



МЛНЧ-2015

Международные Лыковские научные чтения



ВЕБ-КОНФЕРЕНЦИЯ

**Первые Международные Лыковские научные чтения,
посвящённые 105-летию академика А.В. Лыкова**

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СУШКИ
И ТЕРМОВЛАЖНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ
В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
И АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ**

22 - 23 СЕНТЯБРЯ 2015 ГОДА

*Веб-конференция «Первые Международные Лыковские научные чтения,
посвящённые 105-летию академика А.В. Лыкова – МЛНЧ-2015» прово-
дится при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных
исследований - проект № 15-08-20703-г*

Москва 2015

УДК 687
ББК 37.23
А43

Председатель Оргкомитета
Председатель Комитета РосСНИО
по проблемам сушки и термовлажностной обработки материалов,
д.т.н., профессор Рудобащта Станислав Павлович

Заместители Председателя Оргкомитета
член-корр. НАН Р. Беларусь, д.т.н., профессор
Павлюкевич Николай Владимирович,
академик РААСН, д.т.н., профессор
Федосов Сергей Викторович

Учёный секретарь Оргкомитета
учёный секретарь Комитета РосСНИО по проблемам сушки и термовлажностной обра-
ботки материалов, к.т.н., профессор Кошелева Мария Константиновна

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СУШКИ И ТЕРМОВЛАЖНОСТНОЙ ОБРАБОТ-
КИ МАТЕРИАЛОВ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И АГ-
РОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ** [Текст]: сборник научных статей Первых
Международных Лыковских научных чтений (22-23 сентября 2015 года) / РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева, ЗАО «Университетская книга», Курск, 2015., 485 с.

ISBN 978-5-9907009-4-9

В сборник включены научные статьи российских и зарубежных учёных, представ-
ленные на вебинаре, в которых рассматриваются вопросы теории и математического
моделирования процессов сушки и термовлажностной обработки различных материа-
лов, проблемы сушки и термовлажностной обработки материалов в химической, пище-
вой, текстильной и лёгкой промышленности, в строительной индустрии, древесины,
вопросы экологической и производственной безопасности при проведении рассматри-
ваемых процессов, методы и средства контроля и управления данными процессами.

Материалы сборника предназначены для преподавателей вузов, аспирантов, научно-
технических и инженерно-технических работников различных отраслей промышленно-
сти и агропромышленного комплекса.

ISBN 978-5-9907009-4-9

УДК 687
ББК 37.23

© Российский государственный
аграрный университет – МСХА
имени К.А. Тимирязева, 2015
© ЗАО «Университетская книга», 2015
© Авторы статей, 2015

УДК 664.723.011-046.46:537.8-962

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СУШКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ
EXPERIMENTAL SIMULATION OF DRYING PLANT RAW MATERIAL IN ELECTROMAGNETIC FIELD

Игорь И. Яровой
Igor I. Iarovyi

Одесская национальная академия пищевых технологий, Украина, Одесса.

(iyarovoy@mail.ru)

Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, Ukraine.

Аннотация: В статье отражены результаты исследования процессов сушки растительного сырья в среде микроволнового электромагнитного поля.

Abstract: This paper presents the results of research of processes of drying of vegetable raw materials in the environment of the microwave electromagnetic field.

Ключевые слова: влагоизвлечение; сушка растительного сырья; микроволновой нагрев; нагрев в сверхвысокочастотном электромагнитном поле.

Keywords: drying plant raw materials; microwave heating; heating in the microwave electromagnetic field.

Для современных технологий сушки характерно обострение трех основных проблем: энергетическая эффективность процесса влагоизвлечения, экологическая безопасность самой технологии сушки и безопасность полученных высушенных продуктов. На сегодня сушку растительного сырья, зерновых культур в частности, осуществляют преимущественно в шахтных сушильных установках, конвективным способом, применяя в качестве сушильного агента смесь газов - продуктов сгорания углеводородов и атмосферного воздуха. Нельзя считать такую технологию полностью безопасной ни с точки зрения экологии ни с позиции безопасности продуктов, произведенных из высушенного зернового сырья. Не лучшим образом выглядит конвективная сушка и с точки зрения

энергетических затрат, а на фоне роста цен на энергоносители, эта сторона проблемы становится все более актуальной.

При всем разнообразии существующих методов влагоизвлечения, абсолютное большинство из них использует конвекционный механизм энергоподвода. Однако недостатки данного способа, не позволяющие рассчитывать на значительный рост качественных показателей при его применении. Недостатки конвективной сушки могут быть лишь частично устранены, так как их природа лежит в ограничениях присущих физическим процессам конвективного способа теплопередачи.

Современные технологии переработки растительного сырья предъявляют к способам сушки высокие требования, недостижимые для традиционных конвективных технологий. Современная сушильная установка должна сочетать высокое качество обработанного продукта с высокой производительностью, быть экологически безопасной, легко управляемой, энергоэффективной и легко конфигурируемой для различных задач. В качестве альтернативы конвективным технологиям, рассматривается (в числе других) инфракрасная сушка, сушка в микроволновом (МВ) электромагнитном поле и их комбинации [1].

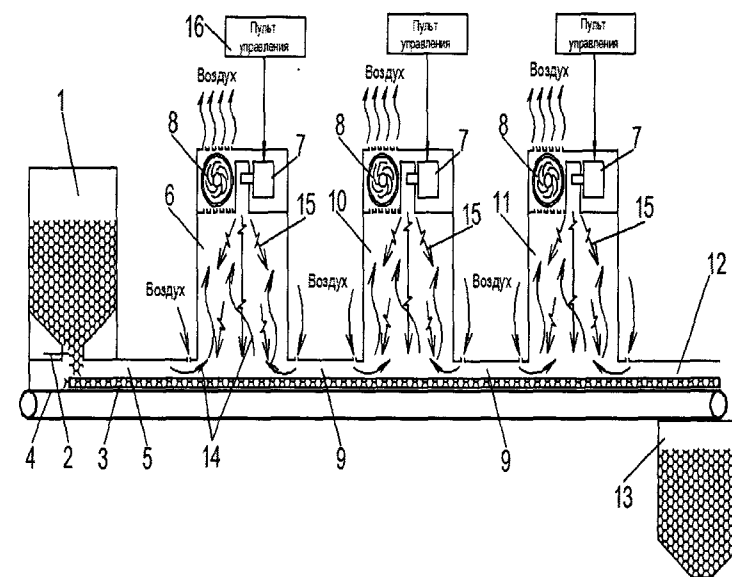


Рис. 1. Микроволновая ленточная сушильная установка ОНАПТ. Конструкция и общий вид установки.

В течение нескольких последних лет на кафедре процессов, аппаратов и энергетического менеджмента ОНАПТ реализуется исследовательская программа по проблематике сушки растительного сырья с использованием технологий микроволнового нагрева. Использование для подвода энергии электромагнитного микроволнового поля, требует новых подходов к конструированию сушильных МВ аппаратов, формирование принципов управления и контроля процесса МВ сушки.

Опыт, полученный при проведении исследований, показывает, что из-за сложности и большого количества факторов, процесс взаимодействия МВ электромагнитного поля с растительным сырьем - влажным материалом с разнородной, волокнисто-капиллярной структурой, может быть подвергнут аналитическому анализу лишь в наиболее обоб-

шенном виде. Поэтому, основным направлением работ в исследовании процессов влагоизвлечения в микроволновом электромагнитном поле избран путь экспериментального моделирования процессов, с последующим анализом результатов.

Для экспериментального моделирования процесса микроволновой сушки растительного сырья в непрерывном потоке, на кафедре создана экспериментальная сушильная установка (рис. 1).

Установка состоит из: бункера для влажного материала 1, с дозирующим устройством 2, ленточного конвейера 4, для транспортировки слоя материала 3, через зоны сушки, входного 5 и выходного 12 шлюзовых туннелей. Основой установки является камера микроволновой сушки материала 6, 10 и 11, каждая из которых оборудована магнетроном (генератором микроволнового излучения) 7 и вентилятором 8. Камеры соединены между собой шлюзовыми тоннелями 9. Также сушилка имеет бункер для обработанного материала 13 и систему управления мощностью магнетронов сушильных камер 16.

В результате нескольких серий экспериментов были определены основные зависимости между мощностью микроволнового излучения, подводимого к сушильным камерам и температурой слоя зернового сырья (рис. 2а), между температурой слоя сырья и скоростью движения слоя через сушильные камеры (экспозицией сушки) (рис. 2б), некоторые другие.

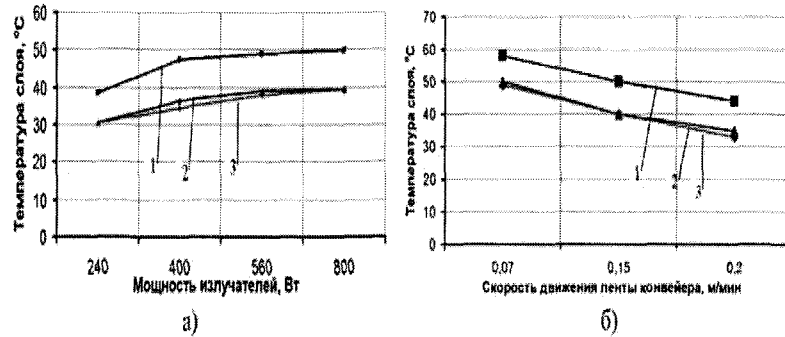


Рис. 2. Зависимости температуры слоя сырья на выходах сушильных камер: а) от мощности МВ излучения; б) от скорости движения слоя. 1, 2, 3 - номера МВ камер.

Снижение содержания влаги в сырье, определялось по результатам измерения влажности сырья до и после его обработки, максимальное снижение влажности составило от 2,75 до 3,7 % при использовании зерна пшеницы (20% о.в.) и полной мощности МВ излучателей сушильных камер (800Вт). В результате полученных экспериментальных зависимостей разработана методика расчета сушильных установок данной конструкции [2].

После апробации способа микроволновой сушки, с помощью данной ленточной сушилки, проводится исследование процессов сушки тонкого движущегося слоя растительного сырья комбинированным воздействием микроволнового и инфракрасного излучения, для чего сушилка оборудована тремя ИК излучателями по 1200 Вт.

С целью дальнейшего развития идеи использования микроволнового электромагнитного поля в качестве среды энергоподвода, решается задача оптимизации энергетических затрат в процессе МВ и комбинированной сушки.

Список литературы

1. Бурдо О.Г., Зиков О.В., Гайда С. Нові принципи термообробки зерна. // Наукові праці Одеської державної академії харчових технологій / Міністерство освіти і науки України. – Одесса, 1999. – Вип. 20. – С. 223-229.
2. Яровой И.И. Разработка ленточной установки для обезвоживания растительного сырья электромагнитным полем : дис. ... канд. техн. наук. Одесса: ОНАПТ, 2013. – 162 с.