн. наук. - Свердловск, 1987.-186с.

5. Зайцев Е.Д., Шваб В.А. Теплообмен и теплопроводность вибрационного слоя // Тепло- и массоперенос. Киев, 1972. Т.5. 4.1. С. 118-127.

UDC 631.365.036.3

FEATURES OF VACUUM DRYING OF FRUITS AND VEGETABLES

Roman P. Koltsov

graduate student

roman.dabermannn@yandex.ru

Andrey I. Iosifov

graduate student

andrey-iosifov@yandex.ru

Sergey Yu. Shcherbakov

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Scherbakov78@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. The article presents the features of vacuum drying of vegetables and fruits, analyzes the advantages and disadvantages of vacuum drying. The design of continuous vacuum drying of fruits with a vibrating conveyor is proposed.

Key words: vacuum drying, fruits, vibrating conveyor.

Статья поступила в редакцию 07.05.2022; одобрена после рецензирования 09.06.2022; принята к публикации 30.06.2022.

The article was submitted 07.05.2022; approved after reviewing 09.06.2022; accepted for publication 30.06.2022.