

Таблица 1. 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
Изношенный 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
Изношенный участок	1,26	1,82
% износа через 6 месяцев	17,12	22,22

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 износоустойчивым 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 противоскользящий материал показал высокую износоустойчивость, достаточный коэффициент сцепления и хорошую видимость при различных погодных условиях.

Большой интерес представляло также определение оптимальной массы инициатора полимеризации, который необходимо добавлять в противоскользящий экологичный материал непосредственно перед нанесением в зависимости от температуры окружающей среды. Согласно результатам исследований, приведенным в таблице 2, она составила от 1,0 до 2,0% на 100% массы пластика.

Таблица 2. Зависимость количества инициатора полимеризации от температуры окружающей среды

Температура воздуха, °С	% инициатора (на 100 % холодного пластика, по массе)
+ 5	2,0
+ 10	2,0
+ 15	1,5
+ 20	1,5
+ 25	1,5
+ 30	1,0

Кроме того, было определено нецелесообразным вводить избыточное количество инициатора полимеризации с целью уменьшить время отверждения материала при низких температурах. Увеличение количества инициатора сверх расчетного нарушает планируемый процесс полимеризации и повышает хрупкость материала, увеличивает водопоглощение, снижает не только адгезию к асфальтобетону, но и срок функциональной долговечности.

Заключение. Для получения высококачественной, долговечной разметки необходимо соблюдение двух основных условий: использование высококачественных материалов и качественное выполнение работ по нанесению разметки на дорожное полотно, то есть безусловное соблюдение технологии нанесения противоскользящего экологичного материала.

Использование холодных пластиков при устройстве горизонтальной дорожной разметки позволяет: увеличить срок службы разметочного покрытия; сэкономить материалы и энергоресурсы; повысить безопасность движения; улучшить экологическую обстановку при проведении разметочных работ за счет отсутствия в составе пластиков органических растворителей.

В результате натурных испытаний доказано, что величина коэффициента сцепления свежееположенного противоскользящего экологичного акрилового пластика в среднем в 2 раза выше коэффициента сцепления асфальта. Таким образом, повышение коэффициента сцепления в 2 раза приводит к сокращению тормозного пути в 1,34 раза на мокром покрытии. Противоскользящий материал показал высокую износоустойчивость, достаточный коэффициент сцепления и хорошую видимость при различных погодных условиях.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Европейское руководство по качеству / Под ред. У. Цорлля; пер. с англ. под ред. проф. Л.Н. Машляковского. – М.: Пэйнт-Медиа, 2004. – 578 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. 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. Охрименко, И.С. Химия и технология плёнообразующих веществ / И.С. Охрименко, В.В. Верхоланцев. – Л.: Химия, 1978. – 392 с.
5. Материалы для горизонтальной разметки автомобильных дорог. Технические условия: СТБ 1520-2009.
6. Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Общие технические условия: СТБ 1231-2012.

Материал поступил в редакцию 20.01.14

TUR E.A., GOLUB N.M. Research of operational properties of the ecological marking antiskid acrylic material

In this work results of field tests of an ecological material of chemical cure for a horizontal marking of highways are discussed. Investigated an adhesion coefficient of antiskid plastic of chemical cure in various conditions and features of its drawing on asphalt-concrete.

УДК 667.637.222:625.75

Тур Э.А., Голуб Н.М.

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА АКРИЛОВЫХ СОПОЛИМЕРОВ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭКОЛОГИЧНЫХ РАЗМЕТОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Введение. В настоящее время из-за явного несоответствия сложившейся дорожно-транспортной инфраструктуры реальным

потребностям граждан и государства в целом ситуация в области безопасности дорожного движения является неудовлетворительной.

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 технических средств организации дорожного движения. Основным отличием является продолжительность ее нахождения в поле зрения водителей транспортных средств. Эта особенность разметки позволяет с высокой эффективностью применять её не только для регулирования транспортных потоков, но и для организации движения пешеходов. В настоящее время в качестве разметочных материалов в большей степени используют краски на основе органических растворителей. В качестве плёнкообразующего для разметочных материалов чаще всего используют акриловые полимеры. Лакокрасочные материалы (ЛКМ) на их основе характеризуются высокой химической и фотохимической стойкостью, а также долговечностью и атмосферостойкостью [1]. Эти свойства оказались наиболее ценными для промышленных покрытий: фасадных и интерьерных красок, ЛКМ для металлических поверхностей, красок для горизонтальной разметки автомобильных дорог. Для разметочных красок важнейшим показателем является функциональная долговечность. Она зависит от качества разметочного материала и уровня эксплуатационной нагрузки (типа и качества дорожного покрытия, интенсивности движения, ширины проезжей части, назначений линий разметки, климатических условий, наличия искривлений и разворотов на автодороге) [2]. Поэтому определяющими при выборе наиболее износостойкого разметочного материала, как показывает практика, являются натурные испытания.

Важнейшие физические свойства, обуславливающие область применения акриловых полимеров, определяются величиной средней молекулярной массы, молекулярно-массовым распределением и температурой стеклования [3]. Температура стеклования позволяет определить состав синтезированного сополимера.

Известно [4], что отрегулировать температуру стеклования (T_g) в акрилатах при синтезе относительно легко, например, при помощи изменения соотношения метилметакрилата (T_g гомополимера = $+105^\circ\text{C}$) к *n*-бутилакрилату (T_g гомополимера = $+32^\circ\text{C}$). T_g также влияет на свойства дисперсий и вязкость растворов полимеров. Согласно [5], при высоких значениях температуры стеклования увеличивается время сушки полимерной плёнки.

Для проведения исследований были выбраны полимеры, полученные методом суспензионной сополимеризации *n*-бутилметакрилата (БА) и метилметакрилата (ММА). Полимеры имели среднечисловую молекулярную массу $M_w=60\,000\pm 2000$, представляли собой прозрачный мелкий бисер.

На первой стадии эксперимента авторы определяли температуры стеклования различных акриловых полимеров методом дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК). Стеклование – это процесс, при котором вещество при определённых условиях приобретает механические свойства твёрдого тела, оставаясь по структурным характеристикам жидкостью. Температура стеклования – одна из важных характеристик аморфных полимеров. Она определяет область работоспособности полимерных материалов [4]. Температуры стеклования полимеров определяли на термодинамической системе TA-4000 "Mettler Toledo" (Швейцария), оснащённой программной опцией «STAR». Режим работы дериватографа следующий: чувствительность по определению массы – 200 мг/100 делений; чувствительность сигнала ДТА–1/5, ДТГ–1/10; чувствительность по определению температуры – $500^\circ\text{C}/100$ делений; скорость нагрева / охлаждения 10 град/мин. В качестве продуваемого газа использовали воздух, в качестве хладагента – жидкий азот. Регистрировали тепловой поток, который характеризует происходящие в полимере изменения в результате нагрева или охлаждения. В данном случае вместо одной термодины использовали пять плоских термодин из Ni – Au, соединённых в виде дифференциальных батарей: одна для образца, другая – для эталона. В центре батарей из термодин для

образца и эталона в небольшие отверстия вкладывали рабочие маленькие тигли из алюминия. В этом методе образец и эталон нагревали или охлаждали с одинаковой скоростью, причём их температуры поддерживали одинаковыми. Интервал температур составлял от 20 до 100°C . В качестве эталонного вещества в TA-4000 использовали пустой запаянный тигель того же объёма, который использовали для образца сополимера.

Экспериментальные кривые представляют собой зависимость теплового потока от температуры. Температура стеклования зависит не только от способа обработки результатов, но и от используемой скорости нагрева. Таким образом, результаты различных измерений переходов стеклования можно сравнивать только в том случае, если используются одинаковые скорости нагрева-охлаждения [6].

Известно [4, 6], что важнейшей особенностью полимеров при определении температуры стеклования, является их зависимость от термической и механической предыстории.

Различные условия синтеза и переработки, термические и механические воздействия могут приводить к изменению энергетического состояния застеклованного полимера. Это проявляется в величине теплового баланса при нагревании: для повышения энтальпии твёрдых полимеров с различной предысторией до одного и того же уровня в эластическом состоянии затрачивается разное количество теплоты. При этом по величине площади под кривой энергограмм образцов с разной термической предысторией можно оценить величину межмолекулярного взаимодействия, определяющую отличия, возникшие в структуре. Соответствующая природа наблюдаемых изменений может быть расшифрована инфракрасной спектроскопией [4].

Высокотемпературный отжиг, которому подвергается полимер при определении температуры стеклования методом дифференциальной сканирующей калориметрии, приводит к значительной трансформации основной структуры полимера, что связано с термодинамически неравновесным состоянием материала, полученного обычным технологическим путем (в частности, методом суспензионной сополимеризации) [6]. Тепловая обработка реорганизует структуру полимера к состоянию с меньшей свободной энергией поверхности. Механизм реорганизации сложен и неоднозначен. Высокотемпературный отжиг значительно увеличивает степень кристалличности исходного материала (от 26 % до $33 \div 34$ %) [7].

Было определено, что полимеры отличаются друг от друга не только температурой стеклования T_g , но и протеканием самого процесса стеклования. В таблице 1 представлены значения температур стеклования различных акриловых полимеров. Циклы (прогоны) «плавление-стеклование» повторяли дважды. Было выявлено, что для нескольких полимеров наблюдается достаточно большое отклонение температуры стеклования от проектного значения ($+63^\circ\text{C}$).

Кривые процесса стеклования всех образцов характеризуются узким высоким эндопиком температуры при средней температуре стеклования на первом цикле «плавление-стеклование». Закалка образцов приводит к дальнейшему разупорядочению структуры, молекулярным перегруппировкам и удалению остаточного мономера [6]. Этот процесс отражает второй цикл – повторное «плавление-стеклование». На этом этапе происходит уменьшение либо полное исчезновение эндопика у температуры стеклования. За счёт этого стеклование протекает не только при более высокой температуре, но и в более широком интервале температур. Области стеклования акриловых полимеров приведены в таблице 1.

Для выявления причин такого разброса температур стеклования были проведены теоретические расчёты зависимости температур стеклования от состава сополимера метилметакрилата и *n*-бутилакрилата по уравнению Фокса-Флори (формула 1):

$$\frac{1}{T_g} = \frac{\omega_{MMA}}{T_{g,PMMA}} + \frac{\omega_{BA}}{T_{g,PBA}}, \quad (3)$$

где T_g – температура стеклования полимера, $^\circ\text{C}$;

$T_{g,PMMA}$ – температура стеклования полиметилметакрилата, $^\circ\text{C}$;

$T_{g,PBA}$ – температура стеклования полибутилакрилата, $^\circ\text{C}$;

ω – массовые доли звеньев метилметакрилата и *n*-бутилакрилата соответственно, %.

Таблица 1. Области стеклования акриловых полимеров

№ полимера	I цикл «плавление-стеклование»			II цикл «плавление-стеклование»		
	Средняя температура стеклования, T _g , °C	область стеклования (начало-окончание)		Средняя температура стеклования T _g , °C	область стеклования (начало-окончание)	
		T _{нач} , °C	T _{оконч} , °C		T _{нач} , °C	T _{оконч} , °C
1	61,4	58,8	63,9	64,5	58,1	70,4
		5,1			12,3	
2	60,3	57,2	63,1	59,8	55,5	68,7
		5,9			13,2	
3	62,4	59,9	65,1	62,3	53,5	66,0
		5,2			12,5	
4	60,2	57,1	62,8	61,4	50,5	63,2
		5,7			12,7	
5	61,2	58,3	64,1	63,6	57,3	71,1
		5,8			13,8	
6	60,3	57,1	63,0	60,2	54,8	67,4
		5,9			12,6	
7	59,2	55,9	61,2	63,1	53,5	66,8
		5,3			13,3	

Таблица 2. Результаты испытаний растворов и плёнок полимеров

№ акрилового полимера	Фактические показатели (среднее значение из 5 измерений)			
	Температура стеклования, T _g , °C	Кислотное число, мг КОН/г	Вязкость 40%-го раствора в толуоле по Брукфилду RV DV-II (2/60, 25°C), мПа·с	Твёрдость плёнки (по Кёнигу) через 24 часа воздушной сушки, абс. ед.
Полимер №1	59,2	8,9	351	5,0
Полимер №2	62,4	6,0	351	13,0

Результаты расчётов представлены на рисунке 1. На график нанесены также экспериментальные точки всех полимеров. На сплошной линии указаны расчётные значения средней температуры стеклования (T_g), т.е. середины интервала стеклования. Точки в виде треугольников в поле графика соответствуют началу интервала стеклования. Легко заметить, что экспериментальные значения распределены в достаточно большом интервале составов сополимеров. Температуре стеклования технического задания (+63°C), согласно расчётам, произведенным по формуле 1, должен соответствовать состав сополимера, содержащий 31% (по массе) метилметакрилата (ММА). В исследованных сополимерах содержание ММА колеблется в пределах от 23 до 33% (по массе). Пониженное содержание ММА должно, предположительно, отрицательно влиять на эксплуатационные свойства композиционных материалов на основе данных сополимеров. Особый интерес представляют данные по началу интервала стеклования, т.е. по началу перехода сополимеров в высокоэластическое состояние. Согласно полученным экспериментальным данным, представленным в таблице 1, сополимеры с низким содержанием ММА начинают переходить в высокоэластическое состояние уже при 55,9°C (первый прогон) и при 50,5°C (второй прогон процесса «плавление-стеклование»).

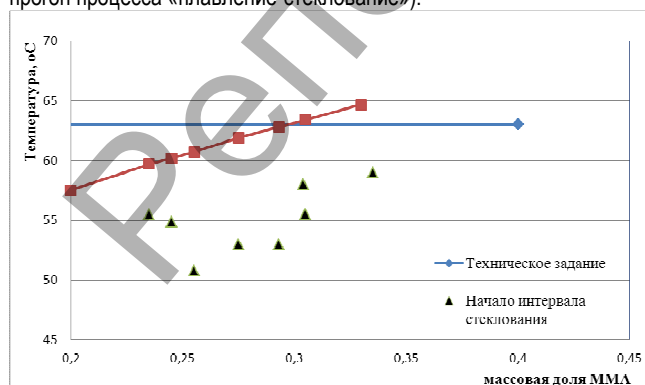


Рис. 1. Зависимость температуры стеклования от состава полимеров

Согласно данным графика, приведенного на рисунке 1, для дальнейших испытаний были выбраны два полимера, имеющие

крайние точки температур стеклования, полученные при первом цикле «плавление-стеклование». Для полимеров, не подвергающихся нагреву в процессе переработки (например, растворяемых в органических растворителях при производстве красок), реальной является именно температура стеклования, полученная при первом цикле.

На второй стадии эксперимента согласно стандартным методикам [8] были исследованы 40%-е растворы полимеров в толуоле, полимерные плёнки, полученные на стеклянной подложке, и размоточные краски, изготовленные на основе данных сополимеров. Результаты испытаний приведены в таблице 2 и таблице 3.

Высушенные на стеклянных подложках полимерные плёнки имели толщину 100 мкм. Их твёрдость определяли на приборе ТМЛ, маятник А (по Кёнигу), через 24 часа сушки при температуре (20±2)°C.

Массовую долю нелетучих веществ, коэффициент диффузного отражения, адгезию к стеклу, водопоглощение и твёрдость определяли на стекле для фотографических пластинок размером 90x120x2 мм. Адгезию к асфальтобетону определяли на стандартных цилиндрических образцах-подложках из асфальтобетона Ø71,4 мм. Эластичность определяли на пластинках прямоугольной формы из алюминиевых лент размером 150x20 мм, толщиной 0,25–0,32 мм. Для определения коэффициента диффузного отражения, эластичности, времени высыхания краски наносили в один слой толщиной 90–120 мкм. Для определения твёрдости и адгезии к стеклу краски наносили в два слоя толщиной 200–250 мкм. Продолжительность сушки каждого слоя – 1 ч при температуре (20±2)°C. Для определения адгезии к асфальтобетону краски наносили на подложку в два слоя кистью или аппликатором. Продолжительность сушки каждого слоя составляла 10 мин. После нанесения второго слоя на краски сразу же накладывали стеклоткань, заранее обезжиренную ацетоном и высушенную, таким образом, чтобы оставшийся свободным участок стеклоткани мог быть отогнут в противоположном направлении на длину, превышающую длину подложки на 20–30 мм. Стеклоткань плотно прижимали кистью к подложке и поверх нее наносили один слой краски толщиной 80–120 мкм, полностью смачивая стеклоткань и удаляя все неровности и пузыри. Общая толщина сухой пленки под стеклотканью 150–200 мкм. Для определения укрывистости материалы наносили послойно. Толщина мокрого слоя – 20 мкм. Первый и последующие слои сушили в течение 10 мин при температуре (20±2)°C. Количество образцов для испытания каждого показателя – не менее 5.

Таблица 3. Результаты испытаний красок, изготовленных на основе данных полимеров

Наименование показателя	Величина показателя	
	Краска на основе полимера №1	Краска на основе полимера №2
Условная вязкость по вискозиметру ВЗ-246 с соплом 4 мм при t=21°C, с	79	89
Условная вязкость по вискозиметру ВЗ-246 с соплом 4 мм при t=19°C, с	86	96
Массовая доля нелетучих веществ, %	77	78
Время высыхания до степени 2, мин	6	6
Время высыхания до степени 3, мин	8	8
Коэффициент диффузного отражения (белизна), %	85,2	85,9
Укрывистость высушенной пленки, г/м ²	155	155
Эластичность пленки при изгибе через 48 часов, Ø стержня, мм	12	12
Твердость пленки эмали по прибору ТМЛ, маятник А (по Кёнигу) через 48 часов, усл. ед.	0,23	0,25
Адгезия, Н/см, не менее:		
- к асфальтобетону	5,8	6,8
- к цементобетону и стеклу	8,8	9,7
Водопоглощение плёнки (на стекле) при толщине сухого слоя 370-380 мкм через 24 часа, %	0,41-0,45	0,27-0,3

При определении массовой доли нелетучих веществ навеску краски массой (2,0±0,2) г выдерживали в течение 3 ч в термощкафу при температуре (105±2)°С, после чего взвешивали. Последующее взвешивание осуществляли через каждые 30 мин до достижения постоянной массы. Коэффициент диффузного отражения определяли на приборе ФБ-2 с геометрией 45°/0°. Измерения производили согласно инструкции к прибору. Укрывистость определяли по методу шахматной доски. После полного укрытия окрашенную стеклянную пластинку сушили в течение 1 ч при температуре (20±2)°С и взвешивали с точностью до 0,0002 г. Адгезию определяли методом отслаивания. Сущность метода заключается в отслаивании армированной стеклотканью краски от подложки и измерении необходимого для этого усилия. Перед определением адгезии измеряли толщину сформированной пленки краски микрометром не менее чем на трех участках испытуемого образца. Расхождение в толщине пленки не превышало 20 мкм. Величину адгезии (А) в Н/см вычисляли по формуле (2):

$$A = \frac{P}{L}, \quad (2)$$

где P – среднее значение усилия отслаивания, Н;

L = 2 – ширина стеклоткани, см.

Значение адгезии вычисляли с точностью до 0,01 как среднее арифметическое не менее чем трех определений (образцов), расхождение между которыми не превышало 10 %.

Водопоглощение определяли до проведения натуральных испытаний. Так как высоконаполненные краски – это многокомпонентные гетерогенные системы с высокоразвитыми поверхностями раздела фаз, механизм формирования лакокрасочных покрытий достаточно сложен. Без проведения предварительных лабораторных испытаний трудно судить о стойкости покрытия к статическому воздействию воды, так как этот показатель напрямую зависит не только от рецептуры, но и от физико-химических свойств плёнообразующего полимера [9]. Краски наносили на стеклянные подложки аппликатором. Толщина сухого слоя составляла 370–380 мкм. Полученные покрытия сушили 24 ч при температуре (20±2)°С, погружали в дистиллированную воду и выдерживали в термостате 24 ч при (20±2)°С. После извлечения из воды стеклянные пластинки с покрытиями осушали фильтровальной бумагой и взвешивали с точностью до 0,001 г. Водопоглощение W (%) рассчитывали по формуле (3):

$$W = (m_2 - m_1) \cdot 100 / (m_1 - m_0), \quad (3)$$

где m₀ – масса чистой пластинки, г;

m₁ – масса пластинки с покрытием до испытания, г;

m₂ – масса пластинки с покрытием после испытания, г.

За результат принимали среднее арифметическое трёх параллельных измерений, округлённых до 0,1 г. Допускаемое расхождение между измерениями не превышало 10 % относительно среднего результата.

Исследование твёрдости полимерных плёнок (по Кёнигу) выявили существенные различия между двумя полимерами. Плёнка сополимера с более высокой температурой стеклования, и соответственно, с более высоким содержанием MMA, показала твёрдость в 2,5 раза выше.

Определяющими показателями при лабораторных испытаниях явились твёрдость, адгезия и водопоглощение красок, изготовленных по идентичным рецептурам на основе полимеров №1 и №2. Согласно данным таблицы 3, несомненно, лучшими физико-механическими показателями обладает краска на основе полимера №2. Её полимерная плёнка обладает более высокой твёрдостью и адгезией к подложке. Низкое водопоглощение данной плёнки свидетельствует о более высокой её сплошности, низкой пористости и даёт возможность предположить, что при натуральных испытаниях такой разметочный материал будет обладать более высокой долговечностью.

Третьей стадией эксперимента являлись натурные испытания акриловых красок, изготовленных на основе сополимеров №1 и №2. Важнейшей технологической характеристикой разметочных материалов является время их высыхания на дорожном асфальтобетонном покрытии. Важнейшей эксплуатационной характеристикой – степень износа под действием механических нагрузок (движение автомобилей). На рисунке 2 представлены графики зависимости времени высыхания красок от температуры окружающей среды.

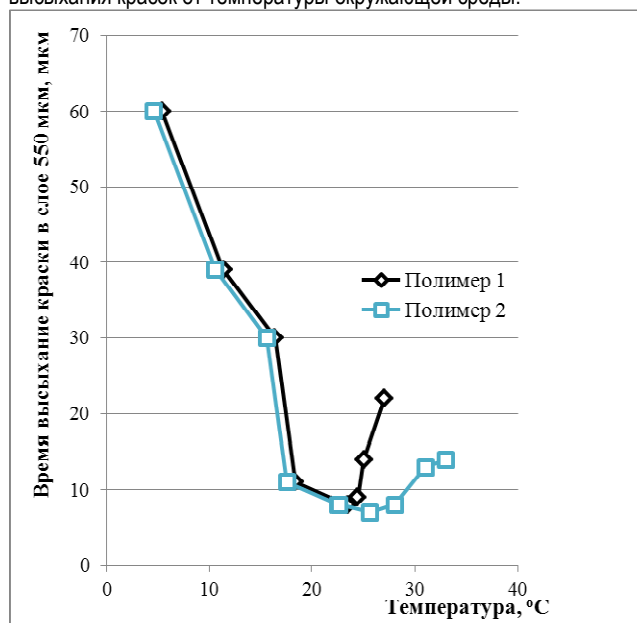


Рис. 2. Зависимость времени высыхания разметочных красок от температуры окружающей среды

Выявлено, что краска на полимере №2 лучше сохнет и позволяет производить работы по горизонтальной разметке автомобильной дороги при более высоких температурах. На рисунках 3 и 4 представлены фотографии разметки после 4 месяцев натуральных испытаний, позволяющие судить о степени износа полимерных акриловых материалов. Износ разметочных ЛКП составил 15–20 и 2 % соответственно.



Рис. 3. Фотография разметки (полимер №1) после 4 месяцев натуральных испытаний (износ 15–20%)

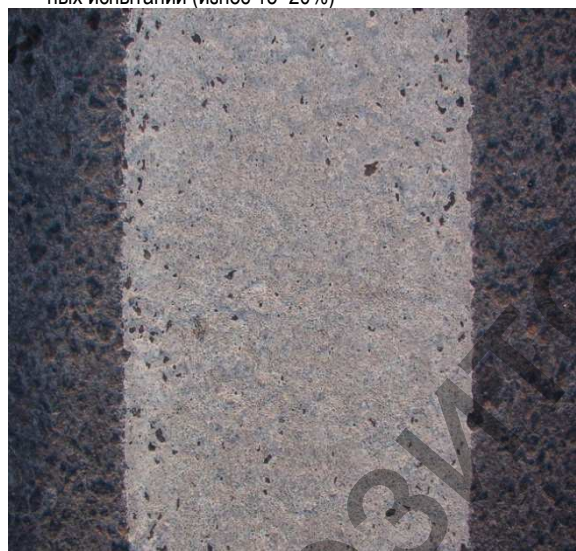


Рис. 4. Фотография разметки (полимер №2) после 4 месяцев натуральных испытаний (износ около 2%)

Заключение. Лабораторные и натурные испытания разметочных материалов продемонстрировали прямую зависимость физико-механических, технологических и эксплуатационных показателей от состава акриловых сополимеров. При повышении содержания метилметакрилата в сополимерах с 23 до 31% увеличилась твердость свободных плёнок от 5 до 13 абс. ед., повысилась адгезия краски к асфальтобетону, увеличилась твердость лакокрасочного покрытия, значительно уменьшилось водопоглощение, что предполагает увеличение срока службы разметочного материала в натуральных условиях. Разметочная краска на полимере №2 показала себя лучше технологически, так как время её высыхания позволяет работать с ней в расширенном диапазоне температур (до +33°C), тогда как краска на полимере №1 сохнет на асфальтобетоне в летний период гораздо хуже (при температуре выше +25°C работать с ней не рекомендуется, т.к. движение автомобилей при разметочных работах перекрывают не более, чем на 12-13 минут). Износ ЛКП при повышении содержания метилметакрилата в сополимере уменьшился с 15-20 до 2%, что свидетельствует о более высокой функциональной долговечности акриловых разметочных материалов. Таким образом, исследуя состав предлагаемых производителями акриловых сополимеров, можно прогнозировать реальный срок службы разметки и возможность её нанесения при различных температурных режимах.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Костова, Н.З. Правила выбора материалов для горизонтальной разметки автодорог в зависимости от условий эксплуатации / Н.З. Костова // Промышленная окраска. – 2005. – № 2. – С. 9–11.
2. Зотова, Н.С. Применение акриловых смол при производстве лакокрасочных материалов / Н.С. Зотова // Лакокрасочная промышленность. – 2008. – № 9. – С. 20–21.
3. Крыжановский, В.К. Технические свойства полимерных материалов / В.К. Крыжановский. – СПб.: Профессия, 2003. – 203 с.
4. Ростиашвили, В.К. Стеклование полимеров / В.Г. Ростиашвили, В.И. Иржак, Б.А. Розенберг. – Л.: Химия, 1987. – 192 с.
5. Привалко, В.П. Молекулярное строение и свойства полимеров / В.П. Привалко. – Л.: Химия, 1986. – 240 с.
6. Берштейн, В.А. Дифференциальная сканирующая калориметрия в физикохимии полимеров / В.А. Берштейн, В.М. Егоров. – Л.: Химия, 1990. – 256 с.
7. Барановский, В.М. Теплофизические свойства модифицированных полимеров / В.М. Барановский. – Киев, 1983. – 126 с.
8. Карякина, М.И. Испытание лакокрасочных материалов и покрытий / М.И. Карякина. – М.: Химия, 1988. – 272 с.
9. Охрименко, И.С. Химия и технология плёнообразующих веществ / И.С. Охрименко, В.В. Верхоланцев. – Л.: Химия, 1978. – 392 с.

Материал поступил в редакцию 20.01.14

TUR E.A., GOLUB N.M. Influence of composition of acrylic copolymers on physicochemical, technological and operational indexes of ecological marking materials

By method of a differential scanning calorimetry glass transition temperatures were probed and intervals of vitrification of copolymers are analyzed. On Fox-Florey's equation compositions of copolymers were calculated. According to the obtained experimental data it is defined that copolymers with the low content of methylmethacrylate start passing into a high-elasticity status at much lower temperatures. Laboratory and full-scale tests of marking materials showed direct dependence of physicochemical, technological and operational indexes on composition of acrylic copolymers. In case of increase of the content of methylmethacrylate in copolymer the functional longevity of marking materials increased.

УДК: 628.21

Волкова Г.А., Сторожук Н.Ю., Андреев С.В.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КАНАЛИЗАЦИОННОЙ СЕТИ

Введение. В связи с ростом населения, увеличением числа и размеров городов, расширением предприятий и, как следствие, возрастанием количества сточных вод чрезвычайно важной становится

надежность выполнения канализационной сетью своей функции. Рост урбанизации и размеров промышленных предприятий ведет к увеличению диаметров канализационных коллекторов. Основное