

ПИСЬМЕННЫЙ ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу
Кобеевой Загиры Сапарбековны на тему: «Гидродинамика и
теплообмен 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 научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)</p>	<p>Диссертация выполненная в Южно-Казахстанском университете им. М.Ауэзова на кафедре «Технологические машины и оборудование» 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.</p>
2	Важность для науки	Работа вносит/не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта/не раскрыта.	<p>Работа вносит существенный вклад в развитие перерабатывающих отраслей народного хозяйства, а важность диссертационного исследования хорошо раскрыта автором.</p> <p>Полученные результаты в диссертационной работе позволяют определить коэффициенты теплоотдачи и массоотдачи при фильтрационной</p>

			<p>сушке в стационарном слое измельченных стеблей хлопка в широких пределах изменения числа Рейнольдса и прогнозировать затраты тепловой энергии на реализацию процесса фильтрационного сушки и, соответственно, эксплуатационные затраты на этапе проектирования установки фильтрационной сушки. Фильтрационная сушка относится к высокоинтенсивным методам высушивания влажных материалов благодаря тому, что тепловой агент фильтруется через слой измельченного материала. При этом площадь контакта теплового агента с влажным материалом, коэффициенты тепломассообмена и степень насыщения теплового агента влагой значительно больше, чем при конвективной сушке или в кипящем слое. Поэтому для высушивания влажных материалов фильтрационным методом используют значительно более низкую температуру теплового агента, чем при конвективной сушке, что положительно влияет как на энергетические затраты, так и качество готового продукта. В совокупности все перечисленное могут внести вклад в развитие низкотемпературных процессов сушки, которые дадут перспективные результаты на труднопроницаемых видах измельченного материала растительного происхождения и, безусловно, более целесообразны для сохранения их физико-механических свойств.</p>
3.	Принцип самостоятельности	<p>Уровень самостоятельности:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>Высокий;</u> 2) Средний; 3) Низкий; 4) Самостоятельности нет. 	<p>Диссертационная работа Кобеевой З.С. представляет научно-исследовательский труд с высоким уровнем самостоятельности. Самостоятельность автора отражается в поиске и анализе литературных источников по вопросам интенсификации процессов сушки измельченных материалов растительного происхождения.</p> <p>Независимость и точность результатов экспериментальных, теоретических и опытно-промышленных исследований, полученных в диссертации Кобеевой З.С. обеспечено использованием современных инструментов и методов исследования.</p>

			<p>Автором самостоятельно решены поставленные задачи, проявлено умение их решать для достижения цели. Полученные теоретические результаты в диссертационной работе основаны на результатах лабораторных исследований, проведенных соискателем лично.</p>
4.	Принцип внутреннего единства	<p>4.1 Обоснование актуальности диссертации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Обоснована; 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована. 	<p>При переработке хлопка-сырца доминирующими являются отходы хлопка, основную массу которых образует гуза-пая –стебли и корневища. Переработка и утилизация стеблей хлопка, с получением строительного материала как целевого продукта, позволяет уменьшить долю применения традиционных источников сырья в перерабатывающих отраслях.</p> <p>Данный вид сельскохозяйственных отходов обладает уникальными природными характеристиками: повышенной прочностью на истирание, стойкостью к гниению и высокой теплотворной способностью. В то же время использование её в производстве изделий ограничено, из-за несовершенных технологий сушки и энергоёмкости процесса.</p> <p>При организации процесса сушки измельченных материалов растительного происхождения низкотемпературными режимами не учитываются особенности строения высушиваемого материала. В результате чего разработанные конструкции и способы сушки не в состоянии обеспечить высокое качество сушки, так как имеющиеся сведения о механизме влагопереноса в материалах растительного происхождения при сушке являются неполными, и не позволяют выстраивать эффективный процесс сушки. Поэтому проблема совершенствования технологии сушки измельченных материалов растительного происхождения низкотемпературными режимами является актуальной. К тому же фильтрационный способ сушки для измельченных стеблей хлопка предлагается впервые и является обоснованием актуальности решаемой проблемы.</p>

		<p>4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Отражает; 2) Частично отражает; 3) Не отражает. 	<p>Диссертация Кобеевой З.С. состоит из введения, пяти разделов и заключения. В первом разделе диссертации проведен анализ литературных источников по конструкциям оборудования для сушки измельченных материалов растительного происхождения. В обзоре кроме отечественных, рассмотрены зарубежные научные материалы, связанные с темой диссертационного исследования. Во втором разделе описаны методы и объекты исследований. Изложен ход исследований и экспериментальных опытов для определения гранулометрического состава и геометрической формы измельченных стеблей хлопка. В третьем разделе диссертационной работы приведены результаты исследований гидравлического сопротивления слоя измельченных стеблей хлопка при фильтрации теплового агента, приведены расчетные зависимости для гидравлического сопротивления. В четвертом разделе рассмотрены теоретический анализ кинетики и процессы теплообмена при фильтрационной сушке измельченных стеблей хлопка, приведены расчетные уравнения кинетических и теплообменных параметров. В пятом разделе диссертации рассмотрена конструкция оборудования фильтрационной сушки измельченных стеблей хлопка и рекомендации по проектированию, эксплуатации и приведены результаты промышленных испытаний. В заключении представлены основные результаты работы выносимые на защиту. Следовательно, содержание диссертации полностью отражает тему диссертации.</p>
		<p>4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) соответствуют; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют. 	<p>Цели и задачи, изложенные докторантом, соответствуют теме диссертации. Целью диссертационной работы является разработка теоретических основ гидродинамики, кинетики и динамики теплообменных процессов и повышение эффективности процесса фильтрационной сушки измельченных</p>

			<p>стеблей хлопка. В диссертации для решения поставленной цели решены следующие основные задачи, которые полностью соответствуют теме диссертации:</p> <ul style="list-style-type: none"> -определение особенностей строения измельченных стеблей хлопка и установление формы частиц; -установление гидродинамических, кинетических и тепломассообменных закономерностей фильтрационной сушки измельченных стеблей хлопка; -получение основных расчетных зависимостей описывающие гидравлическое сопротивление, кинетические и тепломассообменные параметры процесса; -разработка методики и порядка расчета фильтрационной сушильной установки для сушки измельченных стеблей базирующихся на методологических и теоретических положениях диссертации; -разработка конструкции фильтрационной сушильной установки, рекомендаций по эксплуатации и проектированию, а также испытание и внедрение в промышленности.
		<p>4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>полностью взаимосвязаны;</u> 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует. 	<p>Диссертация характеризуется логической последовательностью и имеет внутреннее единство. Все разделы и выводы диссертационной работы полностью взаимосвязаны, представленные научные результаты связаны между собой. Из анализа литературных источников определены цели и задачи, выбраны методы исследования. Установленные геометрические формы измельченных стеблей хлопка во второй главе диссертации учитываются при расчете гидравлического сопротивления слоя, кинематических и тепломассообменных параметров. Обоснованные режимные параметры в третьей главе диссертации использованы при установлении периодов сушки в четвертой главе и в пятой главе при исследовании тепломассообмена. Предложенная методика расчета и рекомендации по эксплуатации, проектированию базируются на теоретических и</p>

			экспериментальных результатах диссертации.
		<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>Технические решения по результатам исследований представлены в виде патента РК №6241 на полезную модель: «Установка фильтрационной сушки сыпучих материалов». На основании приведенного обзора имеющегося оборудования сделано заключение, что основная часть представленных установок отличаются сложностью конструкции и большой материалоемкостью, кроме этого, система нагрева теплового агента расположена вне установки, что в свою очередь увеличивает потери тепла и требует тепловой изоляции, поэтому такие установки характеризуются большими габаритами. Предлагаемая конструкция отличается тем, что система распределения теплоносителя располагается непосредственно в камере сушки, которая обеспечивает равномерное распределение теплоносителя по всей камере сушки и снижает потери тепла в окружающую среду, тем самым отпадает необходимость изоляции.</p>
5.	Принцип научной новизны	<p>5.1 Научные результаты и положения являются новыми?</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>Новизна каждого научного результата (положения) не вызывает сомнения, так как данные результаты (научные положения) получены с использованием апробированных и хорошо зарекомендовавших себя методов исследования, базируются на данных, полученных с применением известных и общепринятых в данной области методов эксперимента, подкрепляются патентами и публикациями в рецензируемых изданиях.</p> <p>-новизной расчетного уравнения гидравлического сопротивления и функциональной зависимости числа Эйлера от числа Рейнольдса является учет режимных и геометрических параметров процесса фильтрационной сушки измельченных стеблей хлопка;</p> <p>- новизной зависимости для кинетического коэффициента “η” является учет внешних факторов - скорости движения и температуры теплового агента при фильтрационной</p>

			<p>сушке измельченных стеблей хлопка; - зависимость для времени сушки и расчетное уравнение для общего времени фильтрационной сушки, получены для периодов полного и частичного насыщения теплового агента влагой при фильтрационной сушке измельченных стеблей хлопка;</p>
		<p>5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Выводы и заключение, выраженные в диссертационной работе, являются новыми. На основании полученных новых расчетных уравнений гидравлического сопротивления, кинетических и тепломассообменных параметров, установленных периодов сушки, определенных опытных коэффициентов создана методика и порядок расчета, предложены рекомендации по эксплуатации и проектированию фильтрационной установки для сушки измельченных стеблей хлопка, которые являются новыми. Разработана новая конструкция установки для фильтрационной сушки измельченных стеблей хлопка.</p>
		<p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными: 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>	<p>Предложенная конструкция установки, основанная на патенте РК на полезную модель и фильтрационный способ сушки измельченных стеблей, являются новыми и обоснованными, так как позволяют повысить эффективность сушки, при этом сокращается время сушки, который составляет 450-500 с, при температуре теплового агента 80⁰С. При таком относительном низкотемпературном режиме сушки обеспечивается сохранность качества исходного материала, также снижаются эксплуатационные затраты по сравнению с другими известными методами 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>Полученные автором научные результаты, а также сделанные выводы и заключения достаточно хорошо обоснованы. Поставленные докторантом в диссертационном исследовании цели достигнуты, а задачи полностью выполнены. Конструкция разработанной сушильной установки защищена патентом на полезную модель РК. Все результаты основаны на законах механики жидкости и газов, на теории</p>

			сушки, на закономерностях формы связи влаги с дисперсным материалом, на теориях подобия и базируются на тепломассообменных закономерностях. Выводы отражают последовательность выполнения работы и проведенных исследований и хорошо обоснованы.
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; 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано</p>	<p>Для защиты диссертации сформулированы 7 основных положений:</p> <ul style="list-style-type: none"> - конструкция фильтрационной установки для сушки измельченных стеблей хлопка, доказывается патентом на полезную модель РК №6241 и результатами испытания и внедрения; - полученные результаты по исследованию гидравлического сопротивления, опытные коэффициенты в уравнениях Эргуна и в функциональной зависимости числа Эйлера от числа Рейнольдса, доказаны, так как получены на основе закона Дарси-Вейсбаха и с использованием метода наименьших квадратов; - установленные периоды полного и частичного насыщения теплового агента и зависимость для определения значения кинетического коэффициента “η” для измельченных стеблей хлопчатника, доказываются тем, что они получены на основе известных закономерностей кинетики фильтрационной сушки; - уравнение для расчета общего времени фильтрационной сушки измельченных стеблей хлопка от начального до конечного влагосодержания, доказываются тем, что получены на основе выявленных закономерностей кинетики фильтрационной сушки влажных измельченных стеблей хлопка; - уравнения для определения коэффициентов теплоотдачи и массоотдачи в зависимости от скорости движения теплового агента через слой измельченных стеблей хлопка при фильтрационной сушке, доказаны тем, что получены на основе известных классических закономерностей тепломассообмена; - алгоритм расчета, проектирования и эксплуатации промышленных фильтрационных сушильных установок

			для сушки измельченных стеблей хлопчатника, доказывається тем, что базируются на научных результатах диссертационной работы.
		7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) нет.	Диссертационная работа является не тривиальной, все положения выносимые на защиту доказаны, имеют новизну и практическую ценность.
		7.3 Является ли новым? 1) да; 2) нет.	Все положения диссертационной работы выносимые на защиту, являются новыми, основные результаты опубликованы в зарубежных рецензируемых журналах, в том числе 2 статьи в журналах входящих в базу Scopus, 3 статьи опубликованы в научных изданиях рекомендуемых КОКСНИВО МНИВО и получен патент на полезную модель на конструкцию фильтрационной сушильной установки.
		7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; 3) широкий.	Научные результаты и положения диссертационной работы могут быть применены в научно-исследовательских и проектных организациях при модернизации промышленных установок. Уровень для применения широкий. Предложенную конструкцию фильтрационной сушильной установки можно применять во всех отраслях перерабатывающей промышленности для сушки твердых мелко измельченных материалов.
		7.5 Доказано ли в статье? 1) да; 2) нет.	Основные положения диссертационного исследования доказаны и опубликованы в 10 научных публикациях- 3 статьи в изданиях, рекомендованных КОКСНИВО 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 МНПК. 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.	Диссертационное исследование выполнено с использованием современных технологических и аналитических методов на базе НАО «ЮКУ им. М. Ауэзова» в испытательной региональной лаборатории инженерного профиля «Конструкционные и


			<p>биохимические материалы» и на базе Национального университета «Львовская политехника» на кафедре «Химической инженерии».</p> <p>В ходе исследований и экспериментальных опытов использовались откалиброванные приборы. Эксперименты и измерения проводились в соответствии с «Законом об обеспечении единства измерений», класс точности приборов соответствует требуемым значениям.</p> <p>Выбранные методы изложены во второй главе диссертации. Методология диссертационной работы построена на широко известных и апробированных научных подходах, таких как ситовой анализ, численные эксперименты, метод Вилле–Грегори для определения коэффициента взаимного экранирования частиц, транспирационные методы и методы капиллярной дефектоскопии для определения пористости слоя.</p>
		<p>8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий:</p> <p>1) да; 2) нет.</p>	<p>При выполнении диссертационной работы были использованы приборы и методики: для определения структурного строения измельченных стеблей хлопка использованы методы электронной микроскопии; экспериментальные исследования теплообмена осуществлены с помощью методов теплофизического моделирования с использованием интеллектуального измерительного преобразователя с выводом информации на персональный компьютер; для решения дифференциальных уравнений использованы численные и аналитические методы. Для математического описания кинетики, исходя из физических особенностей протекания фильтрационного процесса сушки измельченных стеблей хлопка использована модель идеального вытеснения.</p>
		<p>8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием (для</p>	<p>Теоретические выводы и выявленные закономерности доказаны и подтверждены следующими основными экспериментальными исследованиями:</p> <p>- выявленные тепломассообменные и гидродинамические закономерности фильтрационной сушки измельченных</p>

		<p>направлений подготовки по педагогическим наукам результаты доказаны на основе педагогического эксперимента):</p> <p>1) да; 2) нет</p>	<p>стеблей хлопка сопоставлены с экспериментальными данными по исследованию гидравлического сопротивления, тепломассообменных параметров и построены корреляционные кривые, которые подтвердили сходимость результатов с погрешностью 9,6%;</p> <p>-для обоснования теоретических кинетических зависимостей, экспериментально определены критическое влагосодержание и критическое время достижения полного насыщения теплового агента влагой, построенные кинетические кривые в логарифмических координатах, подтвердили адекватность полученных результатов. Значение максимальной относительной погрешности не превышает 15,2 %, что вполне приемлемо для проектных расчетов установки фильтрационной сушки;</p> <p>-для получения опытных коэффициентов и обобщения данных использован метод наименьших квадратов.</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. При этом полученные результаты анализируются в сравнении с известными данными.</p> <p>-функциональная зависимость числа Эйлера от числа Рейнольдса и геометрического симплекса получена на основе теории подобия;</p> <p>- на основе исследовании закономерностей кинетики фильтрационной сушки установлены периоды полного и частичного насыщения теплового агента;</p> <p>- предложенные расчетные уравнения для коэффициентов тепло и массоотдачи получены на основании классических тепломассообменных закономерностей и подтверждены в критериальной форме, кроме того результаты подтверждены собственными данными и сопоставлены с известными результатами в области сушки измельченных материалов.</p>
		<p>8.5 Используемые источники литературы</p>	<p>В диссертационной работе использованы 154 источника, в том числе 10</p>


		<u>достаточны</u> /не достаточны для литературного обзора	публикаций автора. Используются, как современные научные труды, опубликованные в рейтинговых журналах, входящих в Web of Science и Scopus, так и классические труды-монографии, учебники, статьи из материалов международных конференций, касающихся темы диссертации.
9.	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) да; 2) нет.	Диссертация имеет теоретическое значение: - выявленные в исследовании закономерности расширяют подходы к разработке энергосберегающих технологии сушки; - полученные результаты исследования закономерностей процесса фильтрационной сушки могут вносить вклад в развитие низкотемпературных процессов сушки и могут дать перспективные результаты на труднопроницаемых видах измельченного материала растительного происхождения, что безусловно, более целесообразно для сохранения их физико-механических свойств.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) да; 2) нет.	Диссертация имеет практическое значение. 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 создании промышленных установок, кроме того результаты диссертации внедрены в учебный процесс в виде лекционного материала и практикума для использования в высших и средних технических учебных заведениях.
		9.3 Предложения для практики являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	Результаты диссертационного исследования имеют практическую новизну, обладают несомненной практической значимостью, так как разработана установка для фильтрационной сушки измельченных стеблей хлопка, на которую получен патент РК на полезную модель №6241

10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) высокое; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Диссертационная работа написана в соответствии с правилами академического письма. Оформление работы соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание степени «доктора философии» (PhD).
Представленная диссертация отвечает требованиям Комитета по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МНи ВО РК. Считаю возможным ходатайствовать перед Комитетом о присуждении докторанту степени доктора философии (PhD)			


Рецензент:
Кандидат технических наук,
доцент кафедры
«Технологические машины
и оборудование» Ферганского
политехнического института

 **А.А. Ахунбаев**
12.12.2022

Подпись А. Ахунбаева заверяю:

 **Раждобова Р**



 **З.А. Карраев**