

А. А. Федотов, канд. техн. наук, доц.,  
К. А. Адеев, студ., Р. А. Киселев, студ.,  
И. А. Смирнов, студ., В. С. Смирнов, студ.,  
Н. Е. Кокурин, студ.  
(ФГБОУ ВО «Костромской государственный университет»,  
г. Кострома, Российская Федерация)

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОДИФИКАТОРА НА СВОЙСТВА ФАНЕРЫ ФСФ**

Появление новых древесных материалов с повышенными физико-механическими свойствами ставит перед таким известным материалом, как фанера, новые вызовы, которым в условиях высокой конкуренции приходится соответствовать. Возникает постоянная потребность в совершенствовании свойств фанеры. Этого можно добиться путем использования нетрадиционных для фанеры связующих, которые способны существенно улучшить ее характеристики [1], однако это даст значительное увеличение себестоимости готовой продукции и будет неприемлемо для производства.

Другой вариант – использование модификаторов для ускорения и углубления процесса поликонденсации традиционного фенолоформальдегидного связующего. Данный вариант технологически и, особенно, экономически предпочтителен, но имеет высокое значение цена и доступность используемого модификатора.

Над вопросом совершенствования свойств фанеры ФСФ работают российские и зарубежные ученые [2–8].

В настоящей работе сделана попытка улучшения свойств фанеры ФСФ путем введения спиртового раствора салициловой кислоты в фенолоформальдегидную смолу и изучение возможности снижения расхода клея.

Целью работы являлось улучшение физико-механических свойств фанеры ФСФ путем введения в качестве модификатора торфа и окисленного торфа.

Объектом исследования являлась фанера ФСФ, изготовленная на основе модифицированного фенолоформальдегидного связующего.

Изучалось влияние добавки торфа и окисленного торфа (от 3 до 7% от массы жидкого фенолоформальдегидного связующего с шагом 2%) на свойства трехслойной фанеры ФСФ, изготавливаемой из березового лущеного шпона номинальной толщиной 1,5 мм и фенолоформальдегидного связующего марки СФЖ-3014. Изготовление фанеры выполнялось в лабораторном горячем гидравлическом прессе кафедры ЛДП при следующих постоянных факторах:

– температура прессования 120°C;

- удельное давление прессования 1,3 МПа;
- расход связующего 113 г/м<sup>2</sup>;
- время выдержки 5 мин.

После изготовления фанера выдерживалась в течение 24 часов, затем распиливалась на образцы требуемых размеров и проводились испытания в соответствии со стандартными методиками.

Результаты определения физико-механических свойств фанеры ФСФ представлены в таблице.

**Таблица – Физико-механические свойства фанеры ФСФ**

Вид модификатора	Доля добавки модификатора, %	Предел прочности при скалывании по клеевому слою после кипячения в течение 1 ч, МПа	Разбухание по толщине, %	Водопоглощение по массе, %
Без модификатора	–	1,31	15,10	58,69
Торф	3	1,46	14,90	53,88
	5	1,63	14,02	50,21
	7	1,59	14,56	57,22
Окисленный торф	3	1,45	14,07	52,22
	5	1,24	14,90	55,77
	7	0,72	16,89	59,36

Из приведенных в таблице данных видно, что оба вида модификатора позволяют в той или иной степени улучшить исследуемые свойства фанеры ФСФ, однако характер этого улучшения неодинаков.

При добавке торфа наилучшие свойства фанеры достигаются при 5%, при добавке окисленного торфа – при 3%.

Свойства выше при добавке торфа (в первую очередь прочность), что, по мнению авторов, связано с тем, что он способен лучше интегрироваться в матрицу фенолформальдегидной смолы, взаимодействуя с ее фенольными и формальдегидными группами с образованием устойчивых химических связей. Окисленный торф из-за появления полярных групп и изменения молекулярной структуры хуже взаимодействует со смолой.

В целом наиболее оптимальна будет добавка торфа (5%) по сравнению с окисленным торфом вследствие его более низкой цены и лучших свойств получаемой фанеры (в первую очередь прочностных) в сравнении с контрольным образцом.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ugryumov S. A., Patrakov R. V. The Use of Furan Oligomers for Modifying Phenol-Formaldehyde Resin in Plywood Industry // Polymer

Science, Series D. Glues and Sealing Materials. – 2011. – Vol. 4, no. 1. – P. 38–40. – DOI: 10.1134/S1995421211010175.

2. Соколова Е. Г. Обоснование режимов склеивания шпона при производстве фанеры, изготовленной с применением модифицированной фенолоформальдегидной смолы // Системы Методы Технологии. – 2018. – № 4 (40). – С. 125–131. – DOI: 10.18324/2077-5415-2018-4-125-131.

3. Rusakov D. S., Varankina G. S., Chubinskii A. N. Modification of Phenol- and Carbamide-Formaldehyde Resins by Cellulose By-products // Polymer Science, Series D. – 2018. – Vol. 11, no. 1. – P. 33–38. – DOI: 10.1134/S1995421218010185.

4. Русаков Д. С., Варанкина Г. С., Чубинский А. Н. Модификация фенолоформальдегидных смол отходами производства алюминия и целлюлозы // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2019. – № 2. – С. 130–140. – DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.2.130.

5. Miyazaki J., Hirabayashi Y. Effect of the addition of Acacia mangium bark on thermosetting of phenol–formaldehyde resin // Wood Sci Technology. – 2011. – Vol. 45. – P. 449–460. – DOI: 10.1007/s00226-010-0342-6.

6. Valyova M., Ivanova Y. Modified phenol – phormaldehyde resins used for playwood gluing [Electronic resource] // International Journal – Wood, Design & Technology. – 2015. – Vol. 4, no. 1. – P. 35–38. URL: [https://www.researchgate.net/publication/311618622\\_M\\_Valyova\\_Y\\_Ivanova\\_Modified\\_phenol\\_-phormaldehyde\\_resins\\_used\\_for\\_playwood\\_gluing](https://www.researchgate.net/publication/311618622_M_Valyova_Y_Ivanova_Modified_phenol_-phormaldehyde_resins_used_for_playwood_gluing) (дата обращения 27.02.2026).

7. Hamad S. F., Farr N., Fei T. Optimizing size and distribution of voids in phenolic resins through the choice of catalyst types. Journal Polymer Science. [Online]. System requirements: Adobe Acrobat Reader. URL: <https://doi.org/10.1002/app.48249> (дата обращения 27.02.2026).

8. Guo L., Wang L., Li J. Study on Modification of Phenol Formaldehyde Resin Adhesive with Ionic Liquid // 2nd International Conference on Electronic & Mechanical Engineering and Information Technology (EMEIT-2012). – P. 1910–1913. – DOI: 10.2991/emeit.2012.422.