

К ВОПРОСУ О НЕОБХОДИМОСТИ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ В НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЭМУЛЬСИОННО-МИНЕРАЛЬНЫМ СМЕСЯМ ДЛЯ УСТРОЙСТВА НЕСУЩИХ СЛОЕВ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

ON THE ISSUE OF NECESSITY TO AMEND REGULATORY REQUIREMENTS TO EMULSION-MINERAL MIXTURES USED FOR ROAD SURFACING BASE LAYERS

П. В. Вавилов, ведущий инженер управления содержания и развития дорожной сети Республиканского унитарного предприятия «Управляющая компания холдинга «Белавтодор», г. Минск, Беларусь

С. Е. Кравченко, кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Строительство и эксплуатация дорог» Белорусского национального технического университета, г. Минск, Беларусь

Н. В. Радьков, начальник управления республиканского дочернего унитарного предприятия «Белорусский дорожный научно-исследовательский институт «БелдорНИИ», г. Минск, Беларусь

В статье содержатся предложения по изменению действующих нормативных требований к эмульсионно-минеральным смесям для устройства несущих слоев дорожных одежд. Приводится обоснование предложений по изменению ряда технических требований. Предлагается рассмотреть новые термины, классификацию эмульсионно-минеральных смесей и их нормируемые показатели.

The article contains proposals to amend effective regulatory requirements to emulsion-mineral mixtures for roadway surfacing base layers. Proposals on changing of a number of technical requirements are substantiated. New terms, classification of emulsion-mineral mixtures and their specified parameters are offered for consideration.

ВВЕДЕНИЕ

Существующие технические нормативные правовые акты (ТНПА), касающиеся дорожно-строительных материалов, полученных с использованием катионной битумной эмульсии в качестве основного вяжущего и применяемых для устройства несущих конструктивных слоев дорожных одежд [1–4], требуют пересмотра и уточнения ряда положений.

Первый вопрос, который следует решить, терминологический. Принятые в настоящее время термины и определения не позволяют однозначно трактовать понятие эмульсионно-минеральной смеси (ЭМС), предназначенной для устройства несущих слоев дорожных одежд, и не соответствуют современным технологиям их получения и применения. Во избежание путаницы следует ввести определение для ЭМС, уплотненной надлежащим образом (аналогично термину «асфальтобетон»).

Следующей проблемой является нормирование технических свойств ЭМС. Мировой [5] и отечественный опыт [6–8] свидетельствует о широкой номенклатуре ЭМС для устройства несущих слоев с использованием катионных битумных эмульсий, что в свою очередь требует ясности и однозначности в части применяемых материалов и технологий и, как следствие, предъявляемых требований к физико-механическим и реологическим свойствам материалов из ЭМС.

Нерешенным остается вопрос о применении добавок в составе ЭМС. Отсутствует определение понятия «добавка», нет классификации добавок и требований к их эффективности.

Таким образом, необходимо решить накопившиеся проблемы для дальнейшего развития и более широкого использования в дорожной практике ЭМС для устройства несущих слоев дорожных одежд.



К ВОПРОСУ О ТЕРМИНОЛОГИИ

Ниже приведены определения, взятые из действующих ТНПА:

- эмульсионно-минеральная смесь [1] – рационально подобранная холодная смесь минерального материала, эмульсии битумной катионной дорожной, воды и различных добавок;

- органо-минеральная смесь (ОМС) [2] – искусственная смесь, получаемая смешением в стационарных или передвижных смесительных установках щебня, гравия, песка и их смесей, а также минерального порошка (в том числе порошковых отходов промышленного производства) с органическими вяжущими (жидкими или вязкими битумами, битумными эмульсиями) и активными добавками и без них или с органическими вяжущими совместно с минеральными;

- ресайклированный материал [3] – материал, получаемый в результате перемешивания в смесительной камере ресайклера измельченного материала дорожной одежды с неорганическими (цемент, известь) и (или) органическими (вспененный битум, битумная эмульсия) вяжущими.

Если в первом определении технология приготовления не упоминается, то во втором приведена универсальная формулировка, предполагающая всевозможные варианты приготовления ЭМС, поскольку не указана очередность перемешивания компонентов. Указанные определения включают материалы, получаемые по технологиям смешения на дороге (стабилизация грунтовых и гравийных покрытий [9]) и холодного ресайклинга [3]. В то же время, кроме комплексной технологии получения ЭМС, известны технологии раздельного и последовательного смешения компонентов [7]. С другой стороны, именно смешение минеральных материалов (модифицированных любым образом) с катионной битумной эмульсией без подогрева и/или высушивания (части или всех минеральных) материалов в качестве окончательной технологической операции получения смеси является отличительной и объединяющей чертой всех указанных ЭМС.

Таким образом, материал стабилизированного с помощью битумной эмульсии гравийного (грунтового) покрытия [9], ресайклированный (регенерированный) материал [3] и ОМС [2] следует рассматривать как подвиды ЭМС, получаемые по различным технологиям, и исходя из этого устанавливать технические требования.

Предлагается ввести термин, обозначающий конечное состояние ЭМС – определенным образом уплотненной смеси. Известны следующие малоупотребительные термины: битумомине-

ральный материал на эмульсии [10], эмульсионно-минеральный материал [11], асфальтобетон на эмульсии [12], обработанный эмульсией асфальтобетон [13], дорожные бетоны из ЭМС [14]. Учитывая происходящие изменения в классификации асфальтобетонных смесей, авторы полагают, что наиболее приемлемым представляется термин «холодный асфальтобетон (на эмульсии, из ЭМС)», который близок к общепринятому термину «асфальтобетон» и содержит указание на отличительную особенность – холодный.

Учитывая все вышесказанное, предлагается следующее определение холодного асфальтобетона: дорожно-строительный материал, предназначенный для устройства несущих слоев дорожных одежд и получаемый при уплотнении эмульсионно-минеральной смеси, изготовленной путем холодного (без подогрева) смешения катионной битумной эмульсии, минерального материала (весь или часть которого может быть различными способами модифицирована) и регулирующих добавок в стационарных, мобильных или специальных передвижных смесительных установках, а также способом смешения на дороге.

К ВОПРОСУ О ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЯХ

В Беларуси основным документом в области нормирования свойств, применяемых материалов, технологий изготовления и назначения применения ЭМС является [1]. В настоящее время предлагается пересмотреть некоторые основные его положения.

Следует исключить требование [1] по содержанию остаточного вяжущего 5,0 %–6,5 % по массе смеси. Во-первых, к настоящему моменту имеется отечественный опыт получения высококачественных холодных асфальтобетонов из ЭМС при содержании вяжущего менее требуемого нижнего предела [14, 15], и к тому же изначально технология (грав-эмульсия) характеризуется невысоким содержанием остаточного вяжущего из эмульсии (до 3 %) [13]. Во-вторых, если целевыми параметрами являются физико-механические свойства, позволяющие ЭМС соответствовать заданной области применения, то требование к содержанию вяжущего второстепенно.

Далее предлагается пересмотреть требования к зерновому составу ЭМС с максимальной крупностью зерен 20 и 40 мм. В таблице 1 приведены требования различных ТНПА к зерновым составам минеральной части ЭМС. Сравнение приведенных данных указывает на то, что регламентированные в настоящее время



мя составы минеральной части [1] представляют собой «смешанную» структуру. Причина отказа от ранее существующего разделения на плотные и пористые смеси непонятна, как и принципы установления гранулометрических кривых [1]. Предлагается предусмотреть плотные и пористые составы для типов ЭМС-40 и ЭМС-20 аналогично [16]. Это разделение позволит сохранить важное достоинство технологии устройства несущих слоев дорожных одежд из ЭМС – возможность широко использовать местные природные материалы (пески, песчано-гравийные смеси).

К настоящему времени назрела необходимость пересмотра показателей физико-механических свойств холодных асфальтобетонов на эмульсии. Приведенные в таблице 2 данные свидетельствуют, что существующая классификация [1] в зависимости от вида мелкой фракции минеральной части (отсев дробления – I класс, природный песок – II класс) неактуальна, показателей недостаточно, а их значения занижены (с учетом отличий в испытательных методиках сравниваемых ТНПА). Требования к холодным асфальтобетонам [1] практически не отличаются от установленных 16 лет назад [2] и по не-

которым показателям снизились в сравнении с требованиями почти 30-летней давности [16].

При нормировании свойств ЭМС следует исходить из того, для какой технической категории дороги они могут применяться, и из расположения слоя в дорожной конструкции (верхний слой покрытия, нижние слои покрытия и слои оснований). В этом случае целевое назначение будет основанием для совершенствования ЭМС и технологий их получения.

Вместе с тем в существующие правила проектирования нежестких дорожных одежд [4] заложена «обобщенная» ЭМС, что не отражает возможностей данной технологии и не способствует широкому применению ЭМС в дорожных конструкциях. Разработка соответствующих критериев и методики определения области применения холодных асфальтобетонов является по-настоящему актуальной задачей. В качестве методологической основы, позволяющей определить потенциальный ресурс материала, можно предложить [18].

Также следует уточнить положения [1], касающиеся технологии приготовления и применения ЭМС. Во-первых, предлагается уточнить температуры исходных материалов при пере-

Таблица 1 – Требования к зерновому составу минеральной части ЭМС

ТНПА	Массовая доля, %, зерен минерального материала мельче, мм											
	40	25	20	15	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14 (0,16)	0,071 (0,05)
Максимальная крупность зерен 40 мм												
ТКП 306 [1]	95–10	–	78–86	70–80	62–74	50–65	38–52	28–39	20–29	14–22	9–16	6–12
ГОСТ 30491 [2] и РД 0219.1.09 [17]	– ¹⁾	–	–	–	–	≤30 ≤45	–	–	≤12 ≤20	–	–	не норм.
Пособие к СНиП 3.06.03 [16]	100 ²⁾	80– 100	73– 100	62–92	52–82	38–67	28–55	20–44	13–35	9–27	6–19	3–10
	97– 100 ³⁾	74–86	67–82	56–74	45–65	28–50	19–38	13–27	8–20	5–14	2–8	0–4
ТКП 246 [9]	80– 100	–	60–80	–	40–65	30–55	20–45	–	10–30	–	8–25	7–20
Максимальная крупность зерен 20 мм												
ТКП 306 [1]	–	–	95– 100	87–98	75–92	54–80	44–66	32–53	22–45	15–28	10–20	1–13
ГОСТ 30491 [2] и РД 0219.1.09 [17]	– ⁴⁾	–	–	–	–	≤35 ≤50	–	–	≤24 ≤38	–	–	≤8 ≤10
	– ¹⁾	–	–	–	–	≤65	–	–	≤30	–	–	≤4
Пособие к СНиП 3.06.03 [16]	– ⁵⁾	100	95– 100	81–93	71–86	51–73	36–58	27–49	19–38	15–30	10–21	8–13
	– ³⁾	100	75–85	60–74	45–65	28–50	19–38	13–27	8–20	5–14	2–8	0–4
ТКП 246 [9]	95– 100	–	80– 100	–	65–90	50–75	35–65	–	20–45	–	10–35	8–25

¹⁾ Минеральная часть ЭМС для оснований.

²⁾ Минеральная часть плотных гравийных смесей.

³⁾ Минеральная часть пористых щебеночных смесей.

⁴⁾ Минеральная часть ЭМС для покрытий.

⁵⁾ Минеральная часть плотных щебеночных смесей.



Таблица 2 – Нормативные требования к основным физико-механическим свойствам холодных асфальтобетонов из ЭМС, предназначенных для устройства несущих слоев дорожных одежд

Наименование показателя	ТНПА								
	ТКП 306 [1]		ГОСТ 30491 [2]			ДМД 0219.2.017 [3]	ТКП 246 [9]	Пособие к СНиП 3.06.03 [16]	
	ЭМС		ОМС		укрепленный грунт ¹⁾			ЭМС	
	I класса	II класса	для покрытий ¹⁾	для оснований ¹⁾		плотные	пористые ²⁾		
Предел прочности на сжатие, МПа, не менее, при температуре: 20 °С 50 °С	1,2 -	1,0 -	1,6 (1,8) 0,8 (0,9)	1,4 0,5	1,0 (1,5) 0,5 (-)	устанавливаются в проектной документации ³⁾	0,6 -	1,2 -	1,0 (2,0) -
Коэффициент водостойкости, не менее	0,6	0,5	0,75 (0,8)	0,6	0,6 (0,67)		-	0,8	0,7 (0,8)
Коэффициент водостойкости при длительном водонасыщении, не менее	0,6	0,5	0,65 (0,7)	0,5	-		-	0,7	-
Водонасыщение, % по объему, не более	10	12	2-6 (2-6)	10	12 (12)		18	4,5	6,5 (7)
Набухание, % по объему, не более	2,0	2,0	2 (1,5)	2,0	4,0 (2,0)		2,0	2,0	2,5 (1,5)
¹⁾ В скобках приведены требования при использовании битумной эмульсии совместно с минеральными вяжущими (до 4 % по массе). ²⁾ В скобках приведены требования при использовании битумной эмульсии совместно с цементом (4 %-6 % по массе). ³⁾ Минимальное значение предела прочности на сжатие материала ресайклированного слоя при температуре 20 °С – не менее 1,0 МПа.									

мешивании компонентов, которые в настоящее время ограничены только «снизу», что может быть интерпретировано как получение теплых асфальтобетонов [19]. Во-вторых, следует расширить перечень технологий приготовления ЭМС, поскольку в существующем виде требования [1] являются сдерживающим фактором для подрядчика.

Предлагается исключить требования к содержанию воды (предварительного увлажнения) в ЭМС. Количество воды в ЭМС изменяется от одной технологической стадии (изготовление, хранение, доставка на объект, укладка, уплотнение) к другой, так что по данному показателю можно забраковать ЭМС в смесителе укладчика.

Согласно [1] устройство защитного слоя для конструктивных слоев из ЭМС с содержанием фракции более 5 мм не менее 35 % не является обязательным. Принимая во внимание данные таблицы 1 для ЭМС-40, это означает, что устраивать защитный слой по ней необязательно. В то же время, в свете выше изложенных положений, это холодный асфальтобетон, получаемый при стабилизации гравийных и грунтовых покрытий [9], требующий устройства защитного слоя. В целом отказ от устройства защитных слоев следует считать преждевременным.

При фактических и нормируемых значениях водостойкости и водонасыщения холодных асфальтобетонов из ЭМС защитный слой значительно бы повысил долговечность покрытий, особенно устраиваемых из ЭМС на местных материалах.

Таким образом, подводя итог вышесказанному, предлагается классифицировать холодные асфальтобетоны согласно рисунку 1, технические требования устанавливать – по таблице 3.

Предложенная классификация позволяет производить дальнейшее деление ЭМС по различным признакам: плотность минеральной части, срок хранения ЭМС и т. д.

Снижение требований к смесям марки III вызвано тем фактом, что приготовление и применение ЭМС может осуществляться механизмами, не обеспечивающими достаточную точность и качество работ в условиях, которые трудно поддаются контролю. Ко второй марке предлагается относить ЭМС без добавок, содержащие малопрочные минеральные материалы и т. п. Марка I предполагает использование высококачественных материалов и различного рода улучшающих добавок, в том числе и минеральных вяжущих.



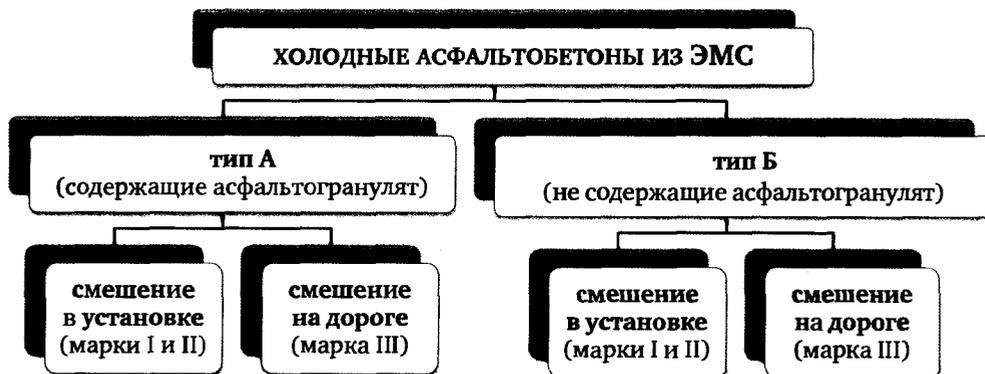


Рисунок 1 – Предлагаемая классификация холодных асфальтобетонов из ЭМС для устройства несущих слоев дорожных одежд

Таблица 3 – Показатели физико-механических свойств холодных асфальтобетонов, предлагаемые к нормированию

Наименование показателя	Необходимость показателя для холодных асфальтобетонов марок		
	I	II	III
Предел прочности на сжатие, МПа, при температуре:	20 °С	+	+
	50 °С	+	-
Коэффициент водостойкости	+	+	+
Коэффициент водостойкости при длительном водонасыщении	+	+	-
Водонасыщение, % по объему	+	+	-
Набухание, % по объему	+	+	+
Коэффициент морозостойкости	+	-	-
Прогнозируемая усталостная повреждаемость	+	+	-
«+» означает необходимость нормирования данного показателя в краткосрочной перспективе.			
«-» означает отсутствие необходимости нормирования данного показателя в среднесрочной перспективе.			

К ВОПРОСУ О ДОБАВКАХ В ХОЛОДНЫЕ АСФАЛЬТОБЕТОНЫ ИЗ ЭМС

Для разъяснения вопроса, касающегося добавок в ЭМС, рассмотрим [1, 2, 16, 20]. В содержащихся в них определениях идет речь о функциональном назначении добавки – уплотняющая добавка (ускоритель формирования) [1], структурирующая добавка [1], регулятор скорости формирования [20]; либо употребляется объединяющий термин – добавка [16], минеральная добавка [20], активная добавка [2].

Введение добавки – это целенаправленное изменение (улучшение, регулирование) какого-либо свойства одного или нескольких исходных компонентов, процессов их взаимодействия, а также всей смеси. Поэтому все перечисленные выше определения следует объединить в одно и классифицировать добавки по функциональному действию.

При таком подходе вода предварительно-го увлажнения («вода для смачивания мине-

ральной части, обеспечивающая эффективное перемешивание компонентов эмульсионно-минеральной смеси» [1], выступающая в качестве «смазки» при приготовлении и уплотнении ЭМС, является регулирующей добавкой.

Учитывая данное в первом разделе определение холодного асфальтобетона, предлагается следующее определение термина «регулирующие добавки»: химические вещества и их композиции, предназначенные для изменения (регулирования) процесса(-ов) смешения минеральной части и битумной эмульсии и/или хранения ЭМС, и/или формирования холодного асфальтобетона, а также его физико-механических свойств.

В данное определение включены термины: вода предварительного увлажнения, минеральные добавки, ускоритель формирования, адгезионные добавки, растворы ПАВ, разжижители битума, латексы и т. д. Поскольку в существующей методике подбора состава не учтено определение оптимального количества добавок, то



возникает задача разработки критериев эффективности добавок в зависимости от функционального назначения и методики их оценки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработка новых и изменение действующих ТНПА представляет собой определенный процесс, требующий времени, ресурсов, взвешенного подхода к имеющемуся опы-

ту и реальным производственным возможностям подрядчиков Республики Беларусь. Вместе с тем, в нормативных документах должно быть определено направление дальнейшего развития технологий. Авторы надеются, что изложенная в настоящей статье точка зрения на холодные асфальтобетоны из ЭМС, по крайней мере, будет принята во внимание при разработке новых ТНПА и внесении изменений в действующие. □

ЛИТЕРАТУРА

1. Автомобильные дороги. Правила устройства покрытий и оснований из эмульсионно-минеральных смесей : ТКП 306-2011 (02191).
2. Смеси органиано-минеральные и грунты, укрепленные органическими вяжущими, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия : ГОСТ 30491-97.
3. Рекомендации по применению технологии холодного ресайклинга при усилении нежестких дорожных одежд : ДМД 02191.2.017-2008.
4. Автомобильные дороги. Нежесткие дорожные одежды. Правила проектирования : ТКП 45-3.03-112-2008.
5. Bitumen Emulsion / under the coordination M. Сyна, M.-F. Ossola // RGRA, USIRF, Routesde France, SFERB. – Paris. – 2008. – ISBN 2-913414-49-4.
6. Исследование, совершенствование составов, технологии получения и применения эмульсионно-минеральных смесей с ускоренным сроком формирования : отчет о НИР (закл.) / Государственное предприятие «БелдорНИИ». – 2009. – № ГР 20071425. – Арх. № 1113.
7. Исследование свойств и разработка технологии получения и применения структурированных волокнистыми добавками эмульсионно-минеральных смесей : отчет о НИР (закл.) / Государственное предприятие «БелдорНИИ». – 2010. – № ГР 20090803. – Арх. № 1163.
8. Исследование и разработка ресурсосберегающих технологий восстановления несущей способности дорожных одежд под современные транспортные нагрузки : отчет о НИР (закл.) / Государственное предприятие «БелдорНИИ». – 2009. – № ГР 20071428. – Арх. № 1111.
9. Автомобильные дороги. Правила содержания и текущего ремонта гравийных покрытий : ТКП 246-2010 (02191).
10. Хавкин, Б. М. Закономерности нарастания прочности битумо-минеральных материалов на эмульсии / Б. М. Хавкин // Труды СоюздорНИИ. – М. : СоюздорНИИ, 1974. – Вып. 71 : Улучшение качества и совершенствование технологии применения битумных эмульсий. – С. 61–68.
11. Хавкин, Б. М. Влияние влажности воздуха на формирование эмульсионно-минеральных материалов / Б. М. Хавкин, С. И. Романов, Н. Г. Зенцова // Труды СоюздорНИИ. – М. : СоюздорНИИ, 1976. – Вып. 87 : Вопросы повышения технического уровня строительства и эксплуатации дорожных одежд в Казахстане и Средней Азии. – С. 70–74.
12. Бегункова, Н. И. Исследования горячего асфальтобетона на эмульсиях / Н. И. Бегункова, А. А. Калерт, В. В. Назаров // Труды СоюздорНИИ. – М. : СоюздорНИИ, 1974. – Вып. 71 : Улучшение качества и совершенствование технологии применения битумных эмульсий. – С. 69–79.
13. Дорожные эмульсии : энциклопедия в 3 т. / под общей ред. И. Н. Петухова ; Евразийская Ассоциация дорожных эмульсий. – 1988. – Т. I. – С. 198; Т. III. – С. 82.
14. Дорожные бетоны из эмульсионно-минеральных смесей с модифицирующими добавками. Оценка и прогнозирование срока их формирования / П. В. Вавилов, С. Е. Кравченко // Автомобильные дороги и мосты. – 2011. – № 2 (8). – С. 58–68.
15. Применение эмульсионно-минеральных смесей для устройства дорожных покрытий / М. Г. Жуковин, П. В. Вавилов // Автомобильные дороги и мосты. – 2009. – № 1. – С. 38–41.
16. Приготовление и применение битумных дорожных эмульсий : пособие к СНиП 3.06.03-85.
17. Дорожные технологии на основе катионных битумных эмульсий : РД 0219.1.09-99 / Комитет по автомобильным дорогам при Министерстве транспорта и коммуникаций Республики Беларусь. – Минск, 1999. – С. 15–22.
18. Прогнозирование расчетного срока службы и остаточного ресурса асфальтобетонных покрытий на основе учета усталостных явлений / С. Е. Кравченко // Автомобильные дороги и мосты. – 2010. – № 1 (5). – С. 71–76.
19. Water-in-oil bituminous dispersions and methods for producing paving compositions from the same : US patent № 0082983/ Everett Crews, Tom E. Girardeau, Iain Jack // Meadwestvaco // C08L 95/00/2007.
20. Смеси асфальтобетонные литые холодные для устройства защитных слоев. Технические условия : СТБ 2036-2010.

Статья поступила в редакцию 22.11.13.

