

Композиционная стабилизирующая добавка для щебёночно-мастичных асфальтобетонных смесей

Д.А. Строев, С.Х. Шараф, М.Е. Мандрыкина

Донской государственной технической университет, Ростов-на-Дону

Аннотация: Статья содержит анализ недостатков большинства существующих стабилизирующих добавок для щебёночно-мастичных асфальтобетонных смесей. В работе рассмотрены результаты применения в качестве стабилизирующей добавки для щебёночно-мастичных асфальтобетонных смесей композиции, состоящей из целлюлозных волокон обработанных органическим вяжущим, и минерального волокна.

Ключевые слова: стабилизирующая добавка, щебёночно-мастичный асфальтобетон, целлюлозное волокно, минеральное волокно, битумное вяжущее, дорожное покрытие.

Наиболее распространённым материалом, применяемым в настоящее время для устройства покрытий на автомобильных дорогах с высокой интенсивностью и грузонапряжённостью движения, является щебёночно-мастичный асфальтобетон (далее ЩМА). Этот материал был разработан в 60-х годах в Германии для борьбы с образованием колеи на поверхности дорожных покрытий, и со временем приобрёл огромную популярность у дорожников во всем мире. В России данный тип асфальтобетона начал интенсивно использоваться в начале 21 века и отлично зарекомендовал себя уже за первые годы эксплуатации.

Текстура поверхности дорожного покрытия устроенного с использованием ЩМА обладает отличными сцепными качествами и шероховатостью, а также имеет способность поглощать шумовое воздействие транспортного потока. Устойчивая каркасная структура из высокопрочного кубовидного щебня, формирующая остов асфальтобетона, обуславливает высокую сопротивляемость конструктивного слоя пластическим сдвиговым деформациям, а наличие большого количества органического вяжущего, которое заполняет пространство между зернами каменного материала, и делает ЩМА достаточно деформативным и

долговечным материалом, способным противостоять воздействию климатических факторов и возникающих растягивающих напряжений [1,2].

Процесс приготовления и укладки ЩМА технологичен, экономичен и не требует каких-либо специальных дорогостоящих дополнительных устройств. В странах, где достаточно долго применяли ЩМА, специалисты определили, что для получения хорошего качества покрытия необходимо, чтобы смесь была сбалансирована по составу, а укладка и уплотнение производились бы в соответствии с технологическим регламентом на высоком техническом уровне. Отличительной особенностью состава и структуры щебёночно-мастичного асфальтобетона, является наличие стабилизирующей добавки, которая имеет функцию сохранения избытков неструктурированного минеральной частью вяжущего в массе смеси в момент приготовления, транспортировки и в начале укладки материала в покрытие, когда вязкость битума снижена под воздействием высоких технологических температур [3,4].

На начальном этапе массового применения данного типа асфальтобетона в качестве стабилизатора использовались целлюлозные волокна, измельчённые до определённого размера, без существенной подготовки. В результате чего сразу же были выявлены дефекты на покрытиях из ЩМА, выразившиеся в образовании битумных пятен. Исследования добавок целлюлозного волокна выявили ряд недостатков такого материала, несмотря на достаточно хорошую стабилизирующую способность последних. Недостатками целлюлозы являлись:

- высокая гигроскопичность. Целлюлозные волокна достаточно хорошо впитывают влагу из окружающей среды, что усложняет процесс их хранения и транспортировки. В случае значительного повышения влажности добавки, её применение в составе асфальтобетонной смеси не представляется возможным;

- склонность к обгоранию при высоких температурах. Добавки стабилизатора должны измельчаться и равномерно распределяться в структуре смеси преимущественно на стадии «сухого» перемешивания в смесительной камере асфальтобетонного завода. В процессе смешения волокна измельчаются под действием сил трения о каменный материал, который в этот момент имеет температуру в интервале 210-220 °С, что не может не оказывать влияния на целостность тончайших целлюлозных волокон.

- неравномерное распределение в смесительной камере. Волокна целлюлозы склонны к объединению в комки, что диктует необходимость продлевать временной интервал перемешивания на 10-20 секунд. Увеличение времени приготовления смеси неизбежно отрицательно будет влиять на производительность асфальтобетонного завода.

Для улучшения однородности распределения стабилизирующего агента при перемешивании асфальтобетонной смеси производители начали изготавливать гранулированные добавки, которые в своем составе наряду с основным материалом содержали и склеивающий компонент, который позволял гранулировать волокно. В качестве связующего компонента при изготовлении гранул стабилизатора можно применять парафин или нефтяной битум.

Для целей исследования возможности применения композиционного стабилизатора для ЩМА, состоящего из минеральных и целлюлозных волокон был проведён эксперимент, входе которого объединение компонентов добавки производилось в процессе экструзии. Исходными материалами были выбраны измельченные целлюлозно-бумажные отходы в количестве 70%, и тонкое базальтовое волокно, отход производства базальтовых изделий в количестве 30%. В качестве связующего компонента использовался битум, обработка которым производилась посредством

выдерживания волокнистых материалов в низкоконцентрированной битумной эмульсии (10%) в течение 12 часов. Объединение компонентов добавки производилось при температуре 100 °С, механическим путём с применением экструдера. На завершающем этапе полученная композиция измельчалась с образованием гранул цилиндрической формы длиной 5-7 мм, и диаметром 5 мм. С разработанной стабилизирующей добавкой были приготовлены образцы щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси ЦМА-15, которые исследовались для определения влияния стабилизатора на показатель стекания вяжущего.

По результатам исследования, выявлено, что уже с введением в состав смеси приготовленной добавки в количестве 0,5 % от массы минерального материала, показатель «стекания вяжущего» достигал нормативных значений (рис.).

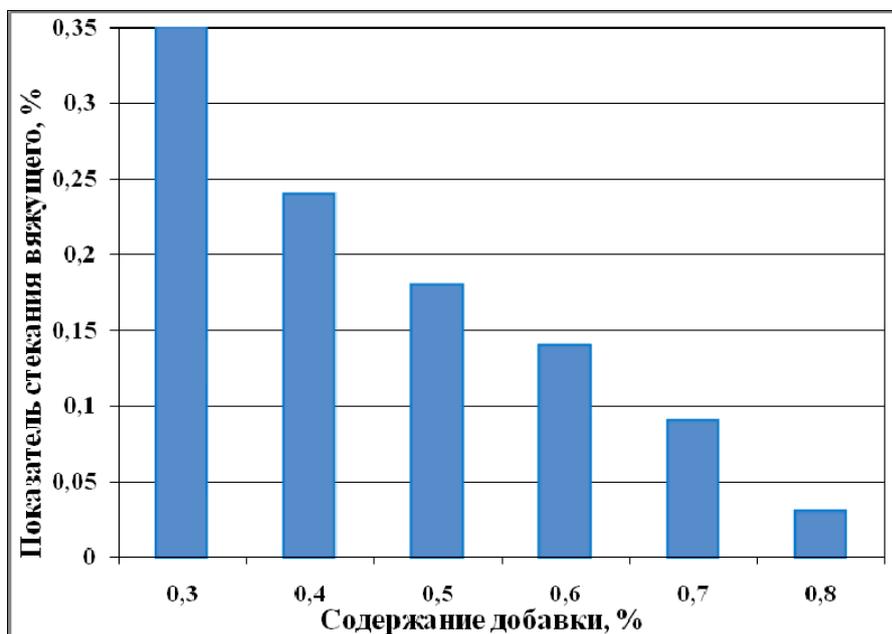


Рис. – Влияние содержания стабилизирующей добавки на показатель стекания вяжущего щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси

Увеличение концентрации добавки до 0,8 % привело к значительному снижению данной характеристики, ниже рекомендуемых ГОСТ 31015-2002 значений (0,15-0,07), поэтому оптимальным выбрано содержание 0,6-0,7%.

Показатели физико-механических свойств приготовленных образцов щебеночно мастичного асфальтобетона ЦМА-15, с применением разработанной стабилизирующей добавки полностью соответствовали нормативным требованиям. Результаты испытаний материала представлены в Таблице.

Таблица

Показатели физико-механических свойств асфальтобетона ЦМА-15

Наименование показателей	Требования ГОСТ 31015-2002 для ЦМА-15	Фактические значения
Средняя плотность, г/см ³	не нормируется	2,44
Пористость минеральной части, %	От 15 до 19	17,0
Остаточная пористость, %	От 1,5 до 4,5	3,3
Водонасыщение, % по объему (образцов из смеси)	от 1,0 до 4,0	2,7
Водостойкость при длительном водонасыщении	не менее 0,85	0,86
Сдвигоустойчивость: коэффициент внутреннего трения	не менее 0,93	0,95
сцепление при сдвиге при температуре 50 °С, МПа	не менее 0,18	0,27
Предел прочности при сжатии, МПа, при температуре: 20 °С 50 °С	не менее 2,2 не менее 0,65	3,42 1,2
Трещиностойкость - предел прочности на растяжение при расколе при температуре 0 °С, МПа: не менее не более	2,5 6,0	4,85

Анализ результатов проведенных исследований позволяет сделать вывод, что применение разработанной стабилизирующей добавки обеспечивает получение щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей с

показателем стекания вяжущего, и физико-механическими характеристиками соответствующим требованиям нормативных документов. Следует также отметить, что использование в составе стабилизаторов для ЩМА, отходов производства является весьма перспективным направлением с экономической точки зрения [7].

Литература

1. Илиополов С.К., Мардиросова И.В. Эффективный модификатор–стабилизатор для щебеночно-мастичных смесей // Автомобильные дороги. - 2006. -№7. -С. 19-22.

2. Черных Д.С., Строев Д.А., Батиров С.А. и др. Гармонизация требований европейских норм к гранулометрическому составу SMA-11(ЩМА-11) с учетом требований российских стандартов// Инженерный вестник Дона, 2016, №3 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2016/3712

3. Иваньски М., Урьев Н.Б. Асфальтобетон как композиционный материал. М.: Техполиграфцентр, 2007. 668 с.

4. Руденский А.В. Дорожные асфальтобетонные покрытия. М.: Транспорт, 1992. 254 с

5. В. П. Матуа, Д. В. Чирва, С. А. Мирончук Современные методы оценки устойчивости дорожно-строительных материалов к накоплению остаточных деформаций. Ростов-на-Дону, с. 48-60

6. Николенко М.А., Бессчетнов Б.В. Повышение длительной трещиностойкости асфальтобетона дорожных покрытий // Инженерный вестник Дона, 2012, №2 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2012/856.

7. Validation of Asphalt binder and mixture tests that measure rutting susceptibility, Kevin D. Stuart, Walaa S. Mogawer, and Pedro Romero, FHWA-RD-99-204, 2000, pp. 17-19.

8. Arand W. Prognostizierung des Haftverhaltens von Asphalten mittels Spaltzugfestigkeitsabfall. Asphalt (BRD). 1998. №6. ss. 18-19.

9. Grätz B. Langzeitwirkung von dünnen Schichten bezüglich der Erhaltung relevanter Oberflächenmerkmale. Bitumen. 1998. №2. ss. 67-70.

10. Арутюнов В. Новые технологии в дорожном строительстве // Автомобильные дороги. 2001. №2. С. 44-46.

References

1. S.K. Iliopolov, I.V. Mardirosova. Avtomobil'nye dorogi. 2006. №7. pp. 19-22.

2. Chernykh D.S., Stroev D.A., Batirov S.A. i dr. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2016, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2016/3712.

3. Ivan'ski M., Ur'ev N.B. Asfal'tobeton kak kompozitsionnyy material [Asphalt as a composite material]. M.: Tekhpolygon, 2007. 668 p.

4. Rudenskiy A.V. Dorozhnye asfal'tobetonnye pokrytiya [Road asphalt pavement]. M.: Transport, 1992. 254 p.

5. V. P. Matua, D. V. Chirva, S. A. Mironchuk Sovremennyye metody ocenki ustojchivosti dorozhno-stroitel'nykh materialov k nakopleniyu ostatochnykh deformacij [Modern methods for assessing the stability of road building materials to the accumulation of residual deformations]. Rostov-on-Don. pp. 48-60

6. Nikolenko M.A., Besschetnov B.V. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2012, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2012/856.

7. Validation of Asphalt binder and mixture tests that measure rutting susceptibility, Kevin D. Stuart, Walaa S. Mogawer, and Pedro Romero, FHWA-RD-99-204, 2000. pp. 17-19.

8. Arand W. Prognostizierung des Haftverhaltens von Asphalten mittels Spaltzugfestigkeitsabfall. Asphalt (BRD). 1998. №6. ss. 18-19

9. Grätz B. Langzeitwirkung von dünnen Schichten bezüglich der Erhaltung relevanter Oberflächenmerkmale. Bitumen. 1998. №2. ss. 67-70.

10. Arutyunov V.M. Avtomobil'nye dorogi. 2001. №2. pp. 44-46.