

Е. В. Пузакова, Л. Ю. Закирова, И. С. Вольфсон,
Ю. Н. Хакимуллин, Д. А. Аюпов, А. В. Мурафа, В. Г. Хозин

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ТЕРМОЭЛАСТОПЛАСТОВ НА СВОЙСТВА МОДИФИЦИРОВАННЫХ БИТУМОВ

Ключевые слова: дорожный битум, термоэластопласт, битум-полимерная композиция.

В работе изучено влияние содержания винилацетата в сополимере СЭВА на физико-механические свойства ТЭП и физико-технические свойства битумно-полимерных композиций. Показана возможность использования ТЭП в качестве модификаторов дорожных битумов.

Keywords: asphaltic bitumen, termoelastoplast, bitumen-polymer composition.

The physical-mechanical, physical and technical properties of bitumen-polymer compositions and studied the effect on the properties of the components TEP modified bitumen. Shown to be effective as a modifier of bitumen road.

Анализ исследований по модификации битумов полимерами, показывает, что наиболее эффективными модификаторами являются термоэластопласты (ТЭП), в частности дивинилстирольные ТЭП - ДСТ. Вместе с тем ДСТ обладает недостаточно высокой долговечностью, в связи с наличием двойных связей в основной цепи, поэтому исследования по разработке новых типов ТЭП с предельной основной цепью или с уменьшенным содержанием двойных связей в настоящее время являются актуальными и представляют значительный интерес.

Следует отметить, что существует два способа получения ТЭП путем синтеза и «смесевой». Получение смесевых ТЭП значительно проще и быстрее, чем синтетических. Это связано с тем, что используются готовые полимеры, что позволяет существенно расширить возможности варьирования состава ТЭП, что значительно сокращает время поиска эффективных составов ТЭП для модификации битумов по сравнению с синтетическими способами.

Ранее проведенными исследованиями была показана высокая эффективность, в качестве модификаторов дорожных битумов, смесевых ТЭП содержащих этиленпропиленовый каучук, полиэтилен, изопреновый каучук в соотношении 2/1/1[1]. Модифицированный таким ТЭП битум обладает более высокой долговечностью, чем ДСТ, однако наличие в его составе 25 % СКИ-3, не позволяет достигнуть той долговечности, которой обладают битумы модифицированные полимерами с предельной основной цепью.

В составе смесевых ТЭП обычно используется полиэтилен (ПЭ). Его использование позволяет достичь высокой температуры размягчения (Тр). Вместе с тем, для достижения требуемых адгезионных свойств битума необходимо вводить специальные адгезионные добавки. Заманчивым представляется использование сополимеров полиэтилена, обладающих высокой адгезией к различным субстратам. Одним из таких сополимеров является сополимер этилена с винилацетатом (СЭВА). Использование СЭВА вместо ПЭ в составе ТЭП предположительно можно добиться одновременного повышения Тр и высоких значений адгезии.

В данной работе в качестве эластомера вводился СКЭПТ-50, а в качестве полиолефина – полиэтилен высокого давления (ПЭ) и (или) его сополи-

меры – СЭВА-113, СЭВА-116, СЭВА-118. Известно, что полиолефины в составе смесевых ТЭП обеспечивают создание непрерывной матрицы благодаря этому такие композиции можно перерабатывать как термопласты[2]. Дополнительно вводили модифицирующую добавку сополимер α – олефинов с малеиновым ангидридом - Паволан для достижения высокой адгезии к минеральному наполнителю и термостойкости.

Изучалось влияние содержания винилацетата (ВА) в сополимере на свойства ТЭП и модифицированного битума. Состав и свойства полученных ТЭП приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Состав и физико-механические свойства смесевых термоэластопластов*

№ состава	Ингредиенты, масс.ч.				
	СКЭПТ	СЭВА-113	СЭВА-116	СЭВА-118	Паволан
1	50	40			10
2	50		40		10
3	50			40	10
4	60			30	10
5	55			35	10
6	50			50	-
7	50			45	5
8	50			35	15
9	50			30	20
№ состава	f_p , МПа	ϵ , %	Н, усл. ед.	$\epsilon_{\text{тп}}$, %	
1	2,19	403	82	34	
2	1,85	473	79	34	
3	0,89	312	75	36	
4	0,78	155	67	38	
5	0,74	200	68	38	
6	1,04	542	66	32	
7	0,97	497	68	32	
8	0,95	195	69	36	
9	1,05	100	69	36	

* - f_p – прочность при разрыве, ϵ – и относительное удлинение при разрыве, Н – твердость по Шору А, $\epsilon_{\text{тп}}$ – эластичность по отскоку.

Для всех полученных композиций характерен не очень высокий уровень прочности. Это свя-

зано с тем, что в составе ТЭП полиэтилен заменен на его сополимер СЭВА, который изначально уступает по прочности ПЭ, что и приводит к снижению прочности.

С увеличением содержания массовой доли винилацетата в СЭВА в составах 1, 2, 3 прочность, модуль при 100 % удлинении и твердость снижаются. Стоит отметить, что увеличение или снижение содержания винилацетата в составе ТЭП не влияет на эластичность.

По результатам испытаний видно, что в составах 6 - 9 увеличение содержания паволана и уменьшение СЭВА-118 ведёт к существенному снижению относительного удлинения при сохранении прочности, твердости и эластичности.

Таким образом, установлено, что наиболее сильное снижение прочности связано с увеличением содержания в составе смесового ТЭП паволана. К снижению твердости приводит увеличение содержания винилацетата в СЭВА. Эластичность мало зависит от соотношения содержания компонентов в составе термоэластопласта.

Полученные ТЭП вводили в дорожный битум БНД 90/130. Для битумполимерных композиций были определены физико-технические свойства: температура размягчения (T_p), пенетрация (P_{25}), дуктильность (D_{25}), эластичность (ε_{25}), морозостойкость (M) и адгезия к минеральному наполнителю (A), которые приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Физико-технические свойства чистого битума и битума, модифицированного термоэластопластами

№ состава	T_p , °C	P_{25} , 0,1 мм	D_{25} , см	ε_{25} , %	M , °C
1	81	32	3,8	57	- 7
2	79	30	3,9	57	- 8
3	76	37	7,5	57	- 7
4	64	80	7,3	42	- 11
5	78	71	5,8	32	- 12
6	66	56	5,3	73	- 7
7	69	85	8,6	44	- 7
8	75	47	4,8	45	- 8
9	58	68	5,8	39	- 8
чистый битум	46	104	77	13	0

При введении смесового ТЭП в битум наблюдается увеличение температуры размягчения. Наиболее значительное повышение температуры размягчения наблюдается у составов 1, 2 и 3, при некотором ее снижении с увеличением содержания массовой доли винилацетата в СЭВА.

Самая низкая температура размягчения у состава 9, что связано с уменьшением содержания СЭВА и повышением содержания паволана в композиции.

Пенетрация при 25°C модифицированных битумов снижается во всех случаях, что говорит об увеличении твердости композиций с повышением в

них содержания добавки. Наиболее низкие значения пенетрации наблюдается для образцов 1 и 2 содержащих максимальное количество СЭВА (40мас.ч.) с минимальным содержанием ВА.

Сравнение полученных данных по температуре размягчения и пенетрации модифицированных битумов позволяет проследить корреляцию между этими показателями.

Снижение дуктильности дорожного битума при введении в них полимера – известный закономерный эффект для низковязких битумов. Наиболее сильно растяжимость падает у составов 1 и 2.

Наибольшая эластичность модифицированных битумов при 25°C наблюдается у образца № 6 в составе, которого отсутствует паволан. Анализ данных показал, что паволан в составе смесового ТЭП оказывает отрицательное влияние на эластичность. Эластичность в составах, в которых присутствует паволан снижается, и находится в пределах 33-58%.

Одним из основных показателей, характеризующих эксплуатационные свойства дорожного битума, является морозостойкость и адгезия к минеральному наполнителю. Введение ТЭП в битум приводит к улучшению морозостойкости. Наиболее эффективно на морозостойкость влияет увеличение содержания СКЭПТ в композиции.

Адгезия к минеральным материалам определяет важнейшее качество битумного вяжущего и является параметром, определяющим долговечность покрытия дорог [3, 4]. Для всех композиций введение смесового ТЭП приводит к улучшению адгезии к минеральному наполнителю по ГОСТ 11508-74, что связано с введением в состав ТЭПа СЭВА и паволана. Наиболее сильное влияние на улучшение адгезии, исходя из полученных данных, дает введение СЭВА, так как даже в отсутствие паволана можно получить битумы с высокой адгезией к минеральному наполнителю.

Таким образом, в результате проведенных исследований было установлено: - использование СЭВА в составе битума позволяет добиться высокой адгезии к минеральному наполнителю; - прочность ТЭПа уменьшается с увеличением содержания винилацетата в СЭВА. Результатами исследования показана возможность использования разработанных смесовых ТЭПов для модификации низковязких нефтяных битумов.

Литература

- 1 Модификация дорожных битумов смесовыми термоэластопластами /А.И.Минхайрова и др./ Вестник Казан. технол. ун-та – 2012.-т.15.- №17.-С.120 - 122.
- 2 Вольфсон С. И. Динамически вулканизованные термоэластопласты: получение, переработка, свойства / Вольфсон С. И. – М.: Наука, 2004. – 173 с.: ил.
- 3 Карташевский А. И. Определение адгезии битумов к минеральным материалам // Нефтепереработка и нефтехимия. – 1971. – Вып. 4. – С. 11 – 13.
- 4 Розенталь Д. А. Изменение свойств дорожных битумов / Розенталь Д. А., Сыроежко А. М. // Химия и технология топлив и масел. – 2000. – Вып. 4. – С. 41 – 43.