

ПРОИЗВОДСТВО ХОЛОДНЫХ ПЛАСТИКОВ ДЛЯ РАЗМЕТКИ ШЕРОХОВАТЫХ ПОКРЫТИЙ

Возный С.И., Артеменко А.А, Васильев Ю.Э., Евтеева С.М.

ООО «Научно-исследовательский центр технического регулирования», 410501, Саратовская область, Саратовский район, р.п. Соколовый, ул. Лесная, 7. soni.81@mail.ru

Рассматриваются вопросы производства и применения холодных пластиков для дорожной разметки. Приведены сведения о результатах научного сопровождения производства материалов для дорожной разметки. Влияние концентрации отвердителя на прочность при сжатии отвержденного холодного пластика было изучено на примере выпускаемого акрилатного холодного пластика. Установлено, какую величину коэффициента сцепления покрытия можно получить при вводе крупного наполнителя непосредственно в состав. В ходе натурных испытаний были подтверждены преимущества цветных противоскользящих покрытий с введенной внутрь крошкой по сравнению с такими покрытиями с посыпкой. Получены практические выводы.

Ключевые слова: холодные пластики, дорожная разметка, дорожные покрытия.

MANUFACTURE COLD PLASTICS FOR ROUGH COVERINGS

Voznyj S.I., Artemenko A.A, Vasilev J.E., Evteeva C.M.

Open Company «Research center of technical regulation», 410501, the Saratov region, the Saratov area, the river of the item of Sokolovyy, street Wood, 7.

Questions manufacture and application cold plastics for a road marking are considered. Data on results of scientific support of manufacture of materials for a road marking are resulted. Influence of concentration a hardener on durability at compression cold plastic has been studied on an example let out cold plastic. It is established, what size factor of coupling of a covering can be received at input a large filler directly in structure. During natural tests advantages color coverings with the crumb entered inside have been confirmed. Practical conclusions are received

Keywords: cold plastics, a road marking, road coverings.

Введение. Необходимо отметить, что в последнее время для разметки дорог все большее применение находят холодные пластики. Наиболее часто их используют в тех видах разметки, где материал подвергается высоким нагрузкам, например: стоп-линии, стрелки, цветные пешеходные переходы и противоскользящие покрытия на остановках общественного транспорта [1; 2]. Как правило, перечисленные виды работ выполняются вручную по трафаретам или с помощью ручных кареток. В отличие от традиционных материалов – термопластиков и красок, где формирование разметки происходит при охлаждении материала (для термопластиков) либо при испарении растворителей (для красок) – в случае холодных пластиков формирование происходит за счет химической реакции, в течение которой связующее материала реагирует с отвердителем [3; 4].

В роли связующего применяют чаще всего акриловые смолы, отверждаемые пероксидами, например дибензоилпероксидом. Данная система позволяет работать в широком интервале температур и обеспечивать время отверждения, т.е. формирование

разметки в пределах 20–40 минут. Помимо данного вида связующего, в некоторых видах холодных пластиков используются эпоксидные смолы (например, эпоксиуретановые), отверждаемые аминами. Однако время отверждения их существенно больше, что ограничивает область применения этих пластиков.

Цель исследования: совершенствование технологии производства и применения разметочных материалов на полимерной основе с учетом влияния факторов различной природы.

Постановка задачи и метод решения. Принципиальное отличие механизма формирования разметки холодными пластиками привносит и особенности работы с данными материалами. Здесь, прежде всего, следует учитывать более сильную зависимость скорости отверждения от температуры покрытия и влияние концентрации отвердителя на свойства отвержденного материала (разметки). Что касается влияния температуры на скорость отверждения, то можно руководствоваться простым химическим правилом: примерным удвоением скорости реакции при повышении температуры на 10 °С.

Влияние концентрации отвердителя на прочность при сжатии отвержденного холодного пластика было изучено на примере выпускаемого акрилатного холодного пластика марки «Технопласт ТХП». В качестве отвердителя использовался дибензоилпероксид (ДБП).

Был проверен весь интервал концентраций ДБП, рекомендуемый производителем смол. Приготовление пластика и отверждение проводилось при 20 °С. Полученные образцы материала выдерживались при температурах +20 °С, 0 °С, -10 °С и испытывались на разрывной машине. Была получена зависимость прочности холодного пластика в зависимости от количества ДБП от температуры при разном содержании ДБП (%). С помощью программного комплекса EXCEL были рассчитаны параметры аппроксимации этого графика полиномом шестого порядка, представленным на рис. 1.

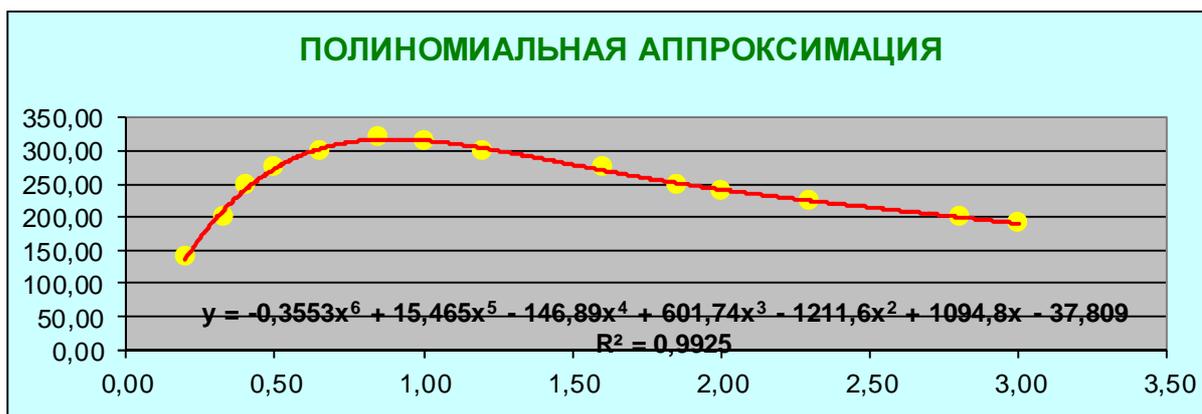


Рис. 1. Аппроксимация полиномом шестого порядка.

Результаты данных и аналогичных испытаний позволили установить следующее.

1. Прочность пластика имеет выраженный максимум при концентрации ДБП около 1,0% и существенное снижение ее у верхней и нижней границ.
2. Указанная зависимость сохраняется при всех температурах испытаний.
3. Наибольшее изменение прочности пластика от количества ДБП наблюдается при 0 °С.

Такая же картина наблюдается, если нанести на график значения прочности материала в рабочем интервале температур +10...+40 °С при рекомендуемых для них количествах ДБП. Прослеживается наличие максимума прочности при введении 1,0% ДБП и снижение прочности почти в 2 раза при использовании 0,2% ДБП, которое рекомендуется при температуре покрытия +40 °С. При данной температуре можно использовать ввод 0,5% ДБП, при котором снижение прочности незначительно, но при этом технологические свойства неотвержденного материала, и в первую очередь живучесть, ограничена временем в пределах 5 мин. Такая низкая живучесть позволяет готовить очень ограниченное количество материала для нанесения.

Следует отметить, что оптимальными условиями работы с акрилатными холодными пластиками являются: температура покрытия не выше 30 °С, концентрация ДБП 1–2%. Кроме того, холодные пластики чувствительны к влажности покрытия. Несмотря на то что все данные получены на примере пластика марки «Технопласт ТХП», наблюдаемые закономерности будут справедливы и для других марок акрилатных пластиков при использовании перекисной системы отверждения.

Примеры применения материалов и технологии. Важно отметить, что из холодных пластиков также устраивают цветные противоскользящие покрытия. Применяются две технологии их нанесения: одна предусматривает наличие в массе пластика крупного наполнителя, определяющего «нескользкость», по другой – производится посыпка поверх неотвержденного пластика цветного крупного наполнителя. Избыток последнего после отверждения убирается и поверх может наноситься слой лака, который готовится из акрилатной смолы и ДБП.

Первая технология применяется при нанесении цветных пешеходных переходов, вторая – для разметки стоянок общественного транспорта.

Внешне второй способ разметки выглядит привлекательно в летний период, но осенью и зимой теряются и внешний вид, и требуемые сцепные характеристики,

поскольку замерзшая вода с грязью между частицами крупного наполнителя делает поверхность гладкой и скользкой, а цвет маскируется грязью.

С учетом этих результатов преимущество получает применение разметочных материалов с введенным в массу пластика крупным наполнителем. Трудозатраты при этом ниже и время до открытия движения на автомобильной дороге меньше, но в этом случае необходимо применение механизированного способа нанесения.

Для обеспечения безопасности на дорогах различного назначения используют разметку и технические средства, нормируемые рядом национальных стандартов. Однако в последние годы крупные города, в первую очередь Москва и Санкт-Петербург, для этой же цели стали применять нанесение цветных противоскользящих покрытий на пешеходных переходах и стоянках общественного транспорта. Как правило, эти покрытия на проезжей части дорог имеют красный цвет, а на тротуарах – зеленый [3].

Цветные противоскользящие покрытия изготавливают из двухкомпонентных пластиков, которые являются химически отверждаемыми материалами на основе смол: полиэфирных, отверждаемых изоцианатами с образованием полиуретанов; эпоксидных, отверждаемых аминами; акрилатных, отверждаемых дибензоилпероксидом. В смолу вводят наполнители, например, кварцевую муку или микрокальцит и пигменты.

Отличие пластика для цветных противоскользящих покрытий от пластика для обычной разметки состоит только в реологических характеристиках: для цветных противоскользящих покрытий используют материал с меньшей вязкостью и большей растекаемостью, то есть с меньшим количеством наполнителя. Эффект же противоскольжения достигается за счет того, что нанесенную с помощью ручных инструментов на дорожное покрытие основу толщиной до 2 мм посыпают окрашенной кварцевой, бокситной или гранитной крошкой с размером частиц до 3 мм. Специфика холодных пластиков отражена в таблице 1.

Таблица 1 – Специфика холодных пластиков

Размер крошки, мм	Коэффициент сцепления	Коэффициент световозвращения	Яркость, %	Блеск
2–3	0,61	14	9	0,2
1,5–2	0,62	20	10	0,2
1–1,6	0,6	17	9	0,2
Основа	0,42	28	31	0,4

Исследования величины коэффициента сцепления противоскользких покрытий, изменения его при частичном или полном уносе крошки с поверхности проводили на полосах холодного пластика и цветных противоскользких покрытий, нанесенных на асфальтобетонное покрытие. Была проведена оценка коэффициента сцепления с колесом на покрытиях, где использовали крошку разного размера, а также на самой основе, что должно было имитировать состояние поверхности покрытия после полного уноса крошки.

Результаты экспериментов приведены в табл. 1, внешний вид поверхности полос – на рис. 2. Из приведенных в табл. 1 данных следует: посыпка крошкой цветных покрытий обеспечивает достижение высоких значений коэффициента сцепления с колесом; размер частиц крошки в рассматриваемом интервале не оказывает влияния на величину коэффициента сцепления; после полного уноса крошки с поверхности покрытия, как это обычно бывает, коэффициент сцепления снижается в 1,5 раза, что с позиции безопасности движения недопустимо (ГОСТ Р 51256-99).

Для выхода из этой ситуации было решено проверить, какую величину коэффициента сцепления покрытия можно получить при вводе крупного наполнителя непосредственно в состав. На асфальтовое покрытие наносили двухкомпонентную композицию, в которую предварительно было введено 30% кварцевого или мраморного песка определенного гранулометрического состава. Помимо этого, для сравнения на полосах, выполненных из холодного пластика традиционной рецептуры, шпателем наносили искусственные неровности различной конфигурации. Полученные результаты определения коэффициента сцепления приведены в табл. 2, внешний вид поверхности полос – на рис. 2.

Таблица 2 – Результаты определения характеристик противоскользких покрытий

№ линии	Размер наполнителя, мм	Характер поверхности	Коэффициент сцепления	Яркость, %	Блеск
1	0,5–1		0,52	14	0,4
2	1,0–1,5		0,56	14	0,5
3	1,5–3		0,61	14	0,4
4		Крупная решетка	0,55	32	0,4
5		Диагональная	0,56	30	0,4

		решетка			
б		Продольные бороздки	0,61/0,61 (продольные/поперечные)	28	0,3

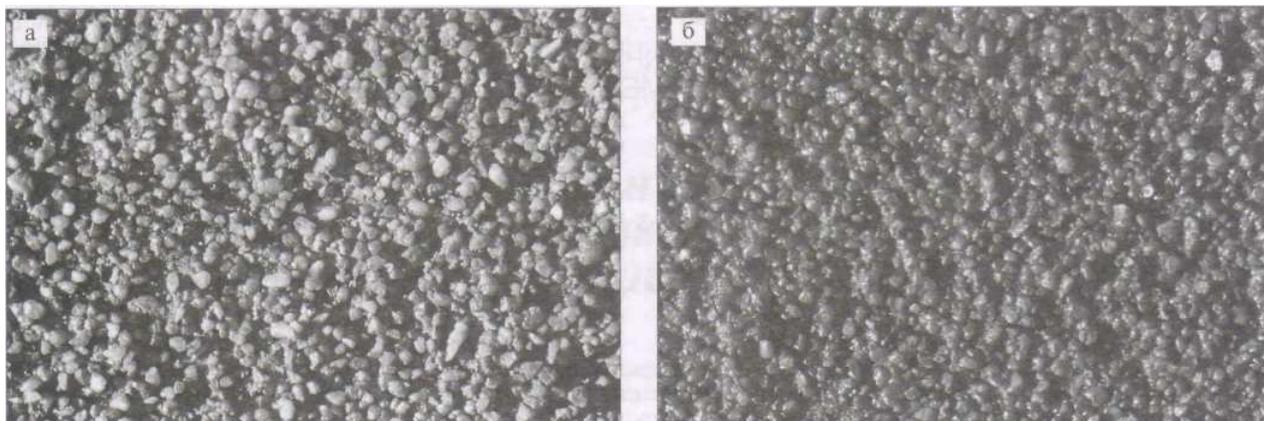


Рис. 2. Противоскользящее покрытие с посыпкой: а) зеленой крошкой фракции 1–1,6 мм; б) красной крошкой фракции 2–3 мм.

Красный стандартный двухкомпонентный пластик: а) с дополнительно введенными 30% кварцевой крошки фракции 1,5–2 мм; б) с нанесенной по поверхности широким зубчатым шпателем прямоугольной решеткой; в) с нанесенными на поверхность шпателем диагональными бороздками; г) с нанесенными по поверхности зубчатым шпателем продольными параллельными бороздками представлен на рис. 3.

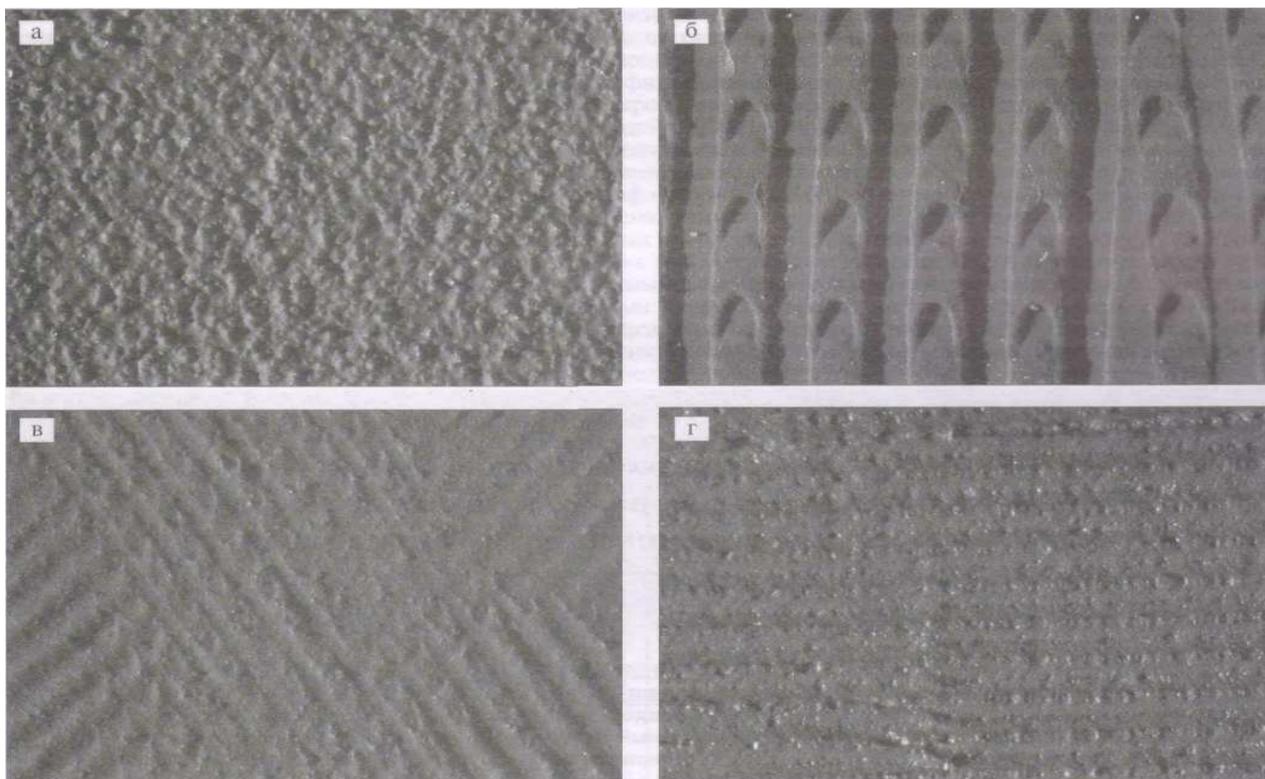


Рис. 3. Красный стандартный двухкомпонентный пластик.

Результаты исследований позволили сделать ряд **выводов**.

- Введение крупного наполнителя в состав покрытия позволяет повысить коэффициент сцепления до того же уровня, что и использование посыпки цветной крошкой на поверхность. Однако при посыпке после уноса крошки коэффициент сцепления падает практически в 1,5 раза. В случае введения в состав покрытия крупного наполнителя такого эффекта не наблюдается, так как наполнитель равномерно распределен по всей его массе. Кроме того, такой способ более экономичен в связи с меньшей стоимостью и расходом кварцевого или мраморного песка по сравнению с окрашенной крошкой.

- Обработка поверхности полос исследуемых материалов, выполненных с помощью зубчатых шпателей, которые используют при нанесении цветных покрытий, также позволяет добиться высокого коэффициента, что в сочетании с крупным наполнителем надежно обеспечит высокий уровень сцепления в течение всего срока эксплуатации цветного противоскользящего покрытия.

- Сравнение яркости и световозвращения полос, нанесенных с посыпкой цветной крошкой и способами, приведенными в табл. 3, свидетельствует о том, что последние существенно превосходят по этим параметрам, не меняя характеристик по их блеску.

Таблица 3 – Сравнение яркости и световозвращения полос

№ линии	Кол-во крупного наполнителя, %	Коэффициент сцепления	Яркость, %	Яркость, мкд/лк-м²
1	0	0,3	70	33
2	10	0,4	76	35
3	20	0,47	70	33
4	30	0,52	74	36

При использовании цветных покрытий в разметке пешеходных переходов полосы белого цвета, изготовленные из холодного пластика, как показали замеры, имели коэффициенты сцепления 0,3 или 0,27 при посыпке стеклошариками. У свежеевыполненного покрытия перехода коэффициенты сцепления полос разного цвета отличаются как минимум в два раза, что недопустимо с позиции безопасности. Только после полного уноса крошки сцепление колес у полос разного цвета выравнивается.

Рекомендуется использовать полимерные покрытия разного цвета, содержащие крупный наполнитель в своем составе. Исходя из полученных данных количество наполнителя должно быть 30%, а размер частиц 1,5–2 мм. Однако материал с таким крупным наполнителем будет подвергаться быстрому расслаиванию, что затруднит его использование. В связи с этим было проверено влияние на коэффициент сцепления ввода в состав материала наполнителя с размером частиц 0,5–1 мм, допускающего хранение материала без заметной седиментации достаточно длительное время. Введение до 30% наполнителя с размером частиц 0,5–1,0 мм позволяет получить приемлемый уровень сцепления с колесом.

Для разметки пешеходных переходов с использованием цветных противоскользящих покрытий можно рассматривать два варианта:

- нанесение белых полос композицией, содержащей в составе 30% наполнителя с размером частиц до 1 мм – красных – по принятой на сегодня технологии с посыпкой цветной крошкой;

- нанесение белых и красных полос одинаковыми составами, содержащими крупный наполнитель и отличающимися только цветом.

Второй вариант предпочтительнее, поскольку в этом случае коэффициенты сцепления полос будут одинаковы, а видимость разметки намного выше. К тому же для ночной видимости можно применять стеклошарики для обеих полос.

Также целесообразно провести на автомобильных дорогах сравнительную проверку противоскользящих покрытий с введенным в состав материала наполнителем крупной фракции и с посыпкой цветной крошкой.

В ходе натурных испытаний были подтверждены преимущества цветных противоскользящих покрытий с введенной внутрь крошкой по сравнению с такими покрытиями с посыпкой [5].

Список литературы

1. Возный С.И., Овсянников С.В., Аржанухина С.П. Материалы и технологии устройства цветных дорожных покрытий с шероховатой поверхностью // Строительные материалы. – 2008. – № 12. – С. 36–38.
2. Применение холодных пластиков для противоскользящих покрытий / С.И. Возный [и др.] // Строительные материалы. – 2009. – № 2. – С. 53–55.
3. Возный С.И., Евтеева С.М. Физико-химическое взаимодействие термопластичных разметочных материалов с поверхностью асфальтобетонных дорожных покрытий // Строительные материалы. – 2010. – № 10. – С. 62–64.
4. Артеменко А.А., Евтеева С.М., Возный С.И. Физико-химические процессы смачивания при нанесении термопластичного разметочного материала на поверхность дорожного покрытия // Дороги и мосты. – 2011. – № 1 (25). – С. 240–249.
5. Особенности применения холодных пластиков при разметке дорог / В.К. Крылов [и др.] // Дорожная держава. Дайджест. Безопасные дороги. – 2009. – С. 58–59.

Рецензенты:

Кочетков А.В., д.т.н., профессор кафедры «Мосты и транспортные сооружения» Саратовского государственного технического университета, г. Саратов.

Кадыров Ж.Н., д.т.н., профессор Казахского автомобильно-дорожного института, г. Алматы.