

**Возный Сергей Иванович**

Vozni Sergei Ivanovich

аспирант

post-graduate student

Саратовский государственный технический университет

Saratov state technical university

E-mail: [voznis@mail.ru](mailto:voznis@mail.ru);

**Погуляйко Владимир Анатольевич**

Pogulaiko Vladimir Ananolevich

кандидат технических наук, доцент

Cand.Tech.Sci., the senior lecturer

Самарский государственный технический университет

Samara state technical university

E-mail: [pogulyaikova@gmail.com](mailto:pogulyaikova@gmail.com);

**Евтеева Светлана Михайловна**

кандидат технических наук, доцент

Cand.Tech.Sci., senior lecturer

Evteeva Svetlana Mihailovna

Саратовский государственный технический университет

Saratov state technical university

E-mail: [evteevasm@yandex.ru](mailto:evteevasm@yandex.ru);

**Талалай Виктор Вячеславович**

Talalai Viktor Viacheslavovich

аспирант

post-graduate student Saratov state technical university

Саратовский государственный технический университет

E-mail: [talalay@bk.ru](mailto:talalay@bk.ru);

**Кочетков Андрей Викторович**

Kochetkov Andrei Viktorovich

доктор технических наук, профессор

Dr.Sci.Tech., professor

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Perm national research polytechnical university

E-mail: [soni.81@mail.ru](mailto:soni.81@mail.ru)

05.17.07 Технология производства и переработки материалов и композитов

## **Разработка технологии, производства и применения композитных полимерных разметочных материалов**

### **Working out technology, manufacture and application composit polymeric materials for a road marking**

**Аннотация:** Рассматриваются вопросы производства и применения термопластичных разметочных материалов и холодных пластиков для дорожной разметки. Приведены сведения о результатах научного сопровождения производства материалов для дорожной разметке.

**The Abstract:** Questions of manufacture and application thermoplastic разметочных materials and cold plastics for a road marking are considered. Data on results of scientific support of materials for a road marking are resulted.

**Ключевые слова:** пластические материалы, полимерная дорожная разметка, управление рецептурой, жизненный цикл рецептур.

**Keywords:** plastic materials, a polymeric road marking, management of a compounding, life cycle of compoundings.

\*\*\*

**ВВЕДЕНИЕ.** Термопластики в настоящее время широко используются для разметки автомобильных дорог. Они обеспечивают долговечность разметки не менее одного года даже на дорогах со сверхвысокой интенсивностью движения. В них отсутствуют растворители и легко летучие продукты, что сводит к минимуму экологическое воздействие их на природу и улучшает условия труда работающих [1, 2].

До последнего времени практически все отечественные материалы уступали импортным по сроку функциональной долговечности разметки, выполненной из термопластиков, на федеральных дорогах с интенсивным движением. Это связано с ограниченными сырьевыми возможностями отечественных производителей в 90-х годах прошлого века. В последние годы ситуация на рынке сырья резко изменилась в лучшую сторону, что и послужило толчком к развитию работ, направленных на улучшение качества выпускаемых разметочных материалов на полимерной основе.

**МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ И ЭКСПЕРИМЕНТА.** Отличие нового поколения термопластиков заключается в переходе на новые виды связующего, позволивших резко улучшить качество разметочных материалов по износостойкости, что подтвердилось на контрольно полевых испытаниях. Основные отличия термопластиков на примере выпускаемых нами материалов приведены в таблице 1 [3, 4].

**Таблица 1.** Отличия новых термопластиков для дорожной разметки

№ пп	Показатель	Технопласт	Новопласт
1	Тип смолы	Полиэфирная (полярная)	Углеводородная (не полярная)
2	Температура размягчения смолы, 0С	75-85	95-105
3	Содержание смолы в термопластике, %	20-25	12-14
4	Наличие высокомолекулярных полимерных добавок	отсутствуют	им имеются
5	Влагопоглощение, %	более 0,1	около 0,01
6	Температура размягчения, 0С	85-88	95-115

Основное отличие нового поколения термопластиков, является изменение состава связующего. В термопластике «Технопласт» связующее состояло из твердой насыщенной полиэфирной смолы и пластификатора, являющегося также насыщенным полиэфиром, но являющимся кристаллическим веществом.

Полиэфирные смолы производились по собственным рецептурам и технологиям. Основная смола получалась на основе фталевой и терефталевой кислот и этиленгликоля, т. е. имела линейную структуру. Пластификатор синтезировали из этиленгликоля и адипиновой кислоты, но останавливали процесс поликонденсации на стадии получения кристаллического состояния, что в последующем облегчало ее переработку при изготовлении термопластика. Обе смолы отличаются высокой стабильностью к окислению при температурах переработки термопластиков и допускают неоднократный разогрев материала при остановке работ.

Материалы на основе полиэфирных смол обладают высокой адгезией к асфальтобетонному покрытию дорожного полотна и прочностью. Полярность смол приводит к повышенной вязкости их расплава даже при относительно высоких температурах (180-210°С). Еще больше возрастает вязкость при повышении температуры размягчения смолы, поэтому для термопластиков использовались смолы с температурой размягчения не выше 85°С. Именно вязкость расплава смол предопределяет их высокое содержание в термопластике.

В плане подготовки материала к работе повышенное содержание смолы и относительно невысокая температура размягчения ее, сокращает время разогрева пластика в котле до момента включения перемешивания, т.е. и суммарное время подготовки к работе. С другой стороны, именно оно во многом обуславливает относительно не высокую износостойчивость термопластиков на дорогах. Этому же способствуют хрупкость смол при низких температурах.

Применение полиуретанов, совместимых с полиэфирными смолами, не дало эффекта из-за сравнительно низких молекулярно массовых их характеристик. К тому же уретаны недостаточно стабильны при температурах переработки термопластика, что приводило к появлению желтого оттенка.

Еще одним отличием пластиков на полиэфирных смолах является их высокое влагопоглощение. Оно также сказывается на износостойчивости разметки, но, как показала практика использования полиэфирных пластиков, они менее требовательны к влажности дорожного покрытия, что имеет существенное значение при весенних и осенних разметочных работах.

Новое поколение термопластиков разработано на основе малополярных углеводородных смол. Они имеют более высокую температуру размягчения, что позволяет поднять тако-

вую и у термопластиков. Вязкость расплава данного вида смол ниже, чем у полиэфирных смол, что позволяет снизить в 1,5 раза их содержание в термопластике, что является благоприятным фактором в обеспечении износоустойчивости материала в дорожных условиях. Низкое содержание полярных фрагментов в формуле смол примерно на порядок снижает способность к влагопоглощению, что, несомненно, является положительным фактором, но одновременно снижает адгезию к асфальтобетонному покрытию дорог и делает пластик чувствительным к влажности дорожного покрытия. Помимо этого при низких температурах термопластик на углеводородной смоле также становится хрупким, хотя и в меньшей степени, чем на основе полиэфирных смол. Указанные недостатки удалось исключить путем введения в формулу связующего специальных добавок, в том числе и высокомолекулярных полимеров. Именно низкая вязкость расплава углеводородных смол и их хорошая совместимость в широком интервале температур с различными классами химических продуктов, оказались решающими в повышении качества термопластиков.

**ОБСУЖДЕНИЕ.** В практическом применении данные материалы привнесли ряд особенностей для производителей разметочных работ. Прежде всего, из-за снижения примерно в 1,5 раза общего содержания связующего и наличие высокоплавких добавок в составе пластика увеличивается время плавления и вымешивания материала в котле.

Финишное вымешивание материала после плавления и достижения рабочих температур для новых материалов является существенным фактором дальнейшего поведения материала на поверхности дорожного покрытия. В процессе его происходит полное распределение добавок, т.е. гомогенизация состава и смачивание всех наполнителей, что, в конечном счете, и обеспечивает качество нанесения разметки и срок ее службы. Следует также отметить, что проведенная модификация связующего позволила устранить хрупкость пластика при низких температурах и снизить чувствительность к влажности дорожного покрытия.

Это не значит исключения требования из инструкции по работе: «пластик должен наноситься на сухое чистое полотно дороги». Разработанные материалы не теряют своих свойств при длительном нагреве (до 10 час), но злоупотреблять этим не рекомендуем, т. к. в составах имеются добавки с ограниченной стойкостью к окислению при температурах выше 200°C. Следует также отметить еще одно преимущество новых пластиков - это меньшая способность их к загрязнению, что объясняется гидрофобностью связующего и более высокой температурой размягчения новых термопластиков, по сравнению с таковыми на основе полиэфирных смол.

Анализируя физико-механические характеристики новых термопластиков в широком интервале температур и сравнивая их с таковыми для лучших марок зарубежных материалов, можно констатировать их близкие значения, равно как и внешний вид испытуемых образцов. Об этом же свидетельствуют и поведение материалов при контрольно полевых испытаниях.

По результатам дополнительных исследований были определены направления дальнейшего улучшения рецептуры дорожных разметочных материалов на полимерной основе.

**РЕЗУЛЬТАТЫ.** В процессе проведения научных изысканий в период с 2007 г. по осуществлялось научное и инженерно-техническое сопровождение разработки рецептур и выпуска материалов для дорожной разметки на ЗАО «Технопласт». «Технопласт» это первое российское предприятие, разработавшее собственные рецептуры и освоившее выпуск не только термопластиков для экструдерных машин, но и спрей-пластиков. Дорожно-разметочные материалы производятся по оригинальным рецептурам [5].

Для расширения номенклатуры производства и более полного удовлетворения потребностей заказчиков в 2001 году было организовано производство краски для разметки дорог.

Краска выпускается различной цветовой гаммы (белого, желтого, оранжевого, красного и черного цветов). Одной из последних разработок является выпуск готовых форм на основе термопластика.

Это стрелки, пешеходные переходы и другие элементы разметки, которые очень удобны для местного ремонта. Для использования готовых форм нет необходимости в приобретении специальной техники. Готовые формы наносятся на дорогу с помощью газовой горелки.

Имеется собственная исследовательская база и специализированная лаборатория, благодаря которой качество продукции закладывается уже на стадии научно-исследовательских работ.

Лаборатория осуществляет разработку рецептур материалов и контроль качества продукции на всех этапах производства, начиная от входного контроля материалов и заканчивая сдачей готовой продукции на склад. Предлагается широкий спектр дорожно-разметочных материалов для нанесения на всех категориях дорог, произведенных на основе импортного и отечественного сырья. Разметка объектов выполняется дорожно-разметочными материалами собственного производства.

Предприятие обладает собственной производственной базой, которая состоит из нескольких производственных участков: производство термопластиков; производство красок; производство двухкомпонентных пластиков химического отверждения. Производство оснащено современным высокопроизводительным оборудованием, которое позволяет выпускать до 10000 т термопластиков в год, 2500 т краски и до 1500 т холодных двухкомпонентных пластиков и цветных противоскользящих покрытий в год.

Производственный комплекс работает круглогодично, что позволяет обеспечивать клиентов необходимой продукцией в любое время года.

Продукция предприятия массово применяется на сети федеральных, территориальных и муниципальных автомобильных дорог Российской Федерации.

## **ВЫВОДЫ**

1. Реализовано научное и инженерно-техническое сопровождение разработки рецептур и выпуска материалов для дорожной разметки на ЗАО «Технопласт», получены практические результаты разработки технологии и производства полимерных разметочных материалов.

2. Осуществлено научное сопровождение применения полимерных материалов для дорожной разметки на автомобильных дорогах Российской Федерации.

## ЛИТЕРАТУРА

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, В.К. Крылов, В.В. Рабенау, В.Н. Свежинский // 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 смазывания при нанесении термопластичного разметочного материала на поверхность дорожного покрытия. Дороги и мосты. 2011. № 1 (25). С. 240 - 249.
5. Возный С.И. Долговечные материалы для дорожной разметки. Химия и технология. Научное издание / А.А. Артеменко, С.И. Возный, С.М. Евтеева, А.В. Кочетков. - Саратов : Изд. «РАТА». 2011. 182 с.