

6. ГОСТ Р 52181–2003. Вода питьевая. Определение содержания анионов методами ионной хроматографии и капиллярного электрофореза. – Введ. 01.06.2004. Москва : ИПК Издательство стандартов, 2004. – 14 с.
7. Казак, А. С. Твердотельный рН–электрод для анализа фторсодержащих водных растворов / А. С. Казак, С. А. Радионова, М. А. Трофимов, А. А. Пендин // Журн. аналит. химии. – 1996. – Т. 51, № 9. – С 970–976.
8. Карелин, В. А. Потенциометрическое определение фторид–ионов в обессоленных водах энергетических установок / В. А. Карелин, Е. Н. Микуцкая // Известия томского политехнического университета. – 2005. – Т. 308, № 4. – С.85-91.
9. Дерффель, К. Статистика в аналитической химии / К. Дерффель. – Москва : Мир, 1994. – 146 с.

Статья поступила в редакцию 10.10.2011 г.

SUMMARY

The content of fluoride ions in eight denominations of toothpaste by potentiometric method using the fluoride electrode type EF-VI is determined.

УДК 667.2

ДОРОЖНЫЕ ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

А.П. Платонов, А.А. Трутнёв, С.Г. Ковчур

Цель исследования заключается в разработке рецептуры и технологии изготовления водно-дисперсионной краски для разметки автомобильных дорог. За последние годы значительно увеличился спрос на высококачественную лакокрасочную продукцию, характеризующуюся повышенной долговечностью и меньшим расходом на единицу площади. К перспективным направлениям в лакокрасочной промышленности относится разработка и применение водно-дисперсионных красок. Водно-дисперсионные краски по типу плёнкообразователя делятся на четыре группы: акриловые, акрилстирольные, бутадиенстирольные, поливинилацетатные. Известен состав дорожной разметочной краски, содержащей в качестве полимерного связующего сополимер бутилметакрилата, метилметакрилата и метакриловой кислоты с соотношением мономеров 37:2:1 [1]. Кроме диоксида титана, кальцита, аэросила, дибутилфталата и бутилацетата дополнительно в состав введены смола акриловая амидосодержащая, уайт-спирит, ксилол и ацетон. Сочетание компонентов в определённом соотношении обеспечивает высокую водо-, соле- и износостойкость, а также небольшое время высыхания.

На кафедрах «Химия», «Охрана труда и промэкология» УО «Витебский государственный технологический университет» разработана рецептура белой водно-дисперсионной краски для разметки автомобильных дорог. Краска предназначена для нанесения линий на автомобильных дорогах с асфальтобетонным и цементобетонным покрытиями. В таблице 1 приведены загрузочные рецептуры.

Дисперсия Mowilith LDM 6636 – водная непластифицированная сополимерная дисперсия на основе эфиров акриловой кислоты и стирола. Водородный показатель: рН = 8,5 ± 0,5; вязкость: 100 – 160 с; плотность при 20 °С: 1,01 г/мл; морозостойкость – 15 °С; температура хранения: 5 – 25 °С; внешний вид – белая жидкость.

Диспергатор Mowiplus XW 330 – аммониевая соль полиакриловой кислоты (30 %-ный водный раствор). Жидкость желтоватого цвета; плотность: 1·103 кг/м³; водородный показатель: рН = 7 – 8; вязкость при 20 °С: 300 МПа·с.

Таблица 1 – Загрузочные рецептуры белой краски

Компоненты	Расход материалов на 1 тонну (кг)
Дисперсия Mowilith LDM 6636	326
Диспергатор Mowiplus XW 330	7
Антивспениватель ВУК 037	10
Диоксид титана	69
Кальцитовый наполнитель МК 10	516
Кальцитовый наполнитель МК 40	25
Бутанол	16
Бутилдигликоляцетат	12
Вода	19

Антивспениватель ВУК 037 – эмульсия гидрофобных компонентов и минеральных масел на основе парафина, силиконосодержащая. Жидкость белого цвета; плотность при 20 °С: 0,94 г/мл; вязкость при 20 °С: 45 МПа·с; с водой не смешивается.

Диоксид титана. Синтетический неорганический пигмент рутильной формы, полученный гидролизом раствора сернокислого титана с последующим прокаливанием гидратированного диоксида титана. Массовая доля рутильной формы: не менее 95 %; водородный показатель в водной суспензии: рН = 6,5 – 7,5; разбеливающая способность: 1500 у.е.; укрывистость: не более 40 г/м²; плотность: 4·10³ кг/м³; дисперсность: не более 15 мкм.

Бутанол – технический бутиловый спирт, получаемый оксосинтезом, альдолизацией ацетальдегида, предназначенный для использования в качестве растворителя в лакокрасочной промышленности, применяется для снижения поверхностного натяжения и улучшения перемешивания. Плотность при 20 °С: 0,809-0,811 г/мл; массовая доля бутилового спирта: не менее 99,4 %; массовая доля воды: не более 0,1 %; массовая доля кислот в пересчёте на уксусную кислоту: не более 0,003 %; массовая доля нелетучего остатка: не более 0,0025 %.

Плёнкообразующее – бутилдигликоляцетат. Бесцветная жидкость; плотность при 20 °С: 0,981 г/мл; температура вспышки: 120 °С; температура замерзания: -50 °С; температура кипения при давлении 101,3 кПа: 246,7 °С.

Наполнитель – микронизированный кальцит – белый порошок высокой степени дисперсности, полученный путём микроизмельчения кальцитов-мраморов. Массовая доля карбоната кальция и карбоната магния в пересчёте на CaCO₃: не менее 97 %; водородный показатель: рН = 8 – 9; массовая доля остатка на сите № 0063: не более 0,5 %; на сите № 0045: не более 2,0 %; показатель белизны: 8 у.е.; массовая доля частиц с диаметром эквивалентной сферы: размером менее 20 мкм – 90 – 99 %, размером менее 10 мкм – 60 – 92 %, размером менее 5 мкм – 40 – 70 %.

В таблице 2 приведена очередность загрузки компонентов краски для разметки дорог.

Таблица 2 – Очередность загрузки компонентов краски

Очередность загрузки	Компоненты
1	2
1 очередь, частота вращения 40 мин ⁻¹	Mowilith LDM 6636
	Вода
	Mowiplus XW 330
	ВУК 037
2 очередь, частота вращения 40 мин ⁻¹ 1000 об/мин	Титана диоксид
	Кальцитовый наполнитель МК 10
	Кальцитовый наполнитель МК 40

Окончание таблицы 2

1	2
3 очередь, частота вращения 40 мин ⁻¹	Бутанол
	Бутилдигликоляцетат
	ВУК 037

В таблице 3 приведена карта технологического процесса.

Таблица 3 – Карта технологического процесса

Последовательность операций	Оборудование и приспособления	Технологическая характеристика оборудования	Наименование сырьевых материалов
1. Приготовление пигментной пасты	Диссоolver, дежа	Частота вращения рамной мешалки 40 мин ⁻¹ . Частота вращения зубчатой фрезы 1000 мин ⁻¹ . Общий объём дежи 0,785 м ³ . Полезный объём дежи 0,4 м ³ .	Вода Mowilith LDM 6636 Mowiplus XW 330 ВУК 037 Кальцит МК 10 Кальцит МК 40 Титана диоксид Бутанол Бутилдигликоляцетат
1.1. Дозирование материалов, 5 минут	Весы РП-100	Размер платформы: длина 600 мм, ширина 450 мм. Погрешность при весе 1-25 кг – 5 г	Первая очередь загрузки: Вода Mowilith LDM 6636 Mowiplus XW 330 ВУК 037
1.2. Перемешивание, 10 минут	Диссоolver с рамной мешалкой, дежа	Частота вращения 40 мин ⁻¹	
1.3. Дозирование материалов при постоянном перемешивании. Время дозирования 10 минут, время перемешивания 20 минут	Диссоolver с рамной мешалкой, дежа, весы РП-100	Частота вращения 40 мин ⁻¹	Вторая очередь загрузки: Диоксид титана Кальцит МК 10 Кальцит МК 40
1.4. Диспергирование	Диссоolver с зубчатой фрезой, дежа	Частота вращения 1000 мин ⁻¹	Время диспергирования 20 минут
1.5. Охлаждение	Дежа	До температуры 40 °С	Время охлаждения 1 час
2. Приготовление краски	Диссоolver с рамной мешалкой, дежа	Частота вращения 40 мин ⁻¹	Время приготовления 35 минут
2.1. Дозирование материалов при постоянном перемешивании. Время дозирования 5 минут, время перемешивания 30 минут	Диссоolver с рамной мешалкой, дежа, весы РП-100	Частота вращения 40 мин ⁻¹	Третья очередь загрузки: ВУК 037 Бутанол Бутилдигликоляцетат
2.2. Выдержка	Дежа	24 часа	

Технология приготовления краски для дорожной разметки заключается в следующем. Необходимо отвесить дисперсию Mowilith, влить в дежу и при медленном перемешивании рамной мешалки с частотой вращения 40 мин⁻¹ влить воду, добавить диспергатор Mowiplus и половину от необходимого количества антивспенивателя ВУК 037. При постоянно работающей мешалке медленно всыпать пигмент – диоксид титана и кальцитовый наполнитель, сначала МК-10, затем МК-40. Перемешивать до получения однородной консистенции. Перенести дежу под фрезу и при частоте вращения 1000 мин⁻¹ достичь «эффекта воронки». Диспергирование длится 20 минут. После окончания диспергирования полученная пигментная масса охлаждается до температуры не выше 40 °С и отбирается проба для определения степени перетира. После охлаждения дежа с пигментной пастой устанавливается под рамную мешалку и при частоте вращения 40 мин⁻¹ необходимо добавить бутанол, бутилдигликольацетат и оставшуюся половину ВУК 037. Перемешивание продолжается до полной гомогенизации. До расфасовки краску необходимо выдерживать не менее 24 часов [2].

В лабораторных условиях проведены технические испытания дорожной разметочной краски. Условная вязкость краски определялась в соответствии с ГОСТ «Материалы лакокрасочные. Методы определения условной вязкости». Для определения вязкости использовался вискозиметр ВЗ-4. Для проведения измерений вискозиметр устанавливается вертикально, сопло диаметром 4 ± 0,2 мм закрывается и в резервуар наливается краска объёмом 100 мл при температуре 18 – 22 °С. Затем открывается отверстие сопла и одновременно с появлением краски, стекающей в подставленную ёмкость, включают секундомер. Время истечения краски из вискозиметра является её условной вязкостью. Вискозиметр ВЗ-4 предназначен для измерения условной вязкости от 10 до 150 секунд.

Массовая доля летучих и нелетучих веществ определялась в соответствии с ГОСТ 17537 – 82 «Материалы лакокрасочные. Методы определения массовой доли летучих и нелетучих, твёрдых и плёнкообразующих веществ». Метод основан на нагревании навески краски при температуре 105°С. Содержание летучих веществ (X , %) рассчитывалось по формуле

$$X = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 100 \%}{m_1} \quad (1)$$

а нелетучих веществ (X_1 , %):

$$X_1 = \frac{m_2 \cdot 100 \%}{m_1} \quad (2)$$

где m_1 , m_2 – масса испытуемого материала до и после нагревания соответственно, г.

Нагревание проводилось в сушильном шкафу.

В лабораторных условиях определена термостойкость лакокрасочного покрытия. Термостойкость – способность лакокрасочного покрытия выдерживать действие высоких температур, сохраняя или незначительно изменяя внешний вид и адгезию плёнки, а также исходные значения её прочности при изгибе и ударе. Образец асфальтобетона с высушенным покрытием помещают в термостат и нагревают, соблюдая температуру и продолжительность нагревания, установленные в ТУ РБ 811000117 – 2001 «Краска водно-дисперсионная для разметки автомобильных дорог». После охлаждения осматривают покрытие, сравнивая его с покрытием, не подвергшимся нагреву. Покрытие после испытания должно удовлетворять по внешнему виду и прочности плёнки при изгибе и ударе требованиям ТУ РБ 811000117.

Определялась стойкость лакокрасочного покрытия к резким колебаниям температуры. Под стойкостью к изменению температуры подразумевают способность лакокрасочного покрытия выдерживать резкие колебания температуры. Испытания плёнок по этому показателю проводят при температурных

колебаниях: + 60 °С и – 40 °С. Число циклов, температурный перепад, продолжительность выдержки образцов в термостате и холодильной камере должны соответствовать требованиям СТБ 1089 – 97 «Эмали для горизонтальной разметки автомобильных дорог».

Адгезия краски к асфальтобетону и цементобетону определялась в соответствии с требованиями ГОСТ 15140 – 78 «Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии» и СТБ 1231 – 2000 «Разметка дорожная».

Продолжительность высыхания определялась в соответствии с требованиями ГОСТ 19007 – 73 «Материалы лакокрасочные. Метод определения времени и степени высыхания» и СТБ 1089 – 97 «Эмали для горизонтальной разметки автомобильных дорог».

Укрывистость высушенной плёнки определялась в соответствии с требованиями ГОСТ 8784 – 85 «Материалы лакокрасочные. Методы определения укрывистости» и ТУ РБ 811000117 «Краска водно-дисперсионная для разметки автомобильных дорог».

Эластичность плёнки при изгибе определялась в соответствии с требованиями ГОСТ 6806 – 73 «Материалы лакокрасочные. Метод определения эластичности плёнки при изгибе» и СТБ 1089 – 97 «Эмали для горизонтальной разметки автомобильных дорог».

Устойчивость сухой плёнки к статическому воздействию 3 %-ного водного раствора хлорида натрия определялось следующим образом. Металлическую пластину с нанесённой с обеих сторон и высушенной краской погружали на 2/3 высоты в 3 %-ный раствор поваренной соли и выдерживали при 20 ± 2 °С в течение 24 – 120 часов. Затем пластинку высушивали и осматривали внешний вид.

В таблице 4 приведены физико-механические и физико-химические свойства плёнок дорожной разметочной краски.

Таблица 4 – Технические характеристики белой водно-дисперсионной краски

Технический показатель	Стандартный образец (СТБ 1119-98, 1231-2000)	Образец краски, изготовленной по новой технологии
1	2	3
Условная вязкость при 20 ± 2 °С (с)	90	100
Время высыхания до степени 2 при 20 ± 2 °С (мин.)	15 – 18	20
Внешний вид после высыхания	После высыхания не должно быть заметных дефектов	После высыхания не обнаружено нарушений однородности, цвета, меления покрытий
Коэффициент диффузного отражения (%)	85	82
Массовая доля нелетучих веществ (%)	60	65
Укрывистость (г/м ²)	200	205
Эластичность плёнки при изгибе (мм)	10	10

Окончание таблицы 4

1	2	3
Устойчивость плёнки к статическому воздействию 3 %-ного раствора NaCl (час)	110	110
9. Адгезия к: асфальтобетону (Па) цементобетону (Па)	7·10 ⁶ 10·10 ⁶	7·10 ⁶ 10·10 ⁶
Твёрдость плёнки краски (у.е.)	0,2	0,2
Температура размягчения, °С	70	78
Растекаемость при 140 °С (мм)	4 – 5	4 – 5
Срок службы (месяц)	7	8 – 9

По техническим показателям дорожная разметочная краска соответствует требованиям СТБ 1089 – 97 «Эмали для горизонтальной разметки автомобильных дорог», СТБ 1231 – 2000 «Разметка дорожная», ТУ РБ 811000117 – 2001 «Краска водно-дисперсионная для разметки автомобильных дорог». Новая краска пригодна для разметки проезжей части автомобильных дорог с асфальтовым, бетонным или асфальтобетонным покрытием [3].

Список использованных источников

1. Композиция для покрытия : пат. 8920 Респ. Беларусь / А. П. Платонов, С. Г. Ковчур, А. В. Гречаников ; заявитель Витеб. гос. технолог. ун-т. – № а20040146 ; заявл. 27.02.2004 ; опубл. 04.11.2006 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2007. – № 1 (54). – С. 85.
2. Платонов, А. П. Изготовление краски для дорожной разметки на основе отходов промышленных предприятий / А. П. Платонов, А. А. Трутнёв, С. Г. Ковчур // Вестник УО «ВГТУ». – 2007. – № 13. – С. 156-159.
3. Патент 12396 Респ. Беларусь. Лакокрасочная композиция для разметки автомобильных дорог / А. П. Платонов, А. С. Ковчур, С. Г. Ковчур ; заявитель Витеб. гос. технолог. ун-т. – № а20070893 ; заявл. 16.07.2007 ; опубл. 30.10.2009 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2009. – № 5 (92). – С. 85.

Статья поступила в редакцию 29.09.2011 г.

SUMMARY

The new composition of white paint for lane markings has been developed. There are no enterprises in Vitebsk region which produce paint for lane markings. The test of new paint has been held at the laboratory. The period durability for paint is 8-9 months. The new composition and production technique of paint for lane markings are import substituting, export-oriented, resources saving and ecologically safe developments.