

ПИСЬМЕННЫЙ ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу
Кобеевой Загиры Сапарбековны на тему: «Гидродинамика и
тепломассообмен при фильтрационной сушке измельченной древесины»,
представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по
специальности 6D072400 – «Технологические машины и оборудование»

| № п/п | Критерии | Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа) | Обоснование позиции официального рецензента |
|-------|--|--|--|
| 1. | Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует направлениям развития науки и/или государственным программам | <p>1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам:</p> <p>1) Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы)</p> <p>2) Диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы)</p> <p>3) Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)</p> | <p>Диссертационная работа на тему «Гидродинамика и теплообмен при фильтрационной сушке измельченной древесины» (утверждена 30.10.2018г, протокол №4) соответствует приоритетному направлению развития науки 5. Устойчивое развитие агропромышленного комплекса и безопасность сельскохозяйственной продукции, по специализированному научному направлению 5.5 Переработка и хранение сельскохозяйственной продукции и сырья, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан и выполнена в соответствии с направлением исследований по госбюджетной НИР ЮКУ им. М.Ауэзова Б-16-01-05 «Разработка методики конструирования и расчета высокоэффективных теплообменников аппаратов и устройств общепромышленного назначения» на 2016-2020 г.г.</p> |
| 2 | Важность для науки | Работа вносит/не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта/не раскрыта | <p>Диссертация вносит существенный вклад в развитие отрасли переработки сельскохозяйственных отходов, а ее содержание и результаты свидетельствуют о важности диссертационного исследования. В Казахстане хлопчатник выращивается только в Южно-Казахстанской области. Стебли хлопчатника (гуза-паи), объем которого ежегодно составляет свыше 0,5 млн. тонн являются весьма перспективным сырьем для переработки с целью получения</p> |

| | | | |
|----|------------------------------|---|--|
| | | | <p>различных материалов. При переработке стебли хлопка подвергаются сушке, которая во многом определяет качество продукции. Вместе с тем, исследование физического механизма, кинетических и тепломассообменных особенностей процессов сушки представляет важную научную задачу, решение которой позволит усовершенствовать сушильные процессы и обеспечить перерабатывающие отрасли энергосберегающим сушильным оборудованием.</p> |
| 3. | Принцип самостоятельности | <p>Уровень самостоятельности: 1) Высокий; 2) Средний; 3) Низкий; 4) Самостоятельности нет.</p> | <p>На основании оригинального анализа состояния изученности поставленной проблемы, самостоятельно проведенного анализа статистических данных, собственных результатов экспериментальных исследований соискателя, разработанных в диссертации теоретических подходов, использованных методов, моделей, алгоритмов, подтверждающие ее выводы можно судить о высоком уровне самостоятельности автора диссертационной работы.</p> |
| 4. | Принцип внутреннего единства | <p>4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) Обоснована; 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована.</p> | <p>Актуальность диссертации убедительно обоснована тем, что производство материалов из новых альтернативных источников, которые могут быть получены на основе биомассы и сельскохозяйственных отходов в Казахстане отсутствует, несмотря на наличие уникальной сырьевой базы. Такие отходы могут быть использованы в качестве связующего в производстве различных строительных материалов, изделий, а также дополнительного сырья в производстве твердого топлива. Использование вышеперечисленных органических отходов может привести к снижению себестоимости перерабатываемых материалов и значительного снижения ручного труда, в результате чего можно добиться экономии топливно-энергетических ресурсов, а также капитальных затрат. Развитие строительной отрасли в Казахстане вызывает большой спрос на материалы, которые приходится импортировать. В связи с этим для</p> |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | | <p>развития отечественного производства строительных материалов требуется проведение исследований способов переработки отходов растительного происхождения, в частности стеблей хлопка с целью получения материалов для строительной и других отраслей народного хозяйства.</p> |
| | | <p>4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) Отражает; 2) Частично отражает; 3) Не отражает.</p> | <p>Содержание диссертации Кобеевой З.С. полностью отражает тему диссертации. Работа включает введение, пять основных глав и заключения. Во введении обоснована актуальность работы, определены цели и задачи. В первой главе диссертации проведен обзор отечественных и зарубежных научных источников по исследованию процесса сушки различных материалов и сделан сопоставительный анализ сушильного оборудования. Вторая глава посвящена описанию экспериментальных методов и объекта исследований. Результаты исследований гидравлического сопротивления слоя измельченных стеблей хлопка при фильтрации теплового агента приведены в третьей главе диссертации, также приведены уравнение для расчета гидравлического сопротивления и функциональная зависимость в критериальной форме. В четвертой главе приведены результаты теоретического анализа кинетики и процессов тепломассообмена при фильтрационной сушке измельченных стеблей хлопка. В пятой главе приводится описание конструкции и принципа работы фильтрационной установки для сушки измельченных стеблей хлопка и рекомендации по проектированию, эксплуатации и приведены результаты промышленных испытаний. В заключении представлены краткие выводы по результатам диссертационных исследований, рекомендации по использованию результатов, оценка научно-технического уровня в сравнении с лучшими достижениями в данной области и технико-экономической эффективности внедрения.</p> |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | <p>4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации:</p> <p>1) <u>соответствуют</u>; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют.</p> | <p>Цели и задачи, сформулированные соискателем, полностью соответствуют теме диссертации. Целью диссертационной работы является исследование гидравлического сопротивления, кинетики и динамики тепломассообменных закономерностей процесса фильтрационной сушки измельченных стеблей хлопка и создание методики, порядка расчета и рекомендации по проектированию фильтрационной сушильной установки, а также испытание в производственных условиях с внедрением в промышленность. Для достижения поставленной цели обозначены и решены задачи, соответствующие теме диссертации:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение физико- химических, геометрических характеристик измельченных стеблей хлопка; - разработка фильтрационной сушильной установки; - исследование гидродинамических закономерностей при фильтрационной сушке измельченных стеблей хлопка; - изучение кинетики фильтрационной сушки измельченных стеблей хлопка в зависимости от режимов сушки и высоты слоя измельченных стеблей хлопка; - получение основных зависимостей характеризующие кинетику процесса фильтрационной сушки измельченных стеблей хлопчатника от начального до конечного влагосодержания; - изучение тепломассообменных процессов между тепловым агентом и измельченными частицами стеблей хлопка при фильтрационной сушке; - разработка алгоритма расчета фильтрационной сушильной установки для сушки измельченных стеблей и рекомендаций по эксплуатации и проектированию; - испытание и внедрение в промышленности. |
|--|--|--|--|

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | <p>4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны:</p> <p>1) полностью взаимосвязаны;</p> <p>2) взаимосвязь частичная;</p> <p>3) взаимосвязь отсутствует</p> | <p>Диссертация представляет комплексное исследование, которое характеризуется внутренним единством и логической последовательностью изложения. Полученные результаты исследования каждого раздела научно обоснованы. Все разделы и выводы диссертационной работы полностью взаимосвязаны, представленные научные результаты логически связаны между собой.</p> |
| | | <p>4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:</p> <p>1) критический анализ есть;</p> <p>2) анализ частичный;</p> <p>3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов</p> | <p>Предложенные автором новые технические решения аргументированы и на основе критического анализа разработана новая конструкция фильтрационной установки для сушки измельченных стеблей хлопка. На новую конструкцию получен патент РК на полезную модель «Установка фильтрационной сушки сыпучих материалов». На основании проведенного анализа и сопоставления технико-экономических показателей существующих конструкций с разработанной и исследованной фильтрационной сушильной установкой сделан вывод, что по ряду показателей, таких как материалоемкость, эффективность проведения процессов теплообмена, предлагаемая фильтрационная сушильная установка стоит в одном ряду с современными конструкциями сушильных установок и превосходит их по такому показателю как низкая энергопотребляемость.</p> |

| | | | |
|----|-------------------------|---|---|
| 5. | Принцип научной новизны | <p>5.1 Научные результаты и положения являются новыми?</p> <p>1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).</p> | <p>Полученные научные результаты являются полностью новыми:</p> <ul style="list-style-type: none"> - полученные уравнение для расчета гидравлического сопротивления слоя измельченных стеблей хлопка и коэффициенты критериального уравнения в зависимости числа Эйлера от числа Рейнольдса и геометрического симплекса, которые учитывают влияние режимных и геометрических параметров процесса; - полученная зависимость для определения значения кинетического коэффициента “η” для измельченных стеблей хлопка и установленные периоды полного и частичного насыщения теплового агента влагой, которые лимитируются внешними условиями сушки – скоростью движения и температурой теплового агента; - зависимость для времени сушки и расчетное уравнение для общего времени фильтрационной сушки, которые дают возможность прогнозировать интенсивность фильтрационной сушки измельченных стеблей хлопчатника в периоде полного насыщения теплового агента влагой; - уравнения для расчета коэффициентов теплоотдачи для сухих частиц и тепломассоотдачи для влажных частиц измельченных стеблей хлопка при фильтрационной сушке, которые учитывают режимные параметры процесса фильтрационной сушки и высоту слоя материала. |
| | | <p>5.2 Выводы диссертации являются новыми?</p> <p>1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)</p> | <p>Полученные результаты теоретических исследований, экспериментальное изучение закономерностей фильтрационной сушки, гидродинамики, кинетики и процессов тепломассообмена, промышленная апробация полностью являются новыми. Разработанные методика и порядок расчета, рекомендации по эксплуатации и проектированию фильтрационной сушильной установки включающих выбор температуры, скорости теплового агента и высоты слоя измельченных стеблей хлопка являются новыми.</p> |

| | | | |
|----|---|---|--|
| | | <p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:</p> <p>1) полностью новые;</p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%).</p> | <p>Технические и технологические решения, основанные на патенте РК на полезную модель являются новыми и обоснованными, так как позволяют повысить эффективность сушки измельченных стеблей хлопка. При этом применение фильтрационного метода обезвоживания измельченных стеблей хлопка позволило уменьшить энергозатраты на процесс сушки в 2,7 раза по сравнению с барабанной сушилкой, за счет снижения температуры теплового агента на входе в установку с 300 °С до 80 °С, который к тому же снижает пожароопасность процесса сушки.</p> |
| 6. | Обоснованность основных выводов | <p>Все основные выводы основаны/не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам)</p> | <p>Все основные выводы, научные результаты, сформулированные автором достаточно хорошо обоснованы с научной точки зрения. Поставленные докторантом в диссертационном исследовании цели достигнуты и полностью выполнены. Имеется патент РК на полезную модель и все теоретические и экспериментальные результаты получены на основе известных законов гидродинамики и тепло – и массопередачи. Важность полученных результатов состоит в том, что они составляют основу инженерной методики и порядка расчета и позволяют рассчитать технологические параметры фильтрационной сушильной установки.</p> |
| 7. | Основные положения, выносимые на защиту | <p>Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:</p> <p>7.1 Доказано ли положение?</p> <p>1) доказано;</p> <p>2) скорее доказано;</p> <p>3) скорее не доказано;</p> <p>4) не доказано</p> | <p>Для защиты диссертации соискателем сформулированы следующие основные положения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разработанная конструкция фильтрационной установки для сушки измельченных стеблей хлопка. Положение доказано полученным патентом на полезную модель РК №6241, промышленными испытаниями и внедрением в ТОО «Хлопкоперерабатывающий завод Мырзакент», где установка показала свою эффективность; - закономерности результатов исследования гидравлического сопротивления, опытные коэффициенты модифицированного |

уравнения Эргуна и функциональная зависимость в виде безразмерных комплексов Эйлера и Рейнольдса. Положения доказаны тем, что они получены на основании закона Дарси-Вейсбаха и обобщением экспериментальных данных с использованием метода наименьших квадратов, а также публикацией результатов в зарубежном рецензируемом журнале «Technology Audit and Production Reserves»;

- установленные периоды полного и частичного насыщения теплового агента и зависимость для определения значения кинетического коэффициента “ η ” для измельченных стеблей хлопчатника. Положения доказаны тем, что они получены на основе классических закономерностей кинетики фильтрационной сушки и опубликованы в журнале входящем в базу «Scopus» с процентилем выше 50;
- расчетные зависимости времени достижения критической влажности и времени сушки при частичном и полном насыщении теплового агента, расчетное уравнение для определения общего времени фильтрационной сушки измельченных стеблей хлопка от начального до конечного влагосодержания. Положения доказаны тем, что они получены исходя из выявленных закономерностей кинетики фильтрационной сушки влажных измельченных стеблей хлопка и опубликованы в журнале, входящем в базу «Scopus» с процентилем выше 50;
- уравнения для определения коэффициентов теплоотдачи и массоотдачи в зависимости от скорости движения теплового агента через слой измельченных стеблей хлопка при фильтрационной сушке. Положения доказаны тем, что они базируются на теориях подобия, на известных законах тепломассообмена и опубликованы в журнале, входящем в базу «Scopus»;
- методика и порядок расчета, проектирования и эксплуатации промышленных фильтрационных сушильных установок для сушки

| | | | |
|----|--|---|---|
| | | | измельченных стеблей хлопчатника. Положения доказаны тем, что они разработаны на основе результатов собственных экспериментальных и теоретических исследований и внедрением в производство. |
| | | 7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) нет. | Все положения диссертационной работы выносимые на защиту, являются не тривиальными, имеют научную новизну и практическую ценность. |
| | | 7.3 Является ли новым? 1) да; 2) нет. | Основные положения диссертационного исследования являются новыми, они подтверждены публикациями в научных журналах, входящих в базу Scopus (2 статьи), в научных изданиях рекомендуемых КОКСНиВО МНиВО и патентом на полезную модель на конструкцию фильтрационной сушильной установки. |
| | | 7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; 3) широкий. | Уровень для применения всех положений является широким. Разработанную фильтрационную сушильную установку можно использовать для сушки всех типов измельченных и сыпучих материалов в различных отраслях промышленности. |
| | | 7.5 Доказано ли в статье? 1) да; 2) нет. | Результаты исследования доказаны и представлены в 10 научных публикациях. Из них 3 публикации в изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МНиВО РК, 2 статьи опубликованы в журналах, которые входят в международную базу научных журналов SKOPUS, получен 1 патент на полезную модель РК, 4 статьи опубликованы в сборниках международных научных конференций. Опубликованные труды полностью отражают основные положения, результаты, выводы и заключение диссертационной работы. |
| 8. | Принцип достоверности Достоверность источников и предоставляемой информации | 8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана 1) да; 2) нет. | Методология исследования обоснована и достаточно подробно описана. Для проведения экспериментальных исследований на базе НАО «ЮКУ им. М. Ауэзова» в научной лаборатории им. Академика О. Балабекова создана экспериментальная установка для исследования гидродинамических, кинетических и теплообменных |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | <p>параметров процесса сушки измельченных стеблей хлопка. Часть научных исследований проведены на базе Национального университета «Львовская политехника» на кафедре «Химической инженерии» (Украина). Методология исследований построена на известных и апробированных научных подходах. Структура исследований свидетельствует о том, что соискатель выполнял исследование в соответствии с разработанным планом, включающим логическую последовательность, методы обработки полученных данных, их анализ и интерпретацию.</p> |
| | | <p>8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: 1) да; 2) нет.</p> | <p>При выполнении диссертационной работы были использованы современные приборы и методики: для определения состава и структуры использовали растровый электронный микроскоп, снабженный системой энергодисперсионного микроанализа INCA Energy 350 и приставкой для исследования текстуры и структуры поликристаллических образцов HKL Basic.; экспериментальные исследования тепломассообмена осуществлены с помощью методов теплофизического моделирования с использованием интеллектуального измерительного преобразователя с выводом информации на персональный компьютер; для обобщения экспериментальных данных и получения опытных коэффициентов использован метод наименьших квадратов; для обработки результатов экспериментальных исследований использовали пакеты прикладных программ: Excel, Graf4Win, Corel Draw, MathCAD, AutoCAD.</p> |
| | | <p>8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием (для направлений подготовки по педагогическим наукам результаты доказаны на</p> | <p>Теоретические выводы и выявленные закономерности доказаны и подтверждены следующими основными экспериментальными исследованиями: установленные периоды полного и частичного насыщения теплового агента подтверждены собственными экспериментальными исследованиями кинетики фильтрационной сушки измельченных стеблей хлопка в</p> |

| | | | |
|--|--|--|---|
| | | <p>основе педагогического эксперимента): 1) да; 2) нет</p> | <p>зависимости от скорости, температуры теплового агента и высоты слоя; определенные опытные коэффициенты модифицированного уравнения Эргуна получены в результате экспериментального исследования гидравлического сопротивления пористого слоя измельченных стеблей хлопка; в результате обобщения экспериментальных данных по исследованию тепломассообменных параметров получены критериальные уравнения для расчета коэффициентов теплоотдачи и массоотдачи между тепловым агентом и слоем измельченных стеблей хлопка.</p> |
| | | <p>8.4 Важные утверждения подтверждены /частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу</p> | <p>Все утверждения, вытекающие из результатов выполняемой работы подтверждены ссылками на достоверную научную литературу и получены на основе известных классических закономерностей. Полученная функциональная зависимость критерия Эйлера от числа Рейнольдса и геометрического симплекса получена на основе закона Дарси-Вейсбаха; периоды полного и частичного насыщения теплового агента установлены на основе исследовании закономерностей кинетики фильтрационной сушки; на основании теории подобия, известных законах тепломассообмена, тепломассопереноса, термодинамики влажного воздуха предложены критериальные зависимости чисел Нуссельта и Шервуда, а также основные утверждения получены на основе собственных экспериментальных данных и сопоставлены с результатами других исследователей.</p> |
| | | <p>8.5 Используемые источники литературы достаточны /не достаточны для литературного обзора</p> | <p>Количество использованных источников литературы достаточны для проведенного литературного обзора. В диссертационной работе имеются ссылки на 154 источника. Для обзора использованы как классические труды, монографии, учебники, статьи из материалов международных конференций по сушке, так и</p> |

| | | | |
|----|-------------------------------|--|---|
| | | | современные публикации, опубликованные в зарубежных научных журналах, входящих в базу данных Web of Science и Scopus. Кроме того, имеются ссылки на собственные публикации. |
| 9. | Принцип практической ценности | 9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) да; 2) нет. | Диссертация имеет большое теоретическое значение, так как: предложенная концепция развивает представления о способах интенсификации процесса фильтрационной сушки с учетом структурного строения высушиваемого материала; предложенные теоретические положения расширяют подходы к конструированию и совершенствованию установок для сушки; полученные результаты исследования закономерностей процесса фильтрационной сушки могут внести вклад в теорию сушки и быть основой для дальнейших исследований в области переработки измельченных материалов растительного происхождения. |
| | | 9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) да; 2) нет. | Диссертация имеет практическое значение. Предложенная методика и алгоритм расчета, рекомендации по эксплуатации и проектированию фильтрационной сушильной установки могут быть использованы в научно-исследовательских и проектных организациях, инженерно-техническими и научными работниками перерабатывающих отраслей промышленности при усовершенствовании и модернизации промышленных установок, а также результаты диссертации внедрены в учебный процесс в виде лекционного материала и практикума и могут быть использованы в высших и средних технических учебных заведениях по дисциплинам «Оборудование для сушки твердых материалов» в разделе «Сушка древесины» и по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» в разделе «Сушка. Способы тепловой сушки». |
| | | 9.3 Предложения для | Результаты работы для практики |

| | | | |
|--|--|---|---|
| | | <p>практики являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).</p> | <p>являются новыми. Разработанная конструкция фильтрационной сушильной установки для сушки измельченных стеблей хлопка, защищенная патентом на полезную модель РК №6241 может быть использована во многих отраслях перерабатывающей промышленности, которая будет обеспечивать сокращение энергозатрат, интенсивность сушки и сохранность качества высушиваемого материала.</p> |
| 10. | <p>Качество написания и оформления</p> | <p>Качество академического письма: 1) высокое; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.</p> | <p>Качество написания диссертационной работы высокое. Диссертация написана грамотным научным языком, разделы выстроены логически и заканчиваются аргументированными выводами. Диссертация оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к диссертационным работам, и представляет законченную научную работу.</p> |
| <p>На основании вышеизложенных, считаю диссертацию Кобеевой Загиры Сапарбековны законченным научным трудом, представленная работа отвечает требованиям Комитета по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МНиВО РК. Рекомендую работу к защите и ходатайствую перед Комитетом для присуждения докторанту степени доктора философии (PhD)</p> | | | |

Рецензент:

доктор технических наук,
заведующий кафедрой «Процессы и аппараты химических производств»
Учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»

А.Э. Левданский



Подпись: Левданского А.Э.
Свидетельствую:
Начальник отдела кадров БГТУ
«09» 12 2019 г.