

Научная статья
УДК 674.028.9

МОДИФИКАЦИЯ ПОЛИВИНИЛАЦЕТАТНЫХ КЛЕЕВ ПУТЕМ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ СВЧ

Анастасия Владимировна Алексеева¹, Елизавета Сергеевна Федосеева², Ирина Валерьевна Яцун³

¹⁻³ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ nastya261001@gmail.com

² fedoseeva.liza2017@gmail.com

³ yatsuniv@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассмотрены методы модификации клеев на основе поливинилацетата с целью устранения их основных недостатков. В качестве решения этих проблем предлагается использовать метод СВЧ-обработки клея и клеевого соединения.

Ключевые слова: модификация поливинилацетатных клеев, методы модификации клеев, СВЧ-обработка клея, СВЧ-обработка клеевого соединения

Для цитирования: Алексеева А. В., Федосеева Е. С., Яцун И. В. Модификация поливинилацетатных клеев путем воздействия электромагнитного поля СВЧ // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXII Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2026. С. 392–395.

Original article

MODIFICATION OF POLYVINYL ACETATE ADHESIVES BY EXPOSURE TO MICROWAVE ELECTROMAGNETIC FIELD

Anastasia V. Alexeeva¹, Elizabeth S. Fedoseeva², Irina V. Yatsun³

¹⁻³ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ nastya261001@gmail.com

² fedoseeva.liza2017@gmail.com

³ yatsuniv@m.usfeu.ru

Abstract. Modifications of polyvinyl acetate-based adhesives are considered to eliminate their main drawbacks. Microwave treatment of the adhesive and adhesive joint is proposed as a solution to these problems.

Keywords: modification of polyvinyl acetate adhesives, methods of adhesive modification, microwave treatment of adhesives, microwave treatment of adhesive joints

For citation: Alexeeva A. V., Fedoseeva E. S., Yatsun I. V. (2026) Modifikaciya polivinilacetatny`x kleev putem vozdeystviya e`lektromagnitnogo polya SVCh [Modification of polyvinyl acetate adhesives by exposure to microwave electromagnetic field]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : materials of the XXII All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2026. P. 392–395. (In Russ).

Соединение деталей из массивной древесины является ключевой операцией в деревообрабатывающей промышленности. Эффективность данного процесса в значительной степени определяется корректным выбором адгезива. Наиболее распространенными являются клеи на основе поливинилацетата (ПВА), эпоксидные, полиуретановые и казеиновые. Критериями их выбора служат тип соединяемых пород древесины и условия последующей эксплуатации готового изделия (например, повышенная влажность).

Среди перечисленных классов адгезивов поливинилацетатные дисперсии занимают одну из лидирующих позиций благодаря комплексу потребительских и технологических свойств. Сфера их применения охватывает склеивание как цельной древесины (твердых и мягких пород), клееного бруса, так и композитных древесных материалов, таких как фанера, древесностружечные плиты (ДСП) и др.

К основным физико-механическим характеристикам клеевого соединения на основе ПВА клеев относятся [1]:

- влаго- и термостойкость: способность сохранять целостность соединения в условиях переменной влажности и температуры;
- высокая адгезионная способность к древесине;
- эластичность: способность клеевого шва к незначительным деформациям без разрушения, что критически важно для компенсации напряжений, возникающих в древесине;
- экологическая безопасность: отсутствие токсичных растворителей в составе, что относит данный класс адгезивов к числу наиболее безопасных.

Несмотря на перечисленные преимущества, традиционные поливинилацетатные дисперсии имеют ряд технологических ограничений. К ним относятся длительное время полимеризации, что увеличивает производственный цикл. Время окончательного формирования шва, необходимое для достижения полной прочности, составляет около 24 ч, тогда как время первичной фиксации находится в диапазоне 1,5–2 ч. Также недостатком является недостаточная устойчивость к длительному воздействию воды. Все это обуславливает актуальную задачу по модификацию

ПВА-адгезивов с целью придания им специальных свойств и интенсификации процесса отверждения.

Одним из наиболее перспективных направлений в настоящее время является применение физико-химических методов модификации. В сравнении с другими методами, приведенными в таблице, особый интерес представляет использование СВЧ-обработки. Она основывается на использовании энергии электромагнитного поля сверхвысокой частоты [2].

Сравнительный анализ СВЧ-обработки с другими методами модификации

Метод модификации	Преимущества	Недостатки
СВЧ-обработка	Безагрегатное воздействие, повышение прочности и водостойкости, а также времени отверждения	Требует специального оборудования, возможны риски перегрева
Химические добавки	Широкий спектр свойств	Могут ухудшать экологичность, требуют точного дозирования
Пластификация	Снижение хрупкости	Может уменьшать прочность

Использование энергии микроволн открывает два основных пути модификации клеевых соединений на основе ПВА [3]:

1. *Прямая активация и ускоренная полимеризация* – энергия СВЧ-поля может быть использована для направленного и объемного нагрева клеевого шва. В отличие от традиционного конвекционного нагрева, СВЧ-нагрев происходит по всему объему материала, что обеспечивает более быстрое и равномерное отверждение по всей толщине соединения. Это позволяет значительно сократить время достижения конечной прочности – в некоторых случаях с 24 ч до нескольких минут.

2. *Модификация структуры и свойств адгезива* – СВЧ-излучение может применяться для предварительной обработки как самого клеевого состава, так и поверхности древесины. Обработка СВЧ-полем способствует активации поверхности древесины, увеличению ее пористости и, как следствие, улучшению механического сцепления (механической адгезии) и глубины проникновения клея. Кроме того, СВЧ-нагрев в процессе синтеза или совмещения компонентов позволяет получать более однородные композитные системы с улучшенными прочностными характеристиками.

Поэтому применение СВЧ-обработки представляет собой современный и эффективный инструмент интенсификации технологического процесса и целенаправленного улучшения эксплуатационных характеристик конечного адгезионного соединения.

В дальнейших работах планируется провести ряд экспериментов для проверки и возможного подтверждения рассмотренных теоретических аспектов.

Список источников

1. Чем лучше склеить дерево с деревом – как выбрать, плюсы и минусы : [сайт]. URL: <https://spb.tbmmarket.ru/help/useful-articles/item/4568/chem-prikleit-derevo-k-derevu/> (дата обращения: 25.11.2025).

2. Использование СВЧ-нагрева для склеивания древесины / Г. М. Шутов, Ф. В. Буйвидович, Е. Б. Шалькевич, Ю. А. Матлахов // Республиканский межведомственный сборник «Механическая технология древесины». 1976. С. 147–151.

3. Шевчук К. А. Модификация клеевых систем электромагнитным полем СВЧ : [сайт]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modifikatsiya-kleevykh-sistem-elektromagnitnym-polem-svch/viewer/> (дата обращения: 25.11.2025).