

УТВЕРЖДАЮ»

Ректор ФГБОУ ВПО «Астраханский
государственный технический университет»

prof. А.Н. Неваленный

«10 » сентября 2015 г.

О Т З Ы В

ведущей организации – Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Астраханский государственный технический университет» на диссертационную работу Шевцова Сергея Александровича на тему «Научное обеспечение энергосберегающих процессов сушки и тепловлажностной обработки пищевого растительного сырья при переменном теплоподводе», представленную в совет по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Д 212.035.01 при ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.18.12 – «Процессы и аппараты пищевых производств»

Актуальность. Диссертационная работа Шевцова С. А. представляет собой завершенный научный труд, в котором выполнены комплексные экспериментальные и теоретические исследования процессов сушки и тепловлажностной обработки пищевого растительного сырья в активных гидродинамических режимах при переменном теплоподводе, направленные на создание высокоэффективных, экологически безопасных способов

производства высушенных продуктов с соответствующим аппаратурным оформлением.

Важность научных исследований, представленных в диссертации, состоит в научном обеспечении и разработке концептуального подхода в создании энергоэффективных способов сушки и тепловлажностной обработки пищевого растительного сырья, а также сушильных установок и варочно-сушильных аппаратов для их реализации на основе анализа гидродинамических и кинетических закономерностей, а также математического моделирования.

Можно с уверенностью утверждать, что сформулированные в диссертации научно обоснованные подходы, принципы и методы энергосбережения процессов сушки и тепловлажностной обработки позволяют создать высокоэффективные технологии пищевых концентратов, обеспечивающие рациональное использование материальных и энергетических ресурсов.

Значимость представленной работы подтверждается тем, что она выполнялась в соответствии с планом госбюджетной НИР кафедры технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств ФГБОУ ВПО «ВГУИТ» по теме «Разработка новых и совершенствование существующих технологических процессов и аппаратов в химической и пищевой технологиях» на 2011-2015 гг. (№ гос. регистрации 01.130.2.12440); в рамках Федеральных целевых научно-технических программ Министерства науки и технологий РФ «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007 – 2012 годы»; по программам Министерства образования РФ «Научные исследования высшей школы по приоритетным направлениям науки и техники»; и государственному тематическому заданию «Разработка энергосберегающих процессов сушки капиллярно-пористых коллоидных материалов при программируемом теплоподводе» (№ госрегистрации 2014/22).

Вне всякого сомнения, диссертационная работа Шевцова С.А. актуальна, имеет важное теоретическое и прикладное значение.

Общая характеристика диссертационной работы. Диссертация состоит из введения, семи глав, основных выводов и результатов, списка литературы и приложений. Работа изложена на 354 страницах машинописного текста, содержит 187 рисунков и 52 таблицы. Список литературы включает 221 наименование, в том числе 33 на иностранных языках. Приложения к диссертации представлены на 139 страницах.

Печатные труды в полной мере отражают материалы диссертации, по теме которой опубликовано шестьдесят девять (69) научных работ, в т. ч. 2 монографии, 26 статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ, получено 20 патентов РФ и 2 свидетельства Роспатента о регистрации программ для ЭВМ.

Диссертация Шевцова С. А. оформлена аккуратно, иллюстративный материал подготовлен качественно, содержание автореферата отражает ее основные положения. Структура работы соответствует требованиям к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук.

Достоверность исследований и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Все научные положения, изложенные в диссертации, обоснованы и подтверждены экспериментальными исследованиями.

Системный подход позволил выполнить комплексный анализ процессов сушки и тепловлажностной обработки пищевого сырья, в результате которого разработано научное обеспечение энерго- и ресурсосберегающих технологий пищевых концентратов, проекты оригинальных конструкций сушильных установок и варочно-сушильных аппаратов, программно-логические алгоритмы управления технологическими параметрами, обеспечивающие экономию материальных и энергетических ресурсов и улучшение качества готовой продукции.

Достоверность научных разработок подтверждена промышленными испытаниями предлагаемых способов сушки пищевого растительного сырья в СПК «Воронежский тепличный комбинат» и в ООО «СуперАгроЛ», а также актом внедрения сушильной установки по патенту РФ № 2520752 в рамках реализации программы Союзного государства России и Республики Беларусь «Разработка перспективных ресурсосберегающих, экологически чистых технологий и оборудования для производства биологически полноценных комбикормов» на 2011-2013 годы (ОАО «ВНИИКП»).

Основные выводы и рекомендации апробированы в промышленных условиях и одобрены при выступлениях соискателя на научных конференциях различного уровня, поэтому их достоверность не вызывает сомнения.

Значимость для науки полученных автором диссертационной работы результатов состоит в разработке научного обеспечения энергоэффективных процессов сушки и тепловлажностной обработки пищевого растительного сырья, а также перспективных конструкций сушилок и варочно-сушильных аппаратов.

В ходе исследований выявлены и математически описаны закономерности кинетики сушки картофеля; свеклы; моркови; культивируемых грибов; топинамбура; белых кореньев пастернака, петрушки и сельдерея; крупяных культур перегретым паром при переменном теплоподводе; изучена нестационарность полей температуры и влагосодержания частиц продукта; определены численные значения и диапазон изменения основных кинетических характеристик.

Предложено численно-аналитическое решение нестационарной краевой задачи теплопроводности с переменными тепломассообменными коэффициентами высушиваемого продукта, граничными и начальными условиями, а также фазовым переходом с подвижной границей раздела фаз.

Разработана математическая модель процесса сушки крупяных культур перегретым паром, в том числе частиц с треугольной симметрией в форме тетраэдра. Предложен метод аналитического решения задачи распределения температурных полей и полей влагосодержания в единичном зерне гречихи.

Разработана математическая модель стабилизации материальных и тепловых потоков при производстве варено-сушеных круп. Сбалансированное распределение тепловых и материальных потоков позволило добиться максимально полного использования энергии перегретого пара в замкнутом цикле (мойка – варка – сушка) при производстве крупяных концентратов.

Составлен программно-логический алгоритм управления технологическими параметрами процесса производства варено-сушеных круп с использованием теплонасосных технологий и микропроцессорной техники.

Значимость для производства полученных автором диссертационной работы результатов заключается в том, что Шевцовым С.А. разработаны высокоэффективные способы сушки (пат. РФ № 2150642, 2246841, 2252564, 2252565, 2254001) с соответствующим аппаратурным оформлением (пат. РФ № 2156420, 2244230, 2418249, 2511807, 2520752). Развиты положения по ресурсосбережению, которые реализованы в разработанных варочно-сушильных аппаратах и способах производства варено-сушеных круп (пат. РФ № 2169490, 2181015, 2182805, 2329102). Расширены возможности теплонасосных технологий в производстве пищеконцентратов (пат. РФ № 2455871, 2511293, 2495122).

Соискателем определены и обоснованы рациональные технологические режимы процесса сушки и тепловлажностной обработки картофеля, свеклы, моркови, культивируемых грибов, топинамбура, белых кореньев пастернака, петрушки и сельдерея, крупяных культур перегретым паром атмосферного давления при активных гидродинамических режимах и переменном теплоподводе.

Определены рациональные режимы сушки красного стручкового перца, плодов боярышника и шиповника в плотном пересыпающем слое исследуемых видов сырья.

Диссертантом созданы методики инженерного расчета предлагаемых перспективных конструкций сушилок и варочно-сушильных аппаратов для реализации процессов сушки и тепловлажностной обработки растительного сырья при сбалансированных материальных и энергетических потоках в замкнутых термодинамических циклах по отработанному перегретому пару.

Разработаны программы для ЭВМ (свид. Роспатента о гос. регистрации № 2010613333 и 2011618172) управления процессами сушки и тепловлажностной обработки пищевого растительного сырья перегретым паром (пат. РФ № 2303213, 2425304), позволяющие эффективно использовать отработанный перегретый пар.

Выполнен эксергетический анализ процесса тепловлажностной обработки крупяных культур перегретым паром, свидетельствующий о термодинамическом совершенстве предлагаемых способов производства варено-сушеных круп.

Научная новизна предложенных технических решений отражена в 20 патентах РФ на изобретения.

Значимость для производства данной работы и конкурентоспособность разработок подтверждена договорами лицензий № РД 0099208 от 17.05.2012 г., № РД 0163361 от 09.12.2014 г., № РД 0171728 от 20.04.2015 г.) на право использования интеллектуальной собственности предприятиями ООО «Проектно-технологический институт экологии, промышленной безопасности и строительства» и ОАО «Всероссийский научно-исследовательский институт комбикормовой промышленности», ООО «СуперАгроС» по патентам на изобретения РФ № 2418249, 2511293, 2520752.

Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов работы. Результаты и выводы диссертационной работы Шевцова

С.А. могут быть рекомендованы для использования на предприятиях овощесушильной, пищеконцентратной, плодоовощной, комбикормовой и зерноперерабатывающей промышленности.

Разработанные процессы сушки и тепловлажностной обработки пищевого растительного сырья позволяют осуществлять выбор энергоэффективных компоновочных решений при максимальной сбалансированности тепловых и материальных потоков в смежных теплотехнологических процессах.

Разработанные конструкции аппаратов могут быть внедрены на различных предприятиях пищевого и химического профиля. Предложенная автором методология выбора рациональных режимов сушки в активных гидродинамических режимах при переменном теплоподводе рекомендуется к использованию в конструкторских бюро и отраслевых научно-исследовательских институтах.

По работе имеются следующие замечания:

1. В обзоре литературы не отражены известные способы получения варено-сушеных круп и не приведены весомые аргументы их достоинств и недостатков.

2. Автор не осуществил энтропийную оценку стабильности технологических процессов сушки и тепловлажностной обработки пищевого растительного сырья, что придало бы комплексный характер данному исследованию и логично его дополнило.

3. Представляло бы больший интерес создание математического комплекса, прогнозирующего изменение качества пищевого сырья в каждой зоне сушилки и варочно-сушильного аппарата.

4. При обсуждении результатов экспериментов в главе 3 (с. 118 – 128) «Исследование процесса сушки пищевого растительного сырья в кипящем слое» автор ограничивается констатацией фактов, не претендую на углубленный физико-химический анализ результатов, в частности, не

объясняя причин появления или отсутствия эффекта конденсации влаги из сушильного агента на поверхности частиц в периоде прогрева. В известной мере это замечания относятся к разделу 5.2 (с. 188 – 190).

5. Следует заметить, что законы изменения температуры и скорости сушильного агента в предлагаемых режимах сушки пищевого сырья при переменном теплоподводе целесообразно рассматривать совместного с уравнением движения дисперсного материала.

6. Традиционная ориентация в России на централизованное теплоснабжение, которое в ряде стран вообще отсутствует, ставит под сомнение использование теплового насоса в технологии варено-сушеных круп (по крайней мере, в ближайшее время), несмотря на запатентованные и весьма привлекательные авторские разработки.

7. Отсутствует мотивация о продолжительности эффективного использования сушильного агента в условиях непрерывного накопления пылевидных фракций в контуре его рециркуляции.

8. При составлении математических моделей процессов сушки пренебрегается кондуктивным переносом теплоты от теплопередающих поверхностей, что не может не отразиться на точности результатов моделирования.

Указанные замечания ни в коей мере не снижают научного уровня данной работы.

Заключение

Диссертационная работа Шевцова С.А. является самостоятельно выполненным, завершенным исследованием, содержащим научно обоснованные технические и технологические решения, внедрение которых внесет существенный вклад в развитие теории и практики процессов сушки и тепловлажностной обработки пищевого растительного сырья в активных гидродинамических режимах при переменном теплоподводе.

Перечисленные аспекты диссертации позволяют сделать заключение о законченности и высоком уровне выполненной работы. Она соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым ВАК к докторским диссертациям, а ее автор Шевцов Сергей Александрович заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальностям 05.18.12 – «Процессы и аппараты пищевых производств».

Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании кафедры «Технологические машины и оборудование» (протокол №1 от «03» сентября 2015 г.).

Алексанян Игорь Юрьевич,
Доктор технических наук по специальности 05.18.12 –
Процессы и аппараты пищевых производств, профессор
ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный
технический университет»,
заведующий кафедрой «Технологические
машины и оборудование»,
414056, г. Астрахань, ул. Татищева, д. 16,
тел. +7 (8512) 61-43-00, E-mail: post@astu.org

И.Ю. Алексанян

