

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Казарцева Дмитрия Анатольевича на тему
«Развитие научно-практических основ сушки пищевых продуктов с СВЧ-энергоподводом на основе законов химической кинетики гетерогенных процессов»

представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности
05.18.12 – Процессы и аппараты пищевых производств

Приоритетным направлением является разработка и совершенствование, а также обеспечение предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности современным высокотехнологичным отечественным оборудованием, что отмечено в Стратегии развития машиностроения для пищевой и перерабатывающей промышленности РФ на период до 2030 г. В соответствии с этим требуется формирование условий для перехода хозяйственных субъектов на инновационный путь развития для обеспечения повышения активности и роста конкурентоспособности на отечественном и мировом рынках. Повышение эффективности технологических процессов позволит увеличить глубину переработки сырья и, как следствие, повысить конкурентоспособность отечественной продукции. Одним из направлений является модернизация и создание сушилок для элеваторов и плодоовощной промышленности, что требует совершенствования отечественного производства, которое уступает зарубежным аналогам по степени автоматизации, эффективности технологического процесса и потребляемым энергозатратам.

В связи с этим, диссертационное исследование, выполненное Казарцевым Д.А. посвященное научно-практическим основам СВЧ-сушки пищевых продуктов на основе законов химической кинетики гетерогенных процессов является актуальным и своевременным и подтверждено приоритетами государственной политики развития машиностроения в РФ.

В работе четко сформулированы цель и задачи исследования, для решения которых успешно использованы современные стандартные и специальные методы исследований. Положительным фактором является значительный объем проведенных экспериментальных исследований, ясность и логичная последовательность изложения результатов.

Грамотно сформулирована научная концепция исследования, которая отражает суть диссертационной работы, выполненной Казарцевым Д.А..

Соискателем широко изучены теоретические и практические исследования в области применения законов кинетики гетерогенных химических процессов к моделированию процессов сушки с СВЧ-энергоподводом, обеспечивающих создание эффективных технологий и оборудования для сушки.

Научная новизна работы заключается в разработке общей методологии применения кинетики гетерогенных химических процессов к моделированию процессов сушки с СВЧ-энергоподводом. Выявлено влияние влажности и температуры на сорбционные, теплофизические и электрофизические свойства семян кориандра, расторопши, яблок и плодов смородины черной, а также получены эмпирические уравнения, адекватно описывающие полученные зависимости. Теоретически обоснованы и экспериментально проверены закономерности влияния на кинетику сушки пищевых продуктов с СВЧ-энергоподводом отдельных факторов процесса: температуры, относительной влажности и скорости движения сушильного агента; изменения поверхности сушки; подводимой к продукту СВЧ-мощности; концентрации влаги (влагосодержания) и энергии связи влаги с сухой частью продукта. Установлена функциональная взаимосвязь между постоянной скоростью первого периода и убывающей скоростью второго периода. Разработана и экспериментально проверена математическая модель температурной кривой сушки в периоде убывающей скорости в условиях подвода к продукту энергии поля СВЧ.

Обоснована и экспериментально подтверждена научная гипотеза об однозначном соответствии между степенью обезвоживания и степенью поглощения энергии продуктом. Разработаны основные положения выбора допустимых (с точки зрения качества продукта) тепловых режимов сушки. Методом электрофоретического исследования определен фракционный состав белков, присутствующих в высушенных образцах, с использованием различных типов подвода энергии.

Практическая значимость работы заключается в разработке экспериментальной установки и методики исследования процессов сушки пищевых продуктов с СВЧ-энергоподводом. Определены и практически обоснованы рациональные режимы процессов сушки с СВЧ-энергоподводом семян кориандра, расторопши, яблок и плодов смородины черной. Предложена методика инженерного расчета продолжительности сушки на основании определения скорости сушки первого периода и эквивалентного влагосодержания. Предложены методики определения порядка сушки и порядка деструкции термочувствительного компонента. Разработаны способы определения прочности связи влаги с веществом (пат. РФ № 2230311, 2758198), позволяющие дать сравнительную среднеинтегральную оценку прочности связи влаги в различных веществах в любом диапазоне влагосодержания. Предложены технологические линии комплексной переработки растительного сырья (пат. РФ № 2503240, 2494141). Разработаны оригинальные конструкции высокоинтенсивных аппаратов для сушки растительных продуктов (пат. РФ № 2548209, 2425311, 2230270, 2255434) и способы управления процессом сушки с комбинированным энергоподводом (пат. РФ № 2444689, 2547345). Проданы лицензии (договора № РД 0065317 от 03.06.2010 г., № РД 0076125 от 04.02.2011 г., № РД 0119399 от 21.02.2013 г., Л.Д. № 27/10 «НОУ-ХАУ») на право использования интеллектуальной собственности предприятиями ООО «Авангард», ООО «Тигровый орех», ООО «Энергия природы», ООО «Техинмаш», по патентам РФ № 2312280, 2327095, 2425311. Совместно с ООО «Завод Воронеж Агромаш» разработаны и внедрены в серийное производство технические решения (пат. РФ № 2753785, 204945, 207765).

Надежность и достоверность результатов, основных положений, выносимых на защиту, а также выводов подтверждена значительным объемом экспериментальных данных, апробацией сушки пищевых продуктов с СВЧ- энергоподводом в производственных условиях и внедрении технических решений в производство

Материалы диссертационной работы используются в учебном процессе в качестве материалов для курсового и дипломного проектирования.

Результаты работы обсуждены на конференциях различного уровня. Опубликовано 91 работа, в том числе 5 учебных пособий, 6 монографий, 24 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 1 статья в журнале, входящем в Web of Science, 6 статей в журналах, входящих в Scopus, получено 22 патента РФ, 1 свидетельство Роспатента о регистрации программы для ЭВМ.

Структура автореферата соответствует предъявляемым требованиям, содержит обязательные разделы. Автореферат в целом изложен грамотно, в логической последовательности.

В то же время по автореферату имеются отдельные замечания и вопросы:

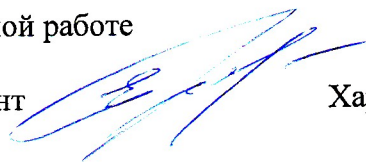
1. Производился ли расчет экономической эффективности сушки пищевых продуктов с СВЧ-энергоподводом в сравнении с другими способами сушки, и какова рентабельность разработанных технологических решений?
2. Разработанные технологические решения сушки с СВЧ-энергоподводом возможно ли использовать при производстве сухих продуктов животного происхождения?

Отмеченные замечания не носят принципиального характера и не снижают ценности проведенных исследований.

Объем автореферата и публикаций дает основание отметить, что соискателем выполнена большая, важная в теоретическом и практическом отношении работа. Выводы лаконично и четко отражают весь объем проведенных научных исследований и поставленных задач.

Диссертационная работа на тему «Развитие научно-практических основ сушки пищевых продуктов с СВЧ-энергоподводом на основе законов химической кинетики гетерогенных процессов» по актуальности исследований, объему выполненных экспериментов, научной новизне и практической значимости полученных результатов представляет собой законченное исследование, выполненное в рамках паспортов специальностей 05.18.12 – Процессы и аппараты пищевых производств и отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. от 01.10.2018 г. с изм. 20.03.2021 г.), а её автор, Казарцев Д.А., заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук.

Заместитель директора по научной работе
ФГБНУ «ВНИРО»
Доктор технических наук, доцент



Харенко Елена Николаевна

Научная специальность - 05.18.04 Технология мясных,
молочных и рыбных продуктов и холодильных производств.

Ведущий научный сотрудник отдела
инновационных технологий
Департамента технического регулирования
ФГБНУ «ВНИРО»
Кандидат технических наук



Зарубин Никита Юрьевич

Научная специальность - 05.18.04 Технология мясных,
молочных и рыбных продуктов и холодильных производств.

Адрес: 107140 г. Москва, ул. Верхняя Красносельская, 17
e-mail: harenko@vniro.ru
Тел: 8 (499) 264-92-65

Подпись Харенко Елены Николаевны,
Зарубина Никиты Юрьевича,
Заверяю:
Ученый секретарь ФГБНУ «ВНИРО»
кандидат технических наук, доцент



Сытова Марина Владимировна

23 марта 2022 г.