

сцепления следует использовать бокситную крошку более крупной фракции и провести дополнительные натурные испытания. Трёхслойный противоскользкий материал показал высокую износоустойчивость, достаточный коэффициент сцепления и хорошую видимость при различных погодных условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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.: Пэйнт-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. Карякина, М.И. Испытание лакокрасочных материалов и покрытий / М.И. Карякина. – М.: Химия, 1988.-272 с.

УДК 667.636.25

Халецкий В.А.¹, Швядене С.И.², Мажейкене А.Б.³

¹ УО «Брестский государственный технический университет», г. Брест,

² Вильнюсская коллегия, г. Вильнюс, Литовская республика.

³ Вильнюсский технический университет имени Гедиминаса, г. Вильнюс, Литовская республика

ВОДНО-ДИСПЕРСИОННЫЕ ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ДРЕВЕСИНЫ С УМЕНЬШЕННОЙ ЭМИССИЕЙ ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ

Most solvents used in paint industry are toxic and dangerous for environment. Appropriate alternative for their use in recipes of coatings is wide application of water-based paints. Limit concentrations of base solvents (white spirit, toluene, xylene) in the air, water and soil according Belarusian and Lithuanian law were compared in the article. Water-based paints with low emission of organic solvents for wood protection were proposed by the authors. The paints perform high exploitation properties.

Интенсивное развитие хозяйственной деятельности человека в последние годы привело не только к экономическому процветанию ряда стран, но и имело свои негативные последствия, такие как быстрая деградация окружающей среды, накопление значительных объемов промышленных и твердых бытовых отходов, дисбаланс производства и потребления, изменение климата. В конечном итоге это привело к серьёзной обеспокоенности общества, к росту интереса к экологическим проблемам, одной из которых является широкая эмиссия загрязняющих химических веществ в атмосферу, природные воды, почву. Среди экотоксикантов заметную роль играют органические растворители и прежде всего уайт-спирит, толуол, ксилол. Данные вещества входят в состав большинства традиционных органорастворяемых лакокрасочных материалов (ЛКМ). Они обладают высокой токсичностью для человека, животных и растительных организмов, их пары являются парниковыми газами. Содержание уайт-спирита, толуола, ксилола нормируется в атмосферном воздухе, воде, почве, однако требования национальных законодательств в различных странах несколько отличаются. В таблице I приведены белорусские и литовские нормативы содержания данных органических растворителей в окружающей среде.

К сожалению, изъять из состава или заменить в рецептуре органоразбавляемых ЛКМ традиционные растворители на менее токсичные компоненты не представляется возможным в силу технических и экономических сложностей. Поэтому единственной возможностью является переориентация рынка на водно-дисперсионные лакокрасочные материалы (ВД ЛКМ). Они представляют собой жидкие или пастообразные пигментированные композиции, имеющие лакокрасочную среду в виде дисперсии органического пленкообразующего вещества в воде и образующие при нанесении на окрашиваемую поверхность непрозрачное покрытие. Впервые ВД ЛКМ для окраски древесины появились на рынке строительных материалов ещё в 1930-е гг., однако Вторая мировая война значительно отодвинула срок их широкого промышленного внедрения. Вторая волна интереса к таким материалам началась в 1990-е гг. и была обусловлена несколькими причинами. Во-первых, рост экологического сознания в обществе обусловил предпочтение потребителем тех материалов, воздействие которых на здоровье человека и на окружающую среду минимально. Во-вторых, успехи, достигнутые в технологии синтеза полимеров, и совершенствование метода эмульсионной полимеризации позволили получить плёнкообразователи, которые обладают очень высокими эксплуатационными характеристиками, что позволило ВД ЛКМ напрямую конкурировать с традиционными органоразбавляемыми материалами. Кроме того, экономическая либерализация в Республике Беларусь и Литовской Республике дала возможность небольшим локальным производителям выпускать широкий ассортимент продукции, включив в него и водные системы для окраски древесины [1-3].

Таблица 1 – Экологические, токсикологические и гигиенические показатели некоторых органических растворителей согласно требованиям технических нормативных правовых актов Республики Беларусь и Литовской Республики

Показатель		Растворитель			Литература
		Уайт-спирит	Толвол	Ксилол	
Республика Беларусь					
Класс опасности		4	3	3	4
Предельно допустимые концентрации (ПДК) в атмосферном воздухе населенных мест, мг/м ³	Макс.	1,0	0,6	0,2	4
	Среднесут.	0,4	0,3	0,1	4
	Среднегод.	0,2	0,1	0,02	4
Предельно допустимый уровень загрязнения кожных покровов, мг/см ²		–	0,05	1,75	5
ПДК в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, мг/л		–	0,5	0,05	6
ПДК в питьевой воде, мг/л		–	0,5	0,05	7
ПДК в почве, мг/кг почвы		–	0,3	0,3	8
Литовская Республика					
ПДК в атмосферном воздухе населенных мест, мг/м ³		1,0	0,6	0,2	9
ПДК в воде водных объектов, не предназначенных для хозяйственного водопользования, мг/л		–	1,0	1,0	10
ПДК в воде водных объектов хозяйственного водопользования, мг/л		–	0,7	0,5	10
ПДК в местах забора воды для питьевого водоснабжения, мг/л		–	0,17	0,3	10

С вступлением в 2011 г. Республики Беларусь в таможенный союз (ТС) началась работа по унификации и гармонизации национального законодательства в области технического нормирования, в т.ч. и в области ЛКМ. Проект технического регламента ТС «О безопасности лакокрасочных материалов», внесённый в 2012 г. на внутригосударственное согласование, запрещает использовать в составе лакокрасочных материалов летучие органические соединения: бензол, пиробензол, хлорированные углеводороды, метанол в качестве растворителей и разбавителей. Устанавливаются общие требования по содержанию летучих органических соединений (ЛОС) в составе лакокрасочных материалов. Для материалов для окраски древесины содержание ЛОС с 2015 г должно быть менее 150 г/л для ВД ЛКМ и менее 400 г/л для органоразбавляемых ЛКМ. С 2018 г. эти показатели станут ещё жёстче, составив соответственно 130 г/л и 300 г/л [11].

Данные нормы стран ТС (Республики Беларусь, Казахстана, Российской Федерации) находятся в соответствии с Директивой 2004/42/ЕС Европейского парламента и совета от 21.04.2004 г. по ограничению эмиссии летучих органических соединений в результате применения органических растворителей в лаках и красках, уже действующей в Литовской Республике [12].

Вместе с тем ужесточение экологических нормативов вызвало широкую дискуссию среди производителей и конечных потребителей ЛКМ для окраски древесины. В рамках экспертного опроса, подготовленного в 2009 г. по заказу Европейского совета производителей промышленных, типографских и художественных красок (СЕРЕ), отмечены две основные точки зрения. По мнению некоторых специалистов отрасли, водные системы всё еще не могут составить конкуренцию органоразбавляемым краскам по своей удобоносимости и декоративным свойствам получаемого покрытия [13, с. 38]. С другой стороны, отмечается, что качество ВД ЛКМ за последние годы выросло настолько, что переход на их использование не приведёт к ухудшению качества окраски древесины и не потребует значительных инвестиций в оборудование [13, с. 93].

Таблица 2 – Примерная рецептура ВД ЛКМ для окраски древесины

№	Наименование компонента	Содержание, масс. %
1.	Вода	3,04
2.	Пропиленгликоль	11,16
3.	Диоксид титана сульфатный	28,52
4.	Полимерный плёнкообразователь (50%-ная полиакрилатная водная дисперсия)	50,71
5.	Полиакриловый загуститель (реологическая добавка)	1,01
6.	Коалесцент (Dalpad Filmer™)	1,77
7.	40%-ный водный раствор полиакрилата натрия (диспергатор)	0,61
8.	Силиконовый пеногаситель	0,33
9.	Тарный консервант	0,41
10.	Воск полиэтиленовый, эмульсия	1,62
11.	Смачиватель подложки (Tego Wet 265™)	0,41
12.	Растекатель (Tego Glide 410™)	0,41

В связи с этим актуальным является производство ВД ЛКМ для окраски древесины с повышенными эксплуатационными характеристиками и с уменьшенным содержанием органических растворителей. Была разработана и апробирована рецептура водно-дисперсионного состава для окрашивания деревянных изделий (таблица 2).

Изготовление пробных замесов краски осуществлялось с помощью лабораторного диссольвера в полимерной ёмкости в одну стадию. Расчётная объёмная концентрация пигмента (ОКП) в краске составляет 22,2%.

В рецептуре в качестве белого пигмента использован диоксид титана, полученный по хлоридному методу (Ti-Pure R 706™, Du Pont). Поверхность частиц пигмента обработана оксидами кремния и алюминия, вследствие чего он обладает устойчивостью к фотодеструкции, а также отличается высокой белизной. Медианный размер частиц пигмента составляет 0,36 мкм.

При выборе полимерного плёнкообразователя учитывались следующие факторы. Во-первых, низкая остаточная липкость покрытия после высыхания (антиблокинг). Во-вторых, эластичность и возможность получения шелковистого покрытия. В-третьих, наличие специальных промоторов адгезии дисперсии к старым алкидным покрытиям.

Таблица 3 - Характеристика разработанной ВД ЛКМ для окраски древесины

№	Наименование показателя	Метод испытания	Фактическое значение
1.	Внешний вид покрытия	ГОСТ 28196	Ровная и однородная матовая поверхность
2.	Массовая доля нелетучих веществ, %	ГОСТ 17537	58,5
3.	Водородный показатель, pH	ГОСТ 28196	7,2
4.	Укрывистость высушенной пленки, г/м ²	ГОСТ 8784	110
5.	Степень перетира, мкм	ГОСТ 6589	25
6.	Стойкость покрытия к статическому воздействию воды при температуре (20±2)°С, ч	ГОСТ 9.403	60
7.	Эластичность пленки при изгибе, мм, не более	ГОСТ 6808	2
8.	Адгезия покрытия к основанию (дерево), МПа, не менее	ГОСТ 27325	1
9.	Твердость пленки по маятниковому прибору МЭ-3, условные единицы, не менее	ГОСТ 5233	0,20
10.	Устойчивость покрытия к воздействию переменных температур, циклов, не менее	ГОСТ 27037	10
11.	Вязкость краски по Брукфилду, 20 об/мин, сП		5200
12.	Вязкость краски по ICI, 750 об/мин, сП		52
13.	Укрывистость оптическая, %		95.82
14.	Цвет в координатах Lab		L 96.11 a +0,08 b -0,66

Было проведено исследование полученной ВД ЛКМ, причём была исследована как сама краска, так и покрытие на её основе. Методики испытаний соответствовали действующим в лакокрасочной отрасли техническим нормативным правовым актам. Вязкость по Брукфилду определялась на 20 об/мин при 20°С с помощью шпинделя №05 на ротационном вискозиметре модели RVDV-E, производства Brookfield Engineering Inc. Вязкость по ICI определялась на 750 об/мин при 23°С на вискозиметре типа «конус-плита», модели CPD 2000 DILT производства Research Equipment London. Укрывистость, а также цветовые координаты покрытия определялись на спектрофотометре X-Rite SP 62. В качестве подложки для определения оптических характеристик были использованы стандартные шахматные доски Leneta Charts 10B. Результаты исследования представлены в таблице 3.

Разработанная краска для древесины полностью соответствует действующим в отрасли техническим нормативным правовым актам. Высокие потребительские свойства краски были подтверждены применением её на реальных объектах. Мониторинг покрытий в течение эксплуатации показывает, что при условии полного соблюдения технологии нанесения лакокрасочный слой имеет высокую адгезию к основанию, не растрескивается, в полной мере сохраняются высокие декоративные качества материала.

Безусловно, переход от органорастворяемых ЛКМ для окраски древесины к водно-дисперсионным требует от производителей и потребителей большой подготовительной работы. К сожалению, стоимость качественных ВД ЛКМ для окраски древесины превосходит стоимость традиционных алкидных систем эконом-класса. Значительно отличается и технология промышленного нанесения таких покрытий [14, с. 206]. Однако нужно понимать, что единственной альтернативой перехода на водные экологически-полноценные лакокрасочные материалы является дальнейшее загрязнение окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Халецкий, В.А. Водно-дисперсионные системы для окрашивания древесины / В.А. Халецкий // *Белорусский строительный рынок*. – 2005. – № 5. – С. 17–18.
2. Schwarz, M. Waterbased Acrylates for Decorative Coatings / M. Schwarz, R. Baumstark. – Hannover: Vincentz Verlag, 2001. – 282 p.
3. Брок, Т. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям / Т. Брок, М. Гротеклаус, П. Мишке; пер. с англ. под ред. Л.Н. Машляковского. – М.: Пэйнт-Медиа, 2004. – 548 с.
4. Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых мест.: ГН 2.1.6.12-46-2005 – Введ. 01.05.2006 – Минск: ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2006. – 190 с.
5. Перечень регламентированных в воздухе рабочей зоны вредных веществ: Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы – Введ. 01.07.2009 – Минск: ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2009. – 146 с.
6. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования: ГН 2.1.5.10-21-2003 – Введ. 01.04.2005 – Минск: ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2004. – 59 с.
7. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. СанПиН 10-124 РБ 99. – Введ. 01.01.2000 – Минск: ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2002. – 108 с.
8. Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве. ГН 2.1.7.12-1-2004 – Введ. 06.10.2004 – Минск: ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2006. – 26 с.
9. Teršalų kurių kiekis aplinkos ore ribojamas pagal nacionalinius kriterijus, sąrašas ir ribines aplinkos oro užterštumo vertes. – 2007-06-11 Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro: įsakymas Nr. D1-329/V-469. – Vilnius: Aplinkos ir sveikatos apsaugos ministerija, 2007. – 12 p. Valstybes žinios. 2007. – Nr. 67-2627.

10. Naftos produktais užterštų teritorijų tvarkymo aplinkos apsaugos reikalavimai. LAND 9-2009. – 2009-11-17. – Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymas Nr. D1–694. – Vilnius: Aplinkos ministerija, 2009. – 20 p. Valstybes žinios. 2009, Nr. 140–6174.

11. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности лакокрасочных материалов» (Проект) [Электронный ресурс] / Официальный сайт комиссии Таможенного союза. – 2012. – Режим доступа: http://www.tsouz.ru/db/techreglam/ Documents/TR%20Laki-kraski%20VGS%2014_12_11.pdf. – Дата доступа: 15.03.2012.

12. Directive 2004/42/CE of the European Parliament and of the council of 21 April 2004 on the limitation of emissions of volatile organic compounds due to the use of organic solvents in certain paints and varnishes and vehicle refinishing products and amending Directive 1999/13/EC. – Official Journal of the European Union. – 30.04.2004. – p. L 143/87.

13. Implementation and review of Directive 2004/42/EC (European Directive limiting the VOC content in certain products – current scope: decorative paints and varnishes, vehicle refinishing products). – Final report (2 Parts). – Part 2: Annexes 26-59. – 10.11.2009. – Hamburg: Ökopol GmbH: Institute for Environmental Strategies, 2009. – 303 p.

14. Прието, Дж. Древесина. Обработка и декоративная отделка / Дж. Прието, Ю. Кине; пер. с нем. М.В. Поляковой. – М.: Пэйнт-Медиа, 2008. – 392 с.

УДК 691.544: 666

Цымбалюк В.Н., Ступень Н.С.

УО «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина», г.Брест

ВЛИЯНИЕ ХЛОРИДОВ НА СКОРОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМЕ $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-H}_2\text{O}$ В СУЛЬФАТНО-ГИДРОКАРБОНАТНЫХ СРЕДАХ

The joint influence of hydrocarbonate and chloride ions on the processes of sulphate-corrosion of a cement clinker was studied. The decrease of speed and intensity of sulphate corrosion in the presence of both HCO_3^- and Cl^- was revealed.

Изучение системы $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-H}_2\text{O}$ имеет большое практическое значение, так как физико-химические процессы, происходящие в данной системе, соответствующие процессам твердения цемента.

В сульфатных, а также смешанных сульфатно-гидрокарбонатных средах существенным образом изменяется фазовый и минералогический состав системы $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-H}_2\text{O}$ [1]. Сложные физико-химические процессы отражают процессы сульфатной коррозии цементов и бетонов в природных грунтовых водах.

По химическому составу можно выделить следующие главные группы грунтовых вод: сульфатно-натриевая (или калиевая), гидрокарбонатно-натриевая (или калиевая), сульфатно-кальциевая, гидрокарбонатно-кальциевая [2]. Количество ионов кальция в грунтовых водах очень часто меньше суммарного содержания ионов калия и натрия.

Хлориды являются распространенным компонентом поверхностных и грунтовых вод. Поэтому при исследовании эффекта снижения сульфатной агрессивности в присутствии гидрокарбонат-ионов необходимо было установить влияние на этот процесс хлорид-ионов.