

Проценко Максим Юрьевич

аспирант

ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский

технический университет»

г. Иркутск, Иркутская область

ВЛИЯНИЕ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА НА СВОЙСТВА ДОРОЖНОГО НЕФТЯНОГО БИТУМА

***Аннотация:** в статье рассматривается влияние низкомолекулярного полиэтилена на свойства дорожного нефтяного битума как эффективный метод повышения физико-механических показателей органического вяжущего при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте автомобильных дорог. Использовался материал низкомолекулярный полиэтилен (НМПЭ) – побочный продукт производства полиэтилена высокой плотности низкого давления. Битум нефтяной дорожный – продукт переработки нефти. Анализ существующих лабораторных исследований показал, что применение НМПЭ в составе битума нефтяного дорожного марки 90/130 приводит к улучшению физико-механических показателей: увеличения пенетрации, растяжимости, а также снижение температур хрупкости и размягчения битума. Подобранное содержание НМПЭ в составе органического вяжущего БНД 90/130 позволит увеличить сроки эксплуатации дорожного полотна, а также снизить стоимость при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте автомобильных дорог.*

***Ключевые слова:** низкомолекулярный полиэтилен, битум, автомобильные дороги, органические вяжущие, физико-механические показатели, модификация битума.*

Автомобильные дороги являются крупным строительным комплексом, связывающий обширные территории, нашей страны. С ежегодным увеличением интенсивности движения необходимо повышение транспортно-эксплуатационных характеристик.

Одним из основных материалов, влияющий на качество эксплуатации автомобильных дорог является битум нефтяной дорожный. Битумы нефтяные дорожные вязкие (БНД) – продукт переработки нефти, незаменимый компонент при проведении дорожных работ. Вязкие нефтяные дорожные битумы применяют для приготовления горячих, теплых и холодных асфальтобетонных смесей, для поверхностной обработки, пропитки, а также для разжижения с целью получения жидких битумов, применяемых для приготовления холодного асфальтобетона, поверхностной обработки и для смешения на дороге. Вязкие битумы относятся к той или иной марке на основании трех основных показателей: глубины проникания иглы, температуры размягчения и растяжимости. Глубина проникания иглы и растяжимость нормируются при двух температурах: 25°C и 0°C [1].

Несмотря на высокие показатели битума, его физико-механические свойства уже недостаточны для обеспечения всех соответствующих требований, что приводит к поиску новых решений и новых модификаций, для повышения качества дорожных вяжущих.

Одним из наиболее перспективных способов модификации битума является добавление низкомолекулярного полиэтилена (НМПЭ). При анализе литературных источников выявлено, что введение низкомолекулярного полиэтилена приводит к улучшению основных показателей: увеличению температуры размягчения, пенетрации, растяжимости и снижению температуры хрупкости битума.

НМПЭ представляет собой нетоксичный побочный продукт производства полиэтилена высокого давления. Это гидрофобное вещество от белого до серого цвета, обладающее высокой адгезией к различным материалам – бумаге, дереву, металлу, керамике. низкомолекулярный полиэтилен относится к наиболее реакционно-способному классу полиолефинов, менее подверженному действию различных факторов, включая атмосферные. Состоит в основном из олефинов с прямой цепью из 10–20 атомов углерода. Устойчив к воздействию коррозионно- и химически агрессивных сред, имеет высокую (для углеводородных продуктов)

температуру вспышки (выше 250°C) и низкую зольность (менее 0,1% мас.), состоит из линейных и разветвленных молекул, содержащих ненасыщенные связи, с бимодальным молекулярно-массовым распределением в интервале от 50 до 5250. Молекулы НМПЭ, кроме скелетных CH₂-групп, содержат ненасыщенные связи (карбонильные, виниленовые и др.) и концевые CH₃-группы. НМПЭ можно модифицировать в продукты, пригодные для применения поверхностно-активных веществ, путем прямой сульфозетерификации [2].

На сегодняшний день существуют результаты изучения влияния добавления НМПЭ на свойства битума нефтяного дорожного марки 90/130 (таблица 1).

Таблица 1

Показатель	Содержание образца НМПЭ в смеси, % масс.				
	0	0,5	1	2	5
Температура размягчения по методу КиШ, °C (ГОСТ 11506-73)	51	50	50	49	50
Глубина проникновения иглы при 25 °C, ×0,1 мм (ГОСТ 11501-78)	92	94	96	98	114
Температура хрупкости по Фраасу, °C (ГОСТ 11507-78)	минус 17	минус 18	минус 18	минус 19	минус 20
Растяжимость при 25 °C, см (ГОСТ 11505-75)	85	90	92	более 100	более 100

Установлено, что добавление к битуму НМПЭ приводит к повышению его пенетрации и растяжимости при 25 °C. При этом наблюдается снижение температур хрупкости и размягчения битума, в результате чего интервал его пластичности – разность между упомянутыми показателями – не изменяется и составляет 68 °C. Рост интервала пластичности до 70 °C наблюдается только после добавления к битуму 5% масс. НМПЭ [3].

При модифицировании дорожных битумов низкомолекулярным полиэтиленом (НМПЭ) установлен концентрационный порог его введения для пластификации или структурирования дисперсной системы битума. При концентрациях меньше «пороговой», происходит частичная пластификация дисперсионной среды, приводящая к повышению эластичности битума, при концентрации более «пороговой» наблюдается структурирование системы битума.

Низкомолекулярный полиэтилен (НМПЭ) является перспективным полимерным модификатором при получении полимерно-битумных вяжущих, однако за счет линейного строения его молекул не позволяет улучшить их адгезионные свойства. Получение модифицирующей добавки на основе НМПЭ с выраженными поверхностно-активными свойствами открывает новые возможности при производстве недорогих ПБВ [4].

Список литературы

1. Битумы нефтяные дорожные [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://baurum.ru/_library/?cat=kinds_bitumens&id=350
2. ТУ 6–05–1837–82 Полиэтилен низкомолекулярный производства полиэтилена высокого давления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.1bm.ru/techdocs/kgs/tu/502/info/95591>
3. Павлов А.В. Основные направления использования низкомолекулярного полиэтилена и его влияние на свойства нефтепродуктов / А.В. Павлов, А.А. Ермак // Вестник полоцкого государственного университета. – 2008. – 126 с.
4. Евдокимова Н.Г. Разработка научно-технологических основ производства современных битумных материалов как нефтяных дисперсных систем: Дис. ... д-р техн. наук / Н.Г. Евдокимова // Уфимский государственный нефтяной технический университет. – Салават, 2015.