

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Национальный исследовательский Томский государственный университет
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
Болгарская Академия наук
ООО «ЛИТТ»

ИННОВАТИКА-2015

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

**XI Международной школы-конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых
21–23 мая 2015 г.
г. Томск, Россия**

Под ред. проф. А.Н. Солдатова, доц. С.Л. Минькова

Scientific & Technical Translations



ИЗДАТЕЛЬСТВО

Томск – 2015

рия: Физика радиационных повреждений и радиационное материаловедение. – 1987. – Вып. 2 (40). – С. 3–8.

2. Татьяна Е. В., Курдюмов В. Г., Федоров В. Б. получение аморфного сплава TiNi при деформации сдвигом под давлением // ФММ. – 1986. – Т. 62, Вып 1. – С. 133–137

3. Валиев Р.З., Александров И.В. Объемные наноструктурные материалы: получение, структура и свойства. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 398 с.

4. Салищев Г.А., Валиахметов О.Р., Галеев Р.М., Малышева С.П. Формирование субмикроструктурной структуры в титане при пластической деформации и ее влияние на механическое поведение // Металлы. – 1996. – №4. – С.86.

5. Сегал В.М., Копылов В.И., Резников В.И. Процессы пластического структурообразования металлов, Минск: Наука и техника, 1994, 240 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ В ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

М.С. Тосенко¹, Т.Ю. Малеткина^{1,2}, О.И. Пашкова², О.В. Смердов³

¹Национальный исследовательский Томский государственный университет

²Томский государственный архитектурно-строительный университет

³Национальный исследовательский Томский политехнический университет
e-mail: mariatosenko@gmail.com

RESEARCH OF POSSIBILITY OF APPLICATION OF MODIFIED WOOD IN WOODEN STRUCTURES

M.S. Tosenko¹, T.Y. Meletkina^{1,2}, O.I. Pashkova², O.V. Smerdov³

¹National Research Tomsk State University

²Tomsk State University of architecture and construction

³National Research Tomsk Polytechnic University

The article is devoted to the improvement of the technical characteristics of wood and its application in building structures. The article discusses various ways of solving this problem and finding the optimal approach to improve properties of wood.

Древесина является одним из самых распространенных природных материалов. Однако невысокая биологическая стойкость (подверженность грибковым поражениям и разрушению насекомыми – вредителями), а также высокая горючесть ограничивает возможные сферы применения древесины, приводят к необходимости постоянного ухода за деревянными изделиями. Одним из вариантов решения проблемы повышения потребительских, декоративных и физико-механических свойств, а также значительного увеличения срока эксплуатации изделий из такой древесины является ее активная модификация. Она предусматривает глубокую

пропитку древесины специальными химическими составами и/или внешнее, чаще всего термическое, воздействие, изменяющее структуру и свойства древесины, либо пропитывающего состава. В качестве модификаторов используются как водорастворимые, так и нерастворимые композиции.

В условиях современного состояния деревообрабатывающей отрасли и активного развития малоэтажного деревянного домостроения данные технологии могут решить многие проблемы по увеличению долговечности и надежности строительных конструкций, снижению их себестоимости.

Наибольший интерес представляют технологии модифицирования малоценной древесины лиственных пород, таких как береза, осина, тополь, ольха и др. Технологии модифицирования такой древесины в нашей стране были разработаны более 20 лет назад, но мало применялись в производстве [1,2]. В настоящее время производство модифицированной древесины развивается во многих экономически развитых странах Европы и Америки, о чем свидетельствует ежегодное проведение международных конференций и симпозиумов по данной тематике, и достаточно широкое предложение различных видов модифицированной древесины на рынке.

Наиболее широко применяются во многих странах технологии термической обработки древесины (термодревесина – ТМД, Thermowood), химической обработки путем пропитки различными составами и сочетание технологий термического и химического воздействия – механохимически модифицированная древесина (МХМД).

Сущность технологии получения термодревесины состоит в удалении терморазложением некоторых химических составляющих древесинного вещества, в результате чего древесина приобретает гидрофобные свойства и меняет цвет. Ее используют для мощения приусадебных дорожек, облицовки бассейнов и террас, садовой и домашней мебели и др. В строительстве такой материал не применяется в нагруженных конструкциях по причине низких прочностных свойств. С этим, пожалуй, единственным недостатком материала пытаются бороться технологи во всем мире, совершенствуя имеющиеся процессы термообработки.

Появились крупнейшие фирмы с гигантскими оборотами такие, как Platho (Голландия), Mohlbeck (Австрия), Finnforest и Stora Enso Timber (Финляндия), Thermoholz (Германия). Ёмкость только российского рынка оценивается специалистами в 100-125 тыс. кубометров в год.

Техпроцесс механохимического модифицирования древесины (МХМД) заключается в пропитке исходной древесины раствором модификатора, вступающего в химическое взаимодействие с полимерами древесинного вещества, сушке пропитанной древесины, её термообработке и уплотнении. Основное преимущество МХМД заключено в том, что свойства продукции можно широко изменять в процессе производства в зависимости от пожеланий заказчика или потребителя, а области применения значительно шире, чем термодревесины.

Химическая модификация, как способ защиты и улучшения свойств материалов из древесного сырья, основана на глубокой пропитке составами, придающими древесине специальные свойства, такие как огне- и биостойкость, гидрофобные свойства и др. Таким образом, в промышленном масштабе получают ацетилованную древесину (АцД). На рынке известны такие марки, как TitanWood, Асоуа и др. Ацетилирование уменьшает в древесине количество гидроксильных групп, которые сорбируют влагу. Поэтому равновесная влажность и точка насыщения волокон низки, а формостабильность материала зависит от количества введенного агента пропитки: чем больше это количество, тем выше формостабильность.

В Советском Союзе активно занимались способами химического модифицирования полимерами, в первую очередь для конструкций, работающих в условиях повышенной влажности и в химически агрессивных средах, таких как элементы оросителей, обшивки градирен, детали технологической аппаратуры и полы в гидрометаллургическом производстве, несущие элементы складов химикатов и удобрений и т.д. Активно изучались вопросы применения модифицирования малоценных пород древесины, для повышения их физико-механических и эксплуатационных свойств [1,2]. Промышленное внедрение результатов исследований показало очень высокую эффективность, но было ограничено, а где-то и полностью остановлено перестройкой экономики в 90-е годы. В настоящее время вопросы применения модифицированной древесины во многих отраслях производства, стали еще более актуальны, особенно в тех отраслях производства, где используется древесина в больших объемах. В первую очередь – это строительная индустрия. Использование модифицированной древесины в строительных конструкциях может обеспечить существенную экономию лесоматериалов в строительстве, значительно повысить комплексность переработки древесного сырья, шире использовать древесину лиственных пород. Модифицированная древесина может

стать отличным материалом для деталей несущих и ограждающих строительных конструкций, например соединительных и опорных частей балок, арок, ферм, в которых действуют большие сминающие и сжимающие усилия при одновременном увлажнении или действии агрессивных сред. Учитывая использование больших объемов древесины, особенно в малоэтажном деревянном домостроении, важно использовать модификаторы, которые позволяли бы сохранять природные свойства древесины, ее экологичность, но при этом обеспечивали огнестойкость и хорошее сопротивление биологическим повреждениям, имели невысокую стоимость и технологичность. Описанные выше технологии не в полной мере могут удовлетворять этим требованиям в силу высокой стоимости, значительного изменения механических свойств, либо трудоемкости процессов модифицирования.

Одним из способов модификации древесины, приемлемым для получения модифицированного материала строительных конструкций, является инновационная технология модифицирования объемной пропиткой древесины комплексными водорастворимыми составами определенного назначения [4], разработанная в Томске. Данная технология позволяет обеспечить пропитку древесины по всему объёму заготовки, придать ей огнестойкость, стойкость к воздействию атмосферных факторов, стойкость к воздействию биоразрушающих и биоокрашивающих грибов и др. Модифицированная по такой технологии древесина может применяться в деревянном домостроении для изготовления конструкций и элементов, эксплуатирующихся в условиях повышенной влажности, для внутренней отделки интерьера и т.д.

Нами проведены сравнительные исследования влияния химического состава модифицирующей пропитки по описанной выше технологии и ее концентрации на наиболее важную для строительных конструкций характеристику механических свойств древесины – предел прочности при сжатии вдоль и поперек волокон. Для исследования были взяты образцы березы в соответствии с ГОСТ16483.0-89. Пропитку высушенных до 10-12 % образцов осуществляли в автоклаве по отработанной технологии (патент № 2243886) водным составом комплексного защитного действия "Оберег" и водным раствором карбамида в концентрации 20, 50 и 80 г/л. Исследование на сжатие осуществляли вдоль и поперек волокон древесины на специальной установке по методике ГОСТ 16483.10-73 и 16483.11-72. Результаты исследования, пересчитанные на нормализованную влажность 12%, представлены на рис. 1.

Видно, что использование пропиток в исследуемых концентрациях не приводит к существенному ухудшению показателей прочности на сжатие. А в случае использования растворов с концентрацией 20 г/л примерно на 5-8 МПа повышают предел прочности на сжатие $\sigma_{\text{в}}$ при испытаниях вдоль волокон древесины. Испытания на сжатие поперек волокон показали существенное повышение предела прочности $\sigma_{\text{в}}$, при этом наиболее высокие значения соответствуют концентрации растворов 50 и 80 г/л.

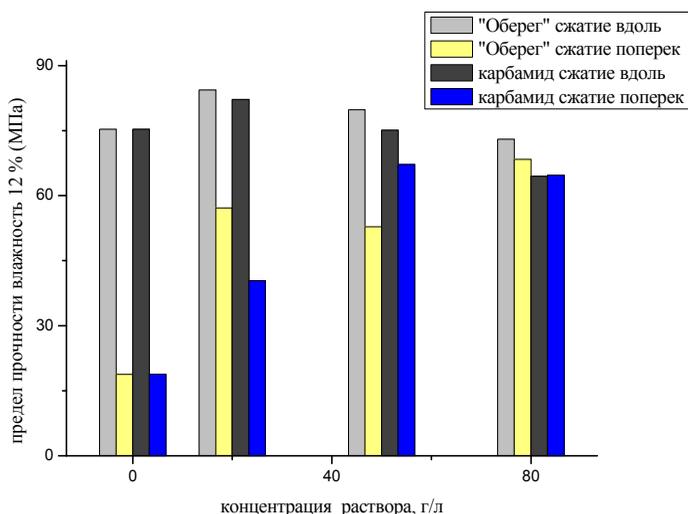


Рис. 1. Предел прочности на сжатие вдоль и поперек волокон образцов березы, пропитанной водными растворами "Оберега" и карбамида в концентрации 20, 50 и 80 г/л.

Следует отметить также, что водная основа пропиточных композиций дает экологическую чистоту, отсутствие запаха, быстрое высыхание, наличие пор на поверхностной пленке (выделяет влагу, но не впитывает).

Литература

1. Хрулев В.М. Модифицированная древесина в строительстве. – М.:Стройиздат, 1986. – 112 с.
2. Машкин Н.А. Эксплуатационная стойкость модифицированной древесины в строительных изделиях. – Новосибирск: НГАСУ, 2001. – 260 с.
3. Маркетинговое исследование рынка термодревесины. [Электронный ресурс] – URL: www.techart.ru

4. Пат. 2243886 РФ, МПК⁷, В27К3/02, В27К3/08 Способ пропитки древесины / Ф.Г. Секисов, О.В. Смердов, Е.Н. Банных. Заявлено 08.09.2003; Опубли. 10.01.2005, Бюл. №1.

**КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПОСТРОЕНИЯ
АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА
НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ**

А.Р. Утаганова, С.В. Шидловский

*Национальный исследовательский Томский государственный университет
e-mail: utaganovaa@gmail.com*

**COMMERCIALIZATION OF TECHNOLOGY CONSTRUCTION
OF HARDWARE-SOFTWARE COMPLEX NON DESTRUCTIVE
TESTING**

A.R. Utaganova, S.V. Shydlovski

National Research Tomsk State University

This article seeks to assess the prospects for the commercialization of digital X-ray 3D-microtomograph. X-ray microtomography is promising, as with every year increases the production of high-tech products, requiring constant quality control. Patent and marketing studies have shown the X-ray Microtomograph competitive as a high demand and low cost. Therefore it makes sense to begin the process of commercialization.

Key words: X-ray tomography, computed tomography, image processing, reconstruction of 3D image.

Разрабатываемый рентгеновский микротомограф используется для неразрушающего контроля элементного состава образцов, поэтому данная тема исследования в области рентгеновской микротомографии является актуальной так, как в мире все большее распространение получает направление минимального вмешательства. Метод рентгеновской микротомографии для исследования пространственной микроструктуры и морфометрии материалов, живых объектов или тканей не требует подготовки образцов и изготовления тонких срезов с последующим совмещением. Сканирование объектов исследования позволяет получить полные сведения о внутренней пространственной микроструктуре образца с микронным пространственным разрешением, сохраняя структуру образца, и находит применение во многих отраслях, таких как: медицина и биология – исследование плацентарной ткани, анализ мягких тканей; минералогия и геология – получение текстурно-структурных характеристик сырья; ма-