

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
ГОУ ВПО «Луганский
национальный университет
имени Владимира Даля»
доктор технических наук,
профессор

Витренко В.А.
« 16/01 » 2017г.



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Мироновой Надежды Александровны на тему «Экспериментальные исследования процесса сушки плодовых косточек инфракрасным излучением в виброкипящем слое», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.04 - Промышленная теплоэнергетика.

Актуальность для науки и практики

Исследования теоретических и прикладных проблем тепломассопереноса, связанных с совершенствованием энергосберегающих технологий термической сушки, несмотря на самое широкое внимание и длительный период реализации до настоящего времени по многим аспектам остаются актуальными задачами промышленной теплоэнергетики. С их решением непосредственно связано развитие и качественное совершенствование высокоэффективных экономичных технологий в целом ряде современных промышленных отраслей, включая пищевую промышленность, в частности, для консервного производства пищевой промышленности в числе первостепенных по важности стоит проблема комплексного использования сельскохозяйственного сырья, более полного вовлечения вторичных материальных ресурсов в народное потребление. Рациональное использование побочных продуктов и отходов производства является важнейшим резервом увеличения выработки продукции и повышения эффективности производства в пищевой индустрии.

Проблема сохранения и переработки плодовых косточек, как ценного сырья для целого ряда отраслей промышленности, решается их сушкой на плодоовощных предприятиях.

За последние время способы и технологии сушки существенно изменились. В настоящее время существует множество методов искусственной сушки. Наиболее современными являются флюидизационная сушка (так называемая сушка «в кипящем слое»), сублимация и инфракрасная сушка. Все эти виды технологии обезвоживания заслуживают особого внимания, т.к. позволяют создавать наиболее качественную продукцию с практически неизменным химическим составом и органолептическими свойствами: витамины и другие биологически активные вещества сохраняются на 85-90% от исходного продукта. Предлагаемый автором комбинированный процесс сушки плодовых косточек с использованием инфракрасного излучения и виброкипящего слоя представляет

интерес для пищевой промышленности, связанной с использованием вторичных сырьевых ресурсов, что подчеркивает актуальность работы.

Данная работа носит экспериментальный характер, целью которой является исследование комбинированного процесса сушки плодовых косточек инфракрасным излучением в виброкипящем слое, что является актуальным вопросом на сегодняшний день.

Основные научные результаты и их значимость для науки и производства

Основные научные результаты, полученные автором:

1. Получены новые данные о влиянии технологических и теплофизических параметров процесса (продолжительности, температуры, влагосодержания, плотности теплового потока инфракрасного излучения) на интенсивность сушки плодовых косточек; установлены общие закономерности процесса в виде кривых сушки, скорости сушки и термограмм, характерные для сушки плодовых косточек при радиационном теплоподводе.

2. Впервые получена модель процесса сушки плодовых косточек, связывающая продолжительность сушки, плотность теплового потока ИК-излучения, начальное влагосодержание продукта и амплитуду колебаний.

3. Впервые для плодовых косточек и их ядер определены теплофизические и ряд физико-геометрических характеристик и осуществлен их статистический анализ. Получены уравнения регрессии в виде мультипликативных моделей, которые описывают количественную связь между линейными размерами косточек и ядер и их объемом. На основании анализа статистических оценок сделаны выводы о характере распределения отдельных характеристик и тесноту связи между ними, играющие важную роль при осуществлении моделирования процесса сушки плодовых косточек.

4. Получили развитие научные представления об эффективности использования комбинированного процесса сушки – ИК-излучения и вибрационного воздействия с целью получения качественных показателей сушки плодовых косточек и их составляющих. Установлено, что процесс сушки исследуемых плодовых косточек целесообразно проводить при плотности теплового потока ИК-излучения в диапазоне $400...900 \text{ Вт/м}^2$, что позволяет достичь высокой интенсивности процесса с сохранением качества масла, содержащегося в ядрах косточек. Получены уравнения обобщенных кривых скорости сушки, описывающие конвективный теплообмен при взаимодействии теплового потока ИК-излучения на продукт.

5. Впервые получены значения массообменных коэффициентов и критических влагосодержаний, характеризующих перемещение влаги внутри плодовых косточек, позволяющие определить интенсивность процесса сушки.

6. Впервые установлена взаимосвязь между теплообменом и массообменом при помощи основного критерия кинетики процесса сушки - критерия Ребиндера. Определены значения изменения удельной теплоемкости, удельной теплоты испарения, температурного коэффициента сушки

Значимость результатов исследования для науки

Значимость результатов исследования для производства заключается в том, что полученные выводы позволяют решать вопросы выбора конструктивных и эксплуатационных параметров сушильного оборудования на стадии

проектирования. Результаты исследования комбинированного процесса сушки плодовых косточек позволяют выявить количественные закономерности процесса, тем самым влияя на параметры сушки и качественные показатели продукта.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Для промышленного использования могут быть применены следующие результаты диссертационного исследования:

1. Уменьшение продолжительности и удельных энергозатрат процесса сушки плодовых косточек с сохранением их качества достигается за счет применения инфракрасного излучения и вибрационного воздействия на продукт.

2. Разработанная инженерная методика расчета сушильной установки позволит правильно выбрать режимные параметры процесса сушки для сохранения качества продукта.

3. Разработаны и запатентованы способ и установка для осуществления процесса сушки плодовых косточек инфракрасным излучением в виброкипящем слое.

Считаем целесообразным в дальнейшем продолжить работу по исследованию процесса сушки плодовых косточек инфракрасным излучением, в частности, при использовании импульсного воздействия инфракрасных лучей. Также имеет смысл осуществления углубленного теоретического описания процесса тепло, и массопереноса в многослойных коллоидно-капиллярных телах при инфракрасной сушке.

Общие замечания

Имеются следующие замечания к работе:

1. В работе объектами исследования были выбраны конкретные сорта косточковых плодов, однако по тексту не ясно, могут ли быть использованы полученные количественные закономерности кинетики сушки применительно к другим сортам?

3. В разделе 4 представлен график изменения числа Ребиндера плодовых косточек от текущего влагосодержания в процессе сушки. Однако по тексту отсутствует объяснение возникновения локального максимума для кривых 1 и 2 при значении влагосодержания $u=15\%$.

5. В работе не указано, как рассчитывали показатели эффективности процесса сушки, каким образом они характеризуют эффективность и как они будут использованы.

Заключение

Несмотря на вышеизложенные замечания, работа выполнена на высоком уровне. Диссертация представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему.

Научные труды, опубликованные соискателем, в полной мере отображают содержание диссертации. Научные результаты диссертации опубликованы в 29 работах, в том числе в 5 статьях, входящих в перечень ВАК ДНР. Технические решения, полученные автором в процессе работы, закреплены в трех патентах Украины на полезную модель № 21856, (опубл.10.04.2007), № 95857 (опубл.10.10.2014), № 95859 (опубл.10.10.2014).

Диссертационная работа по актуальности, научной новизне и обоснованности результатов соответствует паспорту научной специальности 05.14.04 - Промышленная теплоэнергетика, а именно, в части:

- исследование процессов тепло- и массообмена в сушильных установках, разработка методов их расчета и интенсификации, повышения эффективности сушильного оборудования;

-экспериментальные исследования механизмов и закономерностей процессов тепло- и массопереноса в тепловых системах и установках, использующих тепло;

- разработка новых конструкций теплопередающих и теплоиспользующих установок, обладающих улучшенными эксплуатационными и технико-экономическими характеристиками.

Работа отвечает требованиям п. 2.2 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.04 – Промышленная теплоэнергетика.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры вентиляции, теплогазо- и водоснабжения ГОУ ВПО «Луганский национальный университет имени Владимира Даля» 14 ноября 2017г., протокол № 3.

Заведующий кафедрой
вентиляции, теплогазо- и
водоснабжения,
ГОУ ВПО «ЛНУ им. В. Даля»
д.т.н., профессор



(подпись)

Андрійчук Николай Данилович

д.т.н., профессор кафедры
вентиляции, теплогазо- и
водоснабжения,
ГОУ ВПО «ЛНУ им. В. Даля»



(подпись)

Гусенцова Яна Алимовна

Подписи Андрійчука Николая Даниловича
и Гусенцовой Яны Алимовны подтверждаю
Ученый секретарь Ученого совета Луганского национального
Университета имени Владимира Даля
д.т.н., профессор

(подпись)

Дейнека Инна Григорьевна

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Луганский национальный университет имени Владимира Даля». 91034, г. Луганск, квартал Молодежный, 20-А, телефон (0642) 50-07-25, e-mail: prikomdahl@gmail.com