

## Рецензенты

д-р хим. наук, ст. научн. сотр. **Л.М. Антипин** (ИФХЭ РАН),  
 канд. хим. наук, проф. каф. общей и неорг. химии  
**Л.Д. Томина** (ГОУ ВПО МГОУ)

**Котенева И.В. Боразотные модификаторы поверхности для защиты древесины строительных конструкций:** монография / ГОУ ВПО Моск. гос. строит. ун-т. М.: МГСУ, 2011. – 191 с.

ISBN 978-5-7264-0512-4

Монография посвящена вопросам получения четырехкоординатных функциональных боразотных соединений; исследования их свойств в качестве модификаторов поверхности целлюлозных материалов; повышения биостойкости, огнезащищенности и улучшения эксплуатационных характеристик древесины при модифицировании её поверхности полученными боразотными соединениями, а также фосфор- и кремнийорганическими модификаторами; исследования состава и структуры древесины при длительной эксплуатации.

Предназначена для широкого круга читателей – студентов, аспирантов и специалистов, работающих в области элементоорганических соединений, в области защиты древесины, изучения ее состава и структуры, а также в смежных областях.

Ил. 112, табл. 37, библ. сп. 231.

*Рекомендовано Научно-техническим советом МГСУ.*

ISBN 978-5-7264-0512-4

© Котенева И.В., 2011  
 © ГОУ ВПО МГСУ, 2011

## Предисловие

В основу монографии положен экспериментальный материал по изучению древесины строительных конструкций и модифицированию её поверхности различными классами элементоорганических соединений, накопленный за период с 2001 по 2011 гг. В частности, разд. 1 и 3 написаны с использованием материалов моей кандидатской диссертации, выполненной под руководством проф. Е.Н. Покровской, разд. 6 и 7 – с использованием материалов кандидатской диссертации И.А. Котляровой, выполненной под моим руководством, при научном консультировании проф. В.И. Сидорова.

В монографии представлен опытный анализ факторов долговечности древесины строительных конструкций, определены периоды в процессе эксплуатации древесины, во время которых необходимо проводить мероприятия по её защите. Приведен подробный обзор современных средств защиты древесины строительных конструкций от биокоррозии и возгорания.

Материал, представленный в работе, освещает такие вопросы, как: повышение биостойкости и гидрофобности древесины путем поверхностного модифицирования некоторыми фосфор- и кремнийорганическими соединениями; получение функциональных четырехкоординатных боразотных водорастворимых модификаторов поверхности древесины; модификация поверхности целлюлозы и древесины функциональными четырехкоординатными боразотными соединениями; эксплуатационные характеристики модифицированной древесины. Затронуты вопросы долговечности защитного действия составов на основе функциональных боразотных соединений. Показаны результаты климатических испытаний. Подробно описаны данные по термическому анализу модифицированной древесины.

Искренне благодарю *В.И. Сидорова, Е.Н. Покровскую, Э.П. Агасяна, А.А. Аскадского, И.А. Котлярову, Б.В. Локишина, Ю.Л. Ковальчук, А.В. Наумкина, Ю.К. Нагановского, Т.Г. Бельцову, Е.М. Мясоедова, Н.И. Маляевского, Г.Н. Кононова, М.У. Кислюк, С.С. Бабкину, Л.М. Антипина, Р.Л. Антипина, А.А. Семиошкина, О.П. Трохоченкову, И.А. Соловьеву* за помощь в организации и проведении исследований. Выражаю признательность и благодарность за помощь при интерпретации кинетических параметров сорбции древесины *А.А. Аскадскому, ИК-спектроскопии – Б.В. Локишину, результатов РФЭС модифицированной целлюлозы – А.В. Наумкину, результатов термического анализа модифицированной древесины – Ю.К. Нагановскому, ЯМР спектроскопии – А.А. Семиошкину, данных РСА модифицированной целлюлозы – И.А. Соловьевой.*

**И.В. Котенева**

222. Research on biodeterioration of wood. 2. Diagnosis of decay and in-place treatments // Highley T.L., Clausen C.A., Croan S.C. Madison (Wisc.). – 1994. – 7 p.

223. *Rossell, S.E., Ebbot E.G.M. and Levy J.F.* Bacteria and wood // Internat. Res. Group on wood Pres. 1971. № 101.

224. *Sauvet G., Helary G., Hazziza-Laskan J.* Polysiloxanes fonctionnels pour la realisation de resines a proprietes biocides permanentes et procede de fabrication de ces composes // Groupement d'Interet Public Therapeutiques Substitutives. – N 9200831. Опубли. 30.7.93.

225. Specifyin preservative treatments: the new European approach. Garston (Watford). – 1994. – 8 p.

226. *Vitanen H.* Mould growth in pine and spruce sapwood in relation to air humidity and temperature / Pitschkoff A. – Uppsala. – 1991. – 40 p.

227. *Vlatkovic J.J.* Improved fire and static resistant coating. Austral. Pat. №474627. Опубли. 12.7.76.

228. *Wagner C.D., Naumkin A.V., Kraut-Vass A., Allison J.W., Powell C.J., Rumble J.R.* // Jr. NIST Standard Reference Database 20, Version 3.4. Web Vers. 2004. <http://srdata.nist.gov/xps>.

229. *Wang Q.* Wood – based boards: Response to attack by mould and stain fungi. Diss. – Uppsala. 1992.

230. Wood rot: Assessing a treating decay. London. 1997. – 6 p.

231. [www.chemistry.sdsu.edu/reseach/BNMR](http://www.chemistry.sdsu.edu/reseach/BNMR)

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие .....	3
Введение .....	4
1. Факторы долговечности древесины строительных конструкций .....	9
2. Современные средства защиты древесины строительных конструкций...	24
3. Повышение биостойкости и гидрофобности древесины путем поверхностного модифицирования некоторыми фосфор- и кремний- органическими соединениями .....	32
3.1. Биостойкость .....	32
3.2. Гидрофобность .....	35
3.3. Кинетика реакций силилирования древесины и целлюлозы .....	39
3.4. Взаимодействие фосфор- и кремнийорганических соединений при последовательном модифицировании .....	47
3.5. Эксплуатационные характеристики модифицированной древесины .....	51
3.5.1. Удельная поверхность .....	51
3.5.2. Прочность .....	56
3.5.3. Огнезащищенность .....	57
3.6. Долговечность защитного действия составов на основе фосфор- и кремнийорганических соединений .....	58
3.6.1. Климатические испытания модифицированной древесины...	58
3.6.2. Термический анализ модифицированной древесины .....	63
4. Борсодержателные антисептики и антипирены .....	67
5. Получение четырехкоординационных боразотных водорастворимых модификаторов поверхности древесины .....	81
6. Модифицирование поверхности целлюлозы и древесины четырехко- ординационными боразотными соединениями .....	94
6.1. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия целлюлозы, модифицированной составами на основе четырехкоординационных боразотных соединений .....	94
6.2. Анализ модифицированной целлюлозы и древесины методом ИК-спектроскопии .....	100
6.3. Изменение структуры и состава модифицированной целлюлозы..	120



7. Долговечная защита древесины строительных конструкций от биокоррозии и возгорания путем модифицирования поверхности составами на основе четырехкоординационных боразотных соединений .....	130
7.1. Биостойкость и климатические испытания .....	130
7.2. Огнезащищенность .....	133
7.3. Термодеструкция модифицированной древесины .....	135
7.3.1. Термодеструкция модифицированной древесины в атмосфере воздуха .....	135
7.3.2. Термодеструкция модифицированной древесины в атмосфере азота .....	144
8. Эксплуатационные характеристики древесины, модифицированной составами на основе четырехкоординационных боразотных соединений. ....	155
8.1. Удельная поверхность .....	155
8.2. Водопоглощение .....	161
8.3. Прочность .....	163
8.4. Адгезия .....	165
Библиографический список .....	173

**Ирина Васильевна КОТЕНЕВА**

**БОРАЗОТНЫЕ МОДИФИКАТОРЫ  
ПОВЕРХНОСТИ ДЛЯ ЗАЩИТЫ  
ДРЕВЕСИНЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ  
КОНСТРУКЦИЙ**

Редактор **А.К. Смирнова**  
Технический редактор **С.М. Сивоконева**  
Корректор **В.К. Чупрова**  
Компьютерная правка и верстка **О.В. Суховой**

Лицензия ЛР №020675 от 09.12.97 г.

Подписано в печать 31.05.2011 г.	Формат 60×84 1/16	Печать офсетная
И-70	Объем 12 п.л.	Т. 100
		Заказ 208

ГОУ ВПО Московский государственный строительный университет.  
Ред.-изд. отдел. Тел. (499) 183-97-95, e-mail rio@mgsu.ru.  
Типография МГСУ. Тел. (499) 183-91-90, (499) 183-67-92, (499) 183-91-44  
E-mail: info@mgsuprint.ru