



УТВЕРЖДАЮ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кемеровский государственный университет»  
(КемГУ)



Ректор ФГБОУ ВО «Кемеровский  
государственный университет»,  
доктор технических наук, профессор,  
член-корреспондент РАН

А.Ю. Просяков

2 сентября 2022 г

650000, Кемерово, ул. Красная, 6

Телефон: 8(3842) 58-12-26. Факс: 8(3842) 58-38-85

E-mail: [rector@kemsu.ru](mailto:rector@kemsu.ru). <http://www.kemsu.ru>

02 СЕН 2022

№

1323/01.01

## ОТЗЫВ

ведущей организации – Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный университет» (КемГУ) на диссертационную работу Харитоновой Екатерины Борисовны «Совершенствование технологии регенерации мембран ультрафильтрационных установок в переработке молочных продуктов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств, в диссертационный совет Д 006.021.02 при ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН

## Актуальность работы

В виду широкого использования процессов ультрафильтрации, проточной микрофильтрации, нанофильтрации и обратного осмоса в молочных производствах важной задачей является повышение эффективности этих мембранных процессов. Повышение эффективности производства творога традиционного, сыров мягких и полутвердых, греческого йогурта и др. можно добиться за счёт фиксированного повышения в молоке (перед сквашиванием) содержания белка и жира мембранным методом ультрафильтрации. Разнообразные полимерные мембраны сегодня составляют до 80% мирового рынка мембран, их свойства во многом определяются свойствами мембранных полимеров и для обеспечения

длительного срока службы необходимо соблюдать рекомендации фирм-изготовителей мембран в процессе их эксплуатации.

Особенностью мембранных технологий является необходимость своевременной и результативной регенерации мембран, которые в процессе эксплуатации загрязняются макро- и микрокомпонентами молока. Сложность очистки мембран зависит от многих факторов и достигается проведением санитарной обработки, направленной на растворение и удаление органических и минеральных загрязнений. В случае отсутствия должной технологии регенерации, не только падает производительность процесса, но и создаются риски контаминации установок нежелательной микрофлорой, способной заражать молочный продукт.

В связи с вышеизложенным, разработка импортозамещающих моющих средств и совершенствование технологии регенерации мембран в технологических процессах ультрафильтрации является актуальной проблемой.

**Обоснованность научных положений и выводов, достоверность результатов исследований подтверждаются** достаточным количеством повторности экспериментов, современными методами исследования, которые соответствуют цели работы и поставленным задачам. Сформулированные в тексте диссертации научные положения, выводы и практические рекомендации основаны на фактических данных, продемонстрированных в приведенных таблицах и рисунках. Статистический анализ и интерпретация полученных результатов проведены с использованием современных методов обработки информации и статистического анализа.

Представленные в работе научные положения обоснованы и подтверждены результатами экспериментальных исследований. Проведенные научные исследования можно характеризовать как научно-обоснованные разработки, обеспечивающие решение важных прикладных задач области совершенствования технологии регенерации мембран для установок, при переработке молочных продуктов, полученных с применением баромембранных методов. Достоверность представленных результатов обусловлена применением современных методов и используемой автором методической базой, на основе которой осуществлялись постановка и анализ результатов экспериментальных исследований.

Основные научные результаты и положения диссертационной работы апробированы, обсуждены и доложены на международных и всероссийских научно-практических конференциях. По материалам диссертации опубликовано 12 печатных работ, из них 7 статей в журналах, рекомендованных перечнем ВАК РФ.

## **Научная новизна и практическая значимость исследований**

Научная новизна диссертационной работы состоит в том, что автором теоретически обоснованы и экспериментально подтверждены установленные технологические принципы регенерации полимерных и керамических мембран, обеспечивающие стабильность работы УФ-оборудования и выпуск молочной продукции требуемого качества; получены зависимости, определяющие влияние технологии регенерации УФ-оборудования с использованием различных моющих композиций, на его производительность; установлено определяющее влияние поверхностного натяжения, пенообразующей и адгезионной способности выбранных ПАВ на уровень их эффективности в составе моющих композиций; доказано усиление протеолитической и гидролизующей активности ферментного препарата при совместном действии ПАВ с комплексонатами в композиции.

Разработаны составы импортозамещающих моющих средств и усовершенствованы технологии регенерации мембран ультрафильтрационных установок в переработке молочных продуктов, доказана перспективность предлагаемых технологических решений для обеспечения эффективности регенерации мембранного оборудования.

Практическая значимость результатов диссертации заключается в том, что разработан технологический процесс мойки и дезинфекции УФ-оборудования с использованием разработанных моющих средств; разработаны и внедрены на производство «Инструкция по санитарной обработке ультрафильтрационных установок, укомплектованных керамическими мембранами трубчатого типа», Москва, 2014 г. и Стандарт организации СТО 00419785-059-2021 «Инструкция по санитарной обработке ультрафильтрационных установок для молочной продукции».

### **Оценка содержания диссертации, ее завершенности в целом**

Диссертационная работа выполнена в соответствии с требованиями ВАК РФ, включает в себя следующие разделы: введение, аналитический обзор литературы, методическую и экспериментальную части, основные результаты и выводы, список использованной литературы, приложения.

Основные положения диссертационной работы изложены на 127 страницах, содержат 24 таблицы, 25 рисунков, 5 приложений. Список литературы включает 166 источников. Во **введении** обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи, необходимые для реализации этой цели, изложены научная новизна и практическая значимость работы. В **первой главе** представлен анализ научно-технической литературы по теме диссертационной работы. Описаны мембранные технологии производства молочной продукции, виды мембран, характеристика отложений молочного сырья и приведены способы их удаления. Показано, что в зависимости от обрабатываемого сырья на мембранах образуются различные по структуре и составу отложения. Рядом исследователей установлено наличие на мембране

вязкого желатиноподобного слоя. При ультрафильтрации молока и молочной сыворотки типовой состав загрязнения представлен структурными единицами белкового комплекса и солевыми композициями. Для рационального подхода к разработке средств и режимов санитарной обработки УФ установок изучены конструктивные особенности и физико-химических свойства мембран с позиций их регенерации. Представлена характеристика композиционных составов моющих средств, рекомендуемых для мойки УФ мембран. Во второй главе приведено описание организации работы, объекты и методы исследований.

В третьей главе представлены результаты исследований по определению рационального состава щелочной, кислотной и ферментной моющих композиций. Проведены исследования индифферентности экологически безопасных ПАВ по отношению к полимерным и керамическим мембранам. С целью выбора ПАВ из числа индифферентных к УФ мембранам были проведены исследования их поверхностного натяжения.

Установлено определяющее влияние показателей их поверхностного натяжения и адгезионной способности на их эффективность. Эмпирическим методом создана поверхностно-активная добавка, не обладающая пенообразованием и устойчивая в концентрированных растворах гидроксида натрия (до 40 % о.в.). В результате исследований поверхностного натяжения растворов биоразлагаемых ПАВ наилучшие результаты были получены для смеси АПАВ – частично нейтрализованная олеиновая кислота; НПАВ – алкилглюкозид С1 – С6, в рациональном соотношении (1:7).

Подтверждена целевая функциональность использования химических веществ и ферментных препаратов при каскадной интегральной мойке и дезинфекции. На базе проведенных исследований были составлены рецептуры моющих средств, включающие смесь комплексонов и поверхностно-активного вещества, буферных растворов, консервантов и ферментных препаратов, обеспечивающих необходимую степень удаления органических и минеральных фракций молочного продукта.

В результате были созданы 2 смесевые композиции активных добавок к концентрату гидроксида натрия (39 % основного вещества), которые могут применяться как в виде добавки путем дозированного введения (0,015-0,025 %) в рабочие растворы гидроксида натрия (1,0-1,5 %), так и в его концентрированный раствор (35-39 %) в концентрации 2,0-2,5 %.

Проведена производственная апробация разработанной интегральной технологии при производстве творога методом ультрафильтрации на двух молокоперерабатывающих предприятиях. Проведена микробиологическая оценка полученного творога детского питания. Показано, что по всем показателям он соответствует требованиям ТР ТС 033/2013, что одной стороны, о высоком качестве выработанного УФ-творога, а с другой стороны, об эффективности применения разработанной интегральной каскадной технологии.

**Основные результаты и выводы соответствуют** целям и задачам, поставленным в работе, экспериментальным данным и их анализу, представленным в диссертации.

Таким образом, основные положения диссертации подтверждены результатами проведенных исследований и получили развернутое и содержательное обоснование в тексте диссертации.

Представленный на рассмотрение автореферат диссертации включает в себя краткое описание основного содержания работы, по оформлению и содержанию соответствует требованиям ВАК РФ.

**Замечания и рекомендации.** Наряду с отмеченными выше положительными сторонами диссертационной работы, научной и практической значимостью полученных автором результатов, необходимо отметить следующие замечания, вопросы, пожелания:

1. В диссертационной работе «Содержание» представлено некорректно.

2. В диссертации не выделена глава, посвященная практической значимости работы, необходимо было выделить конечный вариант состава предлагаемых моющих и дезинфицирующих средств, указанных в технологической схеме интегральной каскадной санитарной обработки и регенерации ультрафильтрационной установки.

3. Нет экономической составляющей, в которой отражена стоимость предложенных веществ в сравнении с импортными аналогами, существующими на рынке.

4. Из выводов в диссертации не совсем понятно преимущество «совершенствования технологии» регенерации мембран ультрафильтрационных установок, в сравнении с существующими аналогами. Для каких мембран эти технологии приемлемы.

5. Основные результаты диссертационной работы были опубликованы с 2012 г. в различных изданиях, но при этом нет публикаций по теме диссертационной работы в изданиях, журналах, индексируемых в международных базах данных (Web of Science, Scopus).

Указанные замечания носят дискуссионный характер и не снижают научной новизны и практической значимости реализованных соискателем исследований.

### **Заключение**

Диссертация Харитоновой Екатерины Борисовны «Совершенствование технологии регенерации мембран ультрафильтрационных установок в переработке молочных продуктов» соответствует пунктам 1, 5 паспорта специальности 05.18.04 «Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств» (технические науки), требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г., а ее

автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.04 – технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств.

Отзыв подготовлен заведующей кафедрой, доктором технических наук Курбановой Мариной Геннадьевной.

Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании кафедры технологии продуктов питания животного происхождения (Технологического института пищевой промышленности, КемГУ) протокол №\_1\_ от «31» августа 2022 г.

Присутствовало на заседании 10 чел. В обсуждении приняли участие 10 чел. Результаты голосования: «за» - 10 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0 чел.

Заведующая кафедрой ТППЖП  
Кемеровского государственного университета,  
доктор технических наук, доцент ВАК

М.Г. Курбанова

**Контактные данные:**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Кемеровский государственный университет»,  
Технологический институт пищевой промышленности  
650000, г. Кемерово, ул. Красная, 6.

E-mail: [tppgs@kemsu.ru](mailto:tppgs@kemsu.ru)

Тел.: +7 (3842) 39-68-58

ФГБОУ ВО «КемГУ»  
Отдел кадров

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ Исполнитель: М.Г. Курбанова  
Исполнитель: М.Г. Курбанова

Должность: Заведующая кафедрой ТППЖП

«02» 09 2022 г.