

С. М. Петров, И. И. Гуссамов, Я. И. И. Абдельсалам,
Д. А. Ибрагимова

РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ УЛУЧШЕННОГО КАЧЕСТВА

Ключевые слова: дорожный битум, сополимер, этилен, винилацетат, состав.

Использование традиционных органических вяжущих в приготовлении асфальтобетонных смесей в тяжелых современных условиях приводит к ухудшению качества и сокращению долговечности дорожного покрытия. Работа посвящена модификации дорожного битума сополимером этилена с винилацетатом. Выявлены закономерности изменения физико-химических свойств модифицированных битумов и характеристик асфальтобетонных покрытий на их основе от состава сополимера его количества в вяжущем.

Keywords: road bitumen, copolymer, ethylene, vinyl-acetic ester, structure.

The use of traditional organic binding materials in the preparation of asphalt-concrete mixes in heavy current conditions leads to a deterioration in the quality and reduce the durability of the road surface. Work is devoted to the modification of bitumen by a copolymer of ethylene with vinyl acetate. The regularities of changes in the physicochemical properties of modified bitumen and asphalt concrete pavement performance based on them from the copolymer composition and of its amount in the binding material.

В терминах механики асфальтобетон представляет собой дисперсно-упрочненный композиционный материал, в котором всю нагрузку на себя воспринимает органическая матрица, представленная вяжущим материалом. Структура и свойства композиционного материала, помимо объемного содержания дисперсных фаз и размеров их частиц, определяются, главным образом, фазовым и физическим состоянием органической матрицы. В целом свойства асфальтобетона следует рассматривать как производные адгезионного и энергетического взаимодействия битума с поверхностью минерального материала [1]. В результате адсорбционного взаимодействия вблизи частиц минерального материала образуется граничный слой. Толщина этого слоя может колебаться в широких пределах в зависимости от химического состава битума и поверхности минерального материала, прочность адгезионной связи между ними во многом предопределяет прочность самого композиционного материала и зависит как от вязкости битума, так и от характера взаимодействия вяжущего с минеральным материалом. Повышение деформационной устойчивости композиционного материала возможно с использованием остроугольных частиц песка и щебня, способствующих повышению внутреннего трения и сцепления материала, т.е. повышению его сдвигоустойчивости и прочности. За счет однородности химического состава, физико-химических взаимодействий битумного вяжущего и минерального наполнителя, возможно, достичь понижения внутренних напряжений, более высоких показателей теплостойкости и повышенной термостабильности композиционного материала [2].

Специфика составов и структуры асфальтобетонных смесей предусматривает обязательное присутствие в качестве основных структурных составляющих прочного щебня, дробленого песка и битума. При этом, при подборе составов смесей исходят из условий достижения необходимых физико-

механических характеристик при наибольшей плотности и наименьшего расхода битума.

Резюмируя вышеизложенное, в качестве минеральных наполнителей при приготовлении асфальтобетонных смесей использовали гранитный щебень карьера «Ахтенский» марки по дробимости 1000 по ГОСТ 8267-93, отсеv дробления «Ахтенский» и песок речной с модулем крупности 1,25 Камского месторождения ГОСТ 8736-93, известняковый минеральный порошок ГОСТ Р 52129-2003. В качестве вяжущего материала использовали битум модифицированный сополимером этилена с винилацетатом (EVA) количеством от 1 до 4 % мас.. В качестве прототипа был взят состав горячего плотного асфальтобетона типа В марки П, как наиболее широко применяемого, и отвечающего по требованиям прочности и сдвигоустойчивости покрытий, в климатической зоне РТ. Спроектированный минеральный состав образца горячего мелкозернистого асфальтобетона, принятый для дальнейших исследований, представлен в таблице 1. Оптимальное содержание вяжущего в составе асфальтобетонной смеси определялось в результате анализа зависимостей влияния его содержания на физико-механические показатели.

Таблица 1 - Состав асфальтобетонной смеси

Наименование компонента	Количество, %мас.
Щебень:	
фр.10-20	22,5
фр.5-10	22,5
Отсев дробления	22
Песок речной	27
Минеральный порошок	6
Битум	4

Исследования физико-механических характеристик полученных образцов асфальтобетонных смесей проводились согласно техническим условиям ГОСТ 9128-97, с использованием стандартных методов испытаний по ГОСТ 12801-98. Основные

результаты исследований представлены зависимостями на рисунках 1-4.

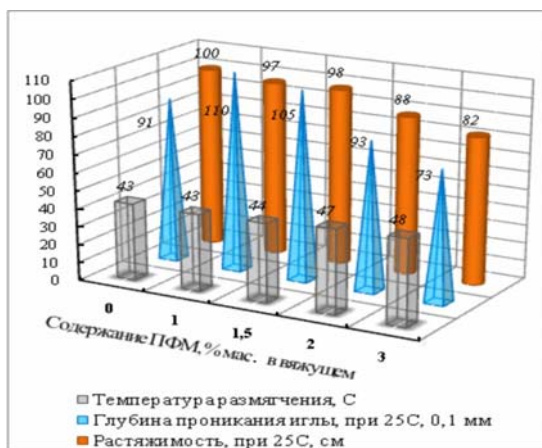


Рис. 1 – Зависимость некоторых физико-химических свойств вяжущего от концентрации EVA

Из анализа полученных данных установлено, что образцы асфальтобетонных смесей на основе модифицированного вяжущего обладают лучшей деформативной способностью при низких температурах, снижается показатель предела прочности при сжатии при 0°C, это благоприятно сказывается на устойчивости к образованию трещин в зимний период эксплуатации покрытия. Отмечено, что с повышением содержания EVA до 2 % мас. величина прочности на сжатие асфальтобетонных смесей при положительных температурах выше, чем при применении обычного битума. Полученные закономерности свидетельствуют, что степень разрушения структуры модифицированного битума EVA при деформировании в равных условиях меньше, чем для чистого битума. Повышение основных физико-механических показателей образцов асфальтобетонных смесей на основе модифицированного битума объясняется в первую очередь повышением адгезионной прочности минеральной и органической части композиционного материала с введением EVA. В свою очередь, снижение показателей прочности асфальтобетонных смесей содержащих EVA в количестве более 2 % мас., могут быть объяснены увеличением вязкости вяжущего за счёт образования высокоструктурированной пространственной полимерной сетки значительно затрудняющей смачивание минеральных частиц. Вследствие чего возникает значительная агрегация минерального порошка, и большая часть наполнителя остается необработанной битумом. Отметим что эффект улучшения свойств асфальтобетона на основе модифицированного битума EVA до 2 % мас. подтверждается и данными других физико-механических характеристик (см. рис. 3, 4). Водоустойчивость асфальтобетонных образцов определяется по количеству воды поглощаемой асфальтобетонным образцом при 20°C, а также по снижению прочности водонасыщенного образца по сравнению с исходной (см. рис. 2 и 3). Быстрое водонасыщение асфальтобетонного образца осуществляется созданием вакуума над поверхностью воды, в которую погружены образцы. При вакуумировании асфальтобетонных образцов происходит откачива-

ние воздуха в первую очередь из сообщающихся пор и заполнение их водой. Наряду с этим воздух, находящийся в закрытых порах, стремится выйти. Так как битум в составе асфальтобетона марки БНД 90/130 маловязкий (см. рис. 1), воздух, выходя из закрытых пор, разрушает пленку, тем самым увеличивая пористость асфальтобетонного образца, что приводит к снижению его прочности (см. рис. 2). Разрыв битумной пленки вследствие выхода воздуха из закрытых пор модифицированного битума будет практически исключен, поскольку вязкость вяжущего, а так же прочность асфальтобетона на его основе значительно выше, чем в случае исходного битума. Так, в образце асфальтобетона без EVA показатель водонасыщения в 0,8 % больше, чем в образцах с его содержанием, а прочность на 1,3 МПа ниже. Коэффициент водостойкости асфальтобетонов на основе модифицированного битума возрастает с 0,92 до 0,97 (см. рис. 4), что также свидетельствует о большем объеме замкнутых пор в асфальтобетоне с применением EVA.

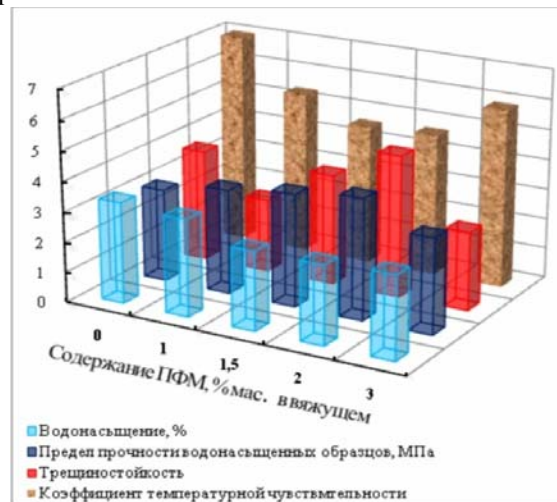


Рис. 3 – Зависимость некоторых свойств асфальтобетонных смесей на основе вяжущих от содержания EVA

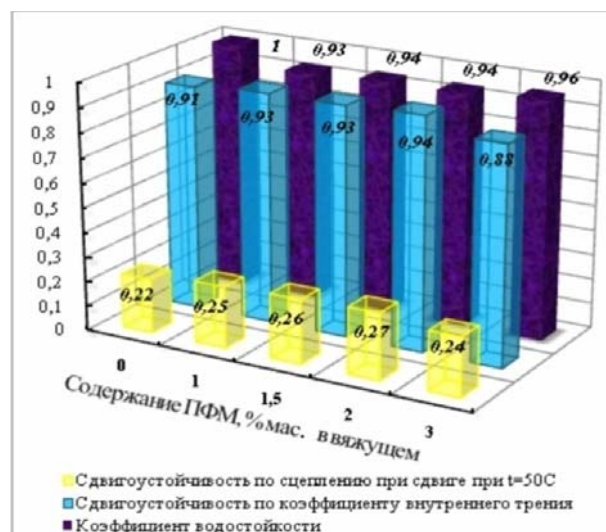


Рис. 4 – Зависимость растяжимости при 0°C вяжущего от концентрации EVA с различным содержанием EVA

Одной из важнейших задач при создании асфальтобетонных покрытий является разработка вяжущих, одинаково хорошо противостоящих образованию сдвиговых деформаций при высоких эксплуатационных температурах и трещинообразованию при низких, то есть обладающих низким коэффициентом температурной чувствительности [3,4]. В результате исследований образцов асфальтобетонных смесей, выявлено, что с повышением содержания EVA в вяжущем закономерно снижается данный показатель. Установлено, что наибольшей термостабильностью обладают образцы с содержанием EVA в вяжущем 1,5-2 % мас. Менее термостабильны композиции на менее вязком, исходном битуме. В результате исследования кинетики снижения коэффициента термостабильности при изменении содержания EVA (см. рис. 4) установлено, что наиболее резкое понижение происходит при увеличении EVA в битуме до 1,5 % мас., дальнейшее увеличение EVA повышает коэффициент температурной чувствительности до 5,9 % мас. Так с повышением температуры интенсивность снижения прочности на модифицированном битуме гораздо ниже, чем на исходном битуме, что свидетельствует о меньшей его температурной чувствительности (см. рис. 3).

Так же в результате испытаний выявлено, что сдвигоустойчивость асфальтобетонных смесей на основе модифицированного вяжущего, оцениваемая по коэффициенту внутреннего трения и показателю сцепления, гораздо выше сдвигоустойчивости образца с использованием чистого битума (см. рис. 4). Увеличение содержания EVA в битуме ведет к закономерному увеличению сдвигоустойчивости, что связано с возрастанием прочностных показателей и термостабильности образцов.

Литература

1. Основы концепции реформирования дорожного хозяйства Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL <http://www.rosavtodor.ru/information> (дата обращения 10.01.2010).
2. Б.Г Печеный Долговечность битумных материалов и битумоминеральных покрытий Стройиздат, Москва, 1981.123с.
3. А.И. Абдуллин, Е.А. Емельянычева., И.Н. Дияров, Вестник Казанского технологического университета, № 4. С. 257-259 (2009)
4. А.Р. Бикмухаметова., А.Р. Мунирова., Р.З. Фахрутдинов, Т.Ф. Ганиева, Вестник Казанского технологического университета. Т. 16. № 4. С. 244-247 (2013)

© С. М. Петров – канд. техн. наук, каф. ХТПНГ КНИТУ, psergeim@rambler.ru; И. И. Гуссамов - студ. каф. ХТПНГ КНИТУ; Я. И. И. Абдельсалам – асп. каф. ХТПНГ КНИТУ, sailor013@mail.ru; Д. А. Ибрагимова – канд. хим. наук, доц. каф. ХТПНГ КНИТУ, khalidina@mail.ru

© S. M. Petrov, associate professor of Chemical Technology of Petroleum and Gas Processing Department KNRTU, Ph.D. in petroleum chemistry, psergeim@rambler.ru; I. I. Gussamov, student, the department CTPGPD KNRTU, ildarspost94@mail.ru; Ya. I. I. Abdelsalam - post-graduate student of KNRTU, sailor013@mail.ru; D. A. Ibragimova - associate professor of Chemical Technology of Petroleum and Gas Processing Department KNRTU, khalidina@mail.ru.