

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Рублевой Ольги Анатольевны

на тему «Формирование шиповых соединений деталей из древесины на основе технологии торцового прессования», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.21.05 - Древесиноведение, технология и оборудование деревопереработки

Общая характеристика работы

На отзыв представлена диссертация, состоящая из введения, шести разделов, заключения, списка литературы из 392 наименований, включающего 86 источников на иностранном языке, и приложений. Работа имеет общий объем 346 страниц, в том числе 281 страницу основного текста, содержит 122 рисунка, 41 таблицу, 148 формул, 21 страницу приложений. Содержание автореферата соответствует тексту диссертации и отражает её основные положения.

Актуальность темы диссертационного исследования

Рассматриваемая диссертационная работа направлена на решение проблемы комплексного использования древесного сырья, с учетом повышения эффективности производства клеёных заготовок из древесины и качества выпускаемой продукции. Решение данных вопросов достигается за счёт совершенствования технологии сращивания по длине путем применения новой безотходной технологии формирования шиповых соединений.

Предложенные к настоящему времени технологические решения, основанные на результатах теоретических и экспериментальных исследований по повышению эффективности процесса сращивания, позволяли лишь частично решить указанные вопросы и требовали комплексного рассмотрения.

Таким образом, тема диссертационной работы является актуальной, а научная проблема, решаемая в работе, полученные результаты и разработанные рекомендации имеют важное хозяйственное значение.

Научная новизна работы, степень обоснованности и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Новизна работы заключается в теоретическом описании основных закономерностей механизма формообразования элементов шиповых соединений на основе способа торцового прессования, разработанных параметрах режимов изготовления соединений и методике оценки эффективности соединений и технологий их изготовления.

Научные положения, вынесенные соискателем ученой степени на защиту, взаимосвязаны с целью и задачами исследования, сформулированными на основе анализа состояния науки и техники в области технологий формирования клеевых соединений, процессов прессования и методик оценки эффективности технологий сращивания, и подтверждены результатами большого объема проведенных экспериментальных исследований.

Выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, основаны на корректных теоретических предпосылках и подтверждены экспериментально в исследованном диапазоне факторов.

Положения теоретических и экспериментальных исследований основаны на корректных теоретических предпосылках и известных достижениях фундаментальных и прикладных наук. Достоверность экспериментальных данных обеспечивается использованием современных обоснованных методов, методик и средств проведения исследований.

Значимость результатов исследования для науки и практики

Разработка теоретических основ технологии формирования шиповых соединений с использованием безотходного способа прессования, с учетом расширения возможностей использования древесного сырья, ассортимента и качества клееной продукции, представляет собой актуальную проблему, имеющую большое народно-хозяйственное значение.

Автор теоретически обосновала и экспериментально подтвердила закономерности механизма формообразования и параметры технологического процесса формирования проушин способом торцового прессования, математиче-

ски описала взаимосвязь параметров режима прессования проушин с показателями их качества и энергосиловыми показателями процесса. Соискателем обоснованы рациональные значения параметров технологических режимов и качество получаемых соединений, проведена систематизация технологических факторов, влияющих на точность изготовления и эксплуатационные свойства шиповых соединений древесины, разработана методика оценки эффективности соединений и технологий их изготовления, результаты исследований подтверждены промышленной апробацией и оценкой экономической эффективности.

Научная значимость диссертации О.А. Рублевой заключается в теоретическом описании закономерностей процессов формирования соединений; разработке моделей процесса прессования элементов шиповых соединений в заготовках из трех типичных распространённых пород древесины для определения потребных энергосиловых затрат и прогнозирования значений показателей качества соединений, в том числе моделей прессования одинарных и многократных проушин; разработке моделей описания взаимосвязи расхода клея и геометрических параметров соединения с его прочностными характеристиками.

Практическое значение работы заключается в разработке технологии сращивания на прессованные шипы и конструкций штампового инструмента, прошедших экспериментально-производственную проверку на ряде деревообрабатывающих предприятий Кировской области с использованием методики обоснованного выбора геометрических параметров соединений и оценки их эффективности в зависимости от назначения и требований к конечным изделиям.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы

Основные результаты, выводы и рекомендации, полученные в работе, могут быть применены на предприятиях по выпуску клееных деревянных конструкций, столярно-строительных изделий, по изготовлению мебели, тары и предметов быта; при теоретической и практической подготовке обучающихся

по направлению «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств».

Результаты исследований могут быть положены в основу разработки новых технологических процессов производства изделий из древесины с клеевыми соединениями.

Анализ содержания работы

Диссертационная работа Рублевой Ольги Анатольевны представляет собой законченную научно-квалификационную работу с единством структуры и обоснованной логикой изложения материала, в которой выполнены комплексные теоретические и экспериментальные исследования технологии формирования шиповых соединений на основе способа торцового прессования.

Во введении дана краткая характеристика состояния вопроса и обоснована актуальность темы диссертационной работы. Определена степень разработанности темы и цель исследования, сформулированы положения, выносимые на защиту, раскрыта научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы. Приведены сведения о применяемой методологии и методах исследования, о степени достоверности полученных результатов, положений, выводов и рекомендаций, об апробации работы и публикациях по результатам выполненных исследований.

В первом разделе «Состояние вопроса и задачи исследования» дан анализ современного состояния технологий изготовления шипов и проушин, технологий прессования древесины, подходов к оценке качества шиповых соединений на основе изучения значительного количества литературных источников

Проведенный аналитический обзор конструкций шиповых соединений деталей из древесины позволил предположить, что соединение на многократные прямоугольные шипы является заслуживающим внимания способом сращивания, обладающим рядом существенных преимуществ перед типовыми способами, а технология холодного торцового местного прессования является

перспективной альтернативой традиционным способам формирования элементов шиповых соединений на основе процессов резания.

При анализе известных подходов к оценке качества клеевых соединений выявлены основные характеристики качества типовых шиповых соединений, систематизированы факторы, влияющие на их качество.

Сравнение существующих методов оценки эффективности технических решений применительно к проектному выбору параметров соединений и технологий их изготовления привело к заключению о необходимости разработки научно обоснованной методики оценки эффективности шиповых соединений.

На основании результатов анализа состояния вопроса сформулированы основные задачи исследования.

Замечания и вопросы по 1 разделу.

1. Некоторые известные сведения (в частности, о существующих классификациях шиповых соединений и их характеристиках), стоило привести в более сокращенном виде, а подраздел 1.2.1, посвященный способам прессования, сопроводить разработкой классификационной схемы для удобства анализа информации.

2. Насколько обоснованно использование термина «прессование» в рассматриваемой ситуации формирования местных отпечатков?

Во втором разделе «Теоретическое обоснование закономерностей формирования шиповых соединений на основе технологии торцового прессования» представлены теоретические предпосылки и результаты исследований закономерностей формирования шиповых соединений на основе технологии торцового прессования. Проведено исследование возможностей применения процесса местного торцового прессования для формообразования элементов шиповых соединений в заготовках из трех типичных пород древесины, установлены основные стадии процесса деформирования древесины при внедрении призматического индентора вдоль волокон.

Предположения автора о процессах деформирования древесины при внедрении призматического пуансона вдоль волокон, включающих процессы скалывания, сдвига и местного смятия, экспериментально подтверждены на

примере исследований древесины сосны, березы и дуба. Исследованы качественные изменения структуры древесины и определены граничные условия формирования качественных отпечатков.

Выполнены теоретические исследования, позволившие описать механизм формирования прямоугольной проушины в процессе местного торцового прессования; проведено моделирование процесса внедрения индентора в древесину на основе прочностного конечно-элементного анализа, подтвердившее возможность получения проушин высокого качества без разрушения прилегающих зон древесины.

Проведенные автором расчеты посадок и допусков для многоэлементного шипового соединения позволили обосновать требуемую точность формирования шипов.

Замечания по 2 разделу.

1. В пункте 2.1.3 при оценке влияния обжима заготовки на качество формируемых отпечатков не установлена взаимосвязь между размерами заготовок, габаритами проушин и усилием обжима.

2. При разработке расчетной схемы для моделирования процесса прессования (рисунок 2.26) автор не учитывает возможность возникновения дополнительных напряжений в зоне расположения деформированного участка древесины под проушиной, возникающих при формировании многократных проушин.

3. Конечно-элементное моделирование процесса прессования (п. 2.3) проведено только для заготовок из древесины сосны, однако при анализе полученных результатов автор делает общие выводы для всех пород.

4. В п. 2.1.2 приведены результаты поисковых экспериментов по точности формирования отпечатков, а в п. 2.4 обосновывается требуемая точность формирования шипов. Автор не показывает связь между этими этапами исследования и полученными результатами.

В третьем разделе «Общие методические положения проведения экспериментальных исследований» представлена программа экспериментальных исследований, приведены общие положения планирования и прове-

дения экспериментальных исследований и обработки полученных данных, характеристики используемых материалов, применяемого оборудования и средств измерений.

Замечания и вопросы по 3 разделу.

1. Автор не везде приводит обоснование выбора типов экспериментов для различных этапов исследований. В связи с чем для исследований энергосиловых показателей в древесине сосны, березы и дуба применяли разные планы экспериментов – полный факторный эксперимент типа 2^3 и некомпозиционный план второго порядка типа 3^{3-1} ?

2. Почему при исследовании усилия прессования однократных проушин использовали планируемый эксперимент, а случае изготовления многократных проушин – не использовали?

В четвертом разделе «Исследование параметров технологических режимов прессования прямоугольных проушин» приведены результаты исследований по обоснованию параметров технологических режимов торцового прессования проушин.

Представлены результаты экспериментальных исследований влияния параметров технологических режимов на усилие прессования одинарных проушин в древесине трёх пород; полученные эмпирические модели использованы при определении корректирующих коэффициентов влияния породы и влажности для уточнения аналитической модели, описывающей взаимосвязь усилия прессования с параметрами технологического режима и справочными характеристиками древесины.

Получены регрессионные модели, описывающие зависимость глубины деформированной зоны и твердости дна проушин от параметров технологических режимов – влажности, глубины и ширины проушины. Решена оптимизационная задача по нахождению рациональных значений параметров технологических режимов, обеспечивающих высокое качество обработки при минимальных энергозатратах. Проведена экспериментальная оценка влияния параметров технологических режимов на усилие прессования многократных проушин.

Замечания и вопросы по 4 разделу.

1. При определении корректирующих коэффициентов для аналитического уравнения (4.13) не использованы статистические характеристики экспериментальных моделей, например, доверительный интервал для выходного параметра, хотя в данном случае это важно для определения разброса корректирующих коэффициентов.

2. Регрессионные модели (4.32) и (4.33), описывающие влияние параметров технологических режимов на усилие прессования многократных проушин, имеют низкие коэффициенты детерминации (не более $R^2=0,16$). Как эти результаты позволили автору сделать заключение о технологической стабильности процесса торцового прессования проушин?

В пятом разделе «Исследование показателей качества шиповых соединений, изготовленных способом торцового прессования» представлены результаты экспериментальной оценки прочности соединений по длине на прямоугольные прессованные шипы при растяжении и изгибе, точности формирования и шероховатости поверхностей шипов, качества макроструктуры пластически деформированной зоны в древесине исследуемых пород. Установлено, что прочность исследованных соединений на прессованные прямоугольные шипы удовлетворяет требованиям стандартов; по совокупности исследованных показателей качество соединений можно считать достаточно высоким. Исследованные соединения могут быть рекомендованы для изготовления клееных деревянных конструкций, столярно-строительных и других изделий.

Проведены экспериментальные исследования влияния геометрических характеристик шипов на прочность соединений. Установлен диапазон оптимальных значений натяга в соединениях.

Замечания и вопросы по 5 разделу.

1. Автору следовало пояснить, почему разработанные во 2 разделе рекомендации по величине натягов в соединениях на прямоугольные шипы не были учтены при проектировании соединений, результаты испытаний на прочность которых приводятся в подразделе 5.1.

2. Тип используемого клея может оказывать существенное влияние на прочность соединений. Почему в работе не рассматривался данный вопрос?

В шестом разделе «Оценка эффективности технологии формирования шиповых соединений на основе способа торцового прессования» разработана методика оценки эффективности шиповых соединений и проведена ее апробация на примере разработки технологического процесса сращивания заготовок для изготовления дверной филенки с применением способа торцового прессования шипов.

Предложен алгоритм оценки и выбора шиповых соединений различного назначения, предусматривающий выбор конструктивных параметров шипового соединения на основе разработанного классификатора, полученных в работе моделей и результатов экспериментальных оценок с использованием квалиметрических методик; выбор оборудования и оснастки с помощью оценки их экономической эффективности. Использование предложенной методики в условиях производства позволило подтвердить эффективность процесса сращивания на прессованные прямоугольные шипы.

Проведенные исследования позволили сформулировать требования к реализации основных технологических этапов нового способа сращивания в производственных условиях, установить значения параметров режимов процесса и достигаемые значения показателей качества соединений.

Замечания по 6 разделу.

1. В п. 6.1.2 автором проделана большая работа по выявлению более 100 единичных показателей качества соединений, а далее для квалиметрической оценки использованы только 6 из них. Считаю, что методика выбора наиболее значимых показателей на с. 266 пояснена недостаточно, следовало привести результаты опроса экспертов и методику обработки экспертных мнений.

2. Неясно, с какой целью автор в таблице 6.2 приводит и затем анализирует результаты расчетов итогового показателя качества соединений по дифференциальному методу, если далее для выбора наилучших вариантов соединений использован более адекватный комплексный метод.

Высказанные замечания имеют дискуссионный характер, не влияют на основные выводы и рекомендации и не снижают ценности выполненного исследования и общей положительной оценки достигнутых результатов.

Заключение

В диссертационной работе Рублевой Ольги Анатольевны решена научно-техническая проблема комплексного использования древесного сырья, с учетом повышения эффективности производства клеёных заготовок из древесины и качества выпускаемой продукции.

При решении данной проблемы автором диссертации получены результаты, имеющие существенное значение для развития теоретических знаний в области деревообработки, а также научно обоснованы и экспериментально подтверждены основные закономерности формирования шиповых соединений на основе способа торцового прессования, обоснованы и реализованы на практике режимы их изготовления.

По материалам исследования опубликована 81 печатная работа, в том числе 2 статьи в журналах, индексируемых в международных базах WoS CC и Scopus, 11 - в ведущих рецензируемых журналах, включённых в перечень ВАК (1 из которых также индексируется в базе данных WoS CC). Опубликованные автором труды отражают основные научные результаты диссертационного исследования. Результаты исследования обсуждались на всероссийских и международных научно-технических конференциях.

В целом диссертация Рублевой Ольги Анатольевны является самостоятельным, законченным трудом автора, обладает научной новизной и полностью соответствует профилю Диссертационного совета, а также паспорту научной специальности 05.21.05 - Древесиноведение, технология и оборудование деревопереработки по п. 1 - Исследование свойств и строения древесины как объектов обработки (технологических воздействий), п. 2 - Разработка теории и методов технологического воздействия на объекты обработки с целью получения высококачественной и экологически чистой продукции, п. 4 - Разработка операционных технологий и процессов в производствах: лесопильном, мебельном, фанерном, древесных плит, строительных деталей и

при защитной обработке, сушке и тепловой обработке древесины, п. 6 - Обоснование и оптимизация параметров и резервов работы оборудования деревообрабатывающих производств, п. 11 - Разработка методов оценки и управления качеством обоснования технических показателей и их уровней, эффективности технического обслуживания отдельных агрегатов, оборудования, поточных и автоматических линий.

Представленная диссертация соответствует критериям (п. 9-14) «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, а её автор Рублева Ольга Анатольевна достойна присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.21.05 – Древесиноведение, технология и оборудование деревопереработки.

д.т.н., научная специальность:

05.21.05 – Древесиноведение, технология и оборудование деревообработки, доцент, профессор кафедры «Технологии лесопользования и ландшафтного строительства»

ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет»

« 08 » февраля 2021 г.

тел: 8 (4212) 76-85-17 доб.2611

E-mail: IsaevSP@pnu.edu.ru

Адрес: 680035, г. Хабаровск,

Ул. Тихоокеанская 136, ауд. 201-л



Исаев Сергей Петрович

*Заверяю подпись С.П. Исаева
специалист по персоналу
отдела кадров Кф (Е.П. Ковалева)*