

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.

Результаты работы соответствуют:

- приоритетному направлению «Устойчивое развитие агропромышленного комплекса и безопасность сельскохозяйственной продукции» по специализированному научному направлению «Переработка и хранение сельскохозяйственной продукции и сырья. Прикладные исследования», которое входит в число формируемых Высшей научно-технической комиссией при Правительстве РК, а также направленных на реализацию Стратегии «Казахстан-2050»;

- Закону РК «О развитии хлопковой отрасли» от 21 июля 2007 года N 298, с изменениями, внесенными от 21.07.2015 № 336-V, принятому с целью дальнейшего развития хлопковой и текстильной отраслей Казахстана.

Актуальность темы. Уменьшение себестоимости выпускаемой продукции является одним из актуальных требований современной промышленности, поскольку способствует повышению конкурентоспособности за счет сокращения расходов на проектирование и уменьшения материалоемкости используемого оборудования.

При проектировании сушильного оборудования для выполнения вышеуказанных требований необходимо решить ряд задач. Во-первых, конструкция оборудования должна обеспечивать равномерный нагрев и сушку продукта при надежном контроле его температуры и влажности. Во-вторых, при выборе типа и конструкции промышленной сушилки следует предварительно учесть следующие факторы: рабочий объем, принцип работы и тип сушильного агента, потребляемую мощность на один цикл, производительность, а также возможность совершенствования и наличие дополнительных опций.

Для успешного решения этих задач одним из перспективных методов удаления как свободной, так и связанной влаги, является использование фильтрационного способа при сушке волокон хлопка-сырца. Это обусловлено тем, что при фильтрационной сушке тепловой агент фильтруется сквозь пористую структуру влажного материала. Большая поверхность тепло - и массообмена и скорость теплового агента в порах и каналах стационарного слоя влажного материала обеспечивают высокие коэффициенты тепло - и массоотдачи и соответственно обеспечивают высокую интенсивность фильтрационной сушки.

Таким образом, данная диссертация, посвященная исследованию сушки хлопка-сырца фильтрационным способом, результаты которой направлены на разработку высокоинтенсивной фильтрационной сушильной установки, является актуальной и представляет научный и практический интерес.

Актуальность работы и ее значимость подтверждается связью с общенаучными программами. Работа выполнялась в соответствии с направлением исследований по госбюджетной НИР ЮКУ им. М.Ауэзова Б - 16-

05-01 «Разработка методики конструирования и расчета высокоэффективных теплообменных аппаратов и устройств общепромышленного назначения» на 2016-2020 г.г.

Научная новизна работы.

Впервые предложен способ фильтрационной сушки хлопка-сырца, сущность которого заключается в фильтрации теплового агента сквозь пористую структуру влажного материала.

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 гидродинамические закономерности фильтрации теплового агента через стационарный слой волокнистых частиц неправильной формы.

Выведены формулы для расчета гидравлического сопротивления пористого стационарного слоя и получена на основании зависимости Дарси-Вейсбаха расчетная формула для коэффициента гидравлического сопротивления с учетом суммарной поверхности, начальных и текущих удельных поверхностей и эквивалентного диаметра пор и каналов волокон хлопка-сырца.

Получены зависимости для расчета порозности слоя в зависимости от фиктивной скорости теплового агента, коэффициента гидравлического сопротивления волокон хлопка, чисел Эйлера и Рейнольдса на основании обобщения и обработки экспериментальных и теоретических данных.

Определены периоды полного и частичного насыщения теплового агента при сушке хлопка-сырца, предложен и обоснован механизм фильтрационной сушки на основе исследования закономерностей фильтрации теплового агента через стационарный слой хлопка.

С целью расчета минимальной высоты слоя, на которой тепловой агент полностью насыщается влагой, изучены закономерности кинетики фильтрационной сушки волокон хлопка-сырца в стационарном слое и определена зависимость скорости сушки от скорости фильтрации теплового агента.

На основании теории подобия, известных законов теплопереноса и термодинамики влажного воздуха предложены критериальные зависимости для расчета чисел Нуссельта и Шервуда, что важно для определения коэффициентов теплоотдачи и массотдачи от теплового агента к слою хлопка сырца при фильтрационной сушке.

Предложена методика расчета фильтрационной сушильной установки, базирующаяся на известных закономерностях фильтрации теплового агента через стационарный слой хлопка, теории связи влаги с коллоидными капиллярно-пористыми телами и собственных экспериментальных исследованиях.

Достоверность и обоснованность научных положений.

Явление «усадки» под давлением напора теплового агента, которое влияет на эффективность процесса сушки, подтверждена экспериментальными исследованиями закономерностей фильтрации теплового агента через слой волокон. При этом полученные уравнения для расчета суммарной поверхности,

начальных и текущих удельных поверхностей волокон хлопка и эквивалентного диаметра пор и каналов, учитывающие геометрическую форму волокон хлопка-сырца, можно считать достоверными, так как соответствуют законам физики и получены с использованием современных методов электронной микроскопии.

Обоснованность выведенных формул для расчета гидравлического сопротивления пористого стационарного слоя и для расчета коэффициента гидравлического сопротивления, учитывающих поверхность, начальные и текущие удельные поверхности и эквивалентный диаметр пор и каналов волокон хлопка-сырца, основывается на использовании зависимости Дарси-Вейсбаха.

Обоснованность расчетных зависимостей порозности слоя от фиктивной скорости теплового агента, коэффициента гидравлического сопротивления волокон хлопка и чисел Эйлера и Рейнольдса подтверждена обобщением собственных экспериментальных и теоретических данных, полученных с применением апробированных методик с аппроксимацией экспериментальных данных степенной функцией.

Определенные периоды полного и частичного насыщения теплового агента и установленный механизм фильтрационной сушки волокон хлопка-сырца, являются обоснованными, так как получены на основе детального исследования закономерностей фильтрации теплового агента через стационарный слой хлопка-сырца и подтверждены собственными экспериментальными данными.

Изученные закономерности кинетики фильтрационной сушки волокон хлопка-сырца в стационарном слое и рассчитанная минимальная высота слоя, на которой тепловой агент полностью насыщается влагой, а также определенная зависимость скорости сушки от скорости фильтрации теплового агента базируются на известных законах и явлениях, подтверждены собственными экспериментальными данными, сопоставленными с результатами исследований других авторов.

Предложенные критериальные зависимости чисел Нуссельта и Шервуда для определения коэффициентов теплоотдачи от теплового агента к слою сухих волокон хлопка-сырца и коэффициентов тепло- и массоотдачи от теплового агента к влажному слою хлопка сырца при фильтрационной сушке получены на основании теории подобия, известных законах тепломассопереноса и термодинамики влажного воздуха, а также на теории связи влаги с коллоидными капиллярно-пористыми телами, что подтверждает их достоверность.

Практическая значимость диссертации состоит в том, что предложен фильтрационный способ сушки хлопка-сырца и инженерная методика расчета фильтрационной сушильной установки, включающая определение гидродинамических характеристик, коэффициентов тепло- и массоотдачи для сухого и влажного слоя хлопка-сырца.

Предложены рекомендации по проектированию и эксплуатации промышленных аппаратов.

Оценка внутреннего единства полученных результатов.

Постановка задач, методы их решения и полученные результаты исследований соответствуют сформулированным целям и задачам работы и

обладают внутренним единством, направленным на разработку фильтрационной сушильной установки и методики его расчета.

Самостоятельность.

При ознакомлении с материалами диссертации, проведении собеседования было определено, что соискателем лично проведен анализ конструкций и методов расчета сушильных аппаратов, используемых в различных отраслях промышленности; проведены экспериментальные исследования гидродинамики, процессов теплообмена при сушке волокон хлопка-сырца фильтрационным способом и их обработка в виде графических зависимостей. Под руководством научных консультантов получены расчетные зависимости для определения основных гидродинамических характеристик, параметров массо – теплообмена; проведены промышленные испытания и внедрение фильтрационной сушильной установки; предложены рекомендации по проектированию и эксплуатации промышленных аппаратов.

Академическая честность.

При написании диссертации соблюдены принципы научной этики, в частности недопущение фабрикации научных данных, фальсификации, плагиата, ложного соавторства, использование литературных данных без ссылок на источник.

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

Основные положения диссертационной работы, результаты, выводы и заключения опубликованы в 10 статьях, из них 6 статей в материалах международных конференций, 3 статьи в журналах, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки МОН РК, 1 статья в издании входящем в базу научных журналов SKOPUS с процентилем 29.

Недостатки по содержанию и оформлению диссертации.

1. Не уделено достаточное внимание исследованиям влияния геометрической формы и размеров волокон хлопка-сырца не только на гидродинамические параметры, но и на теплообменные характеристики.

2. Из материала диссертации также не ясно, каким образом влияет явление «усадки» на гидродинамику процесса сушки.

3. В работе не описана методика экспериментального измерения температура поверхности волокон с учетом фильтрации теплового агента через слой волокнистого материала. Чем обосновывается принятое в работе допущение, что температура теплового агента одинакова со всех сторон при обтекании частицы?

4. В диссертации отмечено, что производительность сушильной установки при известных линейных размерах будет составлять 7,5 кг/с, но не указано необходимое для обеспечения такой производительности время пребывания в сушильной камере хлопка-сырца.

5. В качестве рекомендации хотелось бы иметь более наглядные рисунки или фотографии по структуре волокон хлопка в момент сушки и в моментах воздействия теплового агента, учитывая, что нет данных по сорту исследованного хлопка-сырца.

Соответствие диссертации требованиям «Правил присуждения степеней».

Диссертационная работа Джанабаева Д.Ж. «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 сушки волокнистых материалов.

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

Д.т.н., профессор кафедры
«Вычислительная техника и
программное обеспечение»
ЮКУ им. М. Ауэзова

А.М. Бренер

Подпись Бренера А.М. заверяю:

04.12.2020г.

Ученый секретарь
ЮКУ им. М. Ауэзова,
к.э.н., доцент



Ж.Ш. Кыдырова