

« УТВЕРЖДАЮ »

И.о. ректора ФГБОУ ВО  
«Воронежский государственный  
лесотехнический университет имени  
Г.Ф. Морозова», д.т.н., профессор



М. В. Драпалюк

« \_\_\_\_\_ » 2016 г.

## ОТЗЫВ

ведущей организации – Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова» на диссертационную работу СТОЛЯРОВА Ивана Николаевича на тему: «Математическое моделирование процесса обжарки каштанов и ореха фундук перегретым паром атмосферного давления», представленную в совет по защите докторских и кандидатских диссертаций Д 212.035.01 ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.12 – «Процессы и аппараты пищевых производств»

*Актуальность.* Современные пищевые продукты, как правило, содержат дополнительные компоненты, улучшающие их вкус и качество. Установленные требования к продуктам заставляют производителей все в большей мере применять те добавки, которые не наносят вреда здоровью человека. К числу наиболее востребованных пищевых добавок относятся натуральные продукты растительного происхождения, в том числе фундук и каштан. Поэтому тема диссертационной работы И.Н. Столярова, посвященной научному обеспечению и разработке высокоэффективной техно-

логии получения пищевой добавки, направленной на интенсификацию процесса сушки сырья, сбережение и рациональное использование материальных и энергетических ресурсов, несомненно, актуальна, имеет большое практическое значение.

Актуальность рецензируемой работы подтверждается также тем, что ее выполнение осуществлялось в соответствии с планом госбюджетной НИР кафедры технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств Воронежского государственного университета инженерных технологий «Разработка и совершенствование энергосберегающих технологических процессов и аппаратов в химических и пищевых производствах», а также в рамках государственного задания № 2014/22 (проект № 1964) «Разработка энергосберегающих процессов сушки капиллярно-пористых коллоидных материалов при программированном теплоподводе».

*Общая характеристика диссертационной работы.* Диссертация состоит из введения, пяти глав, основных выводов и результатов, литературы из 94 наименований. Текст диссертационного исследования размещен на 140 страницах основного текста и 78 страницах приложений. Печатные работы соискателя в полной мере отражают материалы диссертации. Всего опубликовано пятнадцать научных работ, в том числе 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Имеется 2 патента РФ и 2 свидетельства Роспатента о регистрации программ для ЭВМ.

Диссертация И.Н. Столярова оформлена аккуратно, содержит большой объем иллюстративного материала. Структура работы соответствует требованиям к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Автореферат отражает содержание диссертации.

Содержание диссертационной работы соответствует п. 3.5 «Сушка (удаление влаги из твердых материалов)» и п. 4 «Интенсификация процес-

сов. Увеличение скорости или движущей силы процесса. Оптимизация процесса и его аппаратного оформления. Выбор новых принципов построения процесса и конструкций машин и аппаратов, обеспечивающих материал- и энергосбережение. Применение системного подхода при создании технологических линий. Компьютерное моделирование процессов» паспорта специальности 05.18.12 - Процессы и аппараты пищевых производств.

***Достоверность исследований и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.*** Научные положения, изложенные в диссертации, обоснованы. Они полностью согласуются с результатами комплексных экспериментальных исследований, которые проведены на сертифицированном оборудовании. Разработанные диссертантом ресурсосберегающая технология и оригинальный обжарочный аппарат, обеспечивают высокое качество готовой продукции, что подтверждают акты о проведении лабораторных испытаний, протоколы испытаний и дегустации образцов.

Основные выводы и рекомендации апробированы на научных конференциях различного уровня, получили одобрение научной общественности пищевой отрасли, поэтому их достоверность не вызывает сомнений.

***Новизна и значимость для науки результатов, полученных автором диссертационной работы.*** Впервые исследованы основные кинетические и гидравлические закономерности при обжарке выбранных объектов. Выявлены новые особенности влияния температуры и скорости теплоносителя на интенсивность процесса обезвоживания орехов. Термический анализ сырья позволил определить температурные интервалы удаления влаги, характеризующейся различной прочностью связи с материалом.

Автором разработаны новые ступенчатые режимы обжарки каштанов и ореха фундук, которые отличаются от известных повышенными зна-

чениями температуры перегретого пара, используемого в качестве теплоносителя, и более низкими значениями его скорости.

Автор впервые использовал уравнения тепло и массообмена А.В.Лыкова, для описания процесса обжарки орехов фундук и каштанов, а также выполнил расчеты на основе этой модели.

**Значимость для производства полученных автором диссертационной работы результатов** заключается в том, что И.Н. Столяровым создана инновационная трехстадийная технология производства высококачественного обжаренного полуфабриката, позволяющая реализовать принципы энерго- и ресурсосбережения за счет работы по замкнутому циклу посредством использования пароэжекторной холодильной машины. Проведенный автором эксергетический анализ предлагаемой технологии доказал ее высокую энергоэффективность.

И.Н. Столяров разработал новый высокоэффективный способ получения обжаренного полуфабриката с соответствующим аппаратным оформлением (Пат. РФ № 2520752).

Диссертантом разработаны и утверждены технические условия ТУ 9293-001-02068108-16 «Обжаренные полуфабрикаты из растительного сырья» и технологические инструкции к ним.

Практическую значимость данной работы подчеркивает проданная лицензия на патент РФ № 2520752. Экономическая эффективность от внедрения в производство разработки И.Н. Столярова достаточно высока и составляет 9,93 р. на рубль капитальных вложений.

Отметим, что новизна технических решений, предлагаемых в диссертационной работе И.Н. Столярова, подтверждена двумя патентами Российской Федерации и 2 свидетельствами Роспатента о регистрации программ для ЭВМ.

**Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов работы.** Результаты и выводы диссертационной работы И.Н. Столя-

рова, разработанная конструкция обжарочного аппарата и предлагаемые оригинальные технические решения рекомендуются для использования на предприятиях пищевой промышленности, выпускающих пищевые добавки. Полагаем, что сформулированные и обоснованные в диссертации подходы, принципы и методы интенсификации процесса обжарки растительного сырья позволят производителям получать обжаренный полуфабрикат каштана и фундука с улучшенными органолептическими свойствами без существенных потерь ценных питательных веществ, обеспечив при этом рациональное использование материальных и энергетических ресурсов.

*По работе имеются следующие замечания.*

1. Название диссертации неудачно, поскольку ее основное содержание, результаты исследования и технические решения направлены на создание высокоэффективной технологии и не связаны с математическим моделированием.

2. В заголовке пункта 2.6 указано «исследование гидродинамики процесса обжарки каштанов и орехов», точнее вести речь о гидравлических характеристиках.

3. Неверное утверждение на стр. 64: «В области движения перегретого пара, где преобладают силы инерции ( $Re < 2000$ )...».

4. Следовало указать, как определялась величина порозности слоя при расчетах гидравлического сопротивления по формуле (2.31).

5. На стр. 69:

а) утверждение в 3 абзаце требует либо ссылки, либо обоснования на основе конкретного исследования;

б) абзац 4 – неясно, почему начальное влагосодержание «достигается»;

в) абзац 5 – неясно, какие частицы «выносятся» в среду перегретого пара и почему;

6. В математической модели на основе уравнений академика А.В. Лы-

кова не обосновано отсутствие градиента общего давления.

7. Соотношения (3.10-3.11) не начальные, а граничные условия, при этом их происхождение автором не объясняется.

8. Использование понятия «дифференциал» на стр.80 не точно.

9. Не исследован вопрос об устойчивости использованной явной разностной схемы.

10. По оформлению:

А) Список обозначений 5-6 недостаточно отработан – один символ использован для разных параметров, что приводит к неясному смыслу некоторых формул и обозначений на графиках.

Б) Использование термина «полутеоретическая» (стр.45) представляется двусмысленной.

В) Для обозначения времени используются 3 символа  $t$  (заявленный в обозначениях),  $T$  (стр. 46) и  $\tau$  (стр. 84 и др.).

Г) В тексте имеются описки : «обарки» вместо обжарки – стр.45, «а» вместо «и» - стр.62.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки выполненной автором работы.

### **Заключение**

Диссертационная работа И.Н. Столярова является самостоятельно выполненным, завершенным исследованием на актуальную тему. Новые научные результаты, технология и оборудование, представленные соискателем, имеют существенное значение для теории и практики процесса обжарки растительного сырья (фундука и каштанов). Выводы и рекомендации достаточно обоснованы. Работа отвечает критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор - Столяров Иван Николаевич заслуживает при-

суждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.12 – «Процессы и аппараты пищевых производств».

Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании кафедры электротехники, теплотехники и гидравлики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова» (протокол № 9 от «26» апреля 2016 г.).

Заведующий кафедрой  
электротехники, теплотехники и гидравлики

ФГБОУ ВО

«Воронежский государственный  
лесотехнический университет имени  
Г.Ф. Морозова»,

д.т.н.

Дорняк Ольга Роальдовна

Почтовый адрес: 394087, г. Воронеж, ул. Тимирязева, д.8.

Тел.: 8 (473) 253-73-08

E-mail: ordornyak@mail.ru

