

Научная статья  
УДК 674-824

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАПОЛНИТЕЛЯ КЛЕЯ НА ПРОЧНОСТЬ ФАНЕРЫ

**Александр Олегович Абрамовских<sup>1</sup>, Егор Сергеевич Клейменов<sup>2</sup>,  
Максим Владимирович Газеев<sup>3</sup>**

<sup>1-3</sup> Уральский государственный лесотехнический университет,  
Екатеринбург, Россия

<sup>1</sup> strong.abramovskikh@mail.ru

<sup>2</sup> kleyiioioss@gmail.com

<sup>3</sup> gazeevmv@m.usfeu.ru

**Аннотация.** Введение наполнителей в клей позволяет снизить его расход, увеличить объем, придать нужные технологические свойства и снизить себестоимость изготовления продукции. В статье рассматривается применение древесной муки из обрезков фанеры в качестве наполнителя клея при склеивании фанеры. Введение наполнителя в клей позволяет получить продукцию с высокими физико-механическими характеристиками, что подтверждают результаты исследования прочности фанеры при скалывании.

**Ключевые слова:** фанера, клей, наполнитель клея

**Для цитирования:** Абрамовских А. О., Клейменов Е. С., Газеев М. В. Исследование влияния наполнителя клея на прочность фанеры // 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. 383–387.

Original article

## RESEARCHING THE INFLUENCE OF THE GLUE FILLER ON THE PLYWOOD STRENGTH

**Alexander O. Abramovskikh<sup>1</sup>, Egor S. Kleymenov<sup>2</sup>, Maxim V. Gazeev<sup>3</sup>**

<sup>1-3</sup> Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

<sup>1</sup> strong.abramovskikh@mail.ru

<sup>2</sup> kleyiioioss@gmail.com

<sup>3</sup> gazeevmv@m.usfeu.ru

**Abstract.** The introduction of fillers into the glue makes it possible to reduce its consumption, increase its volume, impart the necessary technological

properties and reduce the cost of manufacturing products. The article discusses the use of wood flour from plywood scraps as an adhesive filler when gluing plywood. The introduction of filler into the glue makes it possible to obtain products with high physical and mechanical characteristics, which is confirmed by the results of a research of the plywood strength during chipping.

**Keywords:** plywood, glue, glue filler

**For citation:** Abramovskikh A. O., Kleymenov E. S., Gazeev M. V., (2026) Issledovanie vliyaniya napolnitelya kleya na prochnost' fanery' [Researching the influence of the glue filler on the plywood strength]. 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. 383–387. (In Russ).

На фанерных предприятиях на технологических операциях образуются различные отходы. Например, кора при окорке, шпон-рванина и карандаши при лущении, а обрезки фанеры получают на этапе раскроя фанеры по формату после склеивания. Правильное и эффективное использование отходов позволяет предприятию улучшить экологическую обстановку и при возможности получить дополнительную прибыль [1].

Цель работы – исследовать влияние наполнителя клея, получаемого при измельчении обрезков фанеры на прочностные свойства фанеры.

Обрезки фанеры измельчили в молотковой мельнице «ЗУБР-1С» с последующим доизмельчением на специальном дезинтеграторе тонкого помола «2000g Multi function disintegrator». Полученную древесную муку на основе отходов просеяли через набор сит для получения древесной муки разного фракционного состава [1, 2]. Для клея применяли карбамидоформальдегидную смолу КФ-МТ 10 (ТУ) с концентрацией 55–60 %. В качестве отвердителя клея применяли 20 %-ый водный раствор хлористого аммония. Для изготовления фанеры использовали березовый шпон 1,5 мм, без или с незначительными пороками, с влажностью ( $W = 8 \pm 2 \%$ ), стабильностью шпона по толщине с оптимальными параметрами клея (вязкость, концентрация, время отверждения), с высоким качеством склеиваемой поверхности шпона, сборка пакета – симметричная. Склеивание фанеры выполняли в гидравлическом прессе ПД 476 при режиме, приведенном в таблице. Прочность скалывания вдоль клеевого шва оценивали исследовали с помощью разрывной машины «МР-0,5» (рис. 1).

Фанеру, склеенную клеем с различной концентрацией наполнителя и фракционным составом, распилили на специальные образцы (рис. 1) по ГОСТ 9624–2009 для определения предела прочности при скалывании вдоль клеевого шва.

Режимы изготовления березовой фанеры марки ФК

Слойность фанеры	Толщина фанеры	Толщина пакета из листов шпона толщиной 1,5 м		температура прессования, °С	время прессования, мин	Время снижения давления, мин	
		без учета толщины клеевого слоя	с учетом толщины клеевого слоя			первый период, до 0,3–0,35 МПа	второй период, до 0 МПа
5	5–6	7,5	7,8	$\frac{115-120}{110-115}$	3–2	2,5	1,5

Полученные образцы испытали с помощью разрывной машины «MP-0,5» (рис. 2), в итоге результаты исследований представлены на рис. 3.



Рис. 1. Образец на скалывание



Рис. 2. Испытательная машина «MP-0,5»

Испытания образцов на скалывание показали, что при добавлении в клей мелкого фракционного состава 0,25 мкм в количестве 4 % наблюдается наибольший набор прочности фанеры, как и для фракции 0,6 мкм в количестве 2 %, что свидетельствует о высоких адгезионных свойствах клея, наполненного измельченными обрезками фанеры, фракцией 0,25 и 0,6 мкм.

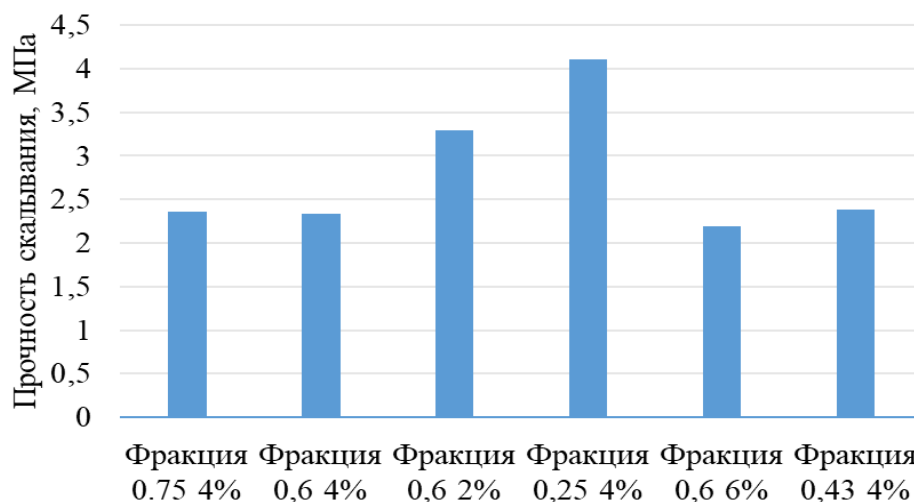


Рис. 3. Диаграмма, показывающая величину прочности на скалывание в зависимости от количества наполнителя (2 %, 4 %, 6 %) для разных его фракционных составов (0,25; 0,43; 0,6; 0,75)

Также были проведены исследования влияния наполнителя на прочностные показатели фанеры, склеенные клеем КФ-МТ, после выдержки образцов в воде в течение 24 ч. Исследования показали, что фракционный состав древесной муки 0,6 мкм в количестве 4 % при взаимодействии с водой разбухает, ухудшается адгезия, уменьшаются адгезионные свойства клея. Результаты представлены на рис. 4.

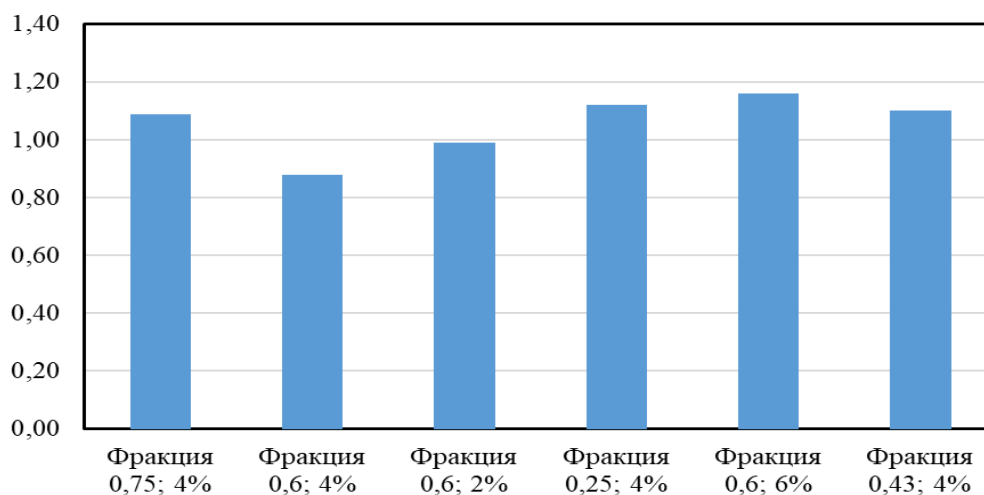


Рис. 4. Диаграмма, показывающая величину прочности на скалывание от количества наполнителя для разных фракционных составов

Применение измельченных обрезков в качестве наполнителя клея для фанеры, выдержанной в воде, допустимо при небольших количествах (0,6 мкм, 2 %) в клее и для мелкого фракционного состава (0,25 мкм, 4 %), наблюдается наибольший набор прочности образцов фанеры, что свидетельствует о хорошей адгезии наполненного клея с листами шпона.

Выдержка в воде оказывает резкое снижение прочностных показателей фанеры. Наибольшую прочность фанера набирает при 6 % наполнителя фракцией 0,6, а при количестве наполнителя фракцией 0,64 % адгезия клея с поверхностью шпона наименьшая. Происходит набухание частиц наполнителя, смолы клея и, как следствие, ухудшение адгезии. Следует учесть и тот факт, что при склеивании шпона использовался клей КФ-МТ, который имеет ограниченную водостойкость.

Таким образом, в результате проведенного исследования достаточно хорошо показала себя фанера при прочностных испытаниях на скалывание с наполнителем фракцией 0,25 мкм в количестве 4 %. Необходимы дальнейшие исследования влияния различных клеев с наполнителями разного фракционного состава на физико-механические свойства фанеры.

#### *Список источников*

1. Абрамовских А. О., Газеев М. В., Чернышев О. Н. Снижение стоимости производства фанеры на этапе склеивания // *Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века : материалы XIX Международного евразийского симпозиума, Екатеринбург, 18–20 сентября 2024 г. Екатеринбург : УГЛТУ, 2024. С. 125–129.*

2. Наполнители и их влияние на свойства клеевых систем / О. Н. Чернышев, Е. С. Синегубова, С. М. Иржигитова, А. А. Артюшина // *Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века : материалы XVII Международного евразийского симпозиума. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 80–84.*