

термопластиками необходимо особое внимание уделять разметочной технике, безупречной работе термометров, контролирующих температуру в котлах (во избежание перегрева материала), а также культуре производства.

Расход термопластиков рассчитывают согласно техническим нормативно-правовым актам Республики Беларусь в зависимости от толщины слоя (в г/м<sup>2</sup>) и от ширины разметочной линии (в кг/км). Оптимальный расход термопластика зависит от состояния поверхности дорожного полотна, наличия поверхностной обработки и толщины наносимого слоя термопластика.

Благодаря меньшей растекаемости при рабочей температуре расплава и более высокой адгезии к асфальтобетону, термопластик на основе пентаэритритового эфира канифоли рекомендуется использовать для получения структурной разметки. Высота «капли» структурной разметки составляет 4–5 мм. Достоинствами структурной разметки являются: экономия материала (снижение расхода более чем на 40%), коэффициент сцепления линии структурной разметки практически не отличается от коэффициента сцепления асфальта (обеспечение повышенной безопасности в связи с высоким коэффициентом сцепления), дополнительный шумовой эффект при наезде на линию колесом. Огромным преимуществом структурной разметки по сравнению с другими видами является сохранение видимости разметки во время дождя, как днем, так ночью. Структурная разметка обеспечивает быстрый отвод воды с линии между элементов, при этом вершины элементов разметки остаются непокрытыми водой. Коэффициент световозвращения зависит от направления наблюдения при каплевидной форме элементов разметки. При наблюдении структурной разметки из автомобиля под скользящим углом линия сливается в сплошную, поскольку воспринимаются только выступающие элементы разметки, темные интервалы оказываются закрытыми от водителя. К недостаткам структурной разметки относят: более быстрый износ (при механической чистке дорог элементы структурной разметки

большой степени подвержены отрыву от дорожного полотна, т.к. не связаны между собой), меньшую видимость в нормальных условиях, накопление грязи между «каплями», загрязнение в застойных зонах (вблизи бордюров).

**Заключение.** Технология нанесения термопластиков очень экономична и удобна. Стоимость разметочных работ термопластиками в пересчете на общие затраты (с учетом долговечности материала) примерно на 20–25 % ниже традиционных материалов. Прогнозируемая функциональная долговечность горизонтальной дорожной разметки, выполненной термопластиками, составляет не менее 3-х лет (для красок и эмалей этот показатель равен 6 месяцам). Таким образом, термопластичные материалы в полной мере могут служить качественной экологически полноценной альтернативой органорастворяемым эмалям и краскам, которые в настоящее время применяются для горизонтальной разметки асфальтобетонных и цементобетонных автомобильных дорог общего пользования.

#### СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Брок, Т. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям / Т. Брок, М. Гротеклаус, П. Мишке; пер. с англ. под ред. Л.Н. Машляковского. – М.: Пэинт-Медиа, 2004. – 548 с.
2. Стойе, Д. Краски, покрытия и растворители / Д. Стойе, В. Фрейтаг; пер. с англ. под ред. Э.Ф. Ицко. – СПб.: Профессия, 2007. – 528 с.
3. Ермилов, П.И. Пигменты и пигментированные лакокрасочные материалы: учеб. пособие для вузов / П.И. Ермилов, Е.А. Индейкин, И.А. Толмачёв. – Л.: Химия, 1987. – 200 с.
4. Скороходова, О.Н. Неорганические пигменты и их применение в лакокрасочных материалах / О.Н. Скороходова, Е.Е. Казакова. – М.: Пэинт-Медиа, 2005. – 264 с.
5. Карякина, М.И. Испытание лакокрасочных материалов и покрытий / М.И. Карякина. – М.: Химия, 1988. – 272 с.

Материал поступил в редакцию 28.04.2016

#### **TUR E.A., BASOV S.V. Ecological thermoplastic materials with low emission of volatile organic compounds as a way of preservation of environment**

Functional longevity is the most important indicator for the marking of materials. It depends on the type and quality of the material, and the level of the operational load. In recent years, a new direction of research is to study the possibility of using a variety of formulations thermoplastic esters as binder. For the purpose of comparative analysis and studies were made in the laboratory and field conditions thermoplastic materials based on glycerol and pentaerythritol esters of rosin. It is determined that a thermoplastic material based on pentaerythritol rosin ester has a high curing time, whiteness, elasticity, conventional light fastness, adhesion, water resistance, cure speed and spreadability. Thus, the use of pentaerythritol ester of rosin as a binder for thermoplastic materials is more advantageous. Due to lower flowability at a working temperature of the melt and higher adhesion to asphalt-based thermoplastic pentaerythritol ester of rosin recommended for structural markup.

УДК 663.636.25

Тур Э.А., Антонюк Е.К.

### **ЗАЩИТА КОНСТРУКЦИОННОЙ ДРЕВЕСИНЫ, ИСПОЛЪЗУЕМОЙ В ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ, С ПОМОЩЬЮ ЭКОЛОГИЧНЫХ ЛЕССИРУЮЩИХ ПОКРЫТИЙ**

**Введение.** Древесина как природный конструкционный материал является весьма популярной в современном строительстве. Доступная цена, значительная прочность, лёгкость в обработке, высокие тепло- и звукоизоляционные свойства обеспечивают древесине достойное место среди перспективных экологичных строительных материалов. В силу большого многообразия пород, древесину используют для отделки интерьеров, для наружной обшивки зданий, как конструкционный материал, а также для изготовления столярных изделий (окон, дверей, столешниц и т. д.). Достаточно большие объёмы древесины используются для опор линий электропередач, шпал, шахтной крепи.

Наряду с рядом достоинств, древесина, как строительный материал, имеет серьёзные недостатки – склонность к биологическому разрушению (синеве, плесени, гниению, поражению

древеоокрашивающими и древоразрушающими грибами и насекомыми) и к возгоранию. Эти недостатки ограничивают применение этого ценного экологичного материала в строительстве. С помощью правильной защиты можно придать поверхности древесины устойчивость к атмосферным воздействиям, увеличить срок службы изделия или конструкции.

В настоящее время защитные средства для древесины по функциональному назначению можно разделить на следующие группы:

- препараты для защиты круглой древесины от вредителей при лесозаготовках, транспортировании и хранении;
- препараты для временной защиты пиломатериалов и брёвен на период их атмосферной сушки;
- препараты для защиты древесины, применяемой в строительстве.

**Антонюк Елена Константиновна, старший преподаватель кафедры инженерной экологии и химии Брестского государственного технического университета.**

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология

Последняя группа средств настолько велика, что её, в зависимости от целевого назначения, принято разделять на инсектицидные, биозащитные (антисептики), огнезащитные (антипирены), влагозащитные препараты и защитно-декоративные лакокрасочные материалы (ЛКМ).

С точки зрения декоративных свойств, ЛКМ для древесины можно разделить на две основные группы: выявляющие текстуру древесины (лаки, лазури, морилки) и укрывающие (эмали, краски). Сформированное лакокрасочное покрытие (ЛКП) должно обеспечивать биологическую защиту, быть проницаемым для водяных паров и одновременно герметичным по отношению к капельной влаге, долговечным, устойчивым к воздействию ультрафиолетового (УФ) излучения [2].

Современные лессирующие составы – это вид лакокрасочных материалов, которые применяются для одновременной защиты древесины и декорирования её поверхности. Различают материалы для наружных и для внутренних работ. Такие составы имеют разнообразную колеровочную базу, но остаются полупрозрачными и сохраняют текстуру древесины. Требования к ним предъявляют в зависимости от назначения ЛКМ. ЛКП для наружных работ должны эффективно защищать столлярные изделия от неблагоприятных факторов окружающей среды, в том числе от ультрафиолетового излучения и перепадов температуры, обладать гидрофобными свойствами, образуя водонепроницаемую «дышащую» плёнку, а также обеспечивать защиту от древоокрашивающих плесневых грибов. Вредные для древесины факторы всегда действуют вместе, усиливая влияние друг друга. Так, например, кислород, ультрафиолетовое излучение и вода приводят к разрушению структуры древесины, превращая основу растительных клеток дерева в питательную среду для дереворазрушающих грибов. Поврежденная грибами древесина в дальнейшем гораздо быстрее поражается насекомыми. При перепадах влажности и температуры происходит деформация древесины. Ее усушка и набухание, чередуясь, приводят к короблению и образованию трещин, через которые в структуру древесины попадает вода. А повышение влажности древесины выше 20-23% неизбежно усиливает риск ее поражения грибами [1].

Грибы, поражающие древесину, отличаются большим разнообразием. Синевая поверхностно окрашивает древесину, портя ее внешний вид и сортность, а также способствует накоплению в ней влаги. Дереворазрушающие грибы, проникающие в толщу древесины, уничтожают её изнутри практически полностью - это уже очень серьезная опасность для деревянной конструкции. Кроме того, плесень и споры многих грибов могут провоцировать сильнейшие аллергические заболевания у человека.

В настоящее время на строительном рынке представлен широкий спектр лессирующих составов на основе льняного масла, алкидных, эпоксидных и других полимеров, зачастую содержащих органические растворители.

Целью данной работы являлась разработка экологичного водно-дисперсионного лессирующего защитно-декоративного покрытия для древесины, отвечающего современным требованиям.

Известно, что природа плёнкообразующего полимера на 80% определяет основные свойства ЛКП на его основе [3]. В качестве плёнкообразователя для ЛКМ был выбран акриловый полимер, полученный эмульсионной сополимеризацией бутилакрилата и метилметакрилата.

Технические характеристики акрилового плёнкообразователя приведены в таблице 1.

Акриловая дисперсия такого типа была отобрана в связи с необходимостью обеспечить глубокое проникновение состава в древесину [2].

Так как акриловые дисперсии склонны к пенообразованию, в рецептуру ЛКМ введена композиция из пеногасителя на основе силикона и функциональной добавки, удаляющей пузырьки пены в массе ЛКМ на стадии его изготовления (деаэратора). В составе ЛКМ содержится также гидрофобизирующая добавка – парафиновый воск, не только снижающая водостойкость, но и придающая ЛКП некоторую матовость без введения матирующей добавки.

Таблица 1 – Технические характеристики плёнкообразователя

Наименование показателя	Величина показателя
Массовая доля нелетучих веществ, %	50
Минимальная температура плёнкообразования (МТП), 0°С	0
Температура стеклования, 0°С	-17/105
pH	7-8
Размер частиц, мкм	0,05
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,05
Прочность плёнки при растяжении (толщина плёнки 250 мкм, скорость растяжения 50 мм/мин), МПа	5-6
Удлинение при разрыве (толщина плёнки 250 мкм, скорость растяжения 50 мм/мин), %	330
Тип дисперсии	анионная

Для обеспечения биозащиты ЛКМ в таре и отвержденного на подложке ЛКП использованы тарный консервант и биоцид фенольного происхождения, предотвращающие развитие грибов в композиции и в древесине, для обеспечения её полноценной защиты. Данные биоцидные добавки являются низкотоксичными, нерастворимыми в воде, светостойкими, экономичными, не имеют запаха и совместимы с другими компонентами [4].

Для достижения сопротивления спланиванию окрашенных изделий при складировании и увеличению гладкости поверхности ЛКП в состав композиции введена функциональная добавка, содержащая силикон. Кроме того, в рецептуре присутствует структурирующая тиксотропная добавка – акриловый ассоциативный загуститель, работающий в определенном диапазоне pH.

Композиция содержит пластификатор, представляющий собой смесь хлорированных парафинов (C14-17; C15 – C16); добавку, контролирующую поверхностную текучесть и смачивание поверхности – модифицированный высокомолекулярный полисилоксан (60 %-й раствор в пропиленгликоле); парафиновый воск, повышающий водостойкость, гладкость и матовость поверхности [3].

С целью избежания неравномерного набухания волокон древесины и изменения характерного для данной породы древесины рисунка, а также неравномерного проникновения состава в древесину, в полимерную композицию введена функциональная добавка на основе высокомолекулярного блок-сополимера, содержащего аминные группы.

Усреднённая рецептура разработанного водно-дисперсионного лессирующего ЛКМ приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Усреднённая рецептура водно-дисперсионного лессирующего ЛКМ

Наименование компонента	Содержание компонента, масс. %
Акриловый полимер	45,0
Пигментная композиция	5,0
Пластификатор (хлорпарафин)	2,7
Модифицированный высокомолекулярный полисилоксан (60 %-й раствор в пропиленгликоле)	0,8
Пеногаситель на основе силикона и деаэратор	0,3
Парафиновый воск	1,2
Композиция биоцидов	0,6
Высокомолекулярный блок-сополимер, содержащий аминные группы	0,3
Функциональная добавка для увеличения гладкости поверхности (содержит силикон)	0,3
Пропиленгликоль (коалесцент)	4,0
Диспергатор (неионогенное ПАВ)	0,2
Структурирующая тиксотропная добавка – акриловый ассоциативный загуститель	0,9
Вода	38,7

Грибостойкость лессирующего покрытия исследовали на кафедре защиты древесины Белорусского государственного технологического университета (г. Минск). Результаты испытаний показали, что разработанный состав обеспечивает высокую защиту древесины от древоокрашивающих плесневых грибов, образует водостойкое эластичное «дышащее» покрытие. Испытания ЛКМ проводились по стандартным методикам [4]. Основные показатели лессирующего состава приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные показатели лессирующего состава

Наименование показателя	Фактическая величина показателя
Цвет ЛКП	бесцветный, «светлый дуб», «тёмный дуб», «палисандр», «красное дерево», «орех»
Внешний вид плёнки	гладкая, матовая, однородная поверхность, выявляющая текстуру древесины
Массовая доля нелетучих веществ, %	23-25
pH	6
Время высыхания до степени «3» при температуре (20±2)°С, мин	40
Стойкость плёнки к статическому воздействию воды при температуре (20±2)°С, ч	более 48
Адгезия к основанию, МПа	1,5 (норма – не менее 1)
Условная светостойкость (изменение коэффициента диффузного отражения), %	1,2 (норма – не более 5)
Устойчивость покрытия к воздействию плесневых древоокрашивающих грибов	устойчиво
Паропроницаемость, мг/(м·ч·Па)	
- древесины без покрытия	0,0165
- древесины с покрытием	0,0138

Разработанная композиция для получения лессирующего ЛКП имеет достаточную адгезию к древесине, высокую светостойкость (1,1% при норме – не более 5%), хорошую паропроницаемость и

устойчивость к воздействию плесневых древоокрашивающих грибов. Кроме того, незначительное время высыхания в стандартных условиях (естественная сушка) позволяет в течение нескольких часов нанести несколько слоёв состава. Авторами разработано несколько композиций (бесцветная, «светлый дуб», «тёмный дуб», «палисандр», «красное дерево», «орех») на одной базе.

**Заключение.** Таким образом, разработанное лессирующее покрытие для древесины на основе акриловой анионной дисперсии отличается высокая адгезия, водо-, свето- и атмосферостойкость, а также достаточная паропроницаемость. Долговечность лессирующего покрытия для древесины напрямую связана с проникающей способностью частиц латекса (акриловой дисперсии), зависящей от соотношения размера пор древесины и латексных частиц. Только при использовании специальных высокодисперсных латексов (когда диаметр частиц меньше диаметра пор древесины) осуществляется эффект пропитки и достигается высокая долговечность покрытия. Особенностью данного состава является способность формировать матовые и полуматовые покрытия. Разработанное лессирующее водно-дисперсионное покрытие не изменяет цветового оттенка вследствие танинового окрашивания – проникновения из древесины водорастворимых окрашенных веществ – производных танина. Состав является тиксотропным, не образует потёков на вертикальных поверхностях.

Водно-дисперсионная лессирующая композиция практически не имеет запаха, экологически безопасна и не оказывает вредного воздействия на здоровье людей. Она предназначена для защитно-декоративной отделки изделий из любых пород древесины, подчёркивает её рельеф и текстуру, предохраняет от древоокрашивающих плесневых грибов, обеспечивает высокую степень защиты от неблагоприятных внешних факторов.

**СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Гербер, В.Д. Защита древесины / В.Д. Гербер // Лакокрасочные материалы и их применение. – 2001. – № 2–3. – С. 50–55.
2. Стойе, Д. Краски, покрытия и растворители / Д. Стойе, В. Фрейтаг; пер. с англ. под ред. Э. Ф. Ицко. – СПб.: Профессия, 2007. – 528 с.
3. Яковлев, А.Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий / А.Д. Яковлев. – Л.: Химия, 1981. – 352 с.
4. Карякина, М.И. Испытание лакокрасочных материалов и покрытий / М.И. Карякина. – М.: Химия, 1988. – 272 с.

Материал поступил в редакцию 28.04.2016

**TUR E.A., ANTONYUK E.K. Protection of structural wood used in water-management construction by environmental-friendly transparent coatings**

Modern glazing compounds are a type of paint materials, which are used to simultaneously protect the wood and decoration of its surface. There are materials for the exterior and interior finish. The requirements for placing them depending on the destination. The aim of this work is the development of ecological water-dispersion glazing protective and decorative coatings for wood that meets modern requirements. Developed for coating wood-based anionic acrylic dispersions are distinguished by high adhesion, water, light and weathering, as well as sufficient water vapor permeability. A special feature of the composition is the ability to shape matte and semi-matt coating. It is thixotropic, it does not form on the vertical surfaces of leaked. The developed water-dispersion composition is intended for protective and decorative trim products from all types of wood, it emphasizes relief and texture, prevents mold.

УДК 691:502.17

**Тур В.В., Шалобыта Т.П., Шалобыта Н.Н.**

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**Введение.** Хозяйственная деятельность человечества в течение последнего столетия привела к серьезному загрязнению нашей планеты

разнообразными отходами производства. Воздушный бассейн, вода и почва в районах крупных промышленных центров часто содержат

**Тур Виктор Владимирович**, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой технологии бетона и строительных материалов Брестского государственного технического университета.

**Шалобыта Татьяна Петровна**, к.т.н., доцент кафедры технологии бетона и строительных материалов Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

**Шалобыта Наталья Николаевна**, студентка лечебного факультета Белорусского государственного медицинского университета.

Беларусь, БГМУ, 220116, г. Минск, пр. Дзержинского, 83.