

УДК 625.852

**В.К.Жданюк, А.А.Шурупова**

**Харківський національний автомобільно-дорожній університет  
ПОРІВНЯЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА  
ПОКАЗНИК ЗЧЕПЛЕННЯ БІТУМІВ З МІНЕРАЛЬНОЮ ПОВЕРХНЕЮ**

*Наведено результати порівняльних експериментальних досліджень впливу поверхнево-активних речовин на показники адгезійних властивостей бітуму. Показано, що катіонні поверхнево-активні речовин різних виробників при концентрації 0,4 % за масою забезпечують бітуму високі значення показника зчеплення з поверхнею скляних пластин. Встановлено, що бітуми з дослідженими катіонними поверхнево-активними речовинами за показником адгезійної активності та термостабільності суттєво відрізняються.*

**Ключові слова:** бітум, поверхнево-активна речовина, показник зчеплення з поверхнею скляних пластин, адгезійна активність, індекс термостабільності.

*Рис 1. Табл 2. Літ 7.*

**В.К.Жданюк, А.А.Шурупова**

**СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ  
ВЕЩЕСТВ НА ПОКАЗАТЕЛЬ СЦЕПЛЕНИЕ БИТУМОВ С МИНЕРАЛЬНОЙ  
ПОВЕРХНОСТЬЮ**

*Приведены результаты сравнительных экспериментальных исследований влияния поверхностно-активных веществ на показатели адгезионных свойств битума. Показано, что катионные поверхностно-активные вещества разных производителей при концентрации 0,4 % по массе обеспечивают битуму высокие значения показателя сцепления с поверхностью стеклянных пластин. Установлено, что битумы с исследованными катионными поверхностно-активными веществами по карателям адгезионной активности и термостабильности существенно отличаются.*

**Ключевые слова:** битум, поверхностно-активное вещество, показатель сцепления с поверхностью стеклянных пластин, адгезионная активность, индекс термостабильности.

**V.Zhdanyuk, A.Shurupova**

**THE INFLUENCE COMPARATIVE STUDIES OF SURFACE-ACTIVE SUBSTANCES ON  
TRACTION BITUMEN WITH MINERAL SURFACE**

*Results of comparative research of influence of surface active substances on bitumen adhesive properties are highlighted. It has been shown that cationic surface active substances of different manufacturers at 0.4% (by mass) concentration provide bitumen with high values of adhesion to glass plate surface. It has been found that bitumen with cationic surface active substances under research differ significantly by adhesive activity and thermal stability.*

**Keywords:** bitumen, surface active substance, adhesion to surface of glass plates, adhesive activity, thermal stability index.

**Постановка проблеми.** Тривала водостійкість та морозостійкість асфальтобетонних покриттів суттєво залежить від адгезійної активності нафтових бітумів, які використовуються для приготування асфальтобетонних сумішей. Чим більша активність органічного в'язучого, тим більша водо- та морозостійкість асфальтобетону. Відомі способи підвищення показника зчеплення бітуму з поверхнею мінеральних матеріалів які полягають у введенні до їх складу поверхнево-активних речовин. На сьогодні в дорожній галузі України широкого застосування набули катіонні поверхнево-активні речовини, які забезпечують підвищення адгезійної активності бітумів по відношенню до мінеральних матеріалів з кислих гірських порід. Наявність на ринку поверхнево-активних речовин різних вітчизняних та закордонних виробників вимагає оцінки їх ефективності за показником зчеплення півки бітуму з поверхнею мінеральних матеріалів або скляних пластин згідно з [1].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Підвищенню адгезійної активності бітумів по відношенню до мінеральних матеріалів з кислих гірських порід присвячена значна кількість досліджень [2-6]. Експериментально встановлено, що поверхнево-активні речовини (ПАР) змінюють термодинамічні властивості нафтових дорожніх бітумів. Порівняльний аналіз результатів досліджень свідчить про те, що додавання катіонних ПАР в нафтові дорожні бітуми та бітумополімери викликає зменшення значення крайового кута змочування, збільшення величини коефіцієнта розтікання, термодинамічної роботи сил змочування та адгезії. Адгезійні добавки покращують показник зчеплення бітумів з поверхнею мінеральних матеріалів та суттєво підвищують тривалу водостійкість і морозостійкість асфальтобетонів. Модифікація бітумів

**©В.К.Жданюк, А.А.Шурупова**

поверхнево-активними речовинами дозволяє зменшити енергоємність приготування асфальтобетонних сумішей.

Експериментально встановлено, що оптимальна концентрація ПАР в бітумі залежить від ефективності ПАР, адгезійної здатності вихідного бітуму та хіміко-мінералогічного складу мінерального матеріалу. Згідно [7] ефективність ПАР визначається за показником адгезійної активності та індексу термостабільності.

**Мета дослідження.** Дослідження впливу катіонних ПАР різних виробників на показник зчеплення бітуму з поверхнею скляних пластин, а також показник адгезійної активності, індекс термостабільності та основні властивості бітуму.

**Основні результати дослідження.** Для порівняльних досліджень ефективності ПАР різних виробників був прийнятий нафтовий дорожній бітум марки БНД 60/90, який характеризувався показником зчеплення бітуму з поверхнею скляних пластин на рівні 17 %, та наступні ПАР: «Stardop», «Iterlene in 400-S», «Iterlene in 400-S1», «Iterlene PE-31», «Wetfix BE», «Адбит- P». Загальний вигляд чотирьох скляних пластин після випробування вихідного бітуму наведено на рис. 1.

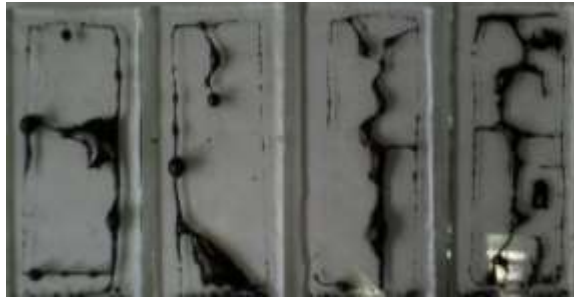


Рис. 1. Скляні пластини після випробування бітуму марки БНД 60/90

Показник зчеплення з поверхнею скляних пластин, показник адгезійної активності та індекс термостабільності визначали згідно [1,7]. Показник адгезійної активності розраховували як відношення величини зростання показника зчеплення з поверхнею скляних пластин бітуму після введення до його складу ПАР до вмісту ПАР в бітумі. Індекс термостабільності ПАР характеризує здатність бітуму з добавкою ПАР після прогрівання зберігати значення показника зчеплення з поверхнею скляних пластин. Чим менше значення індексу термостабільності, тим більш термостабільний бітум з ПАР.

Результати експериментальних досліджень впливу ПАР різних виробників на основні властивості бітуму наведені в таблицях 1 та 2. Результати досліджень свідчать про зростання показника зчеплення півки бітуму з поверхнею скляних пластин при збільшенні концентрації ПАР у складі бітуму. При додаванні у склад бітуму 0,4 % досліджуваних ПАР показник зчеплення з поверхнею скляних пластин досягає максимального значення, окрім добавки «Iterlene in 400-S», яка забезпечує бітуму значення вказаного показника на рівні 87 %. Бітуму з вказаною ПАР також властиве найменше значення показника адгезійної активності, порівняно з іншими ПАР. Серед шести досліджених ПАР добавка «Iterlene in 400-S» знаходиться на передостанньому місці за індексом термостабільності, а на останньому місці «Iterlene in 400-S1». При цьому, при найменшій концентрації ПАР (0,1 %) у складі бітуму найбільше значення показник зчеплення з поверхнею скляних пластин властиве бітуму з добавкою «Iterlene in 400-S1», порівняно з іншими ПАР.

## Властивості бітуму з добавками ПАР

Ч.ч	Назва та вміст ПАР	Властивості бітуму				
		Пенетрація за температури 25 °С, мм <sup>1</sup>	Температура розм'якшення, °С	Дуктильність за температури 25 °С, см	Показник зчеплення, %	Температура крижкості, °С
1	БНД 60/90	71	50	61	17	-19
2	БНД 60/90+ 0,1 % Stardop	71	51	>100	34	-19
3	БНД 60/90+ 0,2 % Stardop	66	51	>100	78	-19
4	БНД 60/90+ 0,3 % Stardop	64	51	>100	88	-19
5	БНД 60/90+ 0,4 % Stardop	63	51	>100	100	-19
6	БНД 60/90+ 0,1 % Wetfix	77	50	>100	78	-20
7	БНД 60/90+ 0,2 % Wetfix	78	51	>100	82	-20
8	БНД 60/90+ 0,3 % Wetfix	77	51	>100	90	-19
9	БНД 60/90+ 0,4 % Wetfix	77	51	>100	100	-19
10	БНД 60/90+ 0,1 % Iterlene in 400-S	66	51	>100	66	-21
11	БНД 60/90+ 0,2 % Iterlene in 400-S	66	51	>100	68	-21
12	БНД 60/90+ 0,3 % Iterlene in 400-S	65	51	>100	72	-21
13	БНД 60/90+ 0,4 % Iterlene in 400-S	65	51	>100	87	-21
14	БНД 60/90+ 0,1 % Iterlene in 400-S1	62	50	>100	93	-20

15	БНД 60/90+ 0,2 % Iterlene in 400-S1	62	50	>100	96	-20
16	БНД 60/90+ 0,3 % Iterlene in 400-S1	61	50	>100	98	-21
17	БНД 60/90+ 0,4 % Iterlene in 400-S1	61	50	>100	100	-21
18	БНД 60/90+ 0,1 % Iterlene PE-31	63	50	>100	31	-18
19	БНД 60/90+ 0,2 % Iterlene PE- 31	63	50	>100	80	-19
20	БНД 60/90+ 0,3 % Iterlene PE-31	62	50	>100	98	-19
21	БНД 60/90+ 0,4 % Iterlene PE-31	62	51	>100	100	-19
22	БНД 60/90+ 0,1 % Адбит- P	66	50	>100	50	-18
23	БНД 60/90+ 0,2 % Адбит- P	66	50	>100	76	-18
24	БНД 60/90+ 0,3 % Адбит- P	65	50	>100	98	-18
25	БНД 60/90+ 0,4 % Адбит- P	65	50	>100	100	-18

Таблиця 2

Фізико-механічні властивості бітуму з ПАР після прогрівання

Ч.ч	Назва та вміст ПАР	Властивості бітуму					
		Зміна маси після прогрі- вання, %	Зміна темпера- тури роз- м'якшен- ня, °С	Залишко- ва пене- трація, %	Темпера- тура крихкості, °С	Показник адгезій- ної актив- ності	Індекс термоста- більності
1	0,4 % Stardope	0,2	5	70	-17	207	14
2	0,4 % Iterlene in 400-S	0,2	4	67	-18	175	51
3	0,3 % Iterlene in 400-S1	0,2	4	67	-18	263	63
4	0,3 % Iterlene	0,3	4	71	-19	270	34

	PE-31						
5	0,3 % Wetfix BE	0,3	4	58	-18	243	44
6	0,3 % Адбит-Р	0,3	4	76	-17	270	20

Аналіз результатів досліджень, наведених в таблиці 2, вказує на те, що серед досліджених ПАР найбільшим показником адгезійної активності характеризується бітум з добавкою «Адбит-Р» та «Iterlene PE-31». При цьому висока термостабільність властива бітуму з ПАР «Stardope» та «Адбит-Р».

**Висновки.** Модифікація бітумів катіонними поверхнево-активними речовинами забезпечує зростання їх адгезійної активності по відношенню до поверхні мінеральних матеріалів із кислих гірських порід. Основним критерієм вибору ефективних поверхнево-активних речовин та їх оптимального вмісту у бітумі є показник зчеплення плівки модифікованого бітуму з поверхнею мінерального матеріалу, який використовуватиметься для приготування асфальтобетонних сумішей, або ж влаштування поверхневої обробки. Індекс термостабільності є важливим критерієм, який необхідно враховувати при виборі ПАР, оскільки бітуми з ПАР різних виробників можуть мати однаково високі значення показника зчеплення з поверхнею скляних пластин та мінеральних матеріалів і, одночасно, бути недостатньо термостабільними. Результати експериментальних досліджень підтверджують, що при однакових значеннях показника зчеплення з поверхнею скляних пластин, бітум з дослідженими ПАР відрізняється за значенням індекса термостабільності в 1,4 – 4,5 рази, та в 1,02 – 1,50 рази за величиною показника адгезійної активності. Серед досліджених добавок високі значення показника зчеплення з поверхнею скляних пластин, індекса термостабільності та показника адгезійної активності властиві бітуму з ПАР «Адбит-Р» та «Stardope», що свідчить про їх високу ефективність. Інші досліджені ПАР є менш ефективними за критерієм термостабільності. При цьому їм властиві високі значення показника зчеплення з поверхнею скляних пластин.

1. ДСТУ Б В.2.7-81-98 Будівельні матеріали. Бітуми нафтові дорожні в'язкі. Метод визначення показника зчеплення з поверхнею скла та кам'яних матеріалів.
2. Кучма М.И. Поверхностно-активные вещества в дорожном строительстве. – М.: Транспорт, 1980. – 191 с.
3. Технические поверхностно-активные вещества из вторичных ресурсов в дорожном строительстве / Под ред. Королева И.В. – М.: Транспорт, 1991. – 144 с.
4. Zhdanyuk V., Ivzhenko A. Criteria of choice of stone materials for manufacture of asphalt mixes and performance of water-resistant pavements in Ukraine // IX International Conference «Durable and safe road pavements», Kielce, Poland, 2003.- p. 213-220.
5. Гридчин А.М., Бабаев Д.А., Шухов В.И., Бабаев В.И. Асфальтобетон на основе битума с добавкой ПАВ «Таламид-Н» // Вестник БГТУ.- №9.-2005.- С.333-336.
6. Космин А.В., Кудрявцева-Вальдес С.В., Степанович А.В. Повышение водостойкости асфальтобетона с добавками поверхностно-активных веществ // Матеріали міжнародної науково-технічної конференції «Проектування, будівництво і експлуатація нежорстких дорожніх одягів», Харків, ХНАДУ.-2010.- С.202-205.
7. ВБН В.2.7-219-176-2003 Будівельні матеріали. Застосування поверхнево-активних речовин в дорожніх технологіях з використанням бітумів.

Стаття надійшла до редакції 11.05.2014