

EDN: **AHROSM**

УДК 691.16

Е. Д. РАЗМЫСЛОВА, В. И. БРАТЧУНФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»,
Российская Федерация, Донецкая Народная Республика, г. о. Макеевка, г. Макеевка

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ЗАВОДА ПО ПРОИЗВОДСТВУ АСФАЛЬТОПОЛИМЕРБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ СОПОЛИМЕРОМ ПОЛИБУТАДИЕН- ПОЛИСТИРОЛ-ПОЛИБУТАДИЕН, «КРАТОН»

Аннотация. Модификация дорожных битумов полимерами способствует улучшению свойств дорожных одежд, их долговечности и способствует повышению интенсивности движения. Большой интерес у исследователей вызывает термоэластопласт «Кратон», который придает органическому вяжущему не только повышенную эластичность, но и расширяют температурный интервал работоспособности, а это и есть самая главная задача, которую перед собой ставят научные деятели при модификации битумов. Термоэластопласты типа СБС занимают ведущее место в асфальтовых технологиях. На проектируемом асфальтобетонном заводе предусмотрено производство асфальтополимербетонных смесей, модифицированных сополимером полибутадиен-полистирол «Кратон». Качество выпускаемых асфальтобетонных смесей обеспечивается выполнением предусмотренных технологических операций, выбранным типом оборудования и тщательным лабораторным контролем технологического процесса.

Ключевые слова: полибутадиен-полистирол-полибутадиен, Кратон, асфальтобетонные смеси, модификация дорожных битумов

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Комплексное воздействие динамических нагрузок, погодных-климатических факторов, агрессивных сред и использование низкокачественных материалов, применяемых в дорожном строительстве, приводят к преждевременным разрушениям асфальтобетонного покрытия. Но если влияние негативных факторов – явление неизбежное, то качество используемых материалов регулируемо.

Поэтому полимерно-битумные вяжущие с использованием сополимера «Кратон», по сравнению с дорожными битумами, обладают высокой эластичностью, трещиностойкостью и деформативностью при низких температурах, а также позволяют получить асфальтополимербетоны с более высокими показателями сдвигоустойчивости, трещиностойкости, морозостойкости и долговременной прочности, чем асфальтобетоны на нефтяных дорожных битумах.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Анализ работ С. Н. Попченко, М. Г. Яркимбаев, Л. М. Гохман, Д. А. Розенталь [1–4] свидетельствуют о том, что необходимым условием эффективного влияния полимера на свойства битумов является совместимость этих компонентов, которая определяется способностью при оптимальных температурно-временных режимах совмещения битума и модифицирующей добавки диспергироваться в органическом вяжущем полимера до надмолекулярного уровня. Только при этом условии можно получить существенное улучшение структуры и свойств модифицированных битумов.

Структура битумнополимерного вяжущего должна характеризоваться оптимальным сочетанием измененной полимером дисперсионной среды органического вяжущего и структурно-механическими характеристиками дисперсии асфальтенов в нефтяном битуме.



Целью работы является изучение асфальтополимербетонных смесей, модифицированных сополимером полибутадиен-полистирол «Кратон».

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛ

Полимер «Кратон» состоит из блоков полистирола и полибутадиена. В ходе синтеза молекулярная масса полимера контролируется с высокой точностью. Полистирольные и полибутадиеновые блоки получают полимеризацией из растворов мономеров стирола и бутадиена. Взаимодействуя друг с другом, они образуют полистирол-полибутадиеновые двойные блоки, полистирол-полибутадиен-полистирольные тройные блоки и разветвленные блоксополимеры [5].

В смесях с битумом полибутадиен способен адсорбировать масляные компоненты в количествах до 10 раз, превышающих его собственный вес. Полистирольные домены также адсорбируют масла, особенно масла ароматической природы. Структура пространственной сетки образуется уже при 5%-ном содержании «Кратон», придавая продукту эластичность и обуславливая его совместимость в широком температурном диапазоне.

Высокоароматичная мальтеновая фаза будет приводить к значительному ослаблению полистирольных доменов и, как следствие, к ухудшению эксплуатационных характеристик при высоких температурах [6].

Оптимальный состав модифицированного битума является компромиссом совместимости битума и полимера, и эксплуатационных параметров модифицированного битума, как показано на рисунке 1, иллюстрирующем эффект содержания асфальтенов и мальтеновой ароматичности в смесях полимера «Кратон».

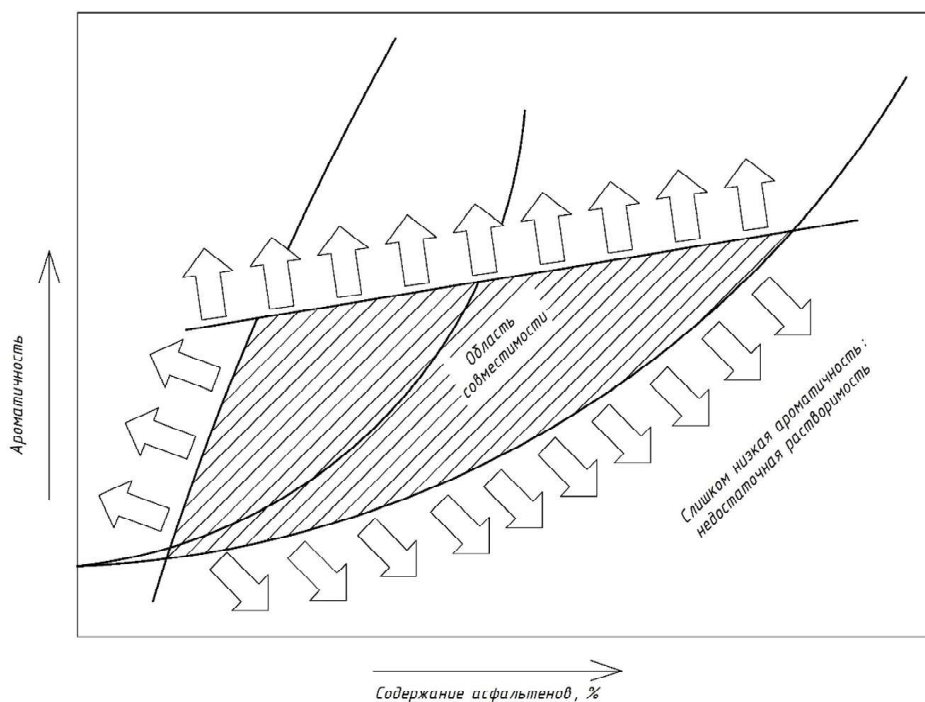


Рисунок 1 – Совместимость битума в зависимости от содержания асфальтенов и ароматичности мальтенов.

Эффект образования пространственной сетки наблюдается при концентрациях полимера KRATON D свыше 3 %. Сплошная пространственная сетка образуется при содержании полимера в битуме более 7 % (рис. 2).

Влияние концентрации полимера «Кратон» и образование пространственной сетки на эксплуатационные параметры показано на рисунке, где приведена зависимость температуры размягчения по КиШ от содержания полимера. Как следует из графика (рис. 2), ощутимые изменения в эксплуатационных параметрах наблюдаются при увеличении содержания полимера, приводящего к образованию полимерной сетки [7].

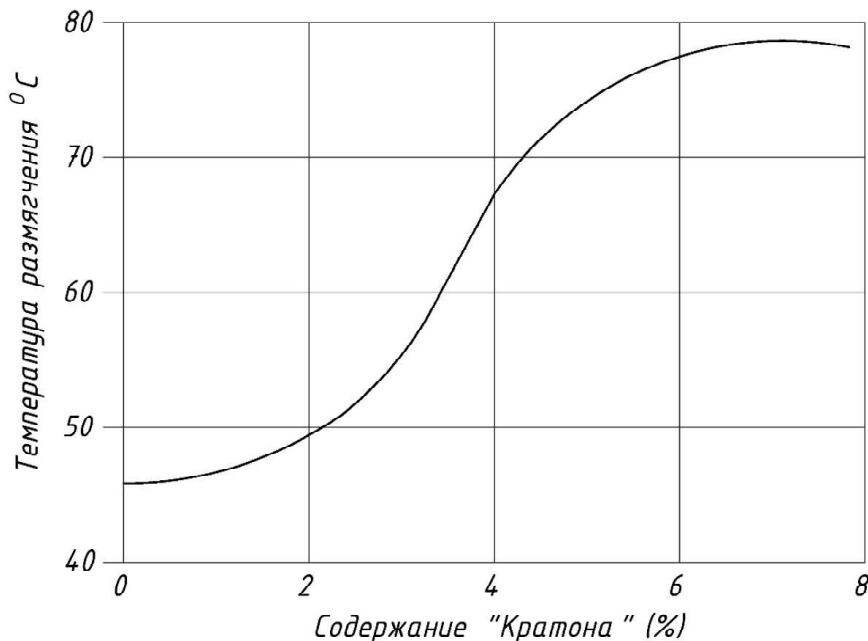


Рисунок 2 – Зависимость температуры размягчения от содержания полимера «Кратон».

Модификация битума «Кратон» приводит к сорбции полимером мальтенов. Оставшиеся свободные молекулы мальтенов способны связываться с асфальтенами. Два высокомолекулярных соединения растворены в одном и том же растворителе. Из физики полимеров известно, что если эти соединения не сильно подобны, они образуют гетерогенный раствор. Это касается и битумных смесей при низком содержании асфальтенов или полимера. Поскольку две фазы имеют разные плотности, неперемешиваемые растворы при хранении при высокой температуре имеют тенденцию к расслоению. Параметры растворения зависят от температуры и, следовательно, невозможно определить относится ли смесь к совместимому или несовместимому типу до тех пор, пока не установится постоянная температура.

ВЫВОДЫ

Заменяя немодифицированный битум на битум, модифицированный полимером «Кратон» и используя его в качестве вяжущего при производстве асфальтобетонных смесей, можно значительно увеличить срок службы и сохранность дорог за счет уменьшения постоянной деформации и связанного с ней процесса образования колеи при повышенных температурах и при высокой транспортной нагрузке, и придать устойчивость к разрушениям дорожного полотна при низких температурах посредством предотвращения хрупкости даже в экстремально жестких климатических условиях, а также уменьшить эффект старения посредством сохранения эластичности даже при длительной эксплуатации, что особенно актуально в случае пористого асфальта и поверхностных обработок, закрывающих острогранный щебеночный заполнитель [8].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Попченко, С. Н. Перспективы применения полимерно-битумных материалов в строительстве / С. Н. Попченко. – Текст : непосредственный // Труды СоюзДорНИИ. – 1971. – № 50. – С. 5–12.
2. Яркимбаев, М. Г. Изучение модификации дорожных битумов полимерными продуктами / М. Г. Яркимбаев, А. А. Липатов, В. Г. Хозин. – Текст : непосредственный // Известия вузов. Строительство и архитектура. – 1972. – № 12. – С. 175–177.
3. Гохман, Л. М. Применение полимерно-битумных вяжущих в дорожном строительстве / Л. М. Гохман. – Текст : непосредственный // Применение полимерно-битумных вяжущих на основе блоксополимеров типа СБС. – 2001. – Москва : Центр метрологии, испытаний и сертификации МАДИ (ТУ). – С. 3–60.
4. Розенталь, Д. А. Модификация битумов полимерными добавками / Д. А. Розенталь, В. И. Куценко, Е. А. Мирошников. – Текст : непосредственный // Строительные материалы. – 1995. – № 9. – С. 23–25.
5. Золотарев, В. А. Модифицированные битумные вяжущие, специальные битумы с добавками в дорожном строительстве : монография / В. А. Золотарев, В. И. Братчун ; Технический комитет «Нежесткие дороги» (S8) ; под

- общей редакцией В. А. Золотарева, В. И. Братчуна. – Харьков : ХНАДУ, 2003. – 229 с. – Текст : непосредственный.
6. Тагер, Л. А. Физико-химия полимеров / Л. А. Тагер. – Москва : Химия, 1978. – 544 с. – Текст : непосредственный.
 7. Модификация дорожных битумов смесевыми термоэластопластами / А. И. Минхаирова, Л. Ю. Закирова, И. С. Вольфон [и др.]. – Текст : непосредственный // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – № 17. – С. 120–122.
 8. Verschave, A. Duval I. Enrobés an liant bitumen SBS / A. Verschave, I. Marvillet, J. Duval. – Текст : непосредственный // Rev gen routes et aérodr. – 1981. – Volume 55, issue 579. – P. 70–74.

Получена 16.04.2024

Принята 24.05.2024

EKATERINA RAZMYSLOVA, VALERY BRATCHUN
DESIGN OF AN ASPHALT CONCRETE PLANT FOR THE PRODUCTION OF
ASPHALT POLYMER CONCRETE MIXTURES MODIFIED WITH THE COPOLYMER
POLYBUTADIENE-POLYSTYRENE-POLYBUTADIENE, «KRATON»
FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture», Russian Federation,
Donetsk People's Republic, Makeevka

Abstract. Modification of road bitumen with polymers helps to improve the properties of road clothes, their durability and helps to increase traffic intensity. Of great interest to researchers is the thermoplastics «Kraton», which gives the organic binder not only increased elasticity, but also expands the temperature range of performance, and this is the most important task that scientists set themselves when modifying bitumen. Thermoelastoplasts of the SBS type occupy a leading place in asphalt technologies. The planned asphalt concrete plant provides for the production of asphalt polymer concrete mixtures modified with the polybutadiene-polystyrene «Kraton» copolymer. The quality of the asphalt concrete mixtures produced is ensured by the implementation of the provided technological operations, the selected type of equipment and careful laboratory control of the technological process.

Keywords: polybutadiene-polystyrene-polybutadiene, Kraton, asphalt concrete mixtures, modification of road bitumen.

Размыслова Екатерина Дмитриевна – студентка ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: модифицированные асфальтобетоны повышенной долговечности.

Братчун Валерий Иванович – доктор технических наук, профессор; заведующий кафедрой автомобильных дорог и аэродромов ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: физико-химическая механика технологичных и долговечных дорожных бетонов для строительства конструктивных слоев нежестких дорожных одежд на основе модифицированных органических вяжущих и комплексного модифицирования структуры бетонов; разработка эффективных технологий переработки техногенного сырья в компоненты композиционных материалов.

Razmyslova Ekaterina – student, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture». Scientific interests: modified asphalt concrete of increased durability.

Bratchun Valery – D. Sc. (Eng.), Professor; Head of the Highways and Air Fields Department, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture». Scientific interests: physical and chemical mechanics of technological and lasting road concretes for building of structural layers of non-rigid road coats on the basis of modification of organic astringent and complex microstructure modification of concretes; elaboration of effective technologies of processing of technogenous raw material in to the components of compositional materials.