

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Национальный исследовательский Томский государственный университет
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
Российский государственный университет инновационных технологий
и предпринимательства
ООО «ЛИТТ»

ИННОВАТИКА-2014

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

**X Всероссийской школы-конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых с международным участием
23–25 апреля 2014 г.
г. Томск, Россия**

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

Томск
Издательский Дом Томского государственного университета
2015

Быстрая окупаемость установки и ее многофункциональность уже привлекли внимание некоторых строительных фирм, выразивших интерес к ее скорой реализации. Позже планируется ввести определение нагрузки на отдельные блоки здания, что предполагает расчет надежности сооружения.

Литература

1. BBC:Русская служба // Наводнение в Хабаровске на пике. URL: http://www.bbc.co.uk/russian/russia/2013/09/130902_flood_khabarovsk_peak.shtml
2. FundamentPRO.ru. Фундаменты и все о них // Выбор фундамента для дома в зависимости от грунта. 2014. URL: <http://www.fundamentpro.ru/stat6.php>.
3. Builderclub. Конструкции // Фундамент дома. Выбор типа фундамента дома. 2009. URL: <http://www.builderclub.com/statyi/konstrukcii/fundament-doma-vybor-tipa-fundamenta-doma>
4. Рыженко В.И., Баринев В.В. Грунты. Фундаменты. Характеристика грунтов. Выбор оптимального фундамента: справочник. М. : Издательство Оникс, 2007. 32 с.
5. Рассказова И.Е. Фундамент и кладка. М. : АСТ; Донецк: Сталкер, 2006. 77 с.
6. Боданов Ю.Ф. Фундаменты от А до Я: Строительство и ремонт фундаментов. Планировка. Технология. Материалы. М.: ИКТЦ ЛАДА, ООО ИД «РИПОЛ классик», 2005. 224 с.

АНАЛИЗ РЫНКА МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Т.Ю. Малеткина¹, О.В. Смердов², А.А. Лобачева¹

¹ *Национальный исследовательский Томский государственный университет*

² *Национальный исследовательский Томский политехнический университет*
e-mail: Tatyana_malkina@ytomske.ru, Laa11.11.11@mail.ru

MARKET ANALYSIS OF MODIFIED WOOD

T.Y. Maletkina¹, O.V. Smerdov², A.A. Lobachyova¹

¹ *National Research Tomsk State University*

² *National Research Tomsk Polytechnic University*

Market of modified wood is promising for the development of innovative woodworking industry in Russia. Company LLC «ВАКТА» (Tomsk) has developed a technology modification of wood, which is an alternative to existing methods.

Keywords: wood modification; patent research; marketing research.

Древесина является одним из самых распространенных природных материалов. Конкурентоспособность древесины по сравнению с другими

материалами определяется не только ее способностью к воспроизводству, доступностью, технологичностью и относительно невысокой стоимостью, но и высокими физико-механическими и декоративными свойствами.

Однако невысокая биологическая стойкость (подверженность грибковым поражениям и разрушению насекомыми-вредителями), а также высокая горючесть ограничивают возможные сферы применения древесины, приводят к необходимости постоянного ухода за деревянными изделиями. Задача улучшения характеристик древесины является одной из ключевых в современной мировой деревообрабатывающей промышленности.

Одним из вариантов решения проблемы повышения потребительских, декоративных и физико-механических свойств, их временной стабильности, 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 полимерные композиции. Различные технологии модификации позволяют изменить структуру материала и улучшить физико-механические свойства древесины, а именно прочность, износостойкость, истираемость, снизить водопоглощение, повысить пожаро- и биостойкость материала, улучшить его декоративные свойства [1].

Наибольший интерес представляют технологии модифицирования малоценной древесины мягких лиственных пород и твердолиственной древесины, таких как береза, осина, тополь, ольха и др. Технологии модифицирования такой древесины в нашей стране были разработаны достаточно давно [2–4], но слабо применялись в производстве. Использование модифицированной древесины, особенно в строительных конструкциях, эксплуатируемых в условиях повышенной влажности, агрессивной среды и механических нагрузок, может стать эффективным путем восполнения дефицита качественных и долговечных лесоматериалов, позволит сэкономить значительное количество хвойной древесины, а также снять проблему нехватки древесины с заданными свойствами.

В условиях современного состояния деревообрабатывающей отрасли активного развития малоэтажного деревянного домостроения данные технологии могут решить многие проблемы по увеличению долговечности и надежности строительных конструкций, снижению их себестоимости. В перспективе это позволит увеличить выпуск продукции из древе-

сины при относительном уменьшении ее потребления, без существенного наращивания объема рубок.

Модифицированная древесина также является полноценным заменителем экзотических пород, пластмасс, черных и цветных металлов. Например, упрочняя древесину мягких лиственных пород (осина, ольха, береза, тополь) и пропитывая ее антифрикционными составами, получают подшипники скольжения, способные заменить до 20% применяемых подшипников скольжения и качения [5].

В настоящее время производство модифицированной древесины развивается во многих экономически развитых странах Европы и Америки.

Маркетинговые исследования, проведенные исследовательской компанией Research.Techart маркетинговой группой «Текарт», показали тенденцию роста мирового рынка модифицированной древесины. Продукция признана конкурентоспособной и не имеющей достойных аналогов в области применения в качестве строительного материала в малоэтажном деревянном домостроении и при изготовлении мебели и предметов интерьера [4, 5]. Так, в Германии доля модифицированной древесины приближается к 40%, постепенно вытесняя пластмассы. В Австралии примерно такая же картина. В США разработана специальная государственная программа, которая поддерживает производство модифицированной древесины. Даже небольшие страны Европы Италия и Чехия производят вместе около 700 тыс. м³ модифицированной древесины в год.

Расчеты, представленные в работе [5], показывают, что потребность в модифицированной древесине в России составляет 250 тыс. м³ (по тем позициям, где выявлена экономическая целесообразность), в том числе 120 тыс. м³ – мебельные заготовки, 30 тыс. м³ – детали машиностроения, 100 тыс. м³ – строительство.

Результаты проведенных нами маркетинговых и патентных исследований по России свидетельствуют о том, что разрабатываются новые технологии модифицирования и пропиточные составы. Пик патентной активности в России приходится на период с 2008 по 2013 г.

При этом развивающийся российский рынок модифицированной древесины является направлением инновационного развития деревообработки в нашей стране и представлен преимущественно термически модифицированной древесиной. По данным маркетинговой компании Research.Techart в настоящее время в России насчитывается более 20 производителей термически обработанной древесины, около половины из которых вышли на рынок в 2006–2009 гг. [4]. Основные произво-

дители модифицированной древесины в России: ООО «Термомодифицированная древесина» (г. Москва, Московская область); НП «Русская термо-модифицированная древесина» (г. Электросталь, Московская область) – ООО «Древит Плюс» (г. Пермь, Пермский край). Среди иностранных производителей, представленных на рынке, можно отметить LunawoodOy (Финляндия, www.lunawood.fi), Brenstol (Эстония, www.brenstol.ee) и BurkleLeisten&ProfileGmbH (Германия, www.buerkle-leisten.de).

Потенциальная годовая производительность российских компаний составляет около 60–65 тыс. м³ термически модифицированной древесины в год, что всего на 20–25% меньше объема производства компаний-членов финской ассоциации Thermowood [4].

Основными потребителями термически модифицированной древесины можно считать строительные организации, применяющие ее в качестве отделочного материала на элитных объектах коммерческой недвижимости (офисы, гостиницы). Кроме того, пока материал является инновационным для рынка, он будет иметь спрос среди дизайнеров интерьера и ландшафтных дизайнеров.

Следует, однако, отметить, что термически модифицированная древесина обладает повышенной хрупкостью, что отражается на ее механической обработке и возможностях как конструкционного материала. Так, снижение прочности на изгиб ограничивает применение термически обработанной древесины в качестве материала несущих конструкций в строительстве. Кроме того, что для всех способов термической модификации общей чертой является потемнение естественных цветов пропорционально росту температуры, времени обработки и влажности самой древесины, а также неустойчивость цвета к воздействию ультрафиолетового излучения.

Результаты исследований биостойкости термически модифицированной древесины зависят от пород древесины и особенностей технологического процесса, таких как температура, среда, продолжительность обработки. Испытания термически модифицированной древесины на биостойкость в условиях прямого контакта с грунтом указывают на ее довольно низкое значение [6].

Одним из существенных недостатков, с точки зрения маркетинга, препятствующих широкому распространению термически обработанной древесины в мебельной промышленности, а особенно в строительстве, является значительная стоимость термически обработанной древесины,

которая относится к материалам премиум-класса. Цены на этот материал в разных регионах страны сильно разнятся и зависят от многих факторов. Так кубометр термообработанной древесины сосны стоит до 50–60 тыс. руб. Цена за строганный и профилированный пиломатериал из березы от компании «Е.С.Т.В.» (<http://www.estw.ru/price.html>) составляет от 123 000 руб./м³, при том, что цена необработанного пиломатериала березы 8 000–28 000 руб./м³.

Существенно снизить стоимость при достаточно высоких показателях био- и огнестойкости и сохранении исходных значений механических свойств древесины возможно, используя технологии объемной пропитки специальными химическими составами, например синтетическими полимерами [1–3]. Серьезным недостатком модифицированной полимерами древесины является проблема ее утилизации после окончания эксплуатации.

Одна из таких технологий компании ООО «ЛЮКСДРЕВ» разработана для малоценных быстрорастущих пород мягколиственной древесины и предлагает модифицированную водным раствором карбамида с добавками древесину с последующим ее прессованием под маркой «Дестам». Модифицированная древесина «Дестам» хорошо работает в агрессивных и абразивных средах, устойчива к биологическому воздействию, гасит ударные нагрузки, не накапливает статического электричества, работает на самосмазке, так как содержит от 5 до 15% твердой и жидкой смазки.

Имеются заключения, подтверждающие огнестойкость, биостойкость, износоустойчивость, нетоксичность такой древесины и гарантировано производителями качество материалов со сроком эксплуатации до 100 лет. Технология производства «Дестама» запатентована в России. Основными потребителями продукции из такой древесины являются деревообрабатывающие, мебельные, строительные предприятия, а также предприятия судостроения, авиа- и машиностроения, другие отрасли хозяйства и ВПК [6]. Однако при анализе патентов, описывающих варианты данной технологии, можно отметить в качестве основных недостатков невысокую формостабильность модифицированной карбамидом древесины сложность и длительность технологического процесса.

Альтернативой перечисленным способам модификации древесины является разработанная компанией ООО «ВАКТА» (г. Томск) технология модифицирования объемной пропиткой древесины быстрорастущих лиственных пород комплексными водорастворимыми составами (патент № 2243886). Добавляя к пропиточному составу, повышающему огне- и биостойкость древесины, красители, дешевому пиломатериалу можно

придать цветовую гамму ценных и экзотических пород (дуб, ясень, красное дерево, вишня, орех и эбенное дерево и др.). При этом водная основа пропиточных композиций дает экологическую чистоту, отсутствие запаха, быстрое высыхание, наличие пор на поверхностной пленке (выделяет влагу, но не впитывает). Данная технология позволяет также снизить вероятность растрескивания при сушке древесины, сократить по сравнению с производством «Дестама» технологический процесс примерно в 3 раза и обеспечить высокое качество продукции. При этом заготовки из пропитанной древесины березы увеличивается примерно в 2,5 раза, что значительно ниже по сравнению с другими технологиями модифицирования. Патентный анализ показал, что близких аналогов данной технологии за рубежом нет.

Модифицированная по такой технологии древесина может применяться в строительстве для изготовления изделий, работающих на истирание (паркет, лестничные марши, перила), в производстве отделочных материалов, в мебельной промышленности и т.д. С учетом роста потребности в модифицированной древесине можно прогнозировать расширение ассортимента производимой продукции. Потребителями продукции могут стать не только деревообрабатывающие, мебельные, строительные предприятия, сельское хозяйство, вагоностроение и другие отрасли промышленности, но и компании, занимающиеся интерьером и декоративной отделкой зданий, а также частные лица, использующие древесину при строительстве частных домов, дач, дворовых построек и т.д.

Закрепить и расширить свое положение на рынке древесины компании позволяют эффективная маркетинговая и финансовая деятельность, участие в выставках, использование различных технологий рекламы, а также работа по снижению себестоимости продукции из модифицированной древесины.

Литература

1. Мельникова Л.В. Технология композиционных материалов из древесины : учеб. для студентов спец. «Технология деревообработки». 2-е изд., испр. и доп. М. : МГУЛ, 2004. 234 с.
2. Мартынов К.Я. Комплексная защита древесины в строительных изделиях и конструкциях : учеб. пособие. 2-е изд., испр. и доп. Новосибирск : НГАСУ, 1998. 112 с.
3. Промышленное использование древесины тополя (научные основы модифицирования и технология строительных изделий) / С.А. Аблесов, Н.А. Машкин и др. ; под ред. д.т.н. проф. В.М. Хрулева. Бишкек : Учкун, 1997. 104 с.
4. Маркетинговое исследование рынка термодревесины. Компания Research.Techart. URL: www.research-techart.ru

5. Маркетинговое исследование рынка термодревесины. Маркетинговые исследования. URL: www.techart.ru
6. Шамаев В.А., Никулина Н.С., Медведев И.Н. Модифицирование древесины. М. : ФЛИНТА, 2013. 448 с.

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ФОРМИРОВАНИЯ АНТИФРИКЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ НА ТИТАНОВЫХ СПЛАВАХ

В.С. Бауэр, Т.Ю. Малеткина, А.Н. Табаченко

*Национальный исследовательский Томский государственный университет
e-mail: tatyana_malkina@inbox.ru*

ANALYSIS OF FORMATION ANTIFRICTIONAL COATINGS ON TITANIUM ALLOYS

V.S. Bauer, T.Yu. Maletkina, A.N. Tabachenko, E.F. Dudarev

National Research Tomsk State University

It is considered the ways of wear resistance increase for a titanic alloy surface. The perspective method of Ti-C-Mo-S antifrictional coating at low temperatures by magnetron dispersion on alloy samples in coarse-grained and nanostructured states is described. The increased durability of a covering-sample coupling in comparison with the traditional technologies is thus observed.

Keywords: ultrafine structure; tribological gradient-layered coatings; physical and mechanical properties of nanostructured coatings; ion-plasma methods.

Многие ответственные узлы и элементы используемых механизмов и конструкций летательных аппаратов в авиа- и судостроении эксплуатируются в условиях повышенных нагрузок. Однако возможности традиционно используемых методов механо-термической обработки металлических материалов для решения этой проблемы практически исчерпаны. С каждым годом предъявляются все более высокие требования к современным конструкционным материалам для аэрокосмической отрасли. Остро стоит проблема создания материалов нового поколения с высокой удельной прочностью, малым удельным весом, приемлемой пластично-