

УДК 665.775:665.7.038.2

ВЛИЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА СЦЕПЛЕНИЕ ОКИСЛЕННЫХ И ОСТАТОЧНЫХ БИТУМОВ С ТВЕРДОЙ ПОДЛОЖКОЙ

С.В. Кудрявцева Вальдес, ассист., к.т.н.,
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

Аннотация. Представлены результаты сравнительных исследований окисленных и остаточных битумов различных марок с близкими значениями пенетрации. Показано влияние способа получения битумов на их стандартные свойства, а также на сцепление со стеклянной подложкой в воде.

Ключевые слова: окисленные битумы, остаточные битумы, поверхностно-активные вещества, адгезия.

ВПЛИВ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА ЗЧЕПЛЕННЯ ОКИСЛЕНИХ І ЗАЛИШКОВИХ БІТУМІВ ІЗ ТВЕРДОЮ ПІДКЛАДКОЮ

С.В. Кудрявцева Вальдес, асист., к.т.н.,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Анотація. Подано результати порівняльних досліджень окислених і залишкових бітумів різних марок із близькими значеннями пенетрації. Показано вплив способу отримання бітумів на їх стандартні властивості, а також на зчеплення зі скляною підкладкою у воді.

Ключові слова: окислені бітуми, залишкові бітуми, поверхнево-активні речовини, адгезія.

INFLUENCE OF SURFACE-ACTIVE SUBSTANCES ON ADHESION OF OXIDIZED AND RESIDUAL BITUMEN WITH A SOLID SUPPORT

S. Kudriavtseva Valdes, T. Asst., Ph. D. (Eng.)
Kharkiv National Automobile and Highway University

Abstract. The results of comparative studies of oxidized and residual bitumen of different brands with similar values of penetration are offered. The influence of the process of bitumen production on its standard properties as well as adhesion to a glass substrate in water is shown.

Key words: oxidized bitumen, residual bitumen, surfactants, adhesion.

Введение

Асфальтобетонные покрытия, обеспечивая высокую комфортность и эффективность движения транспортных средств, тем не менее разрушаются раньше предусмотренного срока не только вследствие действия нагрузок, а из-за действия различных климатических факторов (увлажнение, циклическое замораживание и оттаивание, перегрев и переохлаждение покрытий). Поэтому с целью увеличения водостойчивости асфальтобетон на основе битумных вяжущих и сцепле-

ния битумного вяжущего с минеральной подложкой производят модификацию битумов поверхностно-активными веществами.

Анализ публикаций

Настоящей работе предшествовали исследования [1–5], посвященные изучению адгезионной стойкости битумных вяжущих с ПАВ в водной среде. Однако остается недостаточно исследованным взаимодействие ПАВ и битумов, которые были получены по различным технологиям – окисленные и остаточные.

Цель и постановка задачи

Целью работы являлось изучение влияния поверхностно-активных веществ на адгезионные свойства дистилляционных и окисленных битумов.

Исследование влияния ПАВ на свойства окисленных и остаточных битумов

Свойства нефтяных битумов обусловлены несколькими факторами, такими как: природа и свойства сырья; тип технологии получения битума; технологические параметры процесса приготовления битумов. Производство нефтяных битумов осуществляется на нефтеперерабатывающих заводах из нефтей, имеющих различный химический состав и свойства.

В настоящее время битумы получают тремя основными способами [5]: первый способ – атмосферно-вакуумная перегонка нефти (дистилляционные или остаточные битумы); второй – окисление нефтяных остатков (окисленные битумы); третий способ – смешивание остатков, полученных при перегонке нефти (компаундированные битумы).

Сущность эксперимента состояла в сравнении влияния различных катионоактивных поверхностно-активных веществ (ПАВ) на сцепление с поверхностью стекла битумов различных марок, технологии получения.

В данной работе определяли свойства чистых битумов, остаточных (европейского производства) и окисленных (украинского производства), и модифицированных поверхностно-активным веществом украинского производства УДОМ-3 и широко распространенным в Украине ПАВ шведского производства WETFIX BE (производитель «Akzo Nobel»). Концентрация ПАВ в битуме была принята на основании более ранних исследований [1] и рекомендаций производителей [6].

Качество исходных битумов и битумных вяжущих, модифицированных ПАВ, оценивали по таким показателям (табл. 1): пенетрация при 25 °С (P_{25}); температура размягчения вяжущего (T_p); температура хрупкости (T_{xp}); растяжимость (дуктильность) при 25 °С (D_{25}); сцепление (C) со стеклянной подложкой в водяной бане при температуре 85 °С в течение

25 минут, по методу ХНАДУ ДСТУ Б. В.2.7-81-98 «Бітуми нафтові дорожні в'язкі. Метод визначення показника зчеплюваності з поверхнею скла та кам'яних матеріалів».

Полученные данные (табл. 1) свидетельствуют о превышении значений адгезии испытываемых исходных окисленных битумов над значениями адгезии исходных остаточных битумов. Полученные результаты испытаний свидетельствуют о существенном отличии свойств битумов, полученных по различным технологиям, следовательно, из сырья различного качества, что в последствии приводит к получению битумов различного группового состава и структуры.

Таблица 1 Свойства окисленных и остаточных битумов

Битум	$P_{25},$ мм ⁻¹	$T_p,$ °С	$T_{xp},$ °С	$D_{25},$ см	C, %
Битумы остаточные (дистилляционные)					
50/70 Е	52	48,3	-9,0	>100	7
70/100 Е	79	44,7	-10,0	>100	7
100/150 Е	118	40,8	-13,0	>100	6
160/220 Е	182	37,3	-15,0	>100	5
Битумы окисленные					
БНД 40/60	50	53,8	-14,0	74	17
БНД 60/90	75	49,5	-15,5	>100	8
БНД 90/130	105	47,0	-18,0	>100	10
БНД 130/200	172	42,6	-20,0	>100	6

Битумы остаточные, исследуемые в данной работе, являются типичными битумами со структурой типа «золь», а битумы, окисленные ближе к битумам переходного типа, – «золь-гель».

Принятые для исследования дистилляционные и окисленные битумы характеризуются низким показателем сцепления со стеклом, что может привести к низкой водоустойчивости асфальтобетонов на основе этих вяжущих [1]. Одним из основных путей повышения показателя сцепления вяжущего является введение поверхностно-активного вещества (ПАВ).

Свойства дистилляционных и окисленных битумов с добавкой WETFIX BE и УДОМ-3 приведены в табл. 2–3 и на рис. 1.

Таблица 2 Свойства окисленных и остаточных битумов с 0,5 % ПАВ (WETFIX BE)

Битум	$\Pi_{25},$ мм ⁻¹	$T_p,$ °C	C, %
Битумы остаточные (дистилляционные)			
50/70 E + 0,5 % WETFIX BE	51	48,9	99
70/100 E + 0,5 % WETFIX BE	80	44,7	100
100/150 E + 0,5 % WETFIX BE	116	40,3	100
160/220 E + 0,5 % WETFIX BE	174	36,6	100
Битумы окисленные			
БНД 40/60 + 0,5 % WETFIX BE	40	53,3	100
БНД 60/90 + 0,5 % WETFIX BE	65	49,7	100
БНД 90/130 + 0,5 % WETFIX BE	99	47,0	100
БНД 130/200 + 0,5 % WETFIX BE	192	42,9	100

Таблица 3 Свойства окисленных и остаточных битумов с 0,4 % ПАВ (УДОМ-3)

Битум	$\Pi_{25},$ мм ⁻¹	$T_p,$ °C	C, %
Битумы остаточные (дистилляционные)			
70/100 E + 0,4 % УДОМ-3	92	44,5	52
100/150 E + 0,4 % УДОМ-3	138	40,5	37
Битумы окисленные			
БНД 60/90 + 0,4 % УДОМ-3	61	49,7	94
БНД 90/130 + 0,4 % УДОМ-3	101	47,2	92

Введение добавки WETFIX BE в дистилляционные битумы различных марок практически не сказывается на значениях пенетрации, т.к. разница составляет менее 5,0 %, и на температуре размягчения – разница менее 0,6 °C, что находится в пределах ошибки.

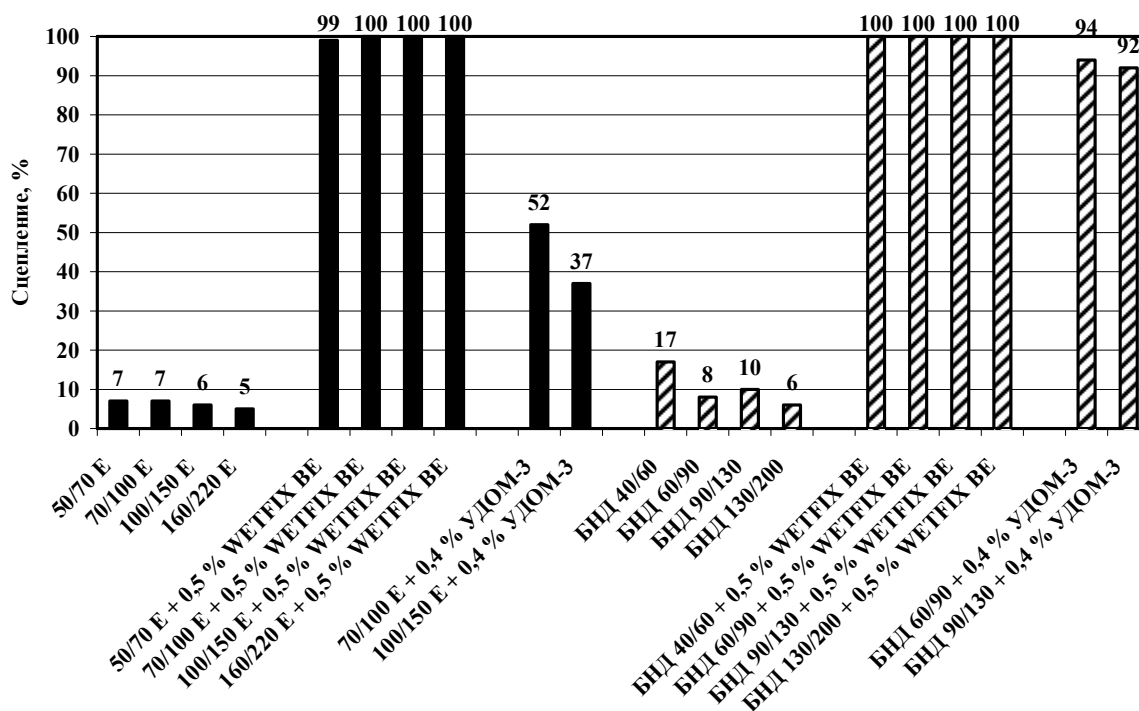


Рис. 1. Влияние содержания ПАВ (WETFIX BE и УДОМ-3) на показатель сцепления дистилляционных и окисленных битумов со стеклянной поверхностью

Только для битумов марки 160/220 Е разница в значениях пенетрации (4,4 %) и температуры размягчения (0,7 °С) становится ощутимой.

Влияние добавки WETFIX BE на окисленные битумы немного отличается: температура размягчения практически не изменилась, пенетрация битумов окисленных марок БНД 40/60 и БНД 60/90 уменьшилась на 20 и 13,3 % соответственно; в битуме марки БНД 90/130 это изменение составило 5,7 %, а для битума БНД 130/200 произошло увеличение пенетрации на 10,4 %.

Введение 0,5 % WETFIX BE (табл. 2, рис. 1) привело к повышению сцепления практически для всех битумов до 100 %.

Применение УДОМ-3 (табл. 3, рис. 1), в концентрации 0,4 %, привело к более значительному повышению сцепления окисленных битумов и гораздо хуже у остаточных битумов. В случае добавки УДОМ-3 сцепление достигает для окисленных битумов 92–94 %, а для остаточных – 37–52 %.

Выводы

Обе принятые в исследовании поверхностно-активные добавки, WETFIX BE и УДОМ-3, при введении в дистилляционные и окисленные битумы повышают сцепление битумного вяжущего со стеклом.

Применение различных ПАВ требует тщательного исследования, поскольку полезный вклад (увеличение показателя сцепления) добавок различен для битумов различного происхождения.

Необходимо провести углубленные исследования битумных вяжущих и асфальтобетонов на их основе с целью подбора соответствующих битумов и ПАВ, совместная работа которых позволит не только значительно повысить сцепление битума с ПАВ на первоначальном этапе приготовления, но и удерживать высокий уровень сцепления битумного

вяжущего и на более поздней стадии технологических процессов – смешения вяжущего с минеральными материалами.

Литература

1. Золотарьев В.О. Вплив адгезійної добавки WETFIX BE на властивості бітуму та асфальтобетону / В.О. Золотарьев, О.М. Агеева, Я.І. Пиріг, С.В. Єфремов // Автошляховик України. – 2002. – № 1. – С. 29–31.
2. Лысихина А.И. Поверхностно-активные добавки для повышения водоустойчивости дорожных покрытий с применением битумов и дегтей / А.И. Лысихина. – М.: Автотрансиздат, 1959. – 232 с.
3. Писанко А. А. Разработка показателей оценки эффективности применения катионных поверхностно-активных веществ в асфальтобетоне: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук: 05.23.05 «Строительные материалы и изделия» / А.А. Писанко. – Х.: ХГАДТУ, 2001. – 18 с.
4. Соломенцев А. Б. Адгезионные свойства и когезионная прочность дорожного битума с ПАВ класса имидазолинов / А.Б. Соломенцев, В.В. Круть, В.В. Мажар, В.А. Золотарев // Наука и техника в дорожной отрасли. – 1999. – № 1. – С. 22–23.
5. Колбановская А.С. Дорожные битумы / А.С. Колбановская, В.В. Михайлов. – М.: Транспорт, 1973. – 264 с.
6. Виробництво бітуму, що містить адгезійну добавку УДОМ-3: ТР 218-03450778-381:2007. – ДерждорНДІ, 16.04.2007. – 18 с. (Технологічний регламент. Державна служба автомобільних доріг України (УКРАВТОДОР), ДерждорНДІ).

Рецензент: В.К. Жданюк, профессор, д.т.н., ХНАДУ.

Статья поступила в редакцию 10 октября 2015 г.