

## **АННОТАЦИЯ**

на диссертационную работу PhD-докторанта

**Шаяхметовой Мадины Канатовны**

на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе **8D07101 – Технологические машины и оборудование**

### **РАЗРАБОТКА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ ЖИДКИХ НЕОДНОРОДНЫХ СИСТЕМ**

**Актуальность работы.** Президент Казахстана К. Токаев в Послании народу РК «Конструктивный общественный диалог – основа стабильности и процветания Казахстана» особое внимание уделил агропромышленному комплексу». Аграрный сектор становится привлекательным для бизнеса. По данным Министерства сельского хозяйства, только за последние 5 лет в отрасль привлечено \$3,3 млрд (1,3 трлн тенге) инвестиций. Одно из приоритетных направлений развития средних и малых предприятий страны: развитие технологий безотходной переработки сырья. К числу таких производств можно отнести средние и малые мясоперерабатывающие предприятия. В безотходной технологии мясопродуктов производство сухих кормов имеет большую пищевую ценность по сравнению с другими кормовыми продуктами. В производстве сухих кормов на крупных предприятиях для разделения жидких неоднородных систем, широко применяется непрерывно действующее высокопроизводительное оборудование.

Однако для малых и средних предприятий, курс на развитие которых проводится в республике, необходимо такое же непрерывно действующее оборудование небольшой производительности. В связи с этим разработка такого оборудования является весьма актуальной задачей. При этом ранее проводившиеся многочисленные исследования в основном были направлены на изучение технологической и динамической стороны процесса центрифугирования машин большой производительности, применяемых в смежных отраслях промышленности, в частности, химической, тогда как для машин малой и средней производительности таких исследований проводилось не достаточно. Особенно это актуально для мясной промышленности, где процессы центрифугирования жидких систем недостаточно изучены. Это связано с тем, что мясопродукты представляют собой сложную коллоидно-дисперсную систему, состоящую из плотно прилегающей влаги и сухого остатка, обладающую большой адсорбционной способностью. Не в полной мере изучены качественные и количественные характеристики центрифугирования. Недостаточно уделялось внимание технологическим особенностям производства наряду с конструктивными особенностями оборудования.

Решение поставленной цели диссертационной работы осуществлялось на основе исследовательских работ следующих учёных:

А.И. Пелеев, М.Л. Файвишевский, С.Г. Либерман, В.А. Масликов, И.А. Рогов, А.В. Горбатов, А.Я. Соколов, Ю.А. Мачихин, М.Б. Азаров, У.Ч. Чоманов, Д.Т. Жайлаубаев, С.Н. Туменов, А.А. Оспанов, Е.С. Спандияров, А.Б. Оспанов, М.Ч. Тултабаев, С.В. Федотов, А.Е. Еренгалиев, А.К. Какимов, А.Л. Касенов.

**Целью** диссертационной работы - совершенствование конструкции и разработка центрифуги для разделения и фильтрации жира от шквары.

**Задачи работы:**

- Анализ конструкций оборудования для центрифугирования.
- Изучение технических характеристик в зависимости от конструктивных параметров установки и выбор оптимальных режимов работы.
- Разработка математической модели центробежного фильтрования.
- Совершенствование процесса центробежного разделения на основе получения и использования регрессионных уравнений. Доказательство достоверности полученных результатов.
- Разработка и усовершенствование конструкции фильтрующей центрифуги отделение жира от шквары;
- Разработка и реализация инженерной методики расчета центрифуги и вспомогательного оборудования;
- Проведение промышленной апробации и внедрение результатов исследования в производство.

**Объекты исследования.** Объектом исследования являются свиной жир, центрифугирование, разделение жира от шквары.

**Предмет исследования.**

- определения вязкости жира;
- определения частоты вращения;
- выбор временных режимов.

**Методы исследования.** В выполнении экспериментальных исследований работы были задействованы лаборатории кафедр «Технологическое оборудование», «Научный центр радиоэкологических исследований», ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

При проведении экспериментов были использованы апробированные методы исследований, современные приборы и оборудование, методы математической статистической обработки результатов с использованием программного обеспечения MathCAD и Excel.

**Научная новизна работы.**

- разработана математическая модель процесса центробежного фильтрования и получены оптимальные значения технологических параметров процесса. Полученные уравнения регрессии позволяют с

учётом многофакторного анализа определить гармоничные параметры процесса.

- разработана физическая модель процесса центробежного фильтрования. Получены критериальные уравнения, позволяющие рассчитать оптимальные материальные и динамические параметры процесса.

- на основе анализа разработанных математической и физической моделей центробежного фильтрования улучшены эксплуатационные и технологические показатели работы центрифуги при правильно подобранных параметрах с учетом усовершенствованной предлагаемой конструкции.

- предложена методика инженерных расчетов, описывающая количественный и качественный характер разделения процессов одновременного центробежного осаждения и фильтрации. Согласованность полученных результатов доказана соответствием результатов математического и физического моделирования и экспериментальных исследований.

- получен патент РК на изобретение «Центрифуга для разделения жидких неоднородных систем», 09.09.2022 г.

#### **Основные положения, выносимые на защиту:**

- результаты теоретических и экспериментальных исследований разделения жира от шквары на экспериментальной установке.

- полученные параметры режима процесса разделения жира от шквары в предлагаемой фильтрующей центрифуге.

- результаты инженерного расчета центрифуги и рабочих органов.

**Научная и практическая значимость работы.** Фильтрующая центрифуга, в разработке которой было осуществлено совершенствование процесса разделения и фильтрации жира от шквары, была разработана и прошла эксплуатацию в Семейском филиале «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности».

Было установлено, что полученная шквара соответствует требованиям ГОСТ 17536-82.

Новизна технологического решения, включающего конструкции оборудования для совершенствования процессов удаления жира из шквары, подтверждена патентом комитета по правам интеллектуальной собственности Министерства юстиции Республики Казахстан № 35832.

На основе экспериментальных и теоретических исследований разработана инженерная методика расчета оборудования для разделения жидких неоднородных систем по данной и подобным конструкциям.

Получены оптимальные рациональные режимы технологического процесса центробежной фильтрации.

**Личный вклад автора.** Разработка конструкции фильтрующей центрифуги. Определены и решены задачи физического моделирования. Получены критериальные уравнения по массовым, кинетическим и динамическим характеристикам процесса. Получено основное уравнение центробежного фильтрования. Определены и решены задачи математического моделирования. Составлена блок-схема математического моделирования.

**Апробация практических результатов.** Основные положения и результаты работы доложены на международных научно-практических конференциях: «XVIII Mezinarodnivedecko-praktickaconference, Vedaatechnologie: krokdobudoucnosti» - «Переработка крови убойных животных» – (Praha, 2021); «XVIII Mezinarodnivedecko - praktickaconference, Vedaatechnologie: krokdobudoucnosti», - «Ценность кормовой муки»; «Труды XVIII международной научно-практической конференции, Пища. Экология. Качество» - «Обзор центрифугирование жира от шквары» СФНЦА РАН (Краснообск 18-19.11.2021); X Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых Пищевые инновации и биотехнологии, «Центрифуга для разделения жира от шквары» РИНЦ Кемерово, 23.06.2022 г.; Международной научно-практической конференции Трансформация АПК Казахстана в мировой продовольственный хаб - «Құрама жемді түйіршіктеуге арналған заманауи әдістер мен жабдыктар» г. Семей 1.04.2022 г.; Conference Proceedings, The V International Science Conference, Theoretical and applied aspects of the application of modern scitnce, «Разделение неоднородных систем», Токио, февраль 7-9,2022 г.; Выступление на постерный доклад на тему «Разработка оборудования для разделения жидких неоднородных систем», г. Семей, 06.04.2022 г.

**Публикации.** Основное содержание диссертационной работы опубликовано в 18 работах, в том числе в международных конференциях-7; 3 статьи в изданиях, рекомендуемых Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки Республики Казахстан; 3 статьи в Вестнике Университета Шакарима, 2 статьи в научных журналах с ненулевым импакт-фактором (базы данных Scopus и Web of Science); 1 патент на изобретение и 2 патента на полезную модель Республики Казахстан.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованных источников, приложений. Основное содержание работы изложено на 145 страницах текста компьютерного набора, содержит 46 рисунков, 41 таблиц, список литературы включает 81 источников (в том числе 10-15) иностранных и приложений.

**Оценка полноты решений поставленных задач.** Полученные данные позволяют считать, что цель диссертационной работы достигнута и все поставленные задачи выполнены.

1. Сравнительный анализ конструкций и характеристик современных фильтрующих центрифуг дал возможность разработки своей оригинальной экспериментальной вертикальной фильтрующей центрифуги со шнековой загрузкой сырья.

2. Определены кинетические режимы:  $n = 33,333 \text{ с}^{-1}$ ,  $\tau = 600 \text{ с}$ ,  $M_{\text{ш}} = 0,0283 \text{ кг/с}$ ,  $M_c = 0,1210 \text{ кг/с}$ .

3. Теоретические исследования процесса центрифугирования отображены в форме кинетических и материальных уравнений.

4. Определены и решены задачи физического моделирования. Описана физическая модель процесса. Получены критериальные уравнения по массовым, кинетическим и динамическим характеристикам процесса. Получено основное уравнение центробежного фильтрования.

5. Разработана техническая документация, усовершенствованная конструкция фильтрующей центробежной установки, новизна которой подтверждена патентом на изобретение РК № 35832 и изготовлен и внедрен образец фильтрующей центробежной установки.

6. Определены и решены задачи математического моделирования. Составлена блок-схема математического моделирования. Описана математическая модель процесса.

7. Проведена производственная апробация в Семейском филиале «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности». Результаты рекомендованы к внедрению для малых и средних предприятиях.