

Леса России и хозяйство в них. 2023. № 4. С. 88–93.
Forest of Russia and economy in them. 2023. № 4. P. 88–93.

Научная статья

УДК 674.02

DOI: 10.51318/FRET.2023.87.4.009

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИХ ОТВЕРДИТЕЛЕЙ ПРИ СКЛЕИВАНИИ ФАНЕРНОЙ ПРОДУКЦИИ

Олег Николаевич Чернышев¹, Александр Андреевич Лукаш²,
Виктор Александрович Романов³, Дмитрий Максимович Максименко⁴

¹ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

^{2, 3, 4} Брянский государственный инженерно-технологический университет,
Брянск, Россия

¹ olegch62@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9396-1246>;

² mr.luckasch@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5675-6304>;

³ vromanov62@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0006-1794-7956>;

⁴ ttazikofficial@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0009-7342-5687>.

Аннотация. В статье показано, что ужесточающиеся экологические требования предопределяют в ближайшем будущем отказ от применения хлористого аммония как отвердителя при склеивании фанерной продукции горячим способом. Обосновано, что для снижения продолжительности склеивания шпона карбамидоформальдегидными клеями необходимо использовать быстродействующие отвердители (водные растворы органических кислот щавелевой, молочной или лимонной), а для предотвращения преждевременного отверждения клея смешивание смолы и отвердителя и нанесение клея на поверхность должны быть совмещены при раздельной подаче смолы и отвердителя. Разработана схема устройства, которое содержит основные и дозирующие вальцы с приводом вращения; механизмы раздельной подачи смолы и отвердителя в вальцы; автомат-переключатель, обеспечивающий отключение механизмов вращения вальцов и раздельной подачи отвердителя и смолы при отсутствии шпона и включение вращения вальцов и раздельной подачи отвердителя и смолы при подаче шпона в устройство. Проведено исследование по установлению зависимости времени желатинизации карбамидоформальдегидной смолы марки КФ120-65(Ф) от количества (дозировки) быстродействующего отвердителя – лимонной кислоты. Установлено, что с увеличением количества отвердителя время желатинизации карбамидоформальдегидного клея марки КФ120-65(Ф) снижается. При дозировке отвердителя 0,35 % время желатинизации при 100 °С составляет 38 с, что меньше значения, указанного в технических условиях (40–60 с), что подтверждает возможность применения не содержащих хлор быстродействующих отвердителей для горячего склеивания фанерной продукции.

Ключевые слова: нанесение; карбамидоформальдегидная смола; отвердитель быстрого действия без хлора; шпон; желатинизация; жизнеспособность; кислоты щавелевая, молочная и лимонная

Для цитирования: Использование быстродействующих отвердителей при склеивании фанерной продукции / О. Н. Чернышев, А. А. Лукаш, В. А. Романов, Д. М. Максименко // Леса России и хозяйство в них. 2023. № 4 (87). С. 88–93.

Scientific article

THE USE OF HIGH-SPEED HARDENERS WHEN GLUING PLYWOOD PRODUCTS

Oleg N. Chernyshev¹, Alexander A. Lukash², Victor A. Romanov³,
Dmitry M. Maksimenko⁴

¹ Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

^{2, 3, 4} Bryansk State University of Engineering and Technology, Bryansk, Russia

¹ olegch62@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9396-1246>;

² mr.lukasch@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5675-6304>;

³ vromanov62@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0006-1794-7956>;

⁴ ttazikofficial@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0009-7342-5687>.

Abstract. The article shows that the tightening environmental requirements predetermine in the near future the rejection of the use of ammonium chloride as a hardener when gluing plywood products in a hot way. It is proved that in order to reduce the duration of gluing the veneer with urea-formaldehyde adhesives, it is necessary to use fast-acting hardeners (aqueous solutions of oxalic, lactic or citric organic acids), and to prevent premature curing of the glue, mixing resin and hardener and applying glue to the surface should be combined with separate resin and hardener supply. The scheme of the device has been developed, which contains: main and metering rollers with a rotation drive; mechanisms for separate supply of resin and hardener to the rollers; automatic switch that provides disconnection of the mechanisms of rotation of the rollers and separate supply of hardener and resin in the absence of veneer and the inclusion of rotation of the rollers and separate supply of hardener and resin when applying veneer. A study was conducted to establish the dependence of the gelatinization time of carbamide-formaldehyde resin of the brand KF120-65(F) on the amount (dosage) of a fast-acting hardener – citric acid. It was found that with an increase in the amount of hardener, the gelatinization time of carbamide-formaldehyde glue of the brand KF120-65(F) decreases. At a dosage of 0.35 % hardener, the gelatinization time at 100 degrees is 38 seconds, which is less than the value specified in the technical specifications (40–60 seconds), which confirms the possibility of using chlorine-free high-speed hardeners for hot gluing plywood products.

Keywords: application; carbamide-formaldehyde resin; fast-acting hardener without chlorine; veneer; gelatinization; viability; oxalic, lactic and citric acids

For citation: The use of high-speed hardeners when gluing plywood products / O. N. Chernyshev, A. A. Lukash, V. A. Romanov, D. M. Maksimenko // Forests of Russia and economy in them. 2023. № 4 (87). P. 88–93.

Введение

Производство фанеры, несмотря давнюю историю, остается перспективным вследствие использования здоровой периферийной зоны ствола дерева, которая подвергается гниению в меньшей степени, чем сердцевина; отсутствия опилок (шпон, по сути, является стружкой); неиспользования последующего чистового фрезерования (строгания), так как лущение обеспечивает необходимую степень

шероховатости поверхности. Кроме того, фанера как конструкционный материал большого формата в меньшей степени, чем древесина, подвержен короблению при изменении влажности. Фанерная продукция, полученная с использованием фенолоформальдегидных клеев, обладает достаточной влаго- и атмосферостойкостью. При склеивании фанеры применяются также карбамидоформальдегидные клеи, которые обладают при средней

водостойкости хорошей адгезией к древесине. Эти клеи являются самыми дешевыми с другими смолами и клеями на их основе, которые применяются в деревообработке.

Хорошим отвердителем для склеивания карбамидоформальдегидными клеями зарекомендовал себя хлористый аммоний. Однако ужесточающиеся экологические требования предопределяют в ближайшем будущем отказ от использования этого отвердителя как вещества, содержащего хлор. Некоторые предприятия, производящие древесные композиционные материалы, стали использовать в качестве отвердителей другие вещества, не содержащие хлор. Все это подтверждает необходимость поиска не включающих хлор эффективных отвердителей для склеивании фанерной продукции горячим способом.

Цель, задача, методика и объекты исследования

Цель исследований – обоснование возможности применения быстродействующих отвердителей для снижения времени склеивания фанерной продукции.

Определение времени желатинизации карбамидоформальдегидной смолы производилось согласно ГОСТ 25336 при количестве лимонной кислоты 0,5; 0,15; 0,25; 0,35 %.

Объект исследования – продолжительность желатинизации карбамидоформальдегидной смолы КФ120-65(Ф).

Результаты и их обсуждение

Снижение токсичности выпускаемой продукции обеспечивает повышение ее конкурентоспособности. Снижение выделения формальдегида предлагается обеспечить введением 45 % меламинаформальдегидной смолы (Derpe, 2000). Авторы исследований (Gann, 2010; Roffael, 2001; Kharazipour, 1983) рекомендуют применять в качестве связующих природные вещества – танины, лигнины, глютен, казеин, крахмал, растительный белок и др. Продукция на танино-формальдегидном связующем наряду с хорошими физико-механическими свойствами обладает низкой эмиссией формальдегида. Другим направлением повышения

экологической безопасности является исключение веществ, содержащих хлор.

Производительность прессового оборудования зависит от времени желатинизации клея. Для ускорения процесса отверждения применяют отвердители кислой природы, которые способны снижать pH до 3,5–4,0 (Кондратьев, Кондращенко, 2004). Вид и количество вводимого отвердителя зависят от его природы, начального значения pH смолы и способа склеивания. При горячем склеивании применяют хлористый аммоний NH_4Cl , сернокислый $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ или фосфорнокислый $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ аммоний (Лукаш, 2014).

Обосновано применение в качестве отвердителей железоаммонийных квасцов (Вахнина, 2007). Однако при их использовании возможно преждевременное затупления режущего инструмента. Установлено (Мачнева, 2018), что применение хлорида аммония, сульфата аммония, фосфата аммония и лимонной кислоты в качестве отвердителей обеспечивает сопоставимость прочностных показателей изготовленных с их применением древесных материалов.

Для обеспечения возможности применения быстродействующих отвердителей при склеивании фанеры горячим способом разработано устройство для нанесения клея на шпон (рис. 1).

В исходном положении (рис. 1, а) при отсутствии шпона источник 4 освещает фототранзистор 5, автомат-переключатель отключает приводы вращения основных и дозирующих вальцов, подачу смолы и отвердителя. В рабочем положении устройства (рис. 1, б) лист шпона перекрывает световой поток от источника 4 к фототранзистору 5, автомат-переключатель включает приводы вращения основных и дозирующих вальцов, подачу смолы и отвердителя. После прохождения листом шпона клеевых вальцов источник 4 освещает фототранзистор 5, автомат-переключатель отключает приводы вращения основных и дозирующих вальцов, подачи смолы и отвердителя. Подача отвердителя в зазор между основными и дозирующими вальцами обеспечивает его хорошее перемешивание со смолой.

Проведено исследование по установлению зависимости времени желатинизации карбамидоформальдегидной смолы марки КФ120-65(Ф) от

количества отвердителя – лимонной кислоты. Установлено, что с увеличением количества отвердителя (рис. 2) время желатинизации снижается.

Таким образом, подтверждена возможность применения отвердителей холодного отверждения – водных растворов органических кислот

(щавелевой, молочной или лимонной), которые не содержат хлор, для горячего склеивания фанерной продукции. При количестве отвердителя 0,35 % время желатинизации при 100 °С составляет 38 с, что меньше значения, указанного в ТУ 2311–001–00252569–944 (40–60 с).

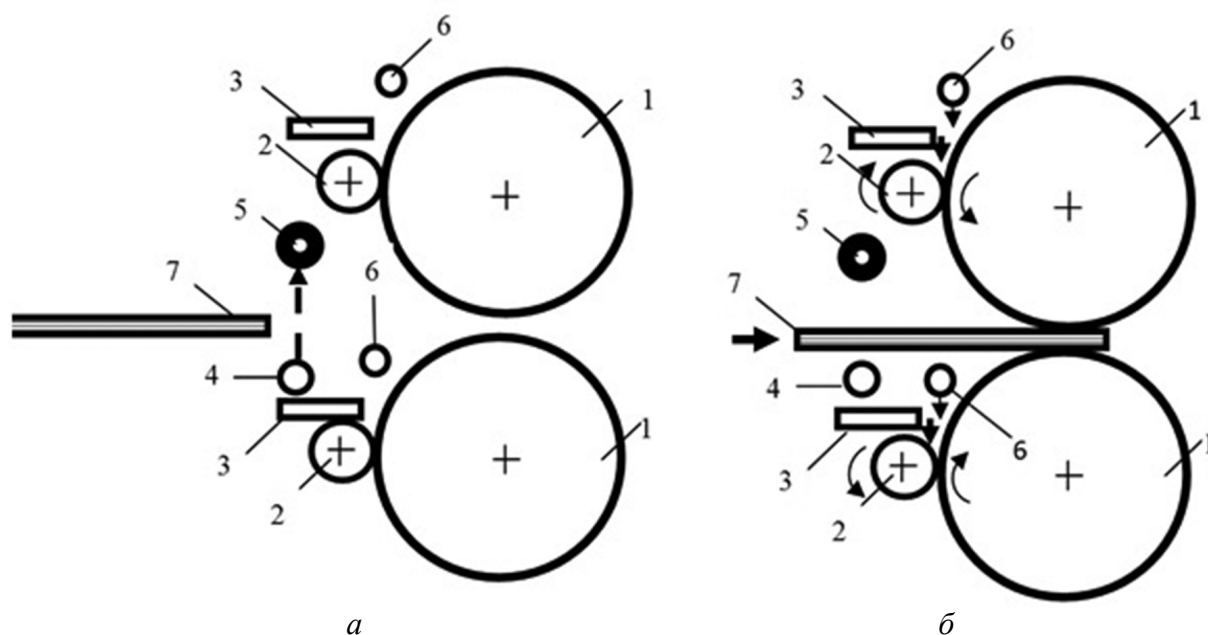


Рис. 1. Схема устройства для нанесения на шпон клея с быстросхватывающимся отвердителем в исходном (а) и рабочем положении (б):
 1 – клеевые вальцы, 2 – дозирующие вальцы, 3 – трубопровод подачи смолы; 4 – источник света; 5 – фототранзистор, 6 – трубопровод подачи отвердителя; 7 – шпон
 Fig. 1. Diagram of the device for applying glue with a high-speed hardener to the veneer in the initial position (a) and working position (b):
 1 – glue rollers, 2 – dosing rollers, 3 – resin supply pipeline; 4 – light source; 5 – phototransistor, 6 – hardener supply pipeline; 7 – veneer

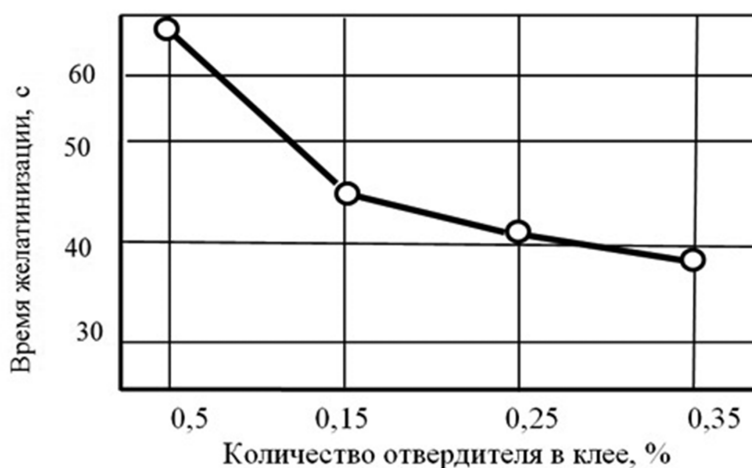


Рис. 2. Зависимость времени желатинизации при 100 °С от количества отвердителя
 Fig. 2. Dependence of gelatinization time at 100 °C on the amount of hardener

Список источников

- Вахнина Т. Н.* Комбинированные отвердители карбамидоформальдегидных смол в производстве древесностружечных плит // Актуальные проблемы лесного комплекса : сб. науч. тр. по итогам восьмой междунар. науч.-техн. конференции «Лес-2008». Брянск : БГИТА, 2007. С. 85–88.
- Кондратьев В. П., Кондращенко В. И.* Синтетические клеи для древесных материалов. М. : Научный мир, 2004. 520 с.
- Лукаш А. А.* Технология клееных материалов : учеб. пособие. СПб. : Лань, 2014. 144 с.
- Мачнева О. П.* Влияние различных отвердителей на свойства древесностружечных плит // Наука без границ. 2018. № 10(27). С. 57–61.
- Deppe H. J., Ernst E.* Taschenbuch der Spanplattentechnik. Leinfelden-Echterdingen : DRW-Verlag Weinbrenner GmbH & Co. KG, 2000. 110 p.
- Gann M.* Emissionsarme Harze für technische Anwendungen. Teil 2 : Emissionen so niedrig wie Holz // IBOMagazin. 2010. Vol. 2. P. 23–25.
- Roffael E., Dix B., Schneider T.* Zur Verwendung von Tanninen als Bindemittel in der Holzwerkstoffindustrie // Tagungsband «Internationales Simposium Werkstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen». Erfurt : WKI, 2001. P. 15–22.
- Kharazipour A.* Optimierung eines Verfahrens zur Herstellung von Bindemitteln auf der Basis von Ligninsulfonat und Laccase. Göttingen : Georg-August-Universität, 1983.

Reference

- Deppe H. J., Ernst E.* Paperback of chipboard technology. Leinfelden-Echterdingen : DRW-Verlag Weinbrenner GmbH & Co. KG, 2000. 110 p.
- Gann M.* Low-emission resins for technical applications. Part 2 : Emissions as low as wood // IBOMagazin. 2010. Vol. 2. P. 23–25.
- Kharazipour A.* Optimization of a process for the production of binders based on ligninsulfonate and laccase. Guttingen : Georg-August-Universitat, 1983.
- Kondratiev V. P., Kondrashchenko V. I.* Synthetic adhesives for wood materials. Moscow : Scientific world, 2004. 520 p.
- Lukash A. A.* Technology of glued materials : a textbook. St. Petersburg : Publishing House “Lan”, 2014. 144 p.
- Machneva O. P.* The influence of various hardeners on the properties of particle boards // Science without Borders. 2018. № 10 (27). P. 57–61. (In Russ.)
- Roffael E., Dix B., Schneider T.* On the use of tannins as binders in the wood-based panel industry // Proceedings of the conference “International Symposium Materials from Renewable Raw Materials”. Erfurt : WKI, 2001. P. 15–22.
- Vakhnina T. N.* Combined hardeners of carbamide-formaldehyde resins in the production of particle boards // Actual problems of the forest complex. Collection of scientific papers on the results of the eighth international scientific and technical conference “Forest-2008”. Bryansk : BGITA, 2007. P. 85–88. (In Russ.)

Информация об авторах

- О. Н. Чернышев* – кандидат технических наук, доцент;
- А. А. Лукаш* – доктор технических наук, профессор;
- В. А. Романов* – кандидат технических наук, доцент;
- Д. М. Максименко* – магистрант.

Information about the authors

O. N. Chernyshev – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

A. A. Lukash – Doctor of Technical Sciences, Professor;

V. A. Romanov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

D. M. Maksimenko – postgraduate student.

Статья поступила в редакцию 29.05.2023; принята к публикации 01.07.2023.

The article was submitted 29.05.2023; accepted for publication 01.07.2023.
