

ОТЗЫВ

официального оппонента докт.техн.наук, доцента
Титунина Андрея Александровича на диссертационную работу
Эскина Владислава Дмитриевича на тему «Получение плитных материалов без
связующих веществ из коры сосны обыкновенной», представленную на
соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
4.3.4. Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и
переработки древесины

Актуальность темы выполненной работы

Актуальность диссертационной работы Эскина Владислава Дмитриевича обусловлена наличием в России четвертой части мировых запасов древесного сырья, пригодного для получения различных видов продукции. Как известно, при производстве продукции из древесины неизбежно образуются различные отходы, в том числе – отходы окорки, которые чаще всего сжигаются или вывозятся в отвалы, что негативно влияет на экологическую обстановку. Между тем переработка коры может значительно снизить углеродный след получаемой продукции, способствуя решению проблемы экологии и сбережения здоровья граждан. Разработка технологии получения из древесной коры плитных материалов без использования связующих веществ, представленная в диссертации Эскина В.Д., в полной мере соответствует решению актуальных задач повышения эффективности использования потенциала древесных ресурсов, определенных в качестве приоритетных в «Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года», утвержденной распоряжением Правительства РФ № 312-р от 11.02.2021 г. Помимо этого, рассматриваемые в диссертации вопросы соответствуют общим тенденциям внедрения в России принципов «зеленых технологий» и снижению углеродного следа производимой на промышленных предприятиях продукции. Все это характеризует выполненное исследование как актуальное и значимое для отрасли.

Общая характеристика диссертационной работы

Диссертационная работа Эскина Владислава Дмитриевича на тему «Получение плитных материалов без связующих веществ из коры сосны обыкновенной» является логически завершенной, по своей сути и содержанию представляет итоговое комплексное решение важной задачи получения плитных материалов из предварительно обработанных мелкодисперсных частиц коры без использования синтетических связующих веществ. Диссертационная работа Эскина В.Д. содержит все необходимые для кандидатских диссертаций элементы, объединенные единой целью и включающие теоретические и экспериментальные исследования, выполненные на базе имеющихся представлений о процессах структурообразования материалов из коры и дополненные новыми данными о влиянии гидродинамической обработки и параметров процесса горячего прессования на аутогезионное взаимодействие между частицами коры сосны и, в конечном итоге – на основные физико-механические свойства плитных материалов. По структуре диссертация включает введение, шесть глав, заключение, библиографический список, 6 приложений. Основное содержание изложено на 164 страницах печатного текста, включает 50 рисунков и 29 таблиц. Библиографический список включает 154 ссылки на отечественные и зарубежные источники.

Во введении обоснована актуальность выбранной темы, анализируется степень изученности темы, сформулированы цель и задачи работы. Показана новизна работы, ее теоретическая и практическая значимость; раскрывается методологическая база исследования, отражены вопросы апробации и практической реализации результатов выполненных исследований.

В первой главе представлены сведения о ресурсах отходов окорки и их свойствах, приведен сравнительный анализ российских и зарубежных исследований в области получения плитных материалов на их основе,

обосновано предположение о возможности снижения негативного влияния исходных свойств коры на физико-механические показатели плитных материалов за счет диспергирования частиц коры. Сделан вывод о существенном влиянии способов подготовки коры к измельчению на эксплуатационные свойства плитных материалов. Логично рассмотрен отечественный и зарубежный опыт предварительной обработки коры. При этом в качестве положительной характеристики диссертации Эскина В.Д. следует отметить ширину и глубину информационного поиска по этому вопросу. Выдвинута научная гипотеза о возможности получения плитного материала с требуемыми эксплуатационными свойствами без использования синтетических связующих при условии предварительном гидродинамическом диспергировании коры сосны обыкновенной, в результате которого обеспечивается получение мелкодисперсных частиц с развитой удельной поверхностью и способных образовывать аутогезионные связи. В заключительной части первой главы на основе фундаментальных представлений о химическом составе и микроскопическом строении коры сосны выполнено теоретическое обоснование механизма формирования аутогезионных связей в плитах на основе предварительной гидродинамической обработки коры.

Во второй главе рассмотрены основные характеристики коры, взятой с действующего предприятия по производству фанеры из древесины хвойных пород, а также описаны материалы и основное оборудование для проведения экспериментальных исследований; приведено описание методик проведения экспериментальных исследований и статистической обработки полученных результатов. На взгляд оппонента, подробное описание всех стандартных методик можно было бы исключить, ограничившись ссылкой на действующие нормативно-технические документы.

Третья глава содержит результаты выполненных соискателем исследований процесса формирования структуры плит за счет аутогезионного взаимодействия гидродинамически обработанных частиц коры. Соискателем

для проверки выдвинутой научной гипотезы вначале выполнен комплекс экспериментальных исследований о влиянии способа подготовки корьевой массы на свойства плит. Предварительная обработка коры сосны обыкновенной проводилась в гидродинамическом диспергаторе с эффектом кавитации, работающем по принципу роторно-пульсационного аппарата. Определено рациональное время обработки – до 8 мин. Сравнительный анализ свойств плит на основе корьевых пресс-масс, полученных различными способами, подтвердил, что под воздействием гидродинамических и кавитационных сил и эффектов происходит существенное качественное изменение поверхности частиц коры. Это в конечном итоге приводит к повышению аутогезионного взаимодействия между мелкодисперсными частицами коры и позволяет получать плитные материалы с показателями, в несколько раз превышающими аналогичные показатели плит на основе корьевой пресс-массы после молотковой мельницы.

Соискатель на основе изучения микроснимков исходного продукта и частиц коры после гидродинамической обработки разработал модель процесса перехода коры из пористого в полидисперсное состояние. Полученные данные о фракционном составе корьевой пресс-массы после гидродинамической обработки, анализ исследований других авторов, а также проведенные Эскиным В.Д. эксперименты позволили сделать заключение о положительной роли в структурообразовании плитных материалов частиц коры размером менее 20 мкм. Эти частицы, полученные в процессе гидродинамической обработки, обладают развитой внешней удельной поверхностью вследствие фибрилляции частиц и способны к образованию аутогезионных связей с более крупными частицами в процессе горячего прессования. Сделанный соискателем вывод о том, что увеличение внешней удельной поверхности частиц обуславливает увеличение числа гидроксильных групп, вступающих во взаимодействие способствующих образованию межволоконных водородных связей в процессе прессования, не противоречит общим представлениям о

механизме межмолекулярного взаимодействия между частицами лигно-углеводного комплекса.

В четвертой главе приведены результаты экспериментальных исследований о влиянии параметров гидродинамической обработки на физико-механические свойства плит без связующих. Соискатель продемонстрировал владение различными методиками планирования и проведения экспериментов, а также обработки полученных результатов. Графическая интерпретация результатов многочисленных серий экспериментов представлена грамотно. Положительно диссертационную работу Эскина В.Д. характеризует то, что при проведении экспериментальных исследований он не ограничивается получением регрессионных моделей. Им выполнено решение оптимизационной задачи по определению параметров гидродинамической обработки корьевой массы, обеспечивающих получение плит с высокими прочностными показателями и низким значением разбухания по толщине.

В пятой главе диссертации представлены результаты экспериментальных исследований по определению влияния технологических параметров горячего прессования на прочностные показатели плит и их разбухание по толщине. Соискателем выполнена серия экспериментов, в ходе которых получены регрессионные зависимости, отражающие влияние температуры и продолжительности прессования, а также влажности пресс-массы на физико-механические показатели плит из сосновой коры. Решив оптимизационную задачу, соискатель определил оптимальный режим прессования плитных материалов, которые по своим физико-механическим свойствам сопоставимы со свойствами плит MDF, древесно-волокнистых и древесно-стружечных плит. Тем самым доказана возможность их применения в аналогичных сферах. Преимуществом разработки соискателя является повышенная водостойкость плит, что позволит использовать их как при изготовлении кухонной мебели и мебели для ванных комнат, так и в качестве строительного материала.

В шестой главе диссертации на основе выполненных научных исследований разработан вариант технологической схемы производства плит без связующих из коры хвойных пород древесины. Предлагаемая технология вполне может быть внедрена на действующем предприятии, где образуются отходы окорки древесины. Техничко-экономические расчеты подтверждают эффективность предлагаемой технологии получения плитных материалов.

В заключении диссертационной работы сформулированы основные выводы по итогам теоретических и экспериментальных исследований. Выводы полностью соответствуют поставленным задачам и отражают достигнутые соискателем результаты по решению проблемы получения плитных материалов без связующего из коры сосны обыкновенной.

В приложениях к диссертационной работе представлены акты внедрения, протоколы экспериментальных исследований и результаты статистической обработки полученных данных.

Степень разработанности темы исследования

Вопросами модификации древесного сырья, а также процессами переработки коры и получения из нее плитных материалов занимаются как отечественные, так и зарубежные ученые. Несмотря на многочисленные исследования, выполненные в период с 1938 г. по настоящее время, остается нерешенным вопрос получения экологически безопасных плитных материалов без применения синтетических связующих, обладающих низкими показателями расхода энергии на подготовку коры. Поэтому работа Эскина В.Д. является дальнейшим развитием ранее выполненных исследований, существенно дополняет и расширяет имеющиеся представления о структурообразовании плитных материалов в процессе горячего прессования мелкодисперсных частиц коры, прошедших предварительную гидродинамическую обработку, тем самым вносит весомый вклад в развитие технических областей науки.

Научная новизна исследований и полученных результатов

Эскин В.Д. выносит на защиту научно-обоснованные технические и технологические решения, которые обеспечивают повышение эффективности использования коры сосны обыкновенной при производстве плитных материалов без связующего в результате применения предварительной гидродинамической обработки частиц коры. Среди результатов, обладающих научной новизной, особо следует отметить, что впервые исследованы закономерности формирования структуры плитных материалов без связующих веществ в результате аутогезионного взаимодействия гидродинамически обработанных частиц коры сосны. Впервые разработана схема формирования структуры плитного материала из гидродинамически обработанных частиц коры сосны и выявлена положительная роль в этом процессе мелкодисперсной фракции частиц. В работе впервые установлены закономерности влияния параметров гидродинамической обработки и режимов горячего прессования коры сосны на физико-механические свойства плитных материалов без связующих веществ.

Степень обоснованности, достоверности и апробации результатов

Научные положения, выводы и практические рекомендации, сформулированные в диссертации Эскина В.Д. обоснованы, так как базируются на фундаментальных представлениях о химическом составе и микростроении коры сосны, а также значительном экспериментальном материале, полученном с использованием современного оборудования, методов математического моделирования. Соискатель использовал различные методы исследований, при этом полученные результаты вполне согласуются с результатами исследований других авторов в данной научной области. Положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации,

подкреплены фактическими данными и наглядно представлены в приведенных таблицах и рисунках.

Достоверность полученных результатов и выводов подтверждается требуемым уровнем сопоставимости с результатами других исследователей, применением современных средств научных исследований; адекватностью полученных регрессионных моделей.

Основные результаты диссертационной работы изложены в 14 публикациях, из них 2 статьи в рецензируемых научных изданиях из Перечня ВАК. Получен патент Российской Федерации на изобретение № 2818825 С1. Результаты диссертационной работы апробированы на всероссийских и международных научно-практических конференциях.

Теоретическая и практическая значимость работы

В результате проведенных исследований автором определены закономерности формирования структуры плитных материалов из частиц коры, предварительно прошедших гидродинамическую обработку, в результате которой существенно повысилось аутогезионное взаимодействие между частицами. Полученные математические модели в виде уравнений регрессии позволяют управлять процессом подготовки коры и горячего прессования с целью получения плитных материалов с высокими физико-механическими свойствами, отличающимися от аналогов повышенной стойкостью к влажностным воздействиям.

Практическая значимость работы заключается в создании готовой к масштабированию инновационной технологии переработки коры сосны обыкновенной для получения плитных материалов методом горячего прессования без использования связующих веществ. Предложенная технология включена в план развития предприятия ООО «БИОЛЕСПРОМ» (Вологодская обл., с. Верховажье) и будет использована для внедрения в производство на ООО «Демьяновский завод ДВП» (Кировская обл., пос. Демьяново).

Соответствие паспорту специальности

Диссертационная работа и автореферат соответствуют паспорту научной специальности 4.3.4. Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины: п. 4. «Технология и продукция в производствах: лесохозяйственном, лесозаготовительном, деревообрабатывающем, целлюлознобумажном, лесопильном, лесохимическом и сопутствующих им производствах».

Вопросы и замечания по диссертационной работе

По диссертационной работе Эскина В.Д. имеются замечания и вопросы, требующие пояснений.

1. На с. 5 диссертации (второй абзац) показано, что производство плитных материалов на фенолосодержащих связующих сопряжено с высокими затратами на получение связующих. Желательно было в шестой главе диссертации сравнить себестоимость производства плит без связующего и плит на фенольных и карбамидоформальдегидных связующих.

2. Соискателем в качестве объекта исследований выбрана «переработка коры хвойных пород древесины». Во-первых, не вполне понятно, что понимается под переработкой – это способ, технология или что-то другое? Во-вторых, далее в тексте речь идет об отходах окорки. Как известно, в отходах окорки присутствуют и древесные частицы.

3. Во второй главе диссертации в таблице 2.3 указано, что автором использовался штангенциркуль для измерения образцов. Считаю, что это не вполне корректно, так как для измерения толщины плитных материалов следует использовать микрометр в соответствии с ГОСТ 10633-2018 «Плиты древесно-стружечные и древесно-волокнистые. Общие правила подготовки и проведения физико-механических испытаний». Микрометр позволяет более точно измерить толщину образцов на расстоянии 25 мм от кромки.

4. В п.2.10.3 на с.55 автором указано, что образцы для испытаний на изгиб имели длину 150 мм, как и расстояние между опорами. Скорее всего, длина была больше, как и предусмотрено стандартной методикой.

5. Описание методики обработки статистических данных (с.56-61) можно было бы исключить из текста диссертации, так как она является известной, общепринятой и очень широко применяется другими исследователями.

6. Раздел 3.1 третьей главы более уместно смотрелся бы в первой главе, так как содержит анализ ранее выполненных исследований других авторов.

7. В списке литературы (поз. 117) указан устаревший ГОСТ 19592-80. Корректнее было бы привести описание действующего ГОСТ 10633-2018 «Плиты древесно-стружечные и древесно-волокнистые. Общие правила подготовки и проведения физико-механических испытаний» .

Заключение

Указанные выше замечания не влияют на общее впечатление о работе и ценность основных положений и выводов, приведенных в диссертации.

Диссертационная работа Эскина Владислава Дмитриевича является законченной научно-квалификационной работой, результаты которой обладают научной новизной, имеют теоретическое и прикладное значение; в ней изложено новое научно-обоснованное решение задачи получения из коры сосны плитных материалов без связующих веществ путем предварительной гидродинамической обработки мелкодисперсных частиц коры и управления процессом структурообразования плит с требуемыми физико-механическими свойствами при оптимальном сочетании параметров технологического процесса, что вносит существенный вклад в экономику и развитие отечественной деревоперерабатывающей промышленности.

Диссертационная работа соответствует требованиям ВАК, предъявляемые к диссертациям на соискание ученой степени кандидата

