

УДК 691.167

А. В. ЗАГОРОДНЯ

ГОУ «Луганский национальный аграрный университет»

ЛИТЫЕ ДОРОЖНЫЕ АСФАЛЬТОПОЛИМЕРСЕРОБЕТОНЫ ПОВЫШЕННОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ

Аннотация. В статье рассмотрены основные сведения о составе и структуре литого дорожного асфальтополимерсеробетона, модифицирующих добавках к битумам, полимерно-битумных вяжущих и технологии приготовления различных видов модифицированных вяжущих. Приводятся теоретические представления о формировании структуры полимерно-битумных вяжущих. Описаны свойства вяжущего с модифицирующими добавками, указаны способы применения модифицированных битумов при строительстве и ремонте дорожных покрытий.

Ключевые слова: литая асфальтополимерсеробетонная смесь, литой асфальтополимерсеробетон, уровень надежности, асфальтовяжущее вещество, пенетрация, блоксополимеры.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ

Городские магистрали не выдерживают сегодняшней интенсивности движения, насыщенной грузонапряженности, тех переменных нагрузок, возникающих от частых остановок и разгона транспорта при движении автомобиля в режиме «городского цикла». В результате асфальтобетонные покрытия из традиционных смесей не выдерживают даже трех лет эксплуатации. Кроме того, наряду с резко возросшими транспортными нагрузками, усилилось и техногенное воздействие на покрытия – выпадение кислотных осадков, агрессивное воздействия солевых и кислотных антигололедных систем, влияние загрязненной атмосферы и т. д.

Необходимо кардинальное улучшение качества дорожных покрытий, которое обеспечило бы повышенную плотность покрытия, сдвигоустойчивость, трещиностойкость, износостойкость и шероховатость. Для большинства регионов России и Украины нужны более плотные покрытия, в том числе особенно из модифицированных асфальтобетонных смесей, которые способны длительное время противостоять износу, коррозии, трещинообразованию и сдвиговым деформациям.

Вышеизложенное объясняет возрастающий интерес к строительству и ремонту дорожных покрытий и покрытий проезжей части искусственных инженерных сооружений с применением литого асфальтобетона в европейских странах, России, Украины и странах СНГ. Литой асфальтобетон характеризуется рядом особенностей, отличающих его от традиционно применяемых уплотняемых дорожных асфальтобетонов: повышенным количеством минерального порошка, большей вязкостью битума, более высокой температурой асфальтобетонной смеси при ее приготовлении, транспортировке и укладке в дорожное покрытие.

Улучшение качества асфальтобетонных смесей, а также разработка эффективных асфальтобетонных покрытий, которые соответствовали бы условиям эксплуатации в самых различных климатических районах, преодолевали бы негативное влияние многочисленных факторов, обеспечивали надежность и долговечность автомобильных дорог, несомненно, является актуальной задачей.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования по применению полимерно-битумных вяжущих (ПБВ) в дорожном строительстве проводятся с начала 1970-х годов [1, 2]. С начала 1980-х годов в США под влиянием европейского опыта интенсифицировались исследования в области технологии получения ПБВ. Объем строительства дорожных покрытий с их применением стал увеличиваться. За последние годы за рубежом доля

ПБВ в общем объеме битумов, используемых для строительства и ремонта дорожных покрытий, постоянно возрастает [3, 4]. Для модификации битумов применяют каучуки (полибутадиеновый, натуральный, хлоропеновый, бутилкаучук), термопластичные полимеры (полиэтилен, полипропилен, этиленвинилацетат), серу, резиновую крошку, органо-марганцевые компаунды, термопластичные каучуки (полиуретан, олефиновые сополимеры, блоксополимеры стирол-бутадиен-стирол). Наиболее широко применяют ПБВ на основе блоксополимеров стирол-бутадиен-стирола (СБС). Рост объемов потребления дорожной отрасли полимеров типа СБС обусловлен их способностью не только повышать прочность битума, но и придавать полимерно-битумной композиции эластичность – свойство, присущее полимерам, причем при небольшой концентрации (3...5 % от массы битума) [3].

На основании многолетних исследований, выполненных в СоюздорНИИ под руководством Л. М. Гохмана, разработаны составы и технология приготовления ПБВ на основе полимера СБС и осуществлено широкое производственное внедрение ПБВ при строительстве и реконструкции дорожных покрытий в России и в Украине [1, 5, 6].

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Литой асфальтобетон характеризуется рядом особенностей, отличающих его от традиционно применяемых уплотняемых дорожных асфальтобетонов: более высокой температурой асфальтобетонной смеси при ее приготовлении, транспортировке и укладке в дорожное покрытие, повышенным количеством минерального порошка и асфальтовязущего вещества, которое заполняет все межзерновые поры, обеспечивая водонепроницаемость покрытия.

Объем асфальтовязущего вещества (битум + минеральный порошок) в литом асфальтобетоне значительно больше, чем в других видах асфальтобетона, его сдвигоустойчивость в большей степени определяется структурно-механическими свойствами, в частности, вязкостью этой системы, которая, в свою очередь, зависит от вязкости битума и степени его структурирования минеральным порошком. Этим обусловлено применение в литом асфальтобетоне более вязких битумов и большего количества минерального порошка. Однако увеличение вязкости приводит к усилению образования трещин (вследствие более высокого коэффициента объемного температурного расширения) [7].

Одним из наиболее перспективных путей повышения термостабильности битума является введение в его состав различных полимерных добавок, в качестве которых в основном выступают термоэластопластичные полимеры типа СБС (стирол-бутадиен-стирол + гранулированная техническая сера). Минеральный порошок (МП) подвергают механоактивации СБС полимером. Техническая сера в битумополимерсерном вяжущем выполняет двойную функцию, а именно: структурирующую и пластифицирующую. 1,5...2,0 % серы принимает участие в вулканизации СБС. До 10 % серы вступает в химическое взаимодействие с углеводородами битума. Это приводит к пластификации асфальтовязущего вещества литой асфальтополимерсеробетонной смеси, что обеспечивает ее текучесть и удобоукладываемость. Это приводит к усилению коагуляционного структурообразования в битумополимерсерном вяжущем за счет взаимодействия между собой частиц серы [8].

Термоэластопласты бутадиена и стирола типа СБС отличаются способностью к высокоэластичным деформациям за счет работы пространственной эластичной структурной сетки в битуме при их минимальном содержании по сравнению с полимерами других классов, так как характеризуются способностью к специфическим взаимодействиям. Блоки полистирола трехблочных макромолекул СБС, расположенные по краям, ассоциируют друг с другом. Сшивание полимерных цепей химическими связями создает пространственную сетчатую структуру. Образующиеся связи достаточно прочные. Полимер СБС по прочности на растяжение (более 20 МПа) приближается к чистому полистиролу. Поэтому пространственная сетка, образующаяся в битуме, тоже обладает высокой прочностью и придает ПБВ высокую теплостойкость.

Полимеры СБС хорошо совмещаются с битумами, так как имеют относительно невысокую молекулярную массу: 80 000...100 000. Кроме того, полистирол и полибутадиен хорошо растворяются в углеводородах дисперсионной среды битумов и при температурах выше 100 °С представляют собой линейные полимеры. Блоксополимеры СБС сочетают в себе высокую прочность, присущую пластмассам, и высокую эластичность, очень низкую температуру стеклования (от минус 80 до минус 100 °С), характерную для эластомеров. СБС полимеры обладают способностью к высокоэластическим деформациям в интервале температур от минус 80 до плюс 90 °С, а также характеризуются развитой трехмерной структурой до температуры 80...90 °С за счет физических связей между макромолекулами по блокам полистирола [1, 5].

Преимущества битумного вяжущего, синтезированного на основе СБС полимеров, неоднократно проверено в разных ситуациях. Битумные вяжущие на основе СБС полимеров находят все большее применение в связи с постоянно растущими требованиями, предъявляемыми к качеству асфальтобетонного покрытия, изложенными в рамках новых стандартов. Вследствие этого СБС полимеры применяются в качестве приоритетного компонента в процессе модификации битума при помощи установок.

Использование в асфальтобетонной смеси ПБВ на основе полимера СБС обеспечивает дорожному покрытию способность к быстрому снятию напряжений, возникающих в покрытии под воздействием движущегося транспорта. В настоящее время за рубежом композиции битума с разным содержанием полимера СБС находят широкое применение для устройства дорожных одежд на искусственных сооружениях (мостах, дорожных развязках и пр.) и, как показывает опыт, обеспечивают длительные сроки работы дорожных покрытий, несмотря на особо сложные условия эксплуатации. Кроме того, на основе полимеров СБС изготавливают битумные мастики для разных видов дорожных ремонтных работ (залитки деформационных швов на мостах, трещин на асфальтобетонных покрытиях), а также герметизации площадок, предназначенных для сбора бытовых и других отходов. Опыт применения ПБВ в США и Канаде показал, что, несмотря на более высокую стоимость ПБВ, суммарные расходы на строительство и ремонты снижаются, благодаря увеличению межремонтных сроков службы дорожных покрытий. Однако эффективность применения сополимеров типа СБС в дорожном строительстве носит довольно противоречивый характер и требует дополнительного анализа [3].

ВЫВОДЫ

По своим показателям и характеристикам литой асфальтобетон является уникальным материалом. Однако для его широкого применения требуется глубокий научный анализ. Необходимо уделить особое внимание правильному подбору состава, параметрам оптимального количества и вязкости применяемого вяжущего вещества, правильному выбору и оптимальному количеству вводимой в смесь полимерной добавки, обеспечивающей достижение наиболее термостабильной системы (минеральный материал – асфальтовяжущее вещество).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гохман, Л. М. Комплексные органические вяжущие материалы на основе блоксополимеров типа СБС [Текст] : учеб. пособие / Л. М. Гохман. – М. : ЗАО «ЭКОН-ИНФОРМ», 2004. – 584 с.
2. Колбановская, А. С. Дорожные битумы [Текст] / А. С. Колбановская, В. В. Михайлов. – М. : Транспорт, 1973. – 261 с.
3. Кинг, Г. Н. Свойства полимерно-битумных вяжущих и разрабатываемые в США методы испытания [Текст] / Г. Н. Кинг, Б. С. Радовский // *Материалы и конструкции*. – 2004. – Октябрь. – С. 16–27.
4. Худякова, Т. С. Особенности структуры и свойств битумов, модифицированных полимерами [Текст] / Т. С. Худякова, А. Ф. Масюк, В. Н. Калинин // *Дорожная техника*. – 2003. – № 7. – С. 174–181.
5. Полимерно-битумные вяжущие материалы на основе СБС для дорожного строительства [Текст] / Л. М. Гохман, Е. М. Гурарий, А. Р. Давыдова, К. И. Давыдова ; Гос. служба дорожного хоз-ва М-ва трансп. РФ ; Информ. центр по автомобил. дорогам (Информавтодор). – М. : Информавтодор, 2002. – 112 с. : ил. – (Автомобильные дороги : обзор. информ. ; вып. 4).
6. Рекомендации по использованию полимерно-битумных вяжущих материалов на основе блоксополимеров типа СБС при строительстве и реконструкции автомобильных дорог [Текст] : ОДМ 218.2.003-2007 / Разработан: СоюздорНИИ. – М. : Росавтодор, 2007. – 120 с.
7. Гезенцевей, Л. Б. Дорожный асфальтобетон [Текст] / Л. Б. Гезенцевей. – М. : Транспорт, 1985. – 350 с.
8. Пронин, В. В. Литой асфальтобетон повышенной сдвигоустойчивости для покрытий автомобильных дорог [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.23.05 / В. В. Пронин, РГСУ. – Ростов-на-Дону, 2000. – 22 с.

Получено 15.12.2016

А. В. ЗАГОРОДНЯ
ЛИТІ ДОРОЖНІ АСФАЛЬТОПОЛІМЕРСЕРОБЕТОНІ ПІДВИЩЕНОЇ
ДОВГОВІЧНОСТІ
ДОУ «Луганський національний аграрний університет»

Анотація. У статті розглянуто основні відомості про склад і структуру литого дорожнього асфальтополімерсеробетону, модифікуючі добавки до бітумів, полімерно-бітумні в'язучі і технологію

приготування різних видів модифікованих в'язучих. Наводяться теоретичні уявлення про формування структури полімерно-бітумних в'язучих. Описано властивості в'язучого з добавками, що модифікуються, вказано способи застосування модифікованих бітумів при будівництві та ремонті дорожніх покриттів.

Ключові слова: лита асфальтополімерсіркобетонна суміш, литий асфальтополімерсіркобетон, рівень надійності, асфальтов'язуча речовина, пенетрація, блоксополімери.

ANASTASIA ZAGORODNYAYA
CAST CONCRETE ROAD ASPHALT AND POLYMERIC SULFUR CONCRETES
OF HIGH DURABILITY
SEI «Lugansk National Agrarian University»

Abstract. The article describes the basic information about the composition and structure of cast road asphalt and polymeric sulfur concrete, modifying additives to the bitumen, polymer-bitumen binders and the technology of preparation of various types of modified binders. We give theoretical ideas about the formation of the structure of polymer-bitumen binders. The properties of the binder with the builders have been explained, the methods of application of modified bitumen in the construction and repair of road surfaces have been determined.

Key words: cast asphalt and polymeric sulfur concrete mixture, cast asphalt and polymeric sulfur concrete, reliability level, asphalt binder, penetration, block copolymers.

Загородняя Анастасия Викторовна – аспирант кафедры землеустройства, строительства автомобильных дорог и геодезии ГОУ «Луганский национальный аграрный университет». Научные интересы: исследование эффективности применения различных типов модификаторов и видов заполнителей для получения асфальтобетонных смесей и их применения для ремонта и строительства автомобильных дорог.

Загородня Анастасія Вікторівна – аспірант кафедри землеустрою, будівництва автомобільних доріг і геодезії ДООУ «Луганський національний аграрний університет». Наукові інтереси: дослідження ефективності застосування різних типів модифікаторів і видів наповнювачів для отримання асфальтобетонних сумішей і їх застосування для ремонту і будівництва автомобільних доріг.

Zagorodnyaya Anastasia – postgraduate student, Land Management, Road Construction and Geodesy Department, SEI «Lugansk National Agrarian University». Scientific interests: study the effectiveness of various types of modifiers and types of aggregates for asphalt mixtures and their use for the repair and construction of roads.