

## Изменение водопоглощения и разбухание образцов фанеры в зависимости от длительности пребывания в воде

Объект	Длительность выдержки в воде, сут							
	1		5		10		14	
	$\Delta W_{вд}$	$P_o$	$\Delta W_{вд}$	$P_o$	$\Delta W_{вд}$	$P_o$	$\Delta W_{вд}$	$P_o$
Толщина фанеры 4 мм, слойность 3								
Фанера (контрольный образец)	41	12	58	15	61	16	64	18
Фанера маслотермообработанная – режим А	30	10	45	14	47	14	61	15
Фанера маслотермообработанная – режим Б	26	9	39	12	42	13	59	14,3
Толщина фанеры 15 мм, слойность 7								
Фанера (контрольный образец)	22	7	35	9	40	9,7	46	15
Фанера маслотермообработанная – режим А	18	4,2	30	7	32	7,5	43	9
Фанера маслотермообработанная – режим Б	14	3	25	6	27	7	41	8

**Примечание.**  $\Delta W_{вд}$  – водопоглощение в %;  $P_o$  – разбухание в %.

Режим маслопропитки:

А: температура – 110 °С, длительность – 0,5 ч; Б: температура – 140 °С, длительность – 1,5 ч.

Режим термообработки: температура – 160 ± 5 °С, длительность – 6 ч.

### Список литературы

1. Покровская Е. Н. Химико-физические основы увеличения долговечности древесины. Сохранение памятников деревянного зодчества с помощью элементоорганических соединений : монография. М. : Изд-во АСВ, 2003. 104 с.
2. Прието Дж., Кине Ю. Древесина. Обработка и декоративная отделка / пер. с немецкого к. х. н. М. В. Поляковой. М. : Пейнт-Медиа, 2008. 392 с.
3. Чубов А., Царев Г. По стопам древних викингов. Маслотермомодификация древесины // ЛесПром-Информ. 2008. № 4(53). С. 156–157.
4. Орлов А. Т., Стрижев Ю. Н. Новое в технологии слоистой клееной древесины. М. : Лесная промышленность, 1980. 144 с.
5. Матюшенкова Е. И., Чубов А. Б., Царев Г. И. Термохимическая защита древесины // Леса России в XXI веке : материалы второй международной научно-практической интернет-конференции. Ноябрь 2009 г. / под ред. авторов ; Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия им. С. М. Кирова. СПб., 2009. С. 66–67.
6. Хрулев В. М. Модифицированная древесина в строительстве. М. : Стройиздат, 1986. 112 с.

УДК 674.815

**Т. Н. Вахнина,**

к. т. н., доцент кафедры ЛДП, ФГБОУ ВО «Костромской государственный университет», г. Кострома, РФ, [t\\_vachnina@mail.ru](mailto:t_vachnina@mail.ru)

**И. В. Сусоева,**

к. т. н., доцент кафедры ЛДП, ФГБОУ ВО «Костромской государственный университет», г. Кострома, РФ, [i.susoeva@yandex.ru](mailto:i.susoeva@yandex.ru)

**К. А. Кураленок,**

студентка ФГБОУ ВО «Костромской государственный университет», г. Кострома, РФ

### ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫЕ ПЛИТЫ С УЛУЧШЕННЫМИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ

*Рассмотрен способ повышения физико-механических свойств ДСтП путем использования модифицированного фенолоформальдегидного связующего (ФФС). В работе изготавливались плитные материалы на основе модифицированного ФФС. Использованным комплексным модификатор «сульфосалициловая кислота  $C_7H_7O_7S$  + хлорид железа  $III FeCl_3$ ». Для изготовленных образцов определялись показатели: предел прочности при статистическом изгибе, предел прочности при растяжении пласти плиты, разбухание по толщине после 24 ч пребывания в воде. Для плитных материалов оценена длительная водостойкость после трех недель пребывания в воде.*

**Ключевые слова:** древесно-стружечные плиты, стружка, связующее, модификатор, прочность, разбухание, водостойкость.

**T. N. Vakhnina,**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Kostroma State University, Kostroma, Russian Federation, [t\\_vachnina@mail.ru](mailto:t_vachnina@mail.ru)

**I. V. Susoeva,**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Kostroma State University, Kostroma, Russian Federation,  
*i.susoeva@yandex.ru*

**K.A. Kuralenok,**

student Kostroma State University, Kostroma, Russian Federation

## WOOD CHIPS WITH IMPROVED PERFORMANCE INDICATORS

*A method for improving the physical and mechanical properties of particle board by using a modified phenol-formaldehyde binder (PFB) is considered. In the work, plate materials were manufactured based on modified PFB. The complex modifier "sulfosalicylic acid  $C_7H_7O_7S$  + iron III chloride  $FeCl_3$ " was used. For the manufactured samples, the following indicators were determined: ultimate strength in statistical bending, ultimate tensile strength of the plate layer, swelling in thickness after 24 h in water. For board materials, long-term water resistance was assessed after three weeks in water.*

**Keywords:** chipboard, shavings, binder, modifier, strength, swelling, water resistance.

Древесно-стружечные плиты (ДСтП) нашли широкое применение в мебельной промышленности и в небольшой степени – в строительстве. Это объясняется тем, что строительство предъявляет повышенные требования к физико-механическим показателям плит.

Водостойкость – один из главных факторов, определяющий область применения ДСтП. Высокая гидрофобность плит препятствует широкому применению их в качестве материала для настила полов, обшивки помещений, устройства встроенной мебели и других строительных целей. Без дополнительных воздействий для повышения водостойкости ДСтП на фенолоформальдегидном связующем (ФФС) не имеют длительной стойкости к переменным влажностным воздействиям [1].

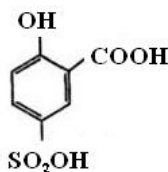
Существуют различные способы повышения водостойкости плит. Высокую водостойкость придает использование гидролитически устойчивых связующих. Так, в работе М. да С. Бертолини и Ф. А. Рокко использовано полиуретановое связующее с добавкой касторового масла, оксидов хрома, меди и бора [2]. Однако следует отметить, что стоимость полиуретанового связующего значительно выше, чем фенолоформальдегидного. В отечественной практике научных исследований применяются в качестве модификаторов для повышения водостойкости шунгитовый наполнитель [3], фурфууролацетоновый мономер ФА [4].

Для модификации ФФС необходимо использовать добавки, которые могут встраиваться в структуру отвержденного связующего, а также химические соединения, обладающие свойствами комплексообразователей. Одной из таких добавок является сульфосалициловая кислота. При нагревании выше температуры плавления сульфосалициловая кислота разлагается с образованием фенола и салициловой кислоты. Для сульфосалициловой кислоты характерны реакции как в ядро, так и по функциональным группам.

В работе была выдвинута гипотеза, что возможно путем введения в композицию ФФС сульфосалициловой кислоты повысить водостойкость плит за счет изменения структуры отвержденного связующего.

Имеется практический опыт использования сульфосалициловой кислоты в качестве добавки к карбамидоформальдегидному связующему [5]. В XX в. Л. Ф. Физер проводил экспериментальные исследования с использованием добавки сульфосалициловой кислоты к карбамидоформальдегидному связующему 80–90 %-ной концентрации.

Структура сульфосалициловой кислоты  $C_7H_6O_6S \cdot 2H_2O$  представлена на рис. 1.



**Рис. 1. Структура сульфосалициловой кислоты**

При нагреве сульфосалициловой кислоты она разлагается с выделением фенола и салициловой кислоты [5], которые участвуют в процессе отверждения связующего с образованием большего числа поперечных связей. Чем больше поперечных связей в сетке отвержденного связующего, тем выше прочность и стойкость полимера [6, 7], а следовательно, и древесно-стружечной плиты на его основе.

Однако, применение сульфосалициловой кислоты в чистом виде при одном и том же составе связующего для внутреннего и наружных слоев плит, может вызвать ситуацию, когда связующего в наружных слоях ДСтП будет отверждено полностью, а во внутреннем слое недоотверждено.

Выдвинутые теоретические предположения были проверены экспериментально. Изготавливались плиты с разным составом клеевой композиции: 1 – на КФС; 2 – на КФС с добавкой парафиновой эмульсии (ПЭ); 3 – на ФФС; 4 – на ФФС с сульфосалициловой кислотой  $C_7H_7O_7S$ ; 5 – на ФФС с ком-

плексным модификатором (сульфосалициловая кислота  $C_7H_7O_7S+$  хлорид железа  $III(FeCl_3)$ ). Средние арифметические определения показателей плит представлены в таблице.

Таблица

Среднее арифметическое показателей плит

Партия плит	Предел прочности при изгибе $\sigma_{из}$ , МПа	Предел прочности при растяжении перпендикулярно пласти $\sigma_{р}$ , МПа	Разбухание ДСтП по толщине, %
1	18,9	0,34	26,0
2	10,5	0,27	17,6
3	19,45	0,35	14,9
4	23,37	0,42	16,2
5	25,67	0,38	9,1

Было выполнено исследование влияния состава связующего на длительную водостойкость плит. Образцы плит измерялись и помещались в воду, извлекались из воды и повторно замерялись через 2, 24, 48, 72, 96 и 504 ч. Определялось разбухание плит по толщине после пребывания в воде, график изменения показателя представлен на рис. 2.

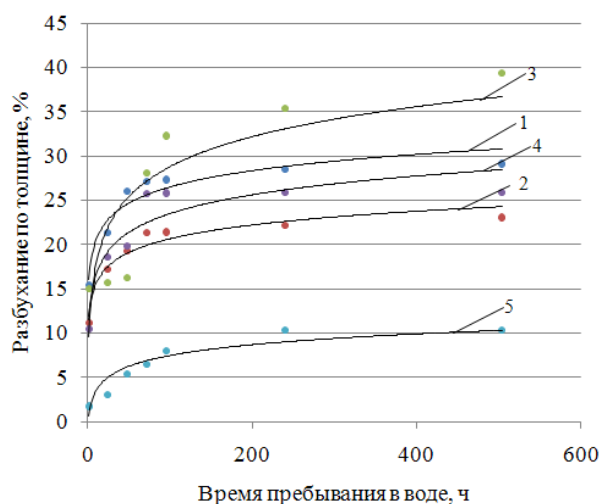


Рис. 2. Изменение разбухания плит по толщине:

1 – плиты на КФС с ПЭ; 2 – на ФФС с сульфосалициловой кислотой; 3 – на КФС; 4 – на ФФС; 5 – на ФФС с комбинированным модификатором

Исследование показало, что модификаторы сульфосалициловая кислота (ССК) и комбинированный «ССК + хлорид железа» придают длительную водостойкость, в варианте с комбинированным модификатором – повышенную. Сформирована устойчивая структура связующего, дальнейшее разбухание остановлено.

Плиты имеют повышенную прочность и водостойкость, что дает возможность применять их для производства изделий строительного назначения, эксплуатирующихся при колебаниях влажности.

#### Список литературы

1. Susoeval. V., Vahmina T. N., Titunin A. A., Asatkina J. A. The performance of composites from vegetable raw materials with changes in temperature and humidity // Magazine of Civil Engineering. 2017. № 3(71). С. 39–50.
2. Bertolinia M. da S., Lahra F. A. R., Nascimentoa M. F. do, Agnellib J. A. M. Accelerated artificial aging of particleboards from residues of CCB treated pinussp. and castor oil resin // Materials Research. 2013. № 16(2). P. 293–303.
3. Панов Н. Г., Рожков С. С., Питухин А. В. Повышение водостойкости трехслойных древесно-стружечных плит на основе карбамидоформальдегидной смолы при введении наноразмерного шунгитового наполнителя в связующее // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2011. № 8(121). С. 88–91.
4. Угрюмов С. А., Осетров А. В. Древесно-стружечные плиты на основе модифицированных фенол-формальдегидных связующих // Строительные материалы. 2016. № 7. С. 74–79.
5. Физер Л., Физер М. Реагенты для органического синтеза. М. : Мир, 1970. Т. 3. 445 с.
6. Азаров В. И., Буров А. В., Оболенская А. В. Химия древесины и синтетических полимеров. СПб. : Лань, 2010. 624 с.
7. Тагер А. А. Физикохимия полимеров. М. : Химия, 1978. 544 с.