

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Прохорова Владимира Вячеславовича «Интенсификация процесса склеивания древесины бесконтактным индукционным нагревом клеевой композиции», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 4.3.4 – Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины

Актуальность темы исследования

Клеёная древесина широко применяется в различных отраслях промышленности, в производстве деревянных конструкций, фанеры, мебели и пр. Совершенствование и разработка эффективных технологических решений склеивания древесины является приоритетной задачей.

Основой соединяемых деталей из древесины является клеевая композиция на основе полимерных смол. Для ускорения процесса отверждения клеевого слоя используют различные способы склеивания древесины. В применяемых технологиях прогрев клеевой композиции происходит неравномерно, клеевое соединение формируется неоднородно, сопровождается энергопотерями в окружающую среду, что снижает производительность процесса и качества склеивания.

В данной работе предложено инновационное решение совершенствования процесса склеивания древесины бесконтактным индукционным нагревом, непосредственно клеевого слоя. Для этого в композицию введён ферромагнитный наполнитель, который в создаваемом электромагнитном индукционном поле равномерно нагревает клеевую композицию и ускоряет процесс поликонденсации между карбамидом и формальдегидом.

Развитие технологии склеивания фанеры невозможно без применения новейших способов нагрева клеевого слоя. Вопросы, связанные с исследованием режимов склеивания древесины индукционным нагревом,

изучен недостаточно. Индукционный нагрев даёт возможность интенсифицировать процесс склеивания древесины при меньшем энергопотреблении, высоком качестве клеевого соединения и без потерь теплоты в древесине; поэтому проведение целенаправленных исследований по совершенствованию технологии склеивания фанеры бесконтактным индукционным нагревом клеевой композиции является весьма актуальным. Таким образом, тема диссертации, цель и задачи, сформулированные при её обосновании, а также результаты приведённых исследований, и рекомендации, полученные на их основе, имеют важное хозяйственное значение для лесопромышленного комплекса страны.

**Степень научной новизны и научных положений,
сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна**

Выполненные исследования позволили установить закономерности процессов взаимодействия жидкого клея с наполнителем, обосновать условия процессов формирования клеевых соединений, на основе модифицированных связующих, определить рациональные значения технологических параметров процессов получения клеёной продукции из древесины, основанных на разработанных рецептурах модифицированных клеев, их расходов и требований к исходным материалам.

На основании выполненных соискателем исследований:

Выявлено, что применяемые в промышленности способы нагрева клеевого слоя не обеспечивают одновременно надёжного и быстрого склеивания шпона.

Предложена оригинальная математическая модель процесса бесконтактного индукционного нагрева ферромагнитного наполнителя, введённого в клеевую композицию для склеивания шпона, позволяющая определять динамику нагрева клеевой композиции.

Построена математическая модель, которая показывает, как изменяется время нагрева при изменении температуры и дисперсности наполнителя.

Определена резонансная частота индукционного нагрева ферромагнитного наполнителя клеевой композиции, позволяющая определить технологические параметры применяемой ферромагнитной клеевой композиции для склеивания шпона. Подобраны ферромагнитные наполнители клеевой композиции для склеивания древесины в электромагнитном индукционном поле.

Определены границы фракционного состава ферромагнитных наполнителей в соответствии с размерной характеристикой клеевого слоя 250-1230 мкм; диапазон температур индукционного нагрева общедоступных для практического применения ферромагнитных наполнителей; прочностные характеристики клеевого соединения образцов шпона.

Предложен базовый рецептурный состав ферромагнитной клеевой композиции.

Разработаны конструктивные решения прессового оборудования для склеивания шпона индукционным локальным нагревом клеевой композиции.

Установлено, что в качестве наполнителей клеевой композиции для объёмного равномерного нагрева клеевого слоя индукционным способом могут быть эффективно применены измельчённые ферромагнитные мелкодисперсные материалы: ферромагнитные опилки Fe 95%, наполнитель из измельченных окатышей обожжённых и не обожжённых Fe_2O_3 , ферромагнитная сечка. При этом интенсивность нагрева наполнителя из не обожжённых измельчённых окатышей на 22-25 % выше, чем обожжённых.

Обоснована и доказана возможность интенсификации процесса склеивания древесины бесконтактным индукционным нагревом клеевой композиции. Показано, что энергоэффективность индукционного нагрева непосредственно клеевой композиции с ферромагнитным наполнителем по сравнению с применяемыми технологиями выше в 8-12 раз.

Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность теоретических результатов работы основывается на достаточном объёме теоретических и экспериментальных исследований, применении методов математического моделирования, хорошей сходимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований.

Достоверность результатов работы обеспечивается большим объёмом экспериментальных исследований; высоким процентом совпадения результатов теоретических исследований с экспериментальными данными; использованием современных измерительных средств и методик измерения.

Полученные результаты подтверждаются наличием воспроизводимости и идентификацией данных лабораторных исследований с данными в различных условиях промышленных предприятий отрасли с возможностью внедрения результатов исследований в производство.

Теоретические исследования построены на известных закономерностях молекулярно-адсорбционной теории адгезии, получили развитие теория фильтрации и склеивания капиллярно-пористых тел в части структурирования отверждающихся полимеров, позволяющие обосновать сущность процессов формирования клеевых соединений древесины модифицированными клеями.

В целом можно констатировать, что в работе использованы современные методы обработки исходной информации, использование апробированных методик построения математических моделей, а также реализация экспериментов на новейшем исследовательском оборудовании, позволили получить показатели, обладающие высокой согласованностью теоретических результатов с экспериментальными данными.

Результаты и выводы, полученные на основе проведённого исследования, могут найти применение и быть реализованными при разработке технологической документации проектов клееприготовительных

отделений в производственных процессах изготовления фанеры, формируемых с применением модифицированных связующих;

- выборе модификаторов клеев и составления их рецептур с целью создания клеёных древесных материалов с заданными физико-механическими свойствами;
- выполнении научных исследований, направленных на разработку технологических режимов склеивания древесины, в которых предполагается модификация клеевых составов.

Результаты исследования могут быть положены в основу разработки технического задания на проектирование специализированного оборудования, предназначенного для получения смесовых композиций клеевых составов.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования России. Получены 4 патента на изобретение. Результаты исследований представлены на 8 научных конференциях.

Общие замечания по диссертационной работе

По диссертационной работе имеются следующие замечания:

1. В работе предметом исследования являются режимы бесконтактного индукционного нагрева ферромагнитной клеевой композиции, но при этом не указаны ни в новизне, ни в научных положениях, что **разработаны** режимы склеивания на ферромагнитной клеевой композиции.
2. Диапазон нагрева обозначен границами интервала 36 - 46°C на «Рис. 2.2. Регрессионные модели времени нагрева ферромагнитных наполнителей» не обоснован, поэтому не понятно как он выбран.
3. Не указано в работе какой толщины исследовали фанеру и какой слойности, а также желательно было бы проверить фанеру на

водопоглощение, водоразбухание и скалывание по клеевому слою после вымачивания.

4. Вы пишете, что «В клеевом шве карбамидоформальдегидных смол происходит термоактивная реакция и ускоряется полимеризация смолы», но карбамидоформальдегидные смолы поликонденсационного типа, поэтому, очевидно, это не правильное понимание или опечатка.
5. Слишком большой объем информации, представленный в 4 главе. Таблицы 4.1 - 4.35 следовало бы разместить их в приложении.
6. Следовало бы исследовать смачивающую способность модифицированной клеевой композиции, так как адгезионная прочность зависит от поверхностной энергии шпона и клея.
7. Требования, предъявляемые к шпону: **«оптимальная влажность шпона (в большинстве случаев $W=8\pm 2\%$)»**, почему – то у Вас взята только 10 %.
8. В работе почему – то не учитывается шероховатость шпона, хотя как фактор, имеет при склеивании существенное значение.
9. Из 4 главы не понятно, до какой температуры нагреется клеевой слой в пакете шпона, и будет ли она достаточна для отверждения клея?
10. В выводах не представлены оптимальные или рациональные режимы склеивания шпона на ферромагнитной клеевой композиции (температура, давление, продолжительность склеивания).
11. По тексту допущены ряд опечаток со словом «карбомид», правильно по ГОСТу - «карбамид».

Указанные замечания в целом не снижают общей положительной оценки диссертационной работы.

Заключение

Диссертация является законченным научно-исследовательским трудом, в котором приведены научно-обоснованные результаты исследований и

предложены технические решения, позволяющие повысить эффективность процесса склеивания древесины.

В диссертационной работе приведены результаты научных исследований, позволяющие квалифицировать их как реальное решение вопроса по совершенствованию технологии склеивания изделий из древесины. Результаты проведённых исследований соответствуют поставленным цели и задачам. Тема диссертационной работы соответствует научной специальности 4.3.4 - «Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины» и паспорту специальности, области исследования п. 4, 7, 10. Автореферат отражает основное содержание диссертации.

Диссертация **Прохорова Владимира Вячеславовича** «Интенсификация процесса склеивания древесины бесконтактным индукционным нагревом клеевой композиции» отвечает критериям, указанным в параграфе II «Положения о порядке присуждения учёных степеней» (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842), предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор **Прохоров Владимир Вячеславович** заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 4.3.4 – Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины.

Официальный оппонент –
профессор, доктор технических наук (4.3.4 - «Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины»), ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова», профессор кафедры «Технологии материалов, конструкций и сооружений из древесины»
194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., д. 5
тел. 8-911-737-42-26,
e-mail: varagalina@yandex.ru

Г.С. Варанкина

21.05.25

