

Н. А. Тычино, зав. НИЛ ОСКИМ; И. Г. Федосенко, аспирант

### ИЗМЕНЕНИЕ ПРОЧНОСТИ ОГНЕБИОЗАЩИЩЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ, ИСПОЛЪЗУЕМОЙ В РАЗЛИЧНЫХ СФЕРАХ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

This article includes the results of scientific work hold at the laboratory of Fire Resistance of Building Constructions and Materials. This scientific work was dedicated to the protection of healthy modern wood, protection and safety of archeological wood of wood buildings of the museum «Bereste». There are the results of the experimental work for durability of wood, which was covered with special fire- and bioresistant substances such as: SPAD-0, ОК-ГФМ, ФАХ and protectors oils.

Работа посвящена проблеме влияния защитных средств, предназначенных для пропитки древесины, на изменение основных параметров ее прочности. Экспериментальные исследования проводили на свежеспиленной древесине сосны и ели, в т. ч. для производства шпал, а также оценивали проблему повышения или сохранения прочностных показателей качества археологической древесины. В качестве объекта для исследования использовали биозащитные средства (масла), применяемые при производстве шпал на ОАО «Борисовский шпалопродиточный завод», а также выпускаемые в Республике Беларусь средства ОК-ГФМ (ТУ РБ 190007689.001-2000), СПАД (ТУ РБ 37482175.002-1998) и ФАХ (ТУ РБ 37312444.001-1999), которые применяли как для свежеспиленной древесины, так и для археологической.

Исследования проводили в 3 этапа. Первые два были посвящены оценке прочности свежеспиленной древесины, пропитанной огнебиозащитными средствами (в т. ч. для шпал), а третий – проблеме сохранения археологической древесины.

На первом этапе оценивали влияние огнебиозащитных средств типа ОК-ГФМ, СПАД и ФАХ на физико-механические свойства свежеспиленной древесины. Древесину сосны, пропитанную огнебиозащитными средствами на различную глубину при крайних двух значениях интервала эксплуатационной влажности, испытывали на прочность при статическом изгибе, сжатии вдоль и поперек волокон, а также на скалывание вдоль волокон [1–4].

Как показали испытания (табл. 1), наибольшее влияние на прочность пропитанной древесины оказывают: ее влажность, кислотность и глубина проникновения защитного средства.

Для достижения глубокой степени пропитки древесины использовали способ «прогрев – холодная ванна», а для пропитки на глубину 1–3 мм – способ нанесения средства на поверхность. Для оценки влияния влажности древесины на ее прочность образцы кондиционировали до 8 и 15,5% влажности. Влияние

кислотности на прочность определено для рН = 2, 5 и 6.

Исследования показали, что с увеличением глубины проникновения защитного средства снижается прочность защищенной древесины. Так, при статическом изгибе древесины, пропитанной средством ОК-ГФМ способом глубокой пропитки, прочность снизилась на 12%, при сжатии вдоль волокон – на 14%. При пропитке способом нанесения на поверхность предел прочности на изгиб и сжатие вдоль волокон повышается на 9,7% и 7,3% соответственно.

Установлено, что прочность древесины, пропитанной ОК-ГФМ с рН = 2, на статический изгиб снижается на 12%, а прочность на сжатие вдоль волокон на 2% ниже, чем у древесины, пропитанной ОК-ГФМ с рН = 5. При пропитке ОК-ГФМ с рН = 6 прочность на сжатие вдоль волокон снижается на 3% в сравнении с древесиной, пропитанной нейтральзованным ОК-ГФМ.

Прочность древесины также снижается, если повышать ее влажность. Например, для древесины, пропитанной средством ФАХ при влажности 15,5%, прочность при статическом изгибе ниже на 17,2%, чем при влажности 8%, а при сжатии поперек волокон – на 19% (табл. 1).

При оценке проникающей способности средства СПАД-0 по уровню подъема жидкости по капиллярам древесины в направлении вдоль волокон [5] установлено, что наибольший эффект проникновения достигается в течение первого часа. За это время средство проникает на глубину 6 мм (для заболони сосны) и на 3 мм (для ядра). Пропитка средством ОК-ГФМ эффективна в течение 7 ч. За это время оно проникает на глубину 23,4 мм (для заболони сосны) и 19 мм (для ядра).

Древесину, используемую для производства шпал, оценивали по показателям прочности на статический изгиб, на сжатие вдоль волокон и статическую твердость [1, 2, 6]. В качестве защитных средств использовали сланцевое масло и антисептик ОАО «Лесохимик» (ТУ РБ 600012243021-2003).

**Результаты определения показателей прочности  
пропитанной огнебиозащитными средствами древесины сосны**

Наименование показателя прочности	Изменение прочности пропитанной способом «прогрев – холодная ванна» древесины сосны по сравнению с непропитанной, %				Изменение прочности пропитанной способом нанесения на поверхность древесины сосны по сравнению с непропитанной, %		
	ФАХ	ОК-ГФМ			ОК-ГФМ		СПАД-0
		pH = 2	pH = 5	pH = 6	pH < 4	pH > 5	
Предел прочности при статическом изгибе (относительная влажность древесины $W = 8\%$ )	89,5	88	100	99	109,3	112,6	114
Предел прочности при статическом изгибе (относительная влажность древесины $W = 15,5\%$ )	72,3	–	–	–	84,9	107,9	99,8
Предел прочности при сжатии поперек волокон (относительная влажность древесины $W = 8\%$ )	103,3	–	–	–	102,4	105,9	114
Предел прочности при сжатии поперек волокон (относительная влажность древесины $W = 15,5\%$ )	84,3	–	–	–	89,4	92,8	99,5
Предел прочности при сжатии вдоль волокон (относительная влажность древесины $W = 8\%$ )	92,3	86	88	85	107,3	106,4	94,6
Предел прочности при скалывании вдоль волокон (относительная влажность древесины $W = 8\%$ )	95,6	100	93,6	100	111,8	125,1	98,2

Как показали испытания (табл. 2), пропитка древесины маслами вызывает снижение прочности на изгиб. Снижение прочности древесины сосны при статическом изгибе составило 14%, ели – 5,8%. Новый масляный антисептик снижает прочность на 8,3% и 6,9% соответственно. В остальных случаях прочностные свойства выше или находятся в пределах погрешности измерения. Ель, пропитанная сланцевым маслом, имела прочность при сжатии вдоль волокон на 32,7% выше непропитанной, а сосна – на 29,1%. Новый масляный антисептик увеличил прочность древесины ели на 23,2%, сосны – 8,5%.

Третий этап исследований посвящен проблеме сохранения археологической древесины музея деревянного зодчества «Берестье».

Степень повреждения археологической древесины значительна: поверхностные слои потеряли прочность на 90–95%, твердость на 90–99% ниже прочности свежеспиленной древесины сосны. Внутренняя ядровая часть археологической древесины имеет прочность

на 75–80% ниже прочности свежеспиленной древесины, а твердость, соответственно, – на 40–60%.

Задача исследования состояла в том, чтобы изыскать возможность удержания степени разрушения на данном уровне или повысить ее и таким образом сохранить объекты музея «Берестье».

При оценке влияния защитных средств наиболее существенные результаты получены при обработке археологической древесины средством СПАД. Учитывая, что основу средства составляют дициандиамидоформальдегидные соединения, можно предположить, что полученное упрочнение характеристик (твердости – на 26–41%, прочности ядровой части археологической древесины при сжатии поперек волокон – на 78%, а поверхностных слоев – на 9%) обеспечит их сохранение в течение некоторого времени. Снижение показателей прочности будет служить основанием для проведения дополнительной дообработки конкретных объектов музея.

Результаты измерения показателей прочности пропитанной огнебиозащитными средствами древесины сосны и ели, применяемой в изготовлении шпал

Материал	Значение среднего предела прочности, % непропитанной древесины, при		Статическая твердость, % непропитанной древесины, на разрезе					
	сжатии вдоль волокон	изгибе	поперечном, с глубиной вдавливания, мм		тангентальном, с глубиной вдавливания, мм		радиальном, с глубиной вдавливания, мм	
			2,82	5,64	2,82	5,64	2,82	5,64
Сосна, пропитанная сланцевым маслом	129,1	86,0	104,4	107,4	107,8	104,4	101,2	107,4
Ель, пропитанная сланцевым маслом	132,7	94,2	127,0	126,5	100,5	103,0	103,3	98,3
Сосна, пропитанная антисептиком ОАО «Лесохимик»	108,5	91,7	–	–	–	–	–	–
Ель, пропитанная антисептиком ОАО «Лесохимик»	123,2	93,1	–	–	–	–	–	–

Таким образом, проведенные исследования показали, что агрессивность защитного средства ведет к снижению прочности древесины при изгибе на 12%, при сжатии вдоль волокон – на 2% при кислотной среде средства, при щелочной – на 3%. Глубокая пропитка приводит к снижению прочности при статическом изгибе до 28% в сравнении с пропиткой нанесением на поверхность, при сжатии поперек волокон – до 15,2%, при сжатии вдоль волокон – до 15%, при скалывании – до 6,4%. Повышение эксплуатационной влажности с 8 до 15% приводит к снижению прочности древесины при изгибе – на 15–17%, при сжатии поперек волокон – на 10–19%.

Также показано, что пленкообразующие огнебиозащитные средства способны повысить прочность и твердость разрушенной археологической древесины, и тем самым сохранить ценные постройки.

#### Литература

1. ГОСТ 16483.3-84 Древесина. Методы определения предела прочности при статическом

изгибе. – Взамен ГОСТ 16483.3-73; Введ. 01.07.85. – М.: Издательство стандартов, 1984. – 6 с.

2. ГОСТ 16483.10-73 Древесина. Методы определения предела прочности при сжатии вдоль волокон. – Взамен ГОСТ 16483.10-72; Введ. 01.07.74. – М.: Издательство стандартов, 1973. – 8 с.

3. ГОСТ 16483.11-72 Древесина. Методы определения предела прочности при сжатии поперек волокон. – Взамен ГОСТ 11492-65; Введ. 01.01.73. – М.: Издательство стандартов, 1972. – 5 с.

4. ГОСТ 16483.5-73 Древесина. Методы определения предела прочности при скалывании вдоль волокон. – Взамен ГОСТ 16483.5-70; Введ. 01.07.74. – М.: Издательство стандартов, 1973. – 6 с.

5. Экспериментальное обоснование путей создания высокоэффективных составов для тушения трудносмачиваемых природных материалов: Отчет о НИР (заключит.) / Рук. темы Н. А. Тычино). – № ГР 20022978. – Мн., 2003. – 94 с.

6. ГОСТ 16483.17-81 Древесина. Методы определения статической твердости. – Введ. 01.01.83. – М.: Издательство стандартов, 1981. – 5 с.