

УДК 691

*А. В. Сапов, А. Н. Зимнухов**

**ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА И СТРУКТУРЫ
ЩЕБЕНОЧНО-МАСТИЧНОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА.
СТАБИЛИЗИРУЮЩИЕ ДОБАВКИ**

Асфальтобетон является ярким представителем всех строительных материалов, обладающим конгломератным типом структуры. Как и в других подобных материалах (щебеночно-мастичный асфальтобетон и др.), его структура характеризуется наличием грубозернистой смеси, цементированной в искусственный конгломерат специально подобранным вяжущим веществом. Способность асфальтобетона разделяться на составные компоненты, которые в последующем образуют монолит с сохранением первоначальных свойств, показывает, что твердые и жидкие компоненты в асфальтобетоне контактируют, в основном, на поверхности раздела битум-минеральный материал [1].

В настоящее время в условиях постоянно растущего потока автотранспорта появление все более тяжелых и грузоподъемных видов машин приводит к увеличению нагрузки на дорожное полотно. Эти и многие другие проблемы заставляют обратить внимание на повышение качества автомобильных дорог. Во многих странах Европы, Америки данные проблемы успешно решаются с помощью применения асфальтобетонных смесей с повышенным содержанием прочного щебня и вяжущего – щебеночно-мастичные асфальтобетоны (ЩМА).

ЩМАС – рационально подобранная смесь минеральных материалов (щебня, песка из отсевов дробления и минерального порошка), дорожного битума (с полимерными или другими добавками или без них) и стабилизирующей добавки, взятых в определенных пропорциях и перемешанных в нагретом состоянии, разработанная для укладки верхнего слоя покрытия толщиной 30...60 мм на дорогах с высокой интенсивностью движения и грузонапряженностью [2, 3].

За счет высокого содержания кубовидного щебня высоких фракции (70...80%), которые в полотне плотно прилегают друг к другу, песка, вяжущего и волокнистой стабилизирующей добавки при устройстве дорожного покрытия формируется устойчивый и прочный

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф., зав. каф. КЗиС ФГБОУ ВО «ТГТУ» В. П. Ярцева.

каркас. Высокое сопротивление деформации возникает благодаря трению щебеночной основы. Для получения качественной асфальтобетонной смеси щебень нужно брать из прочных, трудно шлифуемых горных пород и песка из отсевов дробления. Высокое содержание битума, по сравнению с традиционными горячими смесями (5,5...7,5%), обеспечивает полное обволакивание основы из щебня и сводит к минимуму пустоты, что препятствует проникновению влаги внутрь. В результате повышаются устойчивость покрытия к старению и растрескиванию, а также водо- и морозостойкость.

Принципиальная разница между ЩМА и обычным асфальтобетоном заключается в его жесткой каркасной структуре, которая передает нагрузку с поверхности в нижележащие слои через непосредственно контактирующие между собой частицы каменного материала, тем самым снижая деформацию как в поперечном, так и в продольном направлении. Отсутствие зерен природного песка приводит к тому, что под действием внешних нагрузок минеральные зерна не перемещаются, заполняя поровое пространство, как это происходит в слое из высокоплотного асфальтобетона с высоким содержанием щебня (50...60%) типа А (ГОСТ 9128–2009), и разрушаются.

Обозначенные в спецификациях различных стран отличия в компонентном составе и показателях свойств ЩМА обусловлены главным образом их национальными особенностями, такими как различия в погодно-климатических условиях, максимально разрешенные осевые нагрузки, вязкость применяемого вяжущего и т.д. В России оптимальные составы ЩМА регламентированы государственным составом ГОСТ 31015–2002, разработчиком которого является ФГУП «Союздорнии». Согласно ГОСТ, в зависимости от крупности щебня, ЩМА подразделяют на ЩМА-10 (с размером зерен до 10 мм), ЩМА-15 (до 15 мм), ЩМА-20 (до 20 мм); указанные смеси рекомендуются для устройства дорог любых технических категорий в I – V дорожно-климатических зонах с толщиной покрытия для ЩМА-10 от 10 до 40 мм, ЩМА-15 от 30 до 50 мм, ЩМА-20 от 40 до 60 мм. При этом зерновой состав ЩМА согласуется с Европейскими нормами prEN 13108-6.

Экономический эффект от применения ЩМА достигается прежде всего в сфере эксплуатации за счет увеличения срока службы покрытия и улучшения транспортно-эксплуатационных показателей. Единовременный экономический эффект при строительстве может быть получен за счет уменьшения толщины поверхностного слоя на 30%.

Стабилизирующие добавки для щебеночно-мастичного асфальтобетона

В качестве стабилизирующей добавки применяют целлюлозное волокно или специальные гранулы на его основе, которые должны иметь ленточную структуру нитей длиной 0,1 – 2,0 мм. Волокно должно быть однородным и не содержать пучков, сложенных нераздробленного материала или посторонних включений. По физико-химическим свойствам целлюлозное волокно должно соответствовать значениям, указанным в табл. 1.

Также помимо натуральных целлюлозных волокон допустимо и применение синтетических (акриловых, минеральных, стеклянных и пр.) и различных других добавок (резинового порошка, полимеров и пр.), отвечающих требованиям ГОСТ на ЩМАС [4].

Фирмой «ГБЦ» была получена добавка на основе волокон целлюлозы (70...95%) с содержанием окисленного атактического полипропилена (5...30%). Эти волокна помимо структурирующего действия обеспечивают улучшение адгезионных свойств, повышают водостойкость без предварительной модификации битума. Этой же фирмой был разработан состав добавки из сульфатной целлюлозы и адгезионной присадки для дорожных битумов БАП-ДС-3, которая представляет собой смесь алкиламидополиаминов и алкилимидазалинполиаминов, полученных на основе высокомолекулярных кислот растительного или животного происхождения или дистиллированного талового масла.

Компанией *Interchimica* представлена добавка «*ITERFIBRA*», представляющая собой гранулы натурального волокна (20%), ненатурального (75%) и органической связки (5%).

Фирмой *Antrocelas* также представлены добавки трех марок: «*Antrocel-P*» – свободные целлюлозные волокна без добавок, продукт переработки бумажного вторсырья, «*Antrocel-G*» – гранулированное целлюлозное волокно, связанное с битумом, взятым в количестве 20% мас., «*Antrocel-GA*» – гранулы целлюлозных волокон в связке с ПАВ, взятым в количестве 20% мас.

1. Требования к целлюлозному волокну

Наименование показателя	Значения
Влажность, % по массе, не более	8,0
Термостойкость при температуре 220 °С по изменению массы при прогреве, %, не более	7,0
Содержание волокон длиной 0,1...2,0 мм, %, не менее	80

Стабилизирующие добавки компании CFF «Topcel» представляют собой гранулы целлюлозных волокон. «Genicel» – гранулы целлюлозных волокон в связке с ПАВ в соотношении 59/41 масс., снижают показатель пенетрации, повышают температуру размягчения и улучшают адгезию битума. ЩМА модифицированный «GENICEL» характеризуется уменьшенной глубиной колееобразования и существенно более высокой устойчивостью в диапазоне рабочих температур.

Добавка «Viatop Premium» имеет наименьшее содержание битума в семействе добавок Viatop, как следствие, является наиболее экономичным вариантом при приготовлении ЩМАС. Увеличение количества связующего в добавке приводит к уменьшению ключевого компонента – целлюлозы и к увеличению расхода добавки при дозировке в ЩМАС, что показывает неэкономичность применения стабилизирующих добавок с высоким содержанием связующего компонента [5, 6].

Список литературы

1. Котлярский, Э. В. Научно-методические основы оценки структурно-механических свойств композиционных материалов на основе органических вяжущих / Э. В. Котлярский. – М. : Строительные материалы, 2011. – С. 36 – 41.
2. Стебаков, А. П. Щебеночно-мастичный асфальтобетон – будущее дорожных покрытий / А. П. Стебаков, Г. И. Кирюхин, О. Б. Годин // Строительная техника и технологии. – 2002. – № 3. – С. 25 – 29.
3. Смирнов, В. Е. Щебеночно-мастичный асфальтобетон, три года в России. Итоги / В. Е. Смирнов // Автомобильные дороги. – 2003. – № 1. – С. 13.
4. Пат. 2541975 РФ, МПК С 04 В 26/26, С 04 В 111/27. Щебеночно-мастичная асфальтобетонная смесь / Васильевская Г. В., Шевченко В. А., Назиров Р. А. – Заявл. 5.03.2014 ; опубл. 20.02.2015.
5. Ярцев, В. П. Повышение технологических и эксплуатационных характеристик строительного битума / В. П. Ярцев, Е. С. Полежаева // Кровельные и изоляционные материалы. – 2014. – № 6. – С. 14–15.
6. Райнхольд, Д. Щебеночно-мастичный асфальт / Д. Райнхольд // Автомобильные дороги. – 2002. – № 3. – С. 80.

Кафедра «Конструкции зданий и сооружений»
ФГБОУ ВО «ТГТУ»