

УДК 667.637.222:625.75

Тур Э.А., Станчук В.В., Чечун О.А.

УО «Брестский государственный технический университет», г.Брест

ЭКОЛОГИЧНЫЙ ПРОТИВОСКОЛЬЗЯЩИЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ РАЗМЕТКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Environmental-friendly material for road-marking with anti-sliding properties was obtained by the author. Properties were examined in site.

В последние годы в связи со значительным увеличением числа легковых и грузовых автомобилей на дорогах Республики Беларусь возросла роль технических средств, обеспечивающих организацию дорожного движения. Разметка проезжей части автомобильных дорог как средство упорядочения движения транспортных потоков, позволяющее без больших финансовых затрат увеличить скорость движения автомобилей и пропускную способность дороги, а также более чем на 20% уменьшить количество дорожно-транспортных происшествий, стала необходимой и привычной частью дизайна автомобильных дорог.

Для получения высококачественной, долговечной разметки необходимо соблюдение двух основных условий: использование высококачественных материалов; качественное выполнение работ по нанесению разметки на дорожное полотно.

Эффективность работы разметки определяется ее хорошей видимостью в любое время суток, в любую погоду, независимо от времени года, а также обеспечением необходимого сцепления с колесом автомобиля. Функциональная долговечность - это нормируемое состояние разметки в течение всего срока эксплуатации, который, по зарубежным стандартам, должен быть не менее одного года, а по стандарту Республики Беларусь - не менее 6 месяцев для краски и не менее двух лет - для пластиков горячего и холодного нанесения.

Долговечность разметки определяется свойствами материала, из которого она выполнена. Для нанесения разметки применяют различные материалы: специальные краски, термопластики, спрейпластики, термопластичные ленты, холодные пластики. В отдельных специальных случаях применяют также керамическую брусчатку, фарфоровую крошку, штучные формы из белого полимербетона, разметочные блоки и плиты, металлические кнопки и катафоты. Однако наибольшую долю в отношении объема применения составляют краски и термопластики.

Маркировочные материалы различаются не только по химическому составу, но и по технологии нанесения и продолжительности службы разметки. Но именно химический состав определяет как технологию нанесения, так и долговечность разметки. Современные маркировочные материалы являются высоконаполненными системами. По Европейскому стандарту, нормативом показателя «массовая доля нелетучих веществ» является величина не менее 75 % для красок, не менее 97 % для пластиков, причем эти нормативы устанавливаются в разделе «Экологические требования», ограничивая выброс растворителей и других легко летучих органических веществ в атмосферу и одновременно решая вопросы качества материалов [1]. По технологии нанесения маркировочные материалы делятся на две группы. Первая группа - это материалы, которые используют для нанесения разметки в холодном состоянии при температуре окружающего воздуха - к ним относятся краски на органических растворителях, водно-дисперсионные краски и холодные пластики. Вторая группа - это материалы, которые наносят на покрытие

автодороги горячим способом, разогретые до температуры 180-220°C - к ним относятся термопластики, спрейпластики, а также термопластичные ленты, приклеиваемые горячим способом к асфальту. Температура воздуха и покрытия при нанесении разметки этими материалами должна быть в интервале 5-35°C [2].

Авторами был разработан и испытан в лабораторных и натуральных условиях экологичный материал химического отверждения для горизонтальной разметки автомобильных дорог. Он предназначен для создания цветных противоскользящих покрытий с повышенной шероховатостью (разметки больших площадей асфальтобетона, устройства покрытий специального назначения; разметки остановок общественного транспорта, велосипедных дорожек, периметров перекрёстков, приближения к пешеходным переходам и аварийно-опасным участкам, детских площадок, спортивных площадок, прогулочных дорожек рядом с медицинскими учреждениями, санаториями, детскими садами, школами).

Комплексное композиционное покрытие состоит из трёх слоёв: нижний и верхний из пластика химического отверждения, промжуточный – из минерального наполнителя. В качестве минерального наполнителя использовали бокситную крошку фракционного состава 5-20 мм. Исследовали также двухслойное комплексное покрытие: нижний слой из пластика, верхний - из окрашенной бокситной крошки. Отверждение производили дибензоилпероксидом в количестве 1,5-2,0% от массы пластика в зависимости от температуры окружающего воздуха и подложки. Рецепт пластика приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Рецепт пластика экологичного противоскользящего пластика

Наименование компонента	Содержание, масс %
20%-ный раствор бутилметакрилового сополимера в смеси мономеров	40,0
Катализатор аминного типа (N,N-диметил-п-толуидин)	0,1
Стабилизатор неокрашивающий (2,4,6-три-трет-бутилфенол)	0,5
Диспергатор (раствор высокомолекулярного блок-сополимера, содержащего аминные группы, в ксилоле)	0,5
Агент реологии (раствор модифицированного карбамида в N-метилпирролидоне)	0,9
Пигмент (красный свинцово-молибдатный крон – изоморфная смесь хромата, сульфата и молибдата свинца)	5,0
Микрораморный наполнитель фракции 25 мкм	53,0

Пластик химического отверждения исследовали в лабораторных условиях на соответствие СТБ 1520 «Материалы для горизонтальной разметки автомобильных дорог» стандартными методами [3]. Результаты испытаний приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты лабораторных испытаний пластика

Наименование показателя	Величина показателя
Плотность, г/см ³	1,7
Время отверждения до степени 5 при температуре (20±2) ⁰ С	не более 25 мин
Массовая доля нелетучих веществ (с инициатором), %	98
Стойкость покрытия к статическому воздействию воды и 3%-ного водного раствора хлорида натрия при t = (20±2) ⁰ С, ч	более 100
Стойкость покрытия к статическому воздействию насыщенного водного раствора хлорида натрия при t = (0±2) ⁰ С, ч	более 100
Адгезия к асфальтобетону, МПа:	
- до замораживания - оттаивания	более 0,5
- после 10 циклов замораживания - оттаивания	более 0,4
Эластичность покрытия при изгибе, мм	16
Водонасыщение, % по объёму	0,4

Помимо этого, комплексное покрытие было нанесено ручным способом на несколько участков дорожного полотна для определения коэффициента сцепления колеса автомобиля с противоскользящим материалом. Через 6 месяцев были произведены замеры при помощи прибора SRT. Прибор состоит из качающегося маятника, снабженного каучуковым башмаком на свободном конце, и воспроизводит поведение автомобиля, снабженного шинами с рифленным протектором, в момент, когда шины блокируются тормозом на скорости 50 км/ч на влажной дороге. Результаты испытаний приведены в таблице 3.

Коэффициент сцепления экологичного противоскользящего материала с условным колесом рассчитывали по формуле (должен быть не менее 0,75 по нормам Республики Беларусь):

$$K_c = \text{Кразм.} / \text{К асф.}$$

Согласно проведенным натурным испытаниям, величина коэффициента сцепления свежееуложенного противоскользящего пластика в среднем в 2 раза выше коэффициента сцепления асфальта. Известно, что повышение коэффициента сцепления в 3 раза приводит к сокращению тормозного пути в 2 раза на мокром покрытии [1]. Расстояние от начала торможения до полной остановки автомобиля (X) складывается из времени реакции водителя (ВР) и тормозного пути (ТП).

По данным Белавтодора, ВР=18 м; ТП=55 м при движении со скоростью 90 км/ч по мокрому асфальту, а

$$X_1 = \text{ВР} + \text{ТП} = 18 + 55 = 73 \text{ м.}$$

На противоскользящем покрытии ТП = 30 м, следовательно,

$$X_2 = \text{ВР} + \text{ТП} = 18 + 30 = 48 \text{ м.}$$

Таблица 3 – Коэффициент сцепления через 6 месяцев эксплуатации

Участок замеров	Двухслойное покрытие (пластик-крошка)	Трёхслойное покрытие (пластик-крошка-пластик)
Прямолинейный участок трассы перед поворотом с торможением (далее – поворот на 90° с уклоном вниз), крошку укатывали ручным катком		
Контрольный участок	2,01	2,16
Износенный участок	0,82	1,58
% износа через 6 месяцев	59,2	26,9
Участок трассы с уклоном вверх перед поворотом на 90°, крошку не укатывали		
Контрольный участок	1,52	2,34
Износенный участок	1,26	1,82
% износа через 6 месяцев	17,12	22,22

Таким образом, повышение коэффициента сцепления в 2 раза приведёт к сокращению тормозного пути в 1,34 раза на мокром покрытии.

На сложных участках, таких как повороты с радиусом менее 150 м, участки с уклонами, для обеспечения безопасности требуется более высокий показатель сопротивления скольжению. Это означает, что износ противоскользящего покрытия на таких участках будет выше, чем на иных участках, в том числе участках с уклоном вверх.

Экспериментальные данные подтверждают это утверждение. Так, на участке перед поворотом с уклоном вниз (прекрасный обзор, скорость транспортного средства, вероятно, высокая) износ 2-слойного противоскользящего материала составил 59,2 %, 3-слойного – 26,85 %, а на участке с уклоном вверх перед поворотом направо (справа лес, худший обзор, водитель заранее снижает скорость) износ 2-слойного материала составил 17,12 %, 3-слойного – 22,22 %. Таким образом, 2-слойный материал является менее износостойчивым на более сложном участке дороги, его износ в 2,2 раза выше, чем 3-слойного материала. Очевидно, что для получения большего коэффициента

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.