

БИТУМЫ МАЛОЙ ПЕНЕТРАЦИИ, МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ПОЛИМЕРОМ

Галкин Андрей Владимирович, к.т.н.

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

a.galkin0609@gmail.com

В настоящее время увеличение в дорожном строительстве доли битумов, модифицированных полимером (БМП), является глобальной тенденцией, как в странах Евросоюза, так и в США [1]. Согласно опыту применения БМП, наиболее распространённый полимерный модификатор стирол-бутадиен-стирол (СБС) в концентрации 3% считается экономически целесообразным, поскольку в большинстве случаев обеспечивает приращение температуры размягчения, определяемой методом «Кольца и Шара», на 10-15 °С. Но именно этот показатель последние десятилетия поддаётся критике как неприемлемый для характеристики теплостойкости битумного вяжущего и БМП [2,3]. При этом, также открытым остаётся вопрос целесообразности применения битумов, полученных по разным технологическим схемам, из разных источников, для модификации полимерами в концентрациях, превышающих 3 %.

Согласно общим представлениям [4], при формировании непрерывной полимерной матрицы в БМП при 5-6 % полимера, существенно снижается температура хрупкости БМП, что устраняет один из главных недостатков вязких битумов – низкую трещиностойкость в зимний период эксплуатации дорожных покрытий. При этом и теплостойкость и механические характеристики такого битума намного превосходят аналогичные для битумов больших пенетраций. Это формирует предпосылки для использования вязких высокомодифицированных битумов в дорожном покрытии в условиях воздействия высоких транспортных нагрузок и экстремальных перепадов температур [5].

Для анализа были выбраны битум остаточный, производства Ирак, с пенетрацией 48 0,1мм (Би) и окисленный в лаборатории ХНАДУ из отечественного

гудрона до идентичной пенетрации битум (Бу). Модификация осуществлялась в лабораторной мешалке при скорости вращения винта 1000 об/мин, температуре 180 °С в течении 1,5 – 2 ч. В качестве полимера применялся термоэластопласт СБС Кратон 1192 в концентрации 3, 4 и 5 %.

Анализ свойств двух исходных битумов равной пенетрации позволяет отнести их к двум разным структурным типам (таблица 1). Битум Би, полученный вакуумной дистилляцией, является ярко выраженным типом «золь» с индексом пенетрации менее -1 (-1,44). В то же время битум Бу, полученный окислением, относится к промежуточному типу золь-гель, характерному для большинства используемых в Украине окисленных битумов.

Таблица 1 – Свойства битумов исходных и модифицированных СБС

Исходный битум			Бу				Би			
Содержание полимера СБС, %			0	3	4	5	0	3	4	5
Пенетрация при 25 °С, 0,1 мм			48	34	30	24	48	36	33	28
Температура размягчения (Т _{киш}), °С			57,1	71,6	76,6	83,5	49,4	53,6	57,4	77,5
Температура, при которой пенетрация равна 800 0,1мм (Т ₈₀₀), °С			58,5	75,5	85	92,5	47	51	52	53,5
Температура хрупкости, °С			-18	-18	-18	<-32	-7,5	-7,5	-9	-26
Дуктильность при 25 °С, см			16	11,9	13,1	17	>100	81	>100	84,7
Эластичность при 25 °С, %			-	71,4	83,2	84,6	7,5	55,1	87,0	93,5
Индекс пенетрации			0,33				-1,44			
Стабильность после 24 часов выдерживания при 180 °С	Верх	П ₂₅ , 0,1 мм		103	115	104		40		55
		Т _p , °С		85	88	91		55		108
		Э ₂₅ , %		100	100	100		51		99,3
	Низ	П ₂₅ , 0,1 мм		21	16	11		40		26
		Т _p , °С		80	88	92		55		58
		Э ₂₅ , %		48	45	43		49		40

Введение полимера обуславливает резкое снижение температуры хрупкости только при концентрации полимера 5 %, при этом никакой другой параметр не является чувствительным к структурным изменениям вяжущего при этой концентрации. В большей степени снижение температуры хрупкости проявляется для битума окисленного, у которого изначально температура хрупкости на 10 °С ниже. Тем не менее, результаты испытания на стабильность свидетель-

ствуют о гораздо большем расслоении БМП при использовании битума окисленного, чем остаточного – БМП на окисленном битуме нестабилен уже при концентрации полимера в 3 %. Значения пенетрации верха и низа образца составляют 103 и 21 0,1мм, для эластичности – 100 и 48 % соответственно. В то же время для БМП на остаточном битуме при тех же условиях расслоение не наблюдается - те же параметры составляют 40 и 40 0,1мм, 51 и 49 %. Температура размягчения, фиксируя расслоение БМП на остаточном битуме при 5 % СБС (108 °С для верха и 58 °С для низа), не различает более существенное расслоение БМП на битуме окисленном, отклоняясь не более чем на 5 °С.

Полученные данные позволяют установить концентрацию полимера СБС 5% как минимальную для существенного снижения температуры хрупкости БМП на битумах марок БНД 40/60. При этом такие БМП отличаются существенной нестабильностью, что усложняет их хранение после приготовления. Дополнительно отмечена невозможность прогнозирования стабильности по температуре размягчения в случае использования окисленного битума.

Перечень ссылок

1. Asphalt in figures: [Электронный ресурс] / European Asphalt Pavement Association (EAPA). – Режим доступа к сайту: <http://www.eapa.org/promo.php?c=174>.
2. Золотарев, В. А. О критериях высокотемпературной устойчивости битумов, модифицированных полимерами / В.А. Золотарев, А.В. Галкин // Автошляховик України, №4, - 2005. - С. 25-30.
3. Золотарев, В.А. Загадочная температура размягчения / В. А. Золотарев. // Автомобильные дороги, № 10, - 2016. - С. 75-81.
4. Золотарев В.А. Особенности структуры и свойств битумов, модифицированных полимерами типа СБС / В.А. Золотарев // Битумы, модифицированные полимерами и добавками. Избранные труды. -2013. - С. 10-18.
5. Espersson M. Effect in the high modulus asphalt concrete with the temperature / Maria Espersson// Construction and Building Materials. Vol. 71, - 2014, P. 638-643.