

## РЕЦЕНЗИЯ

на диссертацию Джанабаева Даурена Жумагалиевича «Разработка и расчет процесса фильтрационной сушки материалов волокнистой структуры», представленную на соискание степени доктора философии PhD по специальности 6D072400 – Технологические машины и оборудование.

Диссертационная работа выполнена в соответствии приоритетным направлением развития науки Республики Казахстан на 2017-2020г.г. 6.«Устойчивое развитие агропромышленного комплекса и безопасность сельскохозяйственной продукции» по специализированному научному направлению 5.«Переработка и хранение сельскохозяйственной продукции и сырья». Кроме того, результаты соответствуют задачам Государственной программы индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2020-2025 годы и Посланию Президента РК от 10 января 2018 года "Новые возможности развития в условиях четвертой промышленной революции".

**Актуальность темы.** Известно, что процессе удаления влаги из материала сопровождается нарушением связи ее с материалом, на что затрачивается значительное количество энергии.

Выбор режима сушки хлопка-сырца зависит от следующих показателей: цвет, длина волокна, типа механического повреждения и тому подобное. При сушке хлопка-сырца важно выбрать оптимальный режим сушки, поскольку при несоответствующих параметрах сушки, наблюдается обрыв волокна, уменьшение его длины, в результате чего снижается качество волокна.

Несмотря на имеющиеся результаты по сушке хлопка-сырца, детальные исследования при применении различных способов сушки до настоящего времени отсутствуют. Комплексный подход – физическое и математическое моделирование, а также разработка конструкции сушильной установки обеспечивающей одновременно сохранение качества и высокую эффективность сушки при низких энергопотреблениях можно достичь, используя фильтрационный метод сушки. Исследование гидродинамики, тепломассообмена при фильтрационной сушке хлопка-сырца позволит получить новые и важные результаты в этой области.

Особенностью предложенного способа и исследованной конструкции фильтрационной сушильной установки является то, что при фильтрационной сушке тепловой агент фильтруется сквозь пористую структуру влажного материала. При этом сушка происходит на поверхности волокон, в периодах полного и частичного насыщения теплового агента, где сушка происходит в микропорах пористого слоя.

Вопросам установления закономерностей фильтрации сушильного агента через слой волокон хлопка сырца, исследованию кинетики, процессов тепло- и массообмена, их моделированию, получению основных расчетных зависимостей посвящена диссертационная работа Джанабаева Д.Ж., что и определяет ее актуальность.

### **Научная новизна работы.**

Получены уравнения для расчета суммарной поверхности, начальных и текущих удельных поверхностей волокон хлопка и эквивалентного диаметра пор и каналов, учитывающие геометрическую форму волокон хлопка-сырца, а также установлена усаживаемость слоя хлопка под давлением напора теплового агента.

С учетом суммарной поверхности, начальных, текущих удельных поверхностей и эквивалентного диаметра пор и каналов волокон хлопка-сырца получены уравнения для расчета гидравлического сопротивления пористого стационарного слоя и коэффициента гидравлического сопротивления.

Получены расчетные зависимости порозности слоя от фиктивной скорости теплового агента, коэффициента гидравлического сопротивления волокон хлопка и числа Эйлера от числа Рейнольдса.

Установлены периоды полного и частичного насыщения теплового агента, базирующиеся на анализе механизма фильтрационной сушки, что дает возможность рассчитать время высушивания слоя влажного хлопка-сырца.

На основе изучения закономерностей кинетики фильтрационной сушки волокон хлопка-сырца в стационарном слое определена ее зависимость от скорости фильтрации теплового агента и рассчитана минимальная высота насыщения теплового агента.

На основании закономерностей тепломассообмена, известных законов тепломассопереноса, термодинамики влажного воздуха и теории подобия предложены критериальные зависимости чисел Нуссельта и Шервуда от числа Рейнольдса.

### **Достоверность и обоснованность научных положений.**

Полученные уравнения для расчета суммарной поверхности, начальных и текущих удельных поверхностей волокон хлопка и эквивалентного диаметра пор и каналов, а также установленной усаживаемости слоя хлопка под давлением напора теплового агента являются достоверными, так как базируются на анализе геометрической формы волокон хлопка-сырца и подтверждены собственными экспериментами.

Расчетные зависимости порозности слоя, гидравлического сопротивления от фиктивной скорости теплового агента, коэффициента гидравлического сопротивления волокон хлопка и числа Эйлера от числа Рейнольдса, критериальные зависимости чисел Нуссельта и Шервуда от режимных параметров получены с применением теории подобия, известных законов тепломассообмена, тепломассопереноса, термодинамики влажного воздуха, что свидетельствует об их обоснованности.

Результаты экспериментальных исследований соискателя являются достоверными, так как они получены на основе данных собственных исследований, подтверждены и сопоставлены с результатами других исследователей с оценкой погрешностей, а также соответствуют описанным классическим теориям о связи влаги с коллоидными капиллярно-пористыми

телями и имеют промышленную апробацию.

**Практическая значимость** диссертации заключается в том, что предложена методика инженерного расчета фильтрационной сушильной установки, включающая определение гидродинамических и тепломассообменных параметров. Полученные в безразмерной форме расчетные зависимости позволяют прогнозировать энергетические затраты, их удобно использовать при эксплуатации сушильной установки в случае, когда нужно изменить технологические параметры процесса, а также позволяют прогнозировать затраты тепловой энергии на процесс фильтрационной сушки волокнистого материала и, соответственно, эксплуатационные затраты на этапе проектирования и установить экономическую целесообразность применения фильтрационного метода сушки. Кроме того, предложены рекомендации по проектированию и эксплуатации в условиях промышленности.

#### **Оценка внутреннего единства полученных результатов.**

Задачи исследования, предложенные методы их решения и полученные результаты исследований соответствуют поставленным целям и задачам работы и обладают внутренним единством, направленным на разработку фильтрационной сушильной установки и методики ее расчета.

**Личный вклад автора в получении результатов** состоит в: анализе литературно-патентных источников по конструкциям сушильных установок, методикам их расчета; разработке новой конструкции фильтрационной сушильной установки; проведении исследований гидродинамических характеристик, коэффициентов тепло и массоотдачи во влажном и сухом слое хлопка-сырца и получении расчетных зависимостей; разработке рекомендаций по проектированию аппаратов; проведении промышленных испытаний и внедрении фильтрационной сушильной установки в промышленность.

#### **Академическая честность.**

Анализ материалов диссертации показал, что при ее подготовке соблюдены принципы научной этики. Не допускалась фабрикация научных данных, фальсификация, плагиат, использование литературных данных без ссылок на источник.

#### **Подтверждение достаточной полноты публикаций основных положений, результатов, выводов и заключения диссертации.**

Результаты проведенных исследований, теоретические выкладки, выводы и заключения диссертационной работы опубликованы в 10 статьях, из них 1 статья в издании входящем в базу научных журналов SKOPUS (перцентиль 29), 3 статьи в журналах, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки МОН РК, 6 статей в материалах международных конференций.

#### **Недостатки по содержанию и оформлению диссертации.**

1. При анализе литературных источников (раздел 1) рассмотрены конструкции и методики расчета различных типов сушильных аппаратов и

моделирования процессов. В какой степени эти данные использованы в диссертации?

2. Требуется пояснения значительный разброс результатов экспериментов на рисунке 5.1-Изменение температуры теплового агента при различных скоростях движения.

3. Из диссертации не понятно, почему в критериальных уравнениях для расчета коэффициентов тепло и массоотдачи степень числа Прандтля принимается равной  $m=0.33$ ?

4. Соискатель в диссертации в качестве определяющих факторов выделяет геометрическую форму и размеры высушиваемого материала, а каким образом эти факторы учитываются при расчете коэффициентов тепло и массоотдачи?

5. Следует обосновать оценку технико-экономической эффективности внедрения разработанной фильтрационной установки, так как в акте приводятся данные по снижению температуры сушильного теплового агента до  $60^{\circ}\text{C}$ , снижению расхода электроэнергии на 1 тонну перерабатываемого хлопка до 631,77 кВт·ч. При этом экономический эффект в денежном выражении не приводится.

6. Инженерную методику расчета нужно было представить конкретными формулами, а не в виде таблицы со ссылками на полученные уравнения.

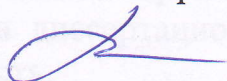
**Соответствие диссертации требованиям «Правил присуждения степеней».**

Диссертация Джанабаева Даурена Жумагалиевича на тему «Разработка и расчет процесса фильтрационной сушки материалов волокнистой структуры», представленная на соискание степени доктора философии PhD, является квалификационной научной работой и содержит новые научно обоснованные теоретические и экспериментальные результаты, совокупность которых имеет важное значение для развития процессов фильтрационной сушки материалов волокнистой структуры.

Диссертационная работа отвечает требованиям Комитета по обеспечению качества в сфере образования и науки МОН РК, предъявляемым к докторским диссертациям, а Джанабаев Даурен Жумагалиевич заслуживает присуждения степени доктора философии PhD по специальности 6D072400 – Технологические машины и оборудование (по отраслям).

К.т.н., доцент,  
кафедры «Вычислительная  
техника и дизайн»  
Института Мардана Сапарбаева

Подпись Игнашовой Л.В. заверяю:

о/к 



Л.В. Игнашова

07.12.2020г.