

- И Загидуллин, М. В. Колпакова и др. // Клеи. Герметики. Технологии. –2008. – № 4. – С. 12-17.
3. Веселовский Р. А. Регулирование свойств клеев с помощью поверхностно-активных веществ [Текст]: научное издание / Р. А. Веселовский – К.: Полимеры-80, 1980. – С. 121-129.
 4. Berger E. J. A method of determining the surface acidity of polymeric and metallic materials and its application to lap shear adhesion // J. Adhesion Sci. Technol. -1990.-V. 4, №5.-P. 373-391.
 5. Применение кислотно-основного подхода к объяснению адгезионных свойств модифицированных каучуковых покрытий / И.А. Старостина, О.В. Стоянов, Н.В. Махрова и др. // Клеи. Герметики. Технологии. – 2011.– №11 – С. 19-22.
 6. Богданова Ю.Г. Адгезия и ее роль в обеспечении прочности полимерных композитов: учебное пособие. МГУ им. М.В. Ломоносова / Ю.Г. Богданова.– М., 2010. – 68 с.
 7. А.с. 855443 СССР, МПК: G 01 N 19/04. Образец для определения адгезионной прочности и способ его изготовления. / Куперман В.А., Авраменко В.Л., Федосюк М.И. (СССР) – 2790891/; заявлено 05.07.1979; опубл. 15.08.1981, Бюл. 30. – С. 3.
 8. Липатов Ю.С. Физическая химия наполненных полимеров / Ю.С. Липатов. – М. : Химия, 1977. – 304 с.
 9. Попов Ю.В. Адгезионно-прочностные характеристики вибропоглощающих полимерных эпоксиуретановых материалов / Ю.В. Попов, А.В. Скрипинец , Р.А. Быков, Е.С. Барабаш // Материалы X Международной научно-технической интернет-конференция «Применение пластмасс в строительстве и городском хозяйстве». ХНАГХ, Харьков 25 ноября – 25 декабря. 2011 г. – С. 59 - 60.

УДК 691.34

Чугуєнко С.А.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛИВУ МОДИФІКУЮЧИХ ДОБАВОК ДО БІТУМУ НА МОРОЗОСТІЙКІСТЬ АСФАЛЬТОБЕТОНІВ

Вступ. Руїнування та деформації на асфальтобетонних покриттях автомобільних доріг України значно знижують безпеку та комфорт пересування пасажирів та вантажів по території країни. Найбільша кількість руїнувань у вигляді ямковості виникає у зимово-весняний період року. Це пов'язано з кліматичними особливостями: великою кількістю переходів температури покриття через 0 °С у цей період часу. Проте до останнього часу в якості нормованого показника властивостей асфальтобетону для оцінки довговічності використовували коефіцієнт довготривалої водостійкості. Але цей показник не дозволяє врахувати вплив від'ємних температур та перехід температури через 0 °С. У зв'язку з цим на кафедрі будівництва та експлуатації автомобільних доріг ХНАДУ

розроблено метод визначення морозостійкості асфальтобетонів, який викладено в [1, 2].

Аналіз публікацій. Поширеною практикою підвищення тривалої водостійкості асфальтобетонів є введення різних добавок до бітумів, що використовуються для приготування асфальтобетонних сумішей. Дослідженнями встановлено, що застосування поверхнево-активних речовин (ПАР), полімерів, латексів, синтетичних восків, природних бітумів та інших добавок для модифікації нафтових дорожніх бітумів позитивно позначається на підвищенні показника зчеплення модифікованого бітуму з мінеральною поверхнею і, відповідно, тривалої водостійкості асфальтобетонів [3, 4]. Проте, до сьогодні вплив вказаних модифікаторів на морозостійкість асфальтобетонів залишається не-

достатньо вивченим. Дослідженням морозостійкості асфальтобетонів займалися такі вчені: Баранковський, Головка, Богуславський [5, 6, 7]. Автори цих робіт використовували різні методи визначення морозостійкості, у зв'язку з цим результати складно порівнювати. При цьому більшість авторів вказує що на морозостійкість асфальтобетонів впливає як гранулометричний склад мінеральної частини, такі властивості в'язучого. Гранулометричний склад асфальтобетонної суміші впливає на морозостійкість за рахунок залишкової пористості, а в'язуче за рахунок адгезії з поверхнею мінеральних матеріалів.

Мета і завдання. В останні роки при ремонті та будівництві дорожніх одягів автомобільних доріг загального користування України поширюється практика спільного використання полімерів або синтетичних восків з поверхнево-активними речовинами для модифікації дорожніх бітумів. Морозостійкість асфальтобетонів на основі таких в'язучих також вивчена недостатньо.

Результати дослідження. У якості вихідного в'язучого для експериментальних досліджень був обраний нафтовий дорожній бітум марки БНД 60/90, як найбільш поширений в Україні в технології приготування асфальтобетонних сумішей. Як добавки до бітуму використовували полімер «Kraton D1101», синтетичний віск «Licomont BS 100» та поверхнево-активну речовину катіонного типу «Wetfix VE». Концентрація полімеру становила 3 %, синтетичного воску 2,5 % та ПАР - 0,4 % від маси бітуму. Вказані концентрації добавок були прийняті з урахуванням досвіду їх використання у промислових умовах при приготуванні асфальтобетонних сумішей. Модифікацію бітуму здійснювали у лабораторній мішалці.

Основні властивості вихідного бітуму та бітумів, модифікованих досліджуваними добавками, наведені у таблиці 1.3 наведених даних видно, що модифікація бітуму полімером, а також синтетичним воском, призводить до зменшення глибини занурення голки та підвищення темпера-

тури розм'якшення. Введення до складу бітуму тільки ПАР майже не впливає на значення пенетрації та температури розм'якшення модифікованого бітуму. Дуктильність бітумів, модифікованих полімером та синтетичним воском, зменшується, а при доданні до бітуму ПАР дещо збільшується, порівняно з вихідним бітумом. Збільшення величини показника зчеплення бітуму, модифікованого як полімером, так і синтетичним воском, з поверхнею скляних пластин можна пояснити збільшенням марочної в'язкості отриманих в'язучих. Модифікація поверхнево-активною речовиною «Wetfix VE» вихідного бітуму, а також бітумів з добавкою полімеру та синтетичного воску, забезпечує збільшення показника зчеплення з поверхнею скляних пластин до 100 %.

Дрібнозернистий асфальтобетон типу А непереривчастого гранулометричного складу з максимальною крупністю зерен щебеню 20 мм був прийнятий для порівняльних досліджень впливу модифікованих бітумів на його фізико-механічні властивості. Основні фізико-механічні властивості асфальтобетону на основі досліджуваних в'язучих наведені в таблиці 2. З наведених даних видно, що асфальтобетонам на основі бітумів, модифікованих полімером та синтетичним воском, властиві більші значення границі міцності при стиску при 20 °C та 50 °C, порівняно з асфальтобетоном на основі вихідного бітуму, що добре погоджується з раніше отриманими даними [1,2]. Модифікація вихідного бітуму ПАР практично не впливає на міцнісні властивості асфальтобетону.

Як критерій морозостійкості асфальтобетонів використовували коефіцієнт морозостійкості, який визначали як відношення границі міцності циліндричних зразків при розколі при 20 °C після впливу на них заданої кількості циклів заморожування - відтавання до міцності контрольних зразків, що не підлягали заморожуванню - відтаванню. Заморожування зразків, попередньо насичених 5 % водним розчином NaCl, здійснювали при температурі мінус 25 °C протягом 4 годин, а відтавання при температурі плюс 20 °C.

Таблиця 1 – Властивості в'язучих, прийнятих для приготування асфальтобетонних сумішей

Назва показників властивостей	Бітум БНД 60/90	БНД 60/90 + 3% «Kraton D1101»	БНД 60/90 + 2,5 % «Licomont BS100»	БНД 60/90 + 0,4 % «Wetfix BE»	БНД 60/90 + 2,5 % «Licomont BS100» + 0,4 % «Wetfix BE»	БНД 60/90 + 3 % «Kraton D1101» + 0,4 % «Wetfix BE»
Глибина проникнення голки, мм ⁻¹ , при температурі 25 °С	78	43	43	77	51	44
Температура розм'якшення за кільцем і кулею, °С	49	65	72	48,5	70	64
Розтяжність (дуктильність) при температурі 25 °С, см	66	42	22	80	26	45
Показник зчеплення з поверхнею скляної пластини, %	63	75	90	100	100	100

Таблиця 2 – Фізико-механічні властивості дрібнозернистого асфальтобетону типу А

Назва показників властивостей	БНД 60/90	БНД 60/90+3 % «Kraton D1101»	БНД 60/90+ 2,5 % «Licomont BS100»	БНД 60/90+ 0,4 % «Wetfix BE»
Середня щільність, кг/м ³	2371	2382	2380	2378
Водонасичення, % за об'ємом:	1,8	1,45	1,4	1,61
Границя міцності при стиску, МПа, за температури:				
20 °С	3,9	4,9	4,7	3,9
50 °С	1,7	2,4	2,3	1,7
0 °С	11,0	10,5	11,5	10,3

Результати дослідження представлені на рис. 1 у вигляді залежностей коефіцієнту морозостійкості від кількості циклів заморожування-відтавання.

З наведених залежностей видно, що найбільші значення коефіцієнтів морозостійкості властиві асфальтобетону на основі бітуму, модифікованому поверхнево-активною речовиною. Використання ПАР для модифікації бітуму забезпечує зростання коефіцієнта морозостійкості в 1,21 рази після 35 циклів заморожування-відтавання, порівняно з асфальтобетоном на ос-

нові вихідного бітуму. Модифікація бітуму синтетичним воском призводить до збільшення коефіцієнта морозостійкості асфальтобетону в 1,1 рази, а використання для цього полімеру збільшує цей показник в 1,05 рази.

Використання в'язучих, одночасно модифікованих ПАР та полімером, або одночасно ПАР та синтетичним воском, для приготування асфальтобетонних сумішей, дозволяє підвищити значення коефіцієнтів морозостійкості асфальтобетонів, порівняно з асфальтобетонами на основі модифікованих бітумів без ПАР (рис.2).

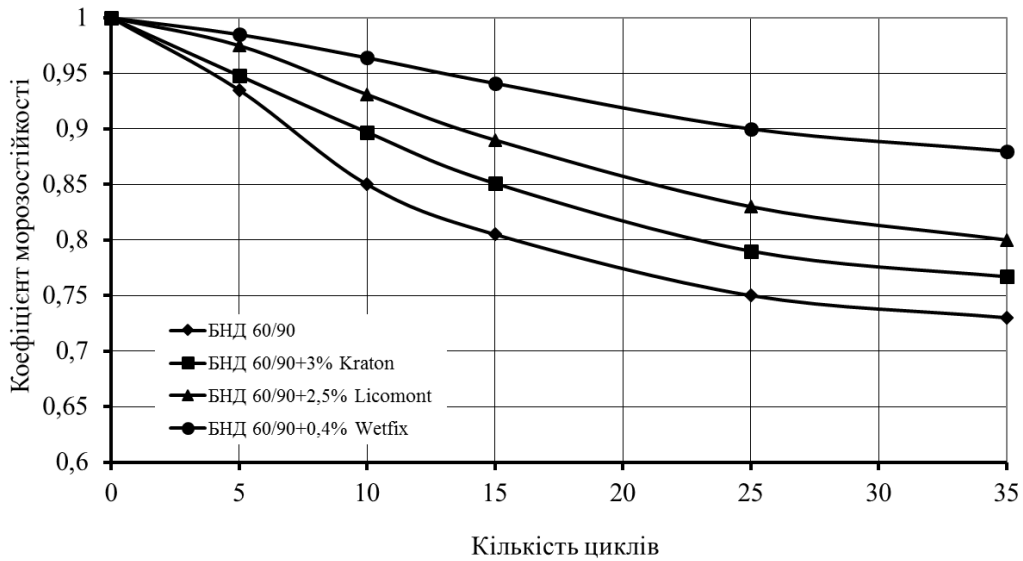


Рис. 1. Залежність коефіцієнта морозостійкості асфальтобетонів від кількості циклів заморозування-відтавання

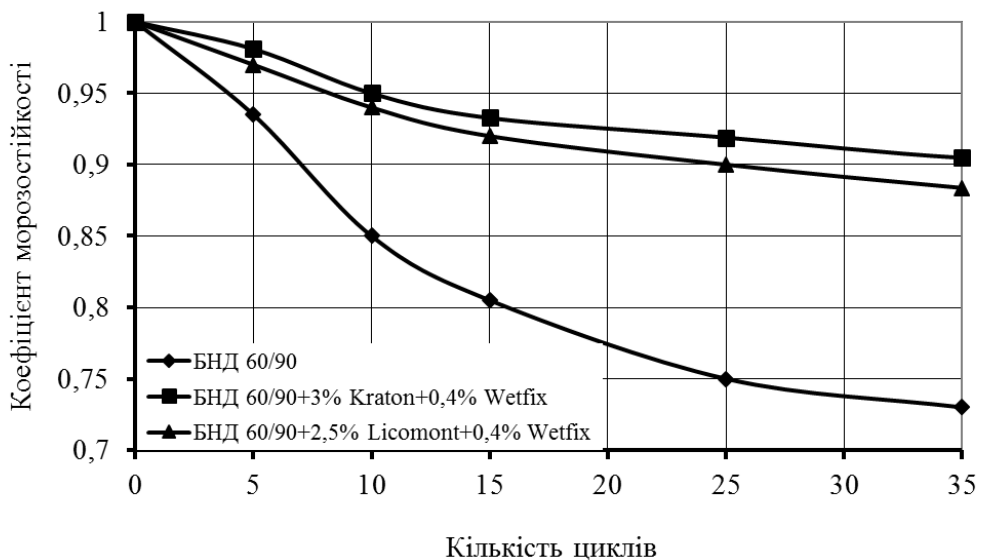


Рис. 2. Залежність коефіцієнта морозостійкості асфальтобетонів від кількості циклів заморозування-відтавання

Так, використання бітуму БНД 60/90, модифікованого одночасно 2,5 % «Licomont BS100» та 0,4 % ПАР «Wetfix VE», дозволяє підвищити значення коефіцієнта морозостійкості асфальтобетону в 1,1 рази після 35 циклів заморозування-відтавання, порівняно з асфальтобетоном на основі бітуму, модифікованого синтетичним воском без ПАР, та в 1,21 рази, порівняно з асфальтобетоном на основі чистого бітуму. При цьому, модифікація бітуму одночасно 3 % полімеру «Kraton

D1101» та 0,4 % ПАР «Wetfix VE» забезпечує зростання коефіцієнта морозостійкості асфальтобетону в 1,18 рази, порівняно з асфальтобетоном на основі бітуму, модифікованого полімером без ПАР, та в 1,23 рази, порівняно з асфальтобетоном на основі чистого бітуму.

Висновки. Аналіз отриманих результатів дослідження вказує на те, що показник зчеплення в'язучого з поверхнею скляних пластин є критерієм, який дозволяє прогнозувати морозостійкість асфальтобетонів. Чим вище показник зчеплення

в'язучого з поверхнею скляних пластин, тим більшу морозостійкість матиме асфальтобетон, виготовлений на його основі. Модифікація бітуму полімером «Kraton D1101», синтетичним воском «Licomont BS100», поверхнево-активною речовиною «Wetfix BE» підвищує морозостійкість асфальтобетонів. Найбільше зростання морозостійкості властиве асфальтобетонам, виготовленим на основі бітуму модифікованому ПАР, або ПАР спільно з полімером або синтетичним воском.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Асфальтобетон дорожній. Метод визначення показника морозостійкості: СОУ 42.1-37641918-110:2014. – Офіц. вид. – К.: Державне агентство автомобільних доріг України (Укравтодор). – 13с.
2. Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Технічні умови (із зміною №1): ДСТУ Б В.2.7-119:2011. – [Чинний від 30 грудня 2011 р.] – К.: ДП «Укразбудінформ» 2012 – 39 с. – (Національний стандарт України)
3. Жданюк В.К. Об устройстве асфальтобетонных покрытий с применением асфальтобетонных смесей на основе битума, модифицированного термоплас-

тичным эластомером «Кратон Д-1101 СМ»/ В.К.Жданюк, М. Ковальчек, В.П. Шевченко, А.В. Масолитин // Коммунальное хозяйство городов. Серия: Технические науки.– 2002.– вып.42.– С.75-80.

4. Жданюк В.К. Дослідження впливу модифікуючих добавок до бітуму на фізико-механічні властивості та колієстійкості дрібнозернистого асфальтобетону / В.К. Жданюк, О.О. Макаревич, Р.Б. Шрестха, Д.Ю. Костін, О.О. Воловик // Вестник ХНАДУ.–2012.–вип. 58.– С. 130 – 133.
5. Баранковский А.С. Морозостойкость асфальтобетонных дорожных покрытий в районах с суровыми климатическими условиями: дис. канд.техн.наук: 05.23.05 / Баранковский Арнольд Сергеевич. – Омск, 1980. –202с.
6. Головкин В.А. Исследование водо- и морозостойкости горячих и теплых асфальтобетонных: дис. канд. техн. наук: 05.23.05 / Головкин Владимир Андреевич. –Харьков 1978.–254 с.
7. Богуславский А.М. О деформативной способности асфальтового бетона при охлаждении //Труды ХАДИ – 1961 – вып. 26.– с. 81-90.

УДК 625.852

Дорошко Є.В.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

ВРАХУВАННЯ СУМІСНОЇ ДІЇ ЗОВНІШНЬОГО НАВАНТАЖЕННЯ ТА ТЕМПЕРАТУРИ ПРИ РОЗРАХУНКАХ ТОНКИХ АСФАЛЬТОБЕТОННИХ ШАРІВ НА ЖОРСТКІЙ ОСНОВІ

1. Постановка проблеми. Одним з конструктивних рішень при новому будівництві або ремонті жорстких дорожніх одягів є влаштування асфальтобетонного покриття. Таке конструктивне рішення дозволяє полегшити виконання ремонтних робіт з підвищення рівності і коефіцієнта зчеплення жорсткого дорожнього одягу, підвищити комфортність і безпеку руху транспортних засобів по дорозі, поліпшити санітарно-гігієнічний та екологічний стан: беспильність, зручність механічного прибирання, відведення поверхневих вод і

т.д. [1]. У процесі експлуатації асфальтобетонний шар знаходиться під впливом зовнішнього навантаження від дії транспортних засобів і температурних напружень. Температурні напруження в асфальтобетонному шарі на жорсткій основі виникають оскільки цементобетонна плита (за умови забезпечення надійного зчеплення між асфальтобетонним шаром і цементобетонною плитою) обмежує вільне температурне деформування асфальтобетонного шару [2].