

УДК 625.858

В.К.ЖДАНОК, д-р техн. наук

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

МАРЕК КОВАЛЬЧЕК

Компания "KRATON Polymers" – North East Europe, г.Варшава

В.П.ШЕВЧЕНКО

ОАО "ДРСУ-33", г.Харьков

А.В.МАСОЛИТИН

Фирма "Астра", г.Харьков

ОБ УСТРОЙСТВЕ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ БИТУМА, МОДИФИЦИРОВАННОГО ТЕРМОПЛАСТИЧНЫМ ЭЛАСТОМЕРОМ "КРАТОН Д-1101 СМ"

Приводятся результаты исследования технологических режимов производства, а также свойств битумов, модифицированных термопластичным эластомером. Даны сравнительные характеристики асфальтобетонов на нефтяном битуме и битумополимерном вяжущем.

Одним из направлений повышения долговечности асфальтобетонных покрытий, распространенных в странах Западной Европы, является применение для их устройства асфальтобетонных смесей на основе битумов, модифицированных полимерами.

Из всех видов полимеров, используемых для производства битумополимерных вяжущих (БПВ) и асфальтобетонных смесей на их основе, наибольшее распространение получил стирол-бутадиен-стирол (SBS), относящийся к классу термопластичных эластомеров (рис. 1). Из всех полимеров, применяемых для модифицирования битумов (данные за 2000 г.), ему отдают предпочтение 41% производителей БПВ.

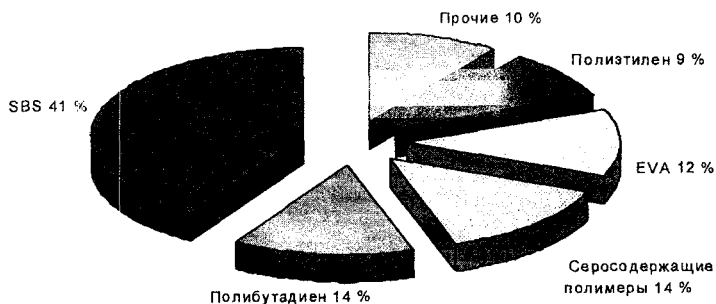


Рис.1 – Полимеры, используемые в Европе для приготовления битумополимерных вяжущих

Применение термопластичных эластомеров для приготовления модифицированных битумов обеспечивает снижение температурной чувствительности прочностных показателей БПВ при одновременном придании им эластичности и повышенной теплостойкости. Это, в свою очередь, положительно отражается на повышении теплостойкости, трещиностойкости и усталостной прочности асфальтобетонных покрытий на их основе. Наиболее сложным и ответственным этапом в технологии устройства асфальтобетонных покрытий на основе битумов, модифицированных полимерами, является процесс непосредственного приготовления БПВ.

Модифицирование дорожных битумов полимерами производят при высоких температурах и интенсивном перемешивании. Для этого используют специальное оборудование, исключая образование воронок и вовлечение воздуха в объем битумополимерной композиции в процессе перемешивания. Такие ограничения связаны с тем, что кислород и высокая температура способствуют интенсивной термоокислительной деструкции БПВ, что может привести к получению вяжущих нестабильного качества.

Исходя из этого, производство БПВ в странах Западной Европы осуществляется по технологии, лишенной этого недостатка, благодаря применению специальных гомогенизаторов, работающих по принципу роторно-пульсационных аппаратов. При этом технологическая схема может состоять из одного или двух контуров и предусматривает введение добавки полимера на поверхность битума в процессе его предварительного перемешивания. На рис. 2 показана двухконтурная схема приготовления БПВ. Процесс предварительного объединения осуществляется в емкости вертикального типа с малой скоростью вращения лопастной мешалки, необходимой для равномерного вовлечения частиц порошкообразного полимера в объем битума. После завершения этой операции включают в работу гомогенизатор и процесс приготовления БПВ проходит при больших сдвиговых скоростях. После завершения приготовления БПВ в первом контуре производят его откачку в расходные котлы и параллельно начинают приготовление вяжущего во втором контуре.

Представителем таких машин являются, например, гомогенизаторы марки «Suprator» (производитель – Германия). Основными рабочими органами гомогенизаторов являются ротор и статор, состоящие из набора надрезанных или просверленных венцов, расположенных соосно. Машины аналогичного типа выпускают и в других странах, например, гомогенизаторы фирмы «Маценза».

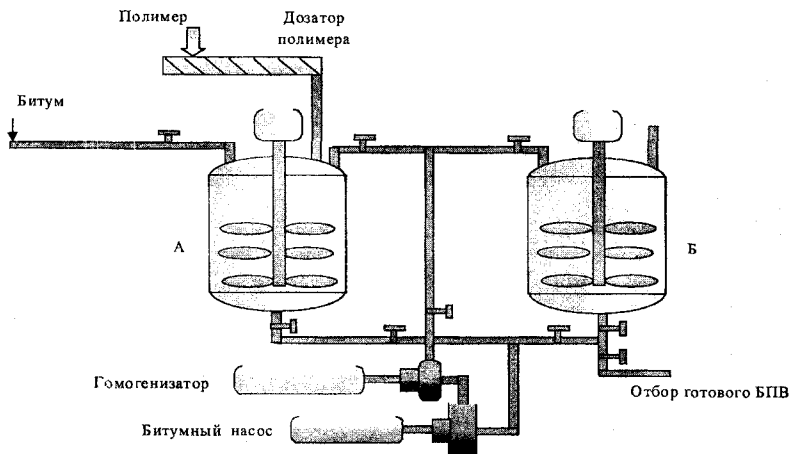


Рис.2 – Технологическая схема приготовления БПВ с помощью гомогенизатора роторно-пульсационного типа

В Украине отсутствует производство надежных машин такого класса. Для приготовления БПВ ОАО «Кредмаш» предлагает комплект оборудования ДС-1632 и ДС-163, в котором применен принцип перемешивания с помощью вертикальной лопастной мешалки. В отличие от гомогенизаторов эта технология способствует вовлечению воздуха в объем БПВ. Следует признать, что использование для приготовления БПВ бескомпрессорных окислительных реакторов еще в большей мере способствует контакту кислорода воздуха с БПВ, а в случае проведения мероприятий по герметизации воздухозаборных горловин может оказаться, что продолжительность перемешивания значительно возрастет из-за снижения турбулентности режима перемешивания и падения температуры. Кроме этого бескомпрессорные реакторы в большинстве случаев не оборудованы системой поддержания рабочей температуры, требуемой для приготовления БПВ. Даже если она существует в виде жаровых труб, то не может быть использована из-за локального перегрева БПВ в зоне труб.

ОАО «ДРСУ-33» при научном сотрудничестве с Харьковским национальным автомобильно-дорожным университетом разработана технология приготовления дорожных битумов, модифицированных полимерами, исключаяющая в процессе перемешивания интенсивное вовлечение воздуха в объем БПВ. Это обеспечивается применением гомогенизатора планетарного типа. Согласно этой технологии смеси-

вание битума с полимером осуществляется с помощью двухвальной вертикальной мешалки, которая приводится в движение через планетарный механизм. Каждый вал мешалки оборудован специальной рамкой, обеспечивающей получение гомогенной композиции. В такой установке весь объем композиции подвергается перемешиванию, что исключает образование застойных зон.

Установка планетарного типа адаптирована к технологическому оборудованию битумного цеха АБЗ с асфальтосмесительной установкой ДС-158. Для снижения концентрации летучих углеводородов битума в рабочей зоне смеситель планетарного типа оборудован локальной вытяжной вентиляцией. Поддержание рабочей температуры в процессе приготовления БПВ осуществляется с помощью системы маслоподогрева. Подача полимера в битум производится через щелевой дозатор со скоростью, не превышающей 10 кг/мин.

В процессе производственного эксперимента и отладки технологических режимов приготовления БПВ с помощью гомогенизатора планетарного типа установлено (табл.1), что оптимальная продолжительность перемешивания битума с 3% термопластичного эластомера марки «Кратон Д-1101 СМ» составляет 60 минут. При этом температура размягчения БПВ по сравнению с исходным битумом возрастает на 17 °С, интервал – на 19 °С, а эластичность достигает 76%.

Таблица 1– Влияние длительности перемешивания битума с полимером в смесителе планетарного типа на свойства БПВ

Показатели свойств	Длительность перемешивания, мин						
	0	45	60	90	120	150	180
Пенетрация, 0,1 мм при температуре, °С:							
25	101	85	81	79	75	76	72
0	36	33	30	31	32	34	32
Температура размягчения, °С	47	63	64	65	66	67	67
Эластичность при 25 °С, %	-	73	76	76	78	79	79
Интервал пластичности, °С	65	-	84	84	87	85	87

Сравнительная оценка физико-механических свойств мелкозернистых асфальтобетонов (тип Б), приготовленных в производственных условиях на основе БПВ и исходного нефтяного битума, показывает, что асфальтобетон на БПВ характеризуется более высоким пределом прочности при сжатии при 50 °С, а также коэффициентами длительной водоустойчивости (табл.2, 3). При этом прочностные показатели асфальтобетонов на БПВ менее чувствительны к изменению температуры по сравнению с обычными асфальтобетонами (рис.3).

Таблица 2 – Физико-механические свойства асфальтобетонов на основе битума и БПВ

Вид вяжущего	Средняя плотность, кг/м ³	Водонасыщение, %	Набухание, %	Предел прочности при сжатии, МПа, при температуре, °С			Коэффициент водостойкости	
				0	20	50	кратковремен.	длительн.
Битум	2345	2,1	0,1	8,7	4,3	1,8	0,90	0,73
БПВ	2360	2,2	0,2	7,9	5,4	2,7	0,97	0,89

Таблица 3 – Значения коэффициентов длительной водостойкости асфальтобетонов

Вид вяжущего	Длительность водонасыщения, суток			
	0	14	28	42
Битум	0,90	0,73	0,68	0,63
БПВ	0,97	0,89	0,81	0,73

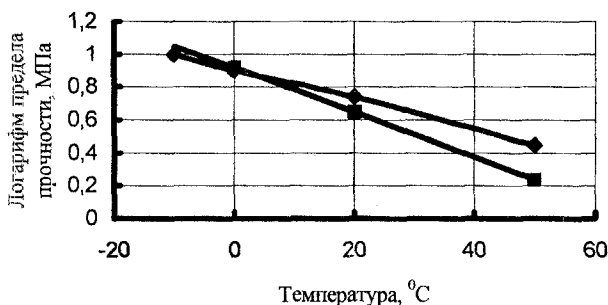


Рис.3 – Температурная зависимость предела прочности при сжатии асфальтобетонов на основе БПВ (◆) и исходного битума БНД 90/130 (■)

В 2001 г. ОАО “ДРСУ-33” выполнило работы по реконструкции участка автомобильной дороги Киев – Харьков – Довжанский протяженностью 5 км с устройством верхнего слоя покрытия из мелкозернистой асфальтобетонной смеси на основе БПВ, содержащего 3% исследуемого термопластичного эластомера. При производстве асфальтобетонной смеси на БПВ температура нагрева вяжущего и минеральных материалов устанавливалась на 10-15 °С выше традиционных температур, рекомендуемых нормативными документами для обычных горячих асфальтобетонных смесей.

Результаты взятия вырубок из покрытия и оценки показателей физико-механических свойств свидетельствуют (табл.4), что асфальтобетон на битуме, модифицированном термоэластопластом, характеризуется повышенным по сравнению с обычными асфальтобетонами

пределом прочности при сжатии при 50 °С, а принятый режим уплотнения обеспечивает требуемый нормативными документами коэффициент уплотнения покрытия из асфальтобетонных смесей на основе БПВ.

Таблица 4 – Физико-механические свойства асфальтобетонов, взятых из покрытия

Наименование показателей свойств	Номер вырубки								Требования ГОСТ 9128-84 к асфальтобетонам (тип Б) I марки для IV ДКЗ
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Средняя плотность, кг/м ³	2320	2380	2370	2385	2380	2370	2375	2390	-
Водонасыщение, %	5,4	1,7	3,1	1,4	2,1	2,2	1,7	2,0	2,5 - 6,0
Набухание, %	0,3	0,2	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2	0,3	не более 0,5
Предел прочности при сжатии, МПа, при температуре, °С:									
20	5,2	6,2	6,4	6,2	5,4	6,1	5,7	6,5	не менее 2,5
50	2,3	3,1	3,6	2,4	2,4	2,5	2,7	3,7	не менее 1,3
Коэффициент водостойкости	0,96	1,0	1,0	0,93	1,0	0,97	1,0	0,90	не менее 0,85
Коэффициент длительной водостойкости	0,75	0,81	0,79	0,77	0,76	0,78	0,79	0,81	не менее 0,75
Коэффициент уплотнения	0,97	0,98	0,98	0,99	1,0	0,99	1,0	1,0	не менее 0,98

Получено 22.05.2002

УДК 624.014.7

Е.М.ЕРМАК, канд. техн. наук

Украинская государственная академия железнодорожного транспорта, г.Харьков

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА "ЖЕСТКОСТИ"
УЗЛОВ СОПРЯЖЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СТАЛЬНОГО КАРКАСА
ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ**

Излагается методика и приводятся результаты тензометрических исследований конструкций стального каркаса производственных зданий для уточнения характеристик упругого защемления элементов каркаса в узлах сопряжения.