

**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**

# ПРИМЕНЕНИЕ РАСТВОРА ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДРЕВЕСИНЫ С ЦЕЛЬЮ ПРИМЕНЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

Е.А. Чепелева<sup>1</sup>, Т.Ю. Малеткина<sup>1, 2</sup>, О.В. Смердов<sup>3</sup>, И.В. Заремская<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  
*chepelevazh@mail.ru*

## APPLICATION OF A SOLUTION OF POLYVINYL ALCOHOL FOR IMPROVEMENT OF PHYSICAL-MECHANICAL PROPERTIES OF WOOD FOR THE APPLICATION IN CONSTRUCTION DESIGNS

E.A.Chepeleva<sup>1</sup>, T.Yu. Maletkina<sup>1, 2</sup>, O.V.Smerdov<sup>3</sup>, I.V.Zaremskaya<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 on the properties of wood preservatives. The results showed that deep impregnation of wood with a polyvinyl alcohol solution protects wood from the influence of an aggressive environment.*

*Keywords: impregnation of wood, protective treatment, polyvinyl alcohol.*

Во всем мире в последнее время резко возрос интерес к поиску и изучению свойств новых защитных средств для древесины. Это связано с ужесточением требований к безопасности защитных средств и высокой токсичностью материалов, применяемых вместо древесины в отделке зданий и для изготовления мебели.

Исследования, посвященные анализу влияния средств для защиты древесины на здоровье человека и окружающую среду, уже в конце 20-го века привели к отказу от наиболее эффективных групп консервантов, содержащих ртуть, фтор, пентахлорфенол и его соли, антисептические масла, содержащие канцероген бензопирен, из-за опасности, которую они представляют для здоровья людей и экологии. Идет поиск безопасных для человека препаратов, обеспечивающих и антисептирование, и стойкость к возгоранию, разрушению в агрессивных средах, сохранение декоративных свойств древесины.

Одно из важных направлений в этих исследованиях – разработка технологий долговременной защиты древесины. В связи с проявлением в нашей стране нового интереса к малоэтажному деревянному домостро-

нию актуальность этих исследований возрастает. Для антисептирования древесины в жилых зданиях используются препараты на основе бора, такие как борная кислота, тетраборат натрия и другие. Они снижают горючесть древесины, но при этом легко вымываются и недостаточно эффективны по отношению к плесневым грибам. Введение в их состав фиксативов, водоотталкивающих добавок либо способных полимеризоваться мономеров снижает вымываемость антисептика [1].

Наиболее известным фиксативом, образующим устойчивый комплекс с ионами бора, является поливиниловый спирт. Поливиниловый спирт (ПВС) – искусственный водорастворимый синтетический термопластичный полимер  $(C_2H_4O)_n$ . Известно, что ПВС обладает стойкостью к действию органических растворителей, в том числе к маслам, бензину и керосину [2]. Использование водного раствора ПВС без добавок целесообразно для повышения влагостойкости, так как данное соединение обладает пленкообразующими свойствами и в воздушной влажной агрессивной среде обеспечивает длительную защиту древесины. Известно также использование ПВС в составе композиций с антипиренными свойствами, а экологичность соединения позволяет использовать его для защиты древесины и конструкций внутренних помещений жилых зданий [2].

Авторами проведено исследование свойств древесины березы, пропитанной водным раствором ПВС с концентрацией 5, 10 и 15 г/л. Образцы березы были предварительно высушены до влажности 7-8 %. Водная основа пропитки дает возможность получить необходимую вязкость и быстрое высыхание. Для распределения раствора по всему объёму образцов использовали автоклав. Пропитка осуществлялась путем импульсной подачи давления в вакуумную камеру (рис. 1) по определенному режиму. Затем образцы пропитанной березы были высушены до влажности 7–8 %.

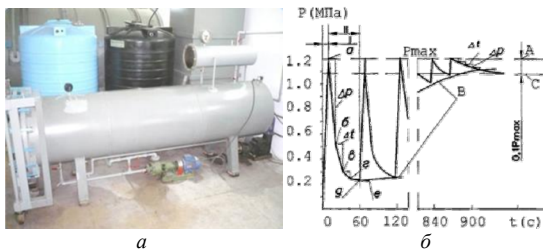


Рис. 1. Автоклав (а) и график подачи импульсного давления (б)

Ввиду анизотропии древесины исследование на сжатие осуществляли вдоль и поперек волокон древесины на специальных установках по методикам ГОСТ 16483.10-73 и 16483.11-72. Испытания на изгиб проводились по ГОСТ 16483.3-84, нагрузку прикладывали в радиальном направлении. Статистическая обработка результатов эксперимента соответствует ГОСТ 16483.0-89 «Древесина. Общие требования к физико-механическим испытаниям». Оценка достоверности полученных экспериментальных данных оценивалась с помощью критерия Кохрена.

Результаты исследования, пересчитанные на нормализованную влажность 12%, представлены на рис. 2. Присутствие ПВС в древесине, как видно из рис. 2, практически не влияет на предел прочности на сжатие независимо от концентрации раствора.

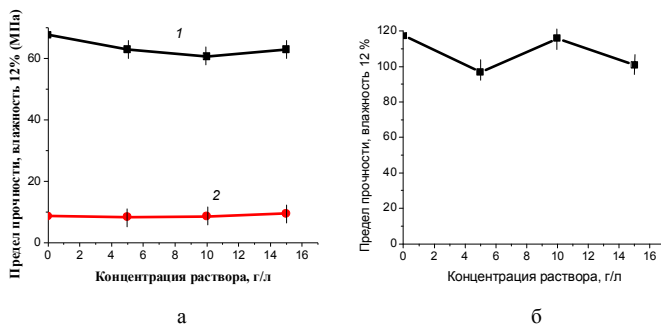


Рис. 2. Предел прочности на сжатие вдоль и поперек волокон: 1 – сжатие вдоль волокон; 2 – сжатие поперек волокон (а) и предел прочности на изгиб в радиальном направлении образцов березы, пропитанной водными растворами поливинилового спирта в концентрации 5, 10 и 15 г/л (б)

Испытания на изгиб показали разброс значений предела прочности при разных значениях концентрации пропиточного раствора. При изгибе разные слои древесины испытывают разное напряжение – верхний слой получает сжатие, а нижний, напротив, растяжение. Так как прочность на сжатие вдоль волокон меньше прочности на растяжение, разрушение начинается с образования практически невидимых складок в сжатой зоне детали. Окончательное разрушение происходит в растянутой зоне в виде разрыва или отслоения крайних волокон и полного разлома образца. Учитывая анизотропию свойств древесины, неоднородность в распределении напряжений при изгибе, а также расчеты ошибки эксперимента, разность в значениях предела прочности в 20 МПа близка к значениям ошибки и не может определяться влиянием концентрации раствора.

Огневые испытания, проведенные с образцами древесины, пропитанной раствором ПВС, показали, что увеличением концентрации ПВС наблюдается снижение потери массы, что свидетельствует о проявлении антипиренных свойств ПВС (рис. 3). Следует отметить, что во время испытаний образцы не горели, но продолжительное время тлели, а при длительном контакте с пламенем и последующем отрыве от пламени дымили.

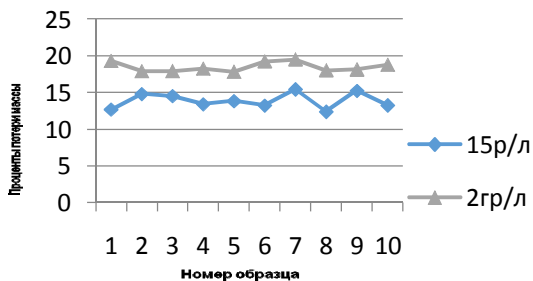


Рис. 3. График влияния концентрации  $(C_2H_4O)_n$  на огнестойкость

Проведенные испытания показали, что глубокая пропитка древесины водным раствором ПВС почти не влияет на механические свойства древесины березы и с увеличением концентрации раствора повышает огнестойкость древесины. Учитывая экологичность, способность ПВС защищать древесину от воздействия агрессивной среды и огнестойкость, можно рекомендовать использование водного раствора ПВС для защитной обработки древесины, эксплуатируемой в закрытых помещениях.

### Литература

1. Мазаник Н.В. Современные биозащитные средства для древесины // Труды БГТУ. Деревообрабатывающая промышленность. – 2011. – № 2. – С. 181–184.
2. Справочник химика 21 – ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ [Электронный ресурс]. – URL: <http://chem21.info/info/1142704>.