

Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века. 2024. С. 152–158.
Woodworking: technologies, equipment, management of the XXI century. 2024. P. 152–158.

Научная статья
УДК 674.81

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛАГО- И ВОДОПОГЛОЩЕНИЯ ПЛАСТИКА БЕЗ СВЯЗУЮЩЕГО НА ОСНОВЕ ОПИЛОК ЕЛИ

**Владислав Вадимович Сиражев¹, Никита Семенович Штабнов²,
Артем Вячеславович Артемов³, Виктор Гаврилович Бурьиндин⁴**

^{1, 3, 4} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

² Филиал ФГБУ «48 ЦНИИ» Минобороны России,
Екатеринбург, Россия

¹ vlad.sirazhev@mail.ru

² lol_hukutos@mail.ru

³ artemovav@m.usfeu.ru

⁴ buryndinvg@m.usfeu.ru

Аннотация. В данной работе были изучены показатели водостойкости (водопоглощение, разбухание и краевой угол смачивания поверхности) пластика без связующего (ПБС) на основе опилок древесины ели обыкновенной. Было установлено, что на влаго- и водопоглощения изучаемых ПБС оказывают свойства исходного пресс-сырья и самой древесины ели. Результаты данной работы являются продолжением исследований по получению и изучению физико-механических свойств ПБС.

Ключевые слова: ель, опилки, пластик, водопоглощение, разбухание

Для цитирования: Исследование влаго- и водопоглощения пластика без связующего на основе опилок ели / В. В. Сиражев, Н. С. Штабнов, А. В. Артемов, В. Г. Бурьиндин // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века. Екатеринбург, 2024. С. 152–158.

Original article

STUDY OF MOISTURE AND WATER ABSORPTION OF PLASTIC WITHOUT BINDER BASED ON SAWDUST SPRUCE

Vladislav V. Sirazhev¹, Nikita S. Shtabnov², Artem V. Artemov³,
Victor G. Buryndin⁴

^{1, 3, 4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

² Branch of the Federal State Institution “48 Central Research Institute”
of the Russian Ministry of Defense, Yekaterinburg, Russia

¹ vlad.sirazhev@mail.ru

² lol_hukutos@mail.ru

³ artemovav@m.usfeu.ru

⁴ buryndinvg@m.usfeu.ru

Abstract. The indicators of water resistance (water absorption, swelling and surface contact angle) of binder-free plastic (BBS) based on sawdust of common spruce wood were studied in this work. It was found that the moisture and water absorption of the studied PBS is influenced by the properties of the initial press raw materials and the spruce wood itself. The results of this work are a continuation of research on the production and study of the physical and mechanical properties of PBS.

Keywords: spruce, sawdust, plastic, water absorption, swelling

For citation: Study of moisture and water absorption of plastic without binder based on sawdust spruce / V. V. Sirazhev, N. S. Shtabnov, A. V. Artemov, V. G. Buryndin // Woodworking: technologies, equipment, management of the XXI century. Yekaterinburg, 2024. P. 152–158.

На сегодняшний день уделяется большое внимание к изысканию новых методов и подходов к использованию не востребуемых отходов лесного и химического комплексов [1].

Широкое применение, в том числе в промышленности, находит *древесина ели*. Данный вид древесины получил широкое распространение на территории европейской России, в таежной зоне, часто соседствует с сосной обыкновенной и деревьями лиственных пород [2–4].

Ряд отечественных исследователей [5–7] полагают, что образующаяся при рубках ухода за лесом молодая и тонкомерная древесина ели является значительным резервом древесного сырья, которая может быть успешно утилизирована, например, при производстве волокнистых полуфабрикатов, в частности, микрофибриллированной [5] или бисульфитной целлюлозы [6], а также для получения биопрепарата типа «Триходермин» [7].

Особенностью древесины ели является ее устойчивость к термической обработке. При термомодификации данной древесины наблюдается

снижение плотности на 5,2–8,7 %, равновесной влажности – до 8,0–6,6 %. Данное качество позволяет применять термомодифицированную древесину ели в зданиях и сооружениях в качестве ограждающих конструкций [8].

В работе [9] показана возможность получения в условиях пьезотермической обработки древесного сырья пластиков без добавления синтетических связующих веществ (ПБС). В большинстве случаев в качестве исходного сырья для получения данных материалов рассматриваются отходы деревообработки в виде невостребованных опилок.

На основании литературных данных, можно сделать вывод о том, что на сегодня образуются невостребованные отходы в виде еловых опилок, которые находят себя в различных областях применения. Из наиболее перспективных выделяется получение материалов и изделий на основе ПБС.

Для проводимого исследования была сформулирована цель – это получение и изучение физико-механических свойств ПБС на основе опилок ели обыкновенной. На данном этапе работы были изучены показатели водостойкости такие, как водопоглощение, разбухание и краевой угол смачивания поверхности ПБС.

Для выполнения данного исследования были использованы опилки, полученные методом механической обработки древесины ели обыкновенной. Содержание в опилках коры исключалось. Фракция пресс-сырья соответствовала ситу с размером ячеек 0,7 мм. Исходная влажность пресс-сырья составляла 5,6 %. В работе применялось пресс-сырье с заданной влажностью 12 %.

Образцы ПБС были изготовлены методом горячего компрессионного прессования в герметичной пресс-форме в форме дисков диаметром 90 мм и толщиной 2 мм.

Условия пьезотермической обработки древесного пресс-сырья принимались следующие: давление прессования – 40 МПа; температура плит пресса – 180 °С; продолжительность прессования – 10 мин; продолжительность охлаждения под давлением в пресс-форме – 10 мин; продолжительность кондиционирования материала при комнатных условиях – 24 ч.

У образцов были определены плотность и показатели водостойкости: водопоглощение по объему и разбухание по толщине за 24 ч в соответствии с ГОСТ 4650–2014 «Пластмассы. Методы определения водопоглощения», краевой угол смачивания – по методу взвешивания мениска [10].

Все результаты параллельных испытаний были подвергнуты статистической обработке с целью исключения грубых промахов измерений.

Также было выполнено микрофотографирование исходного сырья и лицевой поверхности образцов ПБС. Микрофотографирование было выполнено с помощью лабораторного микроскопа при увеличении 1 : 400.

Результаты выполненных испытаний представлены в таблице.

Средние значения показателей водостойкости ПБС на основе еловых опилок

№ п/п	Показатель	Значение
1	Плотность, кг/м ³	829
2	Водопоглощение за 24 ч, %	90
3	Разбухание по толщине за 24 ч, %	18
4	Краевой угол смачивания, °	68

По результатам выполненного исследования можно сделать следующие выводы.

Отмечается высокое водопоглощение ПБС, которое обусловлено, по нашему мнению, низкой плотностью получаемого материала (см. таблицу). Например, та же плотность ПБС, получаемого из пород хвойной древесины (сосна, лиственница), находится в интервале 1100–1150 кг/м³.

Вероятнее всего, данное обстоятельство объясняется, во-первых, свойствами самой исходной древесины, которая относится к породам малой плотности.

Во-вторых, возможной структурой частиц, полученных при фракционировании исходного пресс-сырья (рис. 1). Получаемые древесные частицы обладают игольчатой формой, что ограничивает полноценный контакт между собой при пьезотермической обработке.



а



б

Рис. 1. Микрофотографии (1×400):
а – исходного сырья; *б* – поверхности образцов ПБС

Анализируя данные [11] ранее выполненных исследований лигно-углеводных древесных пластиков (ЛДУДП) (вид ПБС, получаемых путем пьезотермической обработки древесного сырья между плоскопараллельными плитами пресса), полученных из еловых опилок, можно говорить о том, что такая низкая плотность и соответственно такое высокое водопоглощение не характерно для данных материалов (рис. 2).

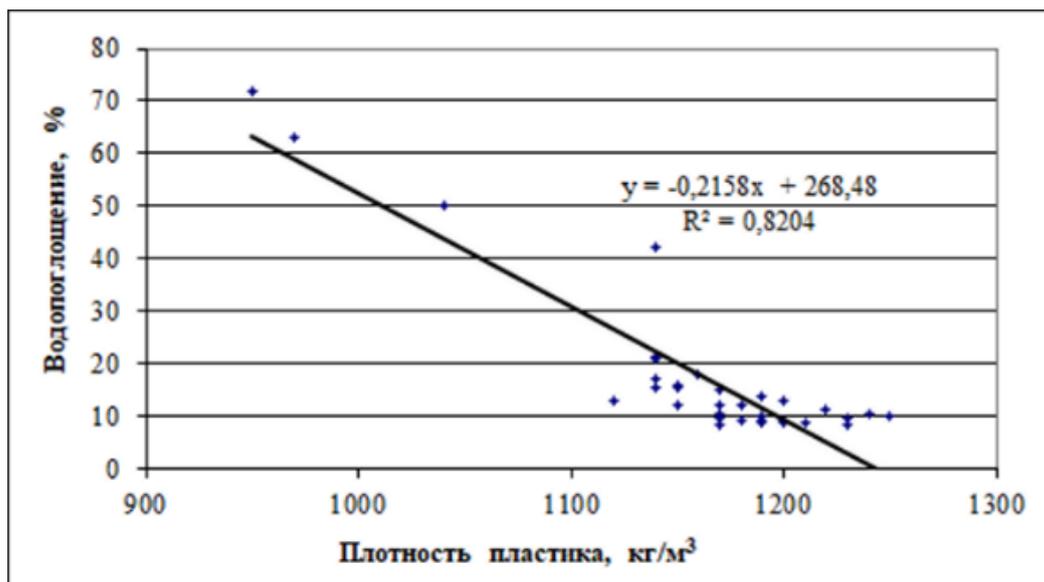


Рис. 2. Зависимость водопоглощения ЛУДП ($n = 34$) из опилок ели от его плотности

Кроме того, отмечается нехарактерная цветовая характеристика лицевой поверхности получаемых образцов (см. рис. 1). Возможно, такая интенсивная темно-коричневая окраска обусловлена свойствами самой древесины, которая под действием окружающей среды сильно темнеет и подвергается гниению [12].

Таким образом, можно говорить о том, что показатели водостойкости изучаемых ПБС на основе опилок ели зависят от свойств исходного пресс-сырья и самой древесины. С целью улучшения водо- и влагопоглощения ПБС на основе еловых опилок возможно применение гидрофобизирующих и химических агентов. Также данную особенность елового пресс-сырья можно рассматривать с целью создания материалов, подвергаемых естественной биологической деструкции (биоразлагаемые материалы).

Список источников

1. Захаров А. В. Правовая основа устойчивого развития российского государства // Право и государство: теория и практика. 2018. № 4 (160). С. 104–107.
2. Попов П. П. Распространение популяции промежуточной формы елей европейской и сибирской в российской части ареала // Лесохозяйственная информация. 2020. № 1. С. 69–75.
3. Григулевич В. А., Антошина О. А. Ареал распространения ели обыкновенной // Актуальные вопросы производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы научной студенческой конференции. Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П. А. Костычева, 2018. С. 50–53.

4. Магасумова А. Г., Жижин С. М. Влияние почв на состав молодняков, формирующихся на бывших сельскохозяйственных угодьях // Леса России и хозяйство в них. 2020. № 4 (75). С. 59–66.
5. Новый метод получения микрофибриллированной целлюлозы из древесины ели / О. В. Яценкова, А. М. Скрипников, А. А. Карачаров [и др.] // Химия растительного сырья. 2020. № 1. С. 303–314.
6. Хакимова Ф. Х., Хакимов Р. Р., Носкова О. А. Молодая древесина ели и березы – полноценное сырье для целлюлозно-бумажной промышленности // Химия растительного сырья. 2018. № 3. С. 261–270.
7. Сербина Л. М., Исаева Е. В. Переработка древесных отходов хвойных пород грибами K6-15 *Trichoderma* spp // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 847–850.
8. Изменение теплопроводности древесины ели и тополя при термической обработке / З. Пастори, Н. Хорват, З. Борчок [и др.] // Лесной вестник. *Forestry Bulletin*. 2019. Т. 23, № 3. С. 95–100.
9. Получение и изучение свойств пластика без связующего на основе древесины бука / А. Б. Якимова, Г. Н. Власов, А. С. Ершова, А. В. Артемов // Актуальные проблемы науки о полимерах: III Всероссийская научная конференция (с международным участием) преподавателей и студентов вузов. Казань : КНИТУ, 2023. С. 138–139.
10. Исследование свойств гидрофобизирующих покрытий / Ш. Р. Мамадгулова, П. С. Захаров, А. Е. Шкуро, А. В. Артемов // Деревообрабатывающая промышленность. 2023. № 4. С. 19–28.
11. Плитные материалы и изделия из древесины и других одресневевших остатков без добавления связующих / под ред. В. Н. Петри. М. : Лесная промышленность, 1976. 360 с.
12. Grosser D., Teetz W. *Einheimische Nutzhölzer (Loseblattsammlung)*. Bonn : Informationsdienst Holz, Holzabsatzfond. Absatzförderungsfonds der deutschen Forstwirtschaft, 1998. ISSN 0446-2114.

References

1. Zakharov A.V. The legal basis for the sustainable development of the Russian state // *Law and the state: theory and practice*. 2018. № 4 (160). P. 104–107.
2. Popov P. P. Distribution of the population of the intermediate form of European and Siberian spruce in the Russian part of the range // *Forestry information*. 2020. No. 1. P. 69–75.
3. Grigulevich V. A., Antoshina O. A. The area of distribution of the common spruce // *Actual issues of production, storage and processing of agricultural products : materials of the scientific student conference*. Ryazan : Ryazan State Agrotechnological University, 2018. P. 50–53.

4. Magasumova A. G., Zhizhin S. M. The influence of soils on the composition of young plants formed on former agricultural lands // *Forests of Russia and agriculture in them*. 2020. No. 4 (75). P. 59–66.
5. A new method for obtaining microfibrillated cellulose from spruce wood / O. V. Yatsenkova, A. M. Skripnikov, A. A. Karacharov [and others] // *Chemistry of vegetable raw materials*. 2020. No. 1. P. 303–314.
6. Khakimova F. H., Khakimov R. R., Noskova O. A. Young spruce and birch wood – a full-fledged raw material for the pulp and paper industry // *Chemistry of vegetable raw materials*. 2018. No. 3. P. 261–270.
7. Serbina L. M., Isaeva E. V. Processing of wood waste of coniferous species with mushrooms K6-15 *Trichoderma* spp // *Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia: Materials of the XIX All-Russian (national) scientific and technical conference of students and postgraduates*. Yekaterinburg : USFEU, 2023. P. 847–850.
8. Change in thermal conductivity of spruce and poplar wood during heat treatment / Z. Pastory, N. Horvat, Z. Borchok [and others] // *Lesnoy vestnik. Forestry Bulletin*. 2019. Vol. 23, No. 3. P. 95–100.
9. Obtaining and studying the properties of plastic without a binder based on beech wood / A. B. Yakimova, G. N. Vlasov, A. S. Ershova, A.V. Artemov // *Actual problems of polymer science: III All-Russian Scientific Conference (with international participation) of university teachers and students*. Kazan : KNITU, 2023. P. 138–139.
10. Investigation of the properties of hydrophobic coatings / Sh. R. Mammadgulova, P. S. Zakharov, A. E. Shkuro, A.V. Artemov // *The woodworking industry*. 2023. No. 4. P. 19–28.
11. Slab materials and products made of wood and other desalinated residues without the addition of binders / edited by V. N. Petri. M. : Forest industry, 1976. 360 p.
12. Grosser D., Teetz W. Native timber (loose leaf collection). Bonn : Informationsdienst Holz, Holzabsatzfond. Promotion of the German Forestry Fund, 1998. ISSN 0446-2114.