

DOI: 10.58168/E-SESTTI2025_306-309

УДК 614.817

**ПОЛУЧЕНИЕ ВОДОСТОЙКИХ ПЛИТ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВЯЗУЮЩИХ
ИЗ БИОДЕГРАДИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ****PRODUCTION OF WATER-RESISTANT SLABS WITHOUT THE USE OF BINDERS FROM
BIODEGRADED WOOD**

Смертин Н.В., аспирант, ассистент кафедры ТКМД ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», Красноярск, Россия

Карабатов Д.В., магистрант группы МДТ20-01 ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», Красноярск, Россия

Smertin N.V., postgraduate student, assistant of TCMD Department, Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk, Russia

Karabatov D.V., master's student of MDT20-01 group, Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk, Russia

Аннотация: В данной работе представлены результаты исследования, направленного на возможность создания плитных материалов без использования связующих веществ из древесины, пораженной дереворазрушающими грибами с низким показателем разбухания. Полученные в ходе исследования плитные материалы обладают достаточно высокими физико-механическими показателями, сопоставимыми с существующими аналогами из древесины. Показатель же объемного разбухания полученных плит значительно меньше, что в свою очередь может быть связано со снижением массовой доли целлюлозы и гемицеллюлозы в пораженной древесине.

Abstract: This paper presents the results of a study aimed at the possibility of creating board materials without the use of binders from wood affected by wood-destroying fungi with a low swelling index. The board materials obtained in the course of the study have sufficiently high physical and mechanical properties comparable with the existing analogs made of wood. The volume swelling index of the obtained boards is much lower, which in turn may be associated with a decrease in the mass fraction of cellulose and hemicellulose in the affected wood.

Ключевые слова: Древесина, дереворазрушающие грибы, бурая гниль, плитные материалы, утилизация, разбухание, водопоглощение.

Keywords: Wood, wood-destroying fungi, brown rot, board materials, utilization, swelling, water absorption.

Цельная древесина входит в группу материалов, размеры которых могут меняться при изменении влажности. Снижение влажности приводит к уменьшению линейных размеров, то есть процессу усушки, а их увеличение к разбуханию [1]. Данные процессы обратимы при использовании массивной древесины. В тоже время у широко известных плитных материалов, при контакте с водой изменение размеров имеет необратимый характер. При

последующем высыхании как правило, древесностружечные, древесноволокнистые плиты имеют большие деформации, а в ряде случаев разрушаются.

Возможным решением данной проблемы является модификация древесины дереворазрушающими грибами [2]. В случае использования такого вида сырья достаточно проблематично прогнозировать отклонение при усушке или же разбухание. В виду изменения строения древесины, в результате деятельности дереворазрушающих грибов, возможность древесины к поглощению влаги значительно увеличивается. Связано это с увеличением пространства для скопления влаги в древесине, в результате частичного или же полного разрушения клеток [3]. Такая тенденция значительно снижает пути использования пораженной древесины в цельном виде, однако, влияние вида гнили на структуру подобной древесины, делает ее интересным ресурсом в качестве сырья для плитных материалов.

В результате воздействия дереворазрушающих грибов на древесину, происходит постепенное снижение количества основных компонентов древесины, а именно, целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина. В зависимости от вида гнили, массовая доля определенного компонента может меняться. Так, например, при воздействии на древесину грибов белой гнили, массовая доля лигнина в древесине значительно уменьшается, что в свою очередь приводит к снижению механической прочности и герметичности клеточных стенок. В случае с поражением древесины грибами бурой гнили, постепенно снижается общее количество целлюлозы и гемицеллюлозы, что в свою очередь значительно снижает прочность древесины. В результате подобного воздействия, на крайних стадиях разложения подобная древесина представляет собой достаточно хрупкий материал, разрушающийся при малейшем механическом воздействии [4]. Подобное изменение пораженной древесины дает предпосылки к использованию ее в качестве сырья для производства плитных материалов, в частности, с использованием технологии гидродинамической обработки сырья и последующим формированием плит без связующих веществ.

Для изучения данного вопроса, проведены специальные исследования, направленные на получение плитных материалов из древесины, пораженной дереворазрушающими грибами, а именно бурой гнили. Снижение механической прочности благоприятно сказывается на подготовке сырья, а именно на снижении энергетических затрат при размоле древесины. В виду частичного разрушения клеток, исходная фракция подготовленного сырья достаточно мелкая, что в свою очередь дает предпосылки к увеличению межфазной поверхности, особенно при использовании метода гидродинамической обработки, при подготовке сырья [5].

Общая технология производства плит без связующих веществ из древесины, пораженной дереворазрушающими грибами, в рамках лаборатории, выглядит следующим образом:

Исходное сырье в виде чураков раскраивалось на отдельные части, для дальнейшего размола в дробилке. Полученное сырье просеивалось через сито, диаметром 5 мм, после чего помещалась в гидродинамический диспергатор, для дальнейшей обработки в течении 10 минут (Рисунок 1).

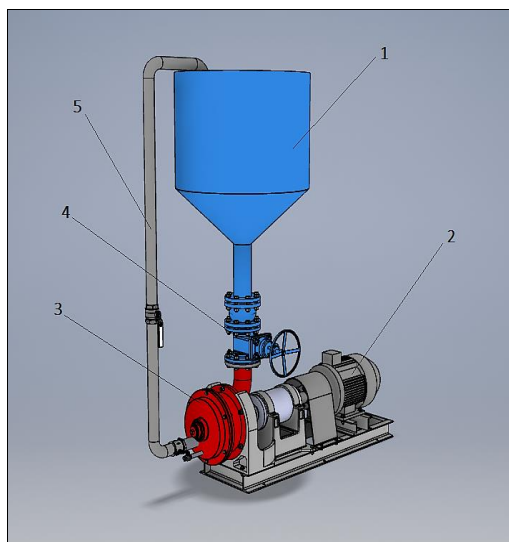


Рисунок 1. Общий вид экспериментальной установки: (1) бак; (2) электродвигатель; (3) гидродинамический диспергатор; (4) запорная арматура (задвижка); (5) труба циркуляционная.

Полученная древесная масса сливалась в оснастку, для более эффективного обезвоживания. После, обезвоженная до 600-800% древесная масса помещалась в пресс форму для процедуры холодного отжима и формирования ковра, который в дальнейшем будет подвержен горячему прессованию. Горячие прессование происходило при температуре 190 °С и удельном давлении прессования в 2,5 МПа. Полученные плитные материалы раскраивались на образцы для измерения физико-механических показателей. Общие данные по измерениям представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-механические показатели готовых плитных материалов

Показатель	Плита из древесины, пораженной бурой гнилью
Плотность полученных плит, кг/м ³	800
Предел прочности при статическом изгибе, σ , МПа	28
Предел прочности при растяжении перпендикулярно пласте, $\sigma_{\perp}$, МПа	0,81
Объемное разбухание за 24 часа, ΔV , %	3,5
Водопоглощение, ΔW , %	5,1

Выводы

1) Полученные плиты обладают высокими физико-механическими показателями, сопоставимыми с существующими древесными аналогами, по типу ДВП, MDF и т.д.

2) Объемное разбухание и водопоглощение полученных плит значительно меньше существующих аналогов, особенно без связующих веществ. Возможно, это связано со снижением массовой доли основных компонентов древесины, таких как целлюлоза и гемицеллюлоза, которые в большей степени подвержены поглощению влаги в древесине.

3) Результаты проведенного исследования показали перспективу использования пораженной древесины в качестве использования ее как сырья при получении плитных материалов, что в свою очередь дает возможность утилизировать данный вид отходов не только для производства удобрений или биотоплива, а также и в строительной отрасли.

Финансирование: Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России на выполнение коллективом научной лаборатории «Биорефайнинг лесных ресурсов» проекта «Исследование закономерностей процессов биодеструкции древесины погибших древостоев для разработки научно-обоснованных подходов получения новых функциональных материалов» (Номер темы: FEFE-2024-0032).

Список литературы

1. Экологический риск вспышек массового размножения лесных насекомых, моделирование и принятие решений в задачах лесозащиты / А. С. Исаев, В. Г. Суховольский, Т. М. Овчинникова [и др.] // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2012. – № 200. – С. 173-184. – EDN RHMZB.
2. Ruddick, J.N.R. 1986. Application of novel strength evaluation technique during screening of wood preservatives. Doc. No. IRG/WP-2262. Inter. Res. Group on Wood Preservation. Stockholm, Sweden.
3. Green, F., III, & Highley, T. L. (1997). Mechanism of brown-rot decay: Paradigm or paradox? *International Biodeterioration & Biodegradation*, 39, 113–124.
4. Muhcu, S., Nemli, G., Ayrilmis, N., Bardak, S., Baharoğlu, M., Sarı, B., & Gerçek, Z. (2015). Effect of log position in European Larch (*Larix decidua* Mill.) tree on the technological properties of particleboard. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 30(4), 357-362.
5. Ермолин В.Н., Баяндин М.А., Казизин С.Н., Намятов А.В., Острякова В.А. Водостойкость древесных плит, получаемых без использования связующих веществ // Изв. вузов. Лесн. журн. 2020. № 3. С. 151–158. DOI: 10.37482/0536-1036-2020-3-151-158

References

1. Ecological risk of outbreaks of mass reproduction of forest insects, modeling and decision-making in forest protection tasks / A. S. Isaev, V. G. Sukhovolsky, T. M. Ovchinnikova [et al.] // *Izvestiya St. Petersburg Forestry Academy*. - 2012. - № 200. - С. 173-184. - EDN RHMZB.
2. Ruddick, J.N.R. 1986. Application of novel strength evaluation technique during screening of wood preservatives. Doc. No. IRG/WP-2262. Inter. Res. Group on Wood Preservation. Stockholm, Sweden.
3. Green, F., III, & Highley, T. L. (1997). Mechanism of brown-rot decay: Paradigm or paradox? *International Biodeterioration & Biodegradation*, 39, 113-124.
4. Muhcu, S., Nemli, G., Ayrilmis, N., Bardak, S., Baharoğlu, M., Sarı, B., & Gerçek, Z. (2015). Effect of log position in European Larch (*Larix decidua* Mill.) tree on the technological properties of particleboard. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 30(4), 357-362.
5. Ermolin V.N., Bayandin M.A., Kazitsin S.N., Namyatov A.V., Ostryakova V.A. Water resistance of wood boards obtained without the use of binders // *Izv. of universities. Lesn. zhurn.* 2020. № 3. С. 151-158. DOI: 10.37482/0536-1036-2020-3-151-158