

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

Национальный исследовательский Томский государственный университет  
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники  
Болгарская Академия наук  
ООО «Научно исследовательское предприятие «Лазерные технологии»

# **ИННОВАТИКА-2018**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ**

**XIV Международной школы-конференции студентов,  
аспирантов и молодых ученых  
26–27 апреля 2018 г.  
г. Томск, Россия**

*Под редакцией А.Н. Солдатова, С.Л. Минькова*

Scientific & Technical Translations



**ИЗДАТЕЛЬСТВО**

**Томск – 2018**

**ОСОБЕННОСТИ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ  
ДРЕВЕСИНЫ БЕРЕЗЫ ПОСЛЕ ГЛУБОКОЙ ПРОПИТКИ  
ВОДНЫМ РАСТВОРОМ СУЛЬФАТА АММОНИЯ**

**Ю.И. Шкабара<sup>1</sup>, Т.Ю. Малеткина<sup>1, 2</sup>, О.В. Смердов<sup>3</sup>, В.И. Петрашко<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Национальный исследовательский Томский государственный университет*

<sup>2</sup> *Томский государственный архитектурно-строительный университет*

<sup>3</sup> *Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
shkabarakayulia@gmail.ru*

**FEATURES OF PHYSICAL-MECHANICAL PROPERTIES OF BIRCH  
WOOD AFTER DEEP PROCESSING BY WATER SOLUTIONS  
ANTISEPTICS AND ANTIPIRENES**

**Yu.I. Shkabara<sup>1</sup>, T.Yu. Maletkina<sup>1, 2</sup>, O.V. Smerdov<sup>3</sup>, V.I. Petrashko<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *National Research Tomsk State University*

<sup>2</sup> *Tomsk State University of Architecture and Building*

<sup>3</sup> *National Research Tomsk Polytechnic University*

*This article presents research of shrinkage, water absorption and flexural strength of birch wood after deep processing by water solutions of ammonium sulphate. The results showed that this method allowed to improve some technical characteristics of birch wood.*

*Keywords: deep impregnation of wood, ammonium sulphate, modification of wood.*

В настоящее время разработка экологически безопасных методов повышения физико-механических и декоративных свойств древесины, а также использование в качестве сырьевой базы быстрорастущих малоценных лиственных пород (берёза, ольха, осина, тополь и др.) в условиях истощения запасов деловой древесины является одной из актуальных задач при использовании древесины в строительстве. Решить эту задачу и увеличить долговечность строительных конструкций могут технологии активного модифицирования древесины.

Инновационная технология модифицирования объемной пропитки древесины комплексными водорастворимыми составами определенного назначения, разработанная в Томске, является одним из приемлемых способов для получения модифицированной древесины для строительных конструкций (патент № 2243886) [1]. Данная технология обеспечивает пропитку древесины по всему объему заготовки, придает огнестойкость, стойкость к воздействию биоразрушающих и биоокрашивающих грибков и др. При необходимости добавление красителя к модификатору позволяет придать необходимые декоративные свойства пропитанной древесине.

С использованием данной технологии нами были проведены сравнительные исследования влияния химического состава модифицирующей пропитки и ее концентрации на предел прочности на изгиб, водопоглощение и усушку. Для пропитки использовали водный раствор сульфата аммония, известного своими антипиренными свойствами и не токсичностью. Пропитку высушенных до 10-12 % образцов березы осуществляли в автоклаве водным раствором сульфатом аммония в концентрации 20, 50 и 80 г/л. Следует обратить внимание, что водная основа пропиточных композиций дает возможность сохранности экологической чистоты, обеспечивает отсутствие запаха, быстрое высыхание, наличие пор на поверхностной пленке (выделяет влагу, но не впитывает)

Для исследования на статический изгиб были взяты образцы в форме прямоугольной призмы основанием 20x20 мм и длиной 300 мм. Нагрузку прикладывали поперек волокон древесины на специальной установке по методике, представленной в ГОСТ 16483.11-72.

Определенные значения предела прочности на изгиб при установленной влажности были пересчитаны на нормализованную влажность 12%. Значение  $\sigma_b$  непропитанной древесины брали из справочника [2]. Значения предела прочности на изгиб в зависимости от концентрации пропиточного состава представлены на рис. 1. Как видно из рис.3, пропитка сульфатом аммония снижает значения прочности на изгиб. Величина снижения зависит от направления приложения нагрузки по отношению к годичным кольцам. Наиболее существенное снижение предела прочности (~ в 2 раза) получено при приложении нагрузки в тангенциальном направлении после пропитки раствором концентрации 50 г/л.

Водопоглощение определялось по ГОСТ 21523.5-77 «Древесина модифицированная. Метод определения водопоглощения». Эксперимент проводился в течение 30 дней. Образцы, пропитанные раствором сульфата аммония с концентрацией 20, 50 и 80 г/л в виде призм, были погружены в воду. Масса образцов измерялась через определенные промежутки времени на электронных весах в течение 30 дней. За все время проведения эксперимента масса образцов, пропитанных исследуемыми составами, увеличилась практически в 2 раза. Результаты исследования на водопоглощение представлены на рис. 2.

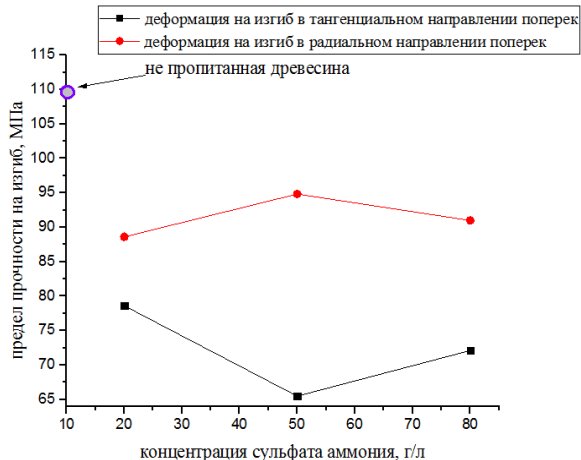


Рис. 1. Предел прочности на изгиб поперек волокон образцов березы, пропитанной водным раствором сульфата аммония в концентрации 20, 50 и 80 г/л

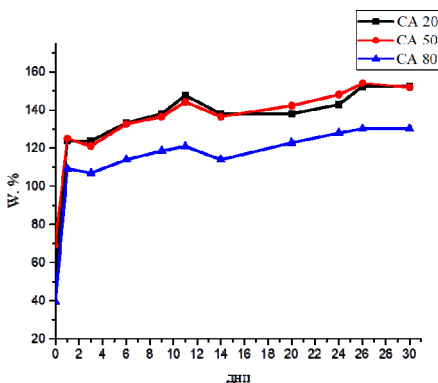


Рис. 2. Водопоглощение древесиной березы, пропитанной сульфатом аммония

Как видно из графика, наиболее активное поглощение воды происходит в первые 2 суток. При этом водопоглощение древесиной, пропитанной СА с концентрацией 20 и 50 г/л практически одинаково и незначительно снижается при концентрации раствора 80 г/л.

Образцы после испытаний на водопоглощение были высушены до влажности 8 % с уменьшением линейных размеров образцов, то есть с усушкой. Усушка представляет свойство древесины сокращать линейные

размеры и объем при уменьшении содержащейся в ней связанной влаги. Были проведены расчеты полной усушки по формуле.

$$\beta_{max} = \left( \frac{a_{max} - a_{min}}{a_{max}} \right) * 100\%,$$

где  $\beta_{max}$  - полная усушка,  $a_{max}$  и  $a_{min}$  – размер (объем) образца соответственно при влажности, равной или выше предела насыщения клеточных стенок и в абсолютно-сухом состоянии, мм (мм<sup>2</sup>).

Следует отметить, что усушка древесины березы, пропитанной сульфатом аммония, неодинакова в разных направлениях: в тангенциальном направлении в 1,5 – 2 раза больше, чем в радиальном.

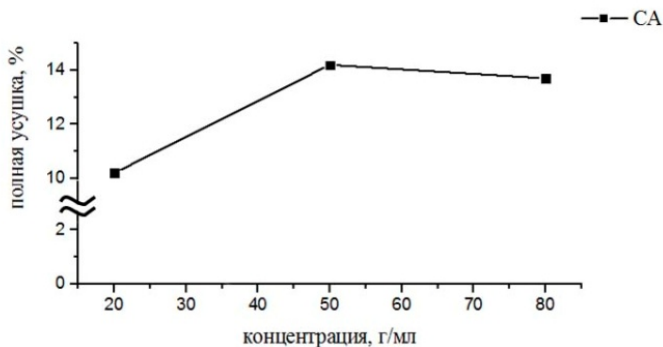


Рис. 3. Полная усушка древесины, пропитанной водным раствором сульфата аммония

Таким образом, исследование физико-механических свойств древесины березы, пропитанной водным раствором сульфата аммония показало снижение прочности на изгиб по сравнению с непропитанной древесиной, при этом наиболее значительное снижение предела прочности соответствует концентрации раствора 50 г/л. Это важно учитывать при выборе и расчете на прочность конструкций из древесины березы, модифицированной сульфатом аммония.

Древесина, пропитанная сульфатом аммония, не обладает стойкостью к водопоглощению. Некоторое снижение водопоглощения наблюдается лишь при наиболее высокой концентрации сульфата аммония.

Сульфат аммония не вызывает снижения линейных размеров при потере связанной воды в процессе усушки. Для снижения величины усушки следует рекомендовать пропиточные составы на полимерной основе.

## Литература

1. Российская Федерация, МПК7 В27К3/02, В27К3/08. Способ пропитки древесины / Ф.Г. Секисов, О.В. Смердов, Е.Н. Банных : пат. № 2243886. – Заявитель ГНУ «Научно-исследовательский институт высоких напряжений при Томском политехническом университете» – № 2000131736/09; заявл. 08.09.03; опубл. 10.01.05, Бюл. № 27. – 3 с.
2. Боровиков А.М., Уголев Б.Н. Справочник по древесине. – М. : Лесная промышленность, 1989. – 296 с.