

УТВЕРЖДАЮ

Ректор Федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Калининградский
государственный технический университет»



В.А. Волкогон
«19» января 2021 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации – Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ») на диссертационную работу **Макарова Александра Викторовича** на тему: «Совершенствование способа конвективно-радиационной сушки желатина из отходов рыбопереработки», представленную в совет по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук 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

В настоящее время актуальна утилизация отходов переработки продуктов животного происхождения с учетом роста объемов производства. В частности, отходы рыбопереработки богаты коллагеном и, очевидно, перспективны как источник сырья для производства желатина.

В ходе исследований установлено, что производимый из рыбного сырья желатин, является уникальным и широко востребованным продуктом, обладающим массой ценных свойств, которые обусловлены особенностью строения и аминокислотным составом. Желатин востребован в различных

отраслях промышленности и при этом основную долю на отечественном рынке занимает импортная продукция.

Для создания и развития производств желатина необходимы разработка и внедрение технических решений, которые позволят интенсифицировать производство и снизить себестоимость при сохранении высокого качества готового продукта. Повышение эффективности проведения операций в технологическом потоке получения желатина на основе отходов рыбопереработки актуально и решение поставленных задач даст возможность усовершенствовать существующие и создать новые промышленные производства желатина из нетрадиционного коллагенсодержащего сырья.

Диссертационная работа Макарова А.В. посвящена совершенствованию способа сушки желатина из отходов рыбопереработки за счет изучения и анализа физико-химических свойств концентратов желатина, моделирования и анализа процессов тепломассообмена, разработки рационального режима обезвоживания и конструкции сушильной установки.

Исследования выполнялись в соответствии с тематическим планом НИОКР в рамках государственного задания и согласно координационному плану научно-исследовательской работы кафедры «Технологические машины и оборудование» ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет».

Диссертационная работа выполнена на актуальную тему и имеет важное теоретическое и прикладное значение.

Положения, выносимые на защиту: результаты экспериментально-аналитических исследований механизма тепломассопереноса и кинетических закономерностей процесса конвективно-радиационной сушки желатина из отходов рыбопереработки; результаты экспериментально-аналитических исследований теплофизических, структурно-механических и гигроскопических характеристик концентратов желатина из отходов рыбопереработки; результаты математического моделирования внутреннего тепломассопереноса

при конвективно-радиационной сушке желатина из отходов рыбопереработки; конструктивные особенности установки комплексной конвективно-радиационной сушильной установки.

Значимость для науки полученных автором диссертационной работы результатов

Макаровым А.В. проанализировано влияние влажности и температуры концентратов желатина из отходов переработки рыбы на их структурно-механические, теплофизические и гигроскопические характеристики. Исследованы сорбционные явления при контакте концентратов желатина с водой и установлены соответствующие математические зависимости для оценки видов и энергий связи влаги с сухими веществами материала. Установлены кинетические закономерности тепломассопереноса при конвективно-радиационной сушке вспененного бульона желатина. Реализована математическая модель внутреннего тепломассопереноса при конвективно-радиационной сушке желатинового бульона с учетом свойств материала, технологических, термодинамических параметров процесса и кинетических закономерностей влагоудаления. В ходе исследований выполнен анализ удельных затрат тепловой энергии на сушку желатина из отходов рыбопереработки с учетом термодинамических потерь тепла. Проанализированы внутренний тепломассоперенос и фазовые превращения в процессе конвективно-радиационной сушки вспененного бульона желатина.

Значимость для производства полученных автором диссертационной работы результатов

Рекомендован способ сушки желатинового бульона и рациональный режим конвективно-радиационной сушки. Разработана конструкция комплексной конвективно-радиационной сушильной установки и получен патент на полезную модель 195336 РФ для практического внедрения. Разработаны и апробированы практические рекомендации по использованию результатов проектно-технических решений и научных исследований. ООО

«БИОПОЛИМЕР-НЕО», АО «ОРЕЛПРОДУКТ», ООО «Инновационные технологии продуктов питания», «ПКФ «АСТРАХАНСКИЕ КОНСЕРВЫ», ООО «ЭЛЕКТРОН», ООО «ЛАГУНА PPP» и Ассоциация Астраханских рестораторов и кулинаров внедрили и используют результаты и рекомендации диссертационной работы.

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, основных выводов и заключения, списка литературы и приложений. Основное содержание работы изложено на 147 страницах машинописного текста, содержит 13 таблиц, 31 рисунок, список литературы из 158 наименований работ отечественных и зарубежных авторов. Приложения на 18 страницах.

Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов работы

1) При расчете процессов и проектировании аппаратов в технологиях рыбопереработки и получения желатина и коллагенсодержащих пищевых и косметических продуктов, а также анализа процессов теплообмена, их рационализации, оптимизации и физико-математического моделирования следует использовать полученные функциональные математические зависимости по характеристикам концентратов желатина из отходов переработки рыбы.

2) Для планирования продолжительности выполнения ряда технологических стадий (транспортировка, дозирование, фасовка, упаковка) следует использовать функциональные математические зависимости гигроскопических свойств концентратов желатина из отходов переработки рыбы.

3) При оценке термического коэффициента полезного действия и проектировании установок для сушки бульонов желатина следует применять результаты анализа удельных затрат тепловой энергии на сушку желатина из

отходов переработки рыбы с учетом термодинамических потерь тепла в процессе обезвоживания.

4) При проектировании аппаратов в технологиях рыбопереработки и получения желатина, а также для анализа процессов тепломассообмена, их рационализации, оптимизации и физико-математического моделирования необходимо применять полученные функциональные математические зависимости по кинетике процесса сушки бульона желатина и расчету удельного съема сухого желатина.

5) Предложения по аппаратурному оформлению процесса конвективно-радиационной сушки гранулированных термолабильных материалов и рациональные режимные параметры процесса для обезвоживания желатинового бульона рекомендованы для практического внедрения на предприятиях, которые выпускают желатин и другие коллагенсодержащие продукты или планируют внедрить соответствующие технологии.

6) Математическая модель тепломассопереноса может стать основой для разработки программно-аппаратного комплекса и специализированного программного обеспечения по контролю режимных параметров процесса и управлению режимами сушки.

7) Для организации эффективного обезвоживания поверхностно-активных материалов следует внедрить конструкцию комплексной конвективно-радиационной сушильной установки (патент на полезную модель 195336 РФ).

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Работа соответствует п. 2, 3 и 4 паспорта специальности 05.18.12 - «Процессы и аппараты пищевых производств».

Апробация работы. Материалы и отдельные результаты исследований по теме диссертационной работы докладывались на Международной научно-практической конференции «Инновационные процессы в современной науке,

тенденции развития» (Уфа, 2019г.), Всероссийской междисциплинарной научной конференции «Наука и практика – 2019» (Астрахань, 2019г.), Международном научно-техническом симпозиуме «Вторые международные Косыгинские чтения, приуроченные к 100-летию РГУ имени А. Н. Косыгина» на Международном Косыгинском Форуме «Современные задачи инженерных наук» (Москва, 2019г.).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 9 работ, в том числе 4 статьи в журналах рекомендованных ВАК РФ, получен 1 патент РФ.

Соответствие автореферата основным положениям. Автореферат полностью отражает содержание диссертации и оформлен в соответствии с требованиями ВАК.

Степень завершенности. Диссертационная работа Макарова А.В. представляет собой завершенное научное исследование. Диссертация обладает логическим единством, все ее элементы служат достижению цели.

Замечания к диссертации:

1) Следует пояснить, почему для исследования гигроскопических свойств растительных материалов использован достаточно продолжительный тензометрический метод Ван-Бамелена?

2) При разработке рационального режима сушки (глава 5) в качестве целевой функции используется удельный съем сухого желатина, отнесенный к площади поверхности фазового контакта и продолжительности процесса, который не является универсальным критерием, так как не учитывает качественные показатели продукта и т.д.

3) Кинетика процесса конвективно-радиационной сушки, исследованная в диссертации (пункты 3.2 и 3.3), не привязана к расчету производительности – удельному съему сухого желатина (глава 5), так как для

расчета используются прямые эмпирические зависимости удельного съема от определяющих параметров.

4) Предложенную комплексную конвективно-радиационную сушильную установку (пункт 5.1) необходимо сопоставить с традиционными установками для сушки желатина с учетом основных параметров: удельная производительность, габаритные размеры, энергопотребление и т.д.

5) Требуется пояснить, каким образом учтены термодинамические потери тепла в процессе обезвоживания при реализации математической модели (глава 4)?

6) При выборе рационального типа излучателя должны учитываться не только указанные в диссертации характеристики (пункт 2.1), но также спектральный состав излучения и отражательные свойства поверхностей рабочей камеры. Поэтому следовало бы более тщательно подойти к выбору рационального типа излучателя для сушильной установки.

Приведенные замечания не снижают ценности и общей положительной оценки диссертационной работы, выполненной на высоком научно-техническом уровне.

Заключение

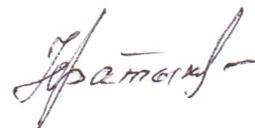
Диссертационная работа *Макарова Александра Викторовича* на тему: «Совершенствование способа конвективно-радиационной сушки желатина из отходов рыбопереработки» представляет собой завершенное научное исследование, выполнена на актуальную тему, имеет научную новизну и практическую значимость, результаты работы имеют важное народнохозяйственное значение и могут быть использованы для модернизации, развития существующих предприятий и налаживания новых промышленных производств желатина из отходов переработки рыбы.

Диссертация обладает внутренним единством, является научной квалификационной работой и соответствует профилю специальности 05.18.12 – «Процессы и аппараты пищевых производств».

Диссертационная работа полностью соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученой степени», предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор **Макаров Александр Викторович** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.12 – «Процессы и аппараты пищевых производств».

Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании кафедры пищевых и холодильных машин Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (протокол №4 от «18» января 2020 г.).

Заведующий кафедрой пищевых и
холодильных машин Федерального
государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет»,
доктор технических наук, профессор



Фатыхов
Юрий Адгамович

«19» января 2021 г.

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Калининградский государственный
технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)
Россия, 236022, Северо-Западный федеральный округ,
Калининградская обл., г. Калининград,
Советский проспект, д. 1.
<http://www.klgtu.ru>, тел. 8 (4012) 99-59-01

