

УДК 667.637.222:625.75

Э.А. ТУР, Н.М. ГОЛУБ

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест

ЭКОЛОГИЧНЫЙ ТЕРМОПЛАСТИЧНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ РАЗМЕТКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ НА ОСНОВЕ СЛОЖНОГО ЭФИРА КАНИФОЛИ

The article provides a comparative analysis of advanced materials for horizontal road marking. The authors have developed a new eco-friendly thermoplastic road marking material. The tests of the material in the laboratory and field conditions. Found that the new material forms a solid, flexible, durable, long-lasting coating with excellent adhesion to the road surface.

Рост парка транспортных средств в последние годы значительно опережает темпы увеличения протяженности улично-дорожной сети, несмотря на большой объем нового строительства и реконструкции автомобильных дорог, магистралей и улиц населенных пунктов. В этих условиях значительно возрастает роль технических средств организации дорожного движения, к которым относятся дорожные знаки, разметка, светофоры и направляющие устройства. Разметка занимает особое место среди данных технических средств. Она является завершающей стадией организации движения транспорта и пешеходов и обеспечивает безопасность дорожного движения.

Традиционно для производства горизонтальной разметки автомобильных дорог используют эмали на основе органических растворителей. Технология их производства и нанесения на дорожное покрытие достаточно проста. Эмали дешевы, однако обладают рядом существенных недостатков, таких как низкая экологичность (наличие органических растворителей в составе композиции) и недолговечность, обусловленная низкой износостойкостью.

В связи с повреждением озоновой оболочки нашей планеты выбросы растворителей (в процессе производства эмалей и в процессе их высыхания на дорожном покрытии за счет испарения растворителей) представляют собой большую экологическую проблему. В течение последних лет в России, странах западной Европы, США предпринимались попытки применять менее вредные растворители для производства эмалей дорожной разметки. Но такие растворители очень дороги и производство эмалей становится нерентабельным, а срок службы остается на прежнем уровне. Дальнейшим шагом в решении данной экологической проблемы явилась разработка водно-дисперсионных красок. Их существенные недостатки: производство является непростым с технологической точки зрения, нанесение на дорожное полотно требует изготовления трубопроводов, различных деталей, вентилях, кранов разметочной техники из высококачественной нержавеющей стали [1].

В странах Западной Европы и США наряду с эмалями и красками широкое распространение получили термопластичные материалы (далее – термопластики). Их основное преимущество состоит в том, что физико-механические свойства и технология нанесения позволяют увеличить толщину наносимого слоя термопластика до 2–6 мм. Следовательно, функциональная долговечность дорожной разметки увеличивается в 3–4 раза. Термопластики предназначены для горизонтальной разметки на участках автомобильных дорог с высоким потоком транспортных средств. Термопластик – термомягчаемый лакокрасочный материал, который производят в виде смеси компонентов, в состав которой входят: полимерное термопластичное связующее в форме таблеток или гранул, минеральные наполнители, пигменты, комплекс

функциональных добавок (пластификаторы, стабилизаторы). В качестве связующего в различных рецептурах чаще всего используют нефтеполимерные и алкидно-акриловые смолы и некоторые другие термопластичные сополимеры [2].

В последние годы новым научным направлением является исследование возможности применения в рецептурах термопластиков различных сложных эфиров в качестве связующего.

Авторами разработан и испытан в лабораторных и натуральных условиях термопластичный материал на основе пентаэритритового сложного эфира канифоли. Основные физико-химические характеристики полимерного связующего приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические характеристики полимерного связующего

| Наименование показателя | Величина показателя |
|------------------------------|--|
| Цвет и внешний вид | «Таблетки» от светло-желтого до янтарного цвета |
| Запах | Практически без запаха |
| Температура стеклования, °С | 53±1 |
| Кислотное число, мг КОН/г | Не более 10 |
| Температура размягчения, °С | 100 – 106 |
| Плотность, кг/м ³ | Около 1070 |
| Влажность, %, не более | 0,7 |
| Растворимость в воде | Не растворим |
| Растворители | Алифатические и ароматические углеводороды и их хлорпроизводные, простые и сложные эфиры |
| Поведение при нагреве | Термически разлагается при t° выше +260°С |

В качестве минеральных наполнителей применяли смесь кварцевых песков различного гранулометрического состава, карбонат кальция (молотый мрамор) со средним размером частиц 40 мкм, доломит со средним размером частиц 10 мкм. Пигментом служил диоксид титана рутильной формы с масляемкостью 13–18 г/100 г, произведенный хлоридным методом [3, 4].

В качестве стабилизатора использовали сополимер этилена и винилацетата с температурой стеклования 84°С, в качестве пластификатора – сополимер изобутилена и α-бутена и масло минеральное – продукт переработки высококипящих нефтяных фракций (жидкая смесь парафиновых, нафтеновых, ароматических, нафтено-ароматических углеводородов). Для повышения адгезии к асфальтобетону в рецептуру ввели функциональную добавку – линейный блок-сополимер стирола и изопрена с содержанием стирола 15 масс. % (пористые гранулы, припудренные аморфным кремнеземом). Для достижения эффекта световозвращения и дополнительного армирования толстослойного разметочного покрытия в рецептуру включили световозвращающие стеклошарики с адгезионной обработкой и гранулометрическим составом 125–600, 125–850, 100–400 или 425–850 мкм.

Оптимизированная рецептура экологичного термопластичного разметочного материала белого цвета содержит следующие компоненты, масс. %: пентаэритритовый сложный эфир канифоли – 13,5, смесь кварцевых песков – 26,5, кальция карбонат – 8,3, доломит 18,0, диоксид титана – 10,0, сополимер этилена и винилацетата – 1,0, сополимер изобутилена и α-бутена – 2,8, масло минеральное – 1,7, блок-сополимер стирола и изопрена – 2,0, световозвращающие стеклошарики – 16,2.

Лабораторные испытания термопластичного материала проводили стандартными методами [5]. Результаты испытаний приведены в таблице 2.

Проведенные лабораторные исследования показывают, что толстослойное лакокрасочное покрытие, образованное застывшим термопластиком сочетает в себе твердость, износостойкость, эластичность, морозостойкость, стойкость к воздействию во-

ды и водного раствора хлорида натрия, устойчивость к воздействию переменных температур (многократный переход через 0°C), высокую адгезию к асфальтобетонному и цементобетонному дорожному полотну.

Таблица 2 – Результаты лабораторных испытаний

| Наименование показателя | Величина показателя |
|---|---------------------|
| 1. Массовая доля нелетучих веществ, % | 99 |
| 2. Температура размягчения по «КИШ», °С | 100 |
| 3. Растекаемость при рабочей температуре расплава, мм | 110-140 |
| 4. Плотность, г/см ³ , не менее | 2,4 |
| 5. Время отверждения при t°=(20±2)°С до степени 5, мин | 12 |
| 6. Коэффициент диффузного отражения (коэффициент яркости, белизна) белого покрытия, % | 85 |
| 7. Эластичность покрытия при изгибе, мм | 16 |
| 8. Стойкость покрытия к статическому воздействию воды и 3%-ного водного раствора NaCl при t°=(20±2)°С, ч | Более 100 |
| 9. Стойкость покрытия к статическому воздействию насыщенного водного раствора NaCl при t°=(0±2)°С, ч | Более 72 |
| 10. Стойкость покрытия к статическому воздействию бензина и индустриального масла при температуре (20±2)°С, ч | Более 10 |
| 11. Стойкость покрытия к статическому воздействию 10%-ного водного раствора NaOH натрия при t°=(20±2)°С, ч | Более 72 |
| 12. Условная светостойкость (изменение коэффициента диффузного отражения) при облучении покрытия 168 ч, % | 1,8 |
| 13. Морозостойкость покрытия, циклы | Более 10 |
| 15. Адгезия к асфальтобетону, МПа: - до замораживания - оттаивания - после 10 циклов замораживания - оттаивания | 0,53 0,42 |
| 16. Адгезия к цементобетону, МПа | 0,9 |
| 17. Водонасыщение, % по объему | 0,31 |

После разогрева, вымешивания, выдерживания при температуре (190–200)±5°C в течение 2 ч, нанесения специальной разметочной техникой и затвердевания термопластик образовывал толстослойное твердое непрозрачное лакокрасочное покрытие, содержащее световозвращающие стеклошарики.

Разработанный экологичный термопластичный разметочный материал рекомендуется комплектовать стеклошариками фракции от 400–800 мкм до 800–2000 мкм. Согласно проведенным исследованиям, рабочая температура расплава термопластика находится в пределах (190–200)±5°C, перегрев материала не допускается. В процессе работы с 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/м²) 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.

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 ме-

шам). Таким образом, термопластичные материалы в полной мере могут служить качественной экологически полноценной альтернативой органоразбавляемым эмалям и краскам, которые в настоящее время применяются для горизонтальной разметки асфальтовых и цементобетонных автомобильных дорог общего пользования.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- Брок, Т. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям / Т.Брок, М. Гро-клаус, П. Мишке; пер. с англ. под ред. Л.Н. Машляковского. – М.: Пэйнт-Медиа, 2004. – 548 с.
- Стойс, Д. Краски, покрытия и растворители / Д. Стойс, В. Фрейтаг; пер. с англ. под ред. Ф. Ицко. – СПб.: Профессия, 2007. – 528 с.
- 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.
- Скороходова, О.Н. Неорганические пигменты и их применение в лакокрасочных материалах / О.Н. Скороходова, Е.Е. Казакова. – М.: Пэйнт-Медиа, 2005. – 264 с.
- Карякина, М.И. Испытание лакокрасочных материалов и покрытий / М.И. Карякина. – М.: Химия, 1988. – 272 с.

УДК 667.636.25

В.А. ХАЛЕЦКИЙ

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест

СИЛИКОНМОДИФИЦИРОВАННЫЕ ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ С НИЗКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ЛЕТАУЧИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Silicon modified outdoor paints for different type of mineral surfaces offer great interest due to their high exploitation properties such as low water absorption and high water vapor permeability. The recipe of façade paint based on styrene-acrylic filmformer modified by silicon resins was elaborated by the author.

Вступление в 2011 г. Республики Беларусь в таможенный союз (ТС) потребовало унификации национального законодательства в области технического нормирования с требованиями законодательства Российской Федерации и Казахстана. Технический регламент ТС «О безопасности лакокрасочных материалов», проект которого обсуждается с 2012 г., 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 [1]. Данные нормы приведены 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 [2]. Всё это в значительной степени облегчает продвижение на строительном рынке лакокрасочных материалов на водной основе, среди которых доминирующее положение занимают так называемые «акриловые» краски и грунтовки, содержащие плёнкообразователь на основе мономеров эфиров акриловой кислоты и стирола. К сожалению, такие традиционные составы имеют не только достоинства (высокая адгезия к основанию, относительно высокая светостойкость и стойкость к воздействию климатических факторов, умеренная стоимость и др.). Им присущ также ряд недостатков, одним из которых является низкий коэффициент паропроницаемости.