

УДК 625.03

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МОДИФІКУЮЧИХ ДОБАВОК ДО БІТУМУ НА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА КОЛІЄСТІЙКІСТЬ ДРІБНОЗЕРНИСТОГО АСФАЛЬТОБЕТОНУ

**В.К. Жданюк, професор, д.т.н., О.О. Макаревич, інженер,
Р.Б. Шрестха, асистент, Д.Ю. Костін, асистент,
О.О. Воловик, асистент, ХНАДУ**

Анотація. Наведено результати випробувань щодо ефективності впливу добавок «Licomont BS 100» та «Kraton D1101» на показники фізико-механічних властивостей та колієстійкості дрібнозернистого асфальтобетону.

Ключові слова: асфальтобетон, колієстійкість, прилад-коліємір, модифікатори.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОДИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК В БИТУМ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И КОЛЕЕУСТОЙЧИВОСТЬ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА

**В.К. Жданюк, профессор, д.т.н., О.А. Макаревич, инженер,
Р.Б. Шрестха, ассистент, Д.Ю. Костин, ассистент,
А.А. Воловик, ассистент, ХНАДУ**

Аннотация. Приведены результаты испытаний относительно эффективности влияния добавок «Licomont BS 100» и «Kraton D1101» на показатели физико-механических свойств и колееустойчивость мелкозернистого асфальтобетона.

Ключевые слова: асфальтобетон, колееустойчивость, прибор-колемер, модификаторы.

INVESTIGATION OF INFLUENCE OF MODIFYING ADDITIVES APPLIED IN BITUMEN ON A PHYSICAL PROPERTIES AND RUTTING RESISTANCE OF FINE-GRAINED ASPHALT CONCRETE

**V. Zhdanyuk, Professor, Doctor of Technical Science,
O. Makarchev, engineer, R. Shrestha, assistant, D. Costin, postgraduate,
A. Volovik, assistant, KhNAHU**

Abstract. The results of tests relative the effects of «Licomont BS 100» and «Kraton D1101» additives efficiency on physical and mechanical properties and fine-grained asphalt concrete rutting resistance are offered.

Key words: asphaltic concrete, rutting resistance, wheel rut tester, modifier.

Вступ

Результати багаторічних обстежень автомобільних доріг загального користування показують, що в останні роки в Україні в асфальтобетонних покриттях дорожніх одягів у процесі експлуатації накопичуються пластичні деформації у вигляді колії під впливом

високих літніх температур та навантажень великовагових автотранспортних засобів. На сьогодні відомо, що модифікацією нафтових дорожніх бітумів різними добавками можливо досягти суттєвого підвищення їх теплостійкості і, відповідно, колієстійкості, тривалої водостійкості та морозостійкості асфальтобетонів, приготовлених на їх основі.

Серед добавок, які підвищують колієстійкість асфальтобетонів, відомі полімери та латекси різних класів, синтетичні воски (низькомолекулярні модифікатори), природні асфальти, фіброволокно та інші, які можуть вводитись до складу бітумів або безпосередньо в асфальтозмішувач.

Аналіз публікацій

Виконаними раніше дослідженнями встановлено [1–4], що підвищену колієстійкість асфальтобетонних шарів дорожніх одягів можливо забезпечити шляхом використання для їх влаштування багатощелебевих асфальтобетонних сумішей та збільшенням концентрації модифікуючих добавок в їх складі.

Мета роботи

Метою даного дослідження є встановлення ефективності впливу добавок «Licomont BS 100» та «Kraton D1101» на показники фізико-механічних властивостей та колієстійкість дрібнозернистого асфальтобетону.

Результати експериментальних досліджень

Низькомолекулярна добавка «Licomont BS 100» являє собою продукт реакції довголанцюгових жирних кислот з аліфатичними діамінами. Відомо [5], що модифікація в'язких нафтових дорожніх бітумів вказаною добавкою викликає зниження їх в'язкості за високих технологічних температур і значне її зростання – за зниження температури нижче 110 °С, порівняно з вихідним бітумом. Модифіковані вказаною добавкою бітуми не розшаровуються при тривалому збереженні за робочих температур. Введення добавки до складу бітуму підвищує пластичність асфальтобетонних сумішей та дозволяє знизити на 10–15 °С температуру їх приготування й укладання.

Прийнятий для експериментальних досліджень щільний дрібнозернистий асфальтобетон за гранулометричним складом мінеральної частини відноситься до типу «Б» (рис. 1) з максимальним розміром зерен щебеню 10 мм згідно з [6].

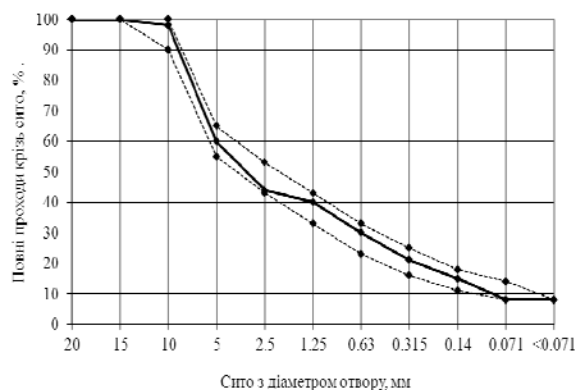


Рис. 1. Гранулометричний склад мінеральної частини щільного дрібнозернистого асфальтобетону типу «Б» безперервної гранулометрії

Як в'язуче для приготування асфальтобетонних сумішей використовували бітум нафтовий дорожній в'язкий марки БНД 60/90, згідно з [7], виробництва Лісичанського НПЗ. Приготування бітуму, модифікованого «Licomont BS 100», здійснювали за температури 170 °С протягом 60 хвилин у лабораторній мішалці. Для порівняння бітум модифікували також полімером «Kraton D1101» та спільно добавкою «Licomont BS 100» і полімером «Kraton D1101» у співвідношенні 1:1. При цьому температура приготування модифікованих бітумів становила 180 °С. Кількість обертів вала мішалки (1200 об./хв), об'єм бітуму, температура і тривалість приготування модифікованих бітумів залишалися постійними величинами. Основні фізико-механічні властивості модифікованих бітумів наведено в табл. 1.

Таблиця 1 Показники фізико-механічних властивостей модифікованих бітумів

Показники властивостей	БНД 60/90					БНД 60/90 + 1,5 % Kraton D1101 + 1,5 % Licomont BS 100
	БНД 60/90	БНД 60/90 + 0,5 % Licomont BS 100	БНД 60/90 + 1 % Licomont BS 100	БНД 60/90 + 3 % Licomont BS 100	БНД 60/90 + 3 % Kraton D 1101	
Температура розм'якшення, °С	49	52	55	89	55	67
Пенетрація при 25 °С, 0,1 мм	78	52	52	50	52	46
Дуктильність при 25 °С, см	66	68	57	24	69	35

Стійкість асфальтобетонів до накопичення залишкових пластичних деформацій досліджували за допомогою колієміра конструкції ХНАДУ. При випробуваннях асфальтобетонів на колієстійкість навантаження на гумове колесо приладу-колієміра становило 57,5 кН, температура – плюс 50 °С, максимальна кількість проходів колеса – 30000.

З наведених в табл. 1 даних видно, що зі зростанням у бітумі концентрації досліджуваних добавок спостерігається зростання показника температури розм'якшення, зменшення глибини занурення голки та дуктильності. Максимальне значення показника температури розм'якшення властиве бітуму з 3 % добавки «Licomont BS 100» (зростання на 41 °С, порівняно з вихідним бітумом марки БНД 60/90).

Наведені в табл. 2 результати експериментальних досліджень показують, що за підвищення концентрації модифікуючих добавок у бітумі спостерігається зростання показників міцності дрібнозернистого асфальтобетону. При цьому максимальне значення границі міцності при стиску за температури плюс 20 °С властиве асфальтобетону на бітумі,

модифікованому 3 % добавки «Licomont BS 100», а при плюс 50 °С – асфальтобетону на бітумі, модифікованому полімером «Kraton D 1101».

Результати експериментальних досліджень стійкості асфальтобетону до накопичення залишкових пластичних деформацій показують (рис. 2), що зі зростанням у бітумі концентрації добавки «Licomont BS 100» спостерігається зростання колієстійкості досліджуваного асфальтобетону. Асфальтобетон на бітумі з 3 % «Licomont BS 100» характеризується в 2,7 рази меншою глибиною колії після 30000 проходів колеса, порівняно з асфальтобетоном на основі вихідного бітуму.

Результати досліджень, наведених на рис. 3, показують, що асфальтобетон на бітумі, модифікованому одночасно 1,5 % «Licomont BS 100» та 1,5 % «Kraton D 1101», характеризується в 4,7 рази меншою глибиною колії, порівняно з асфальтобетоном на основі бітуму без модифікуючих добавок. При цьому асфальтобетону на бітумі з 3 % «Kraton D 1101» властиві найменші значення глибини колії.

Таблиця 2 Показники фізико-механічних властивостей асфальтобетону, модифікованого добавкою «Licomont BS 100»

Найменування показників	Асфальтобетон типу Б					
	Марка бітуму та вміст добавки					
	БНД 60/90	БНД 60/90 + 0,5 % Licomont BS 100	БНД 60/90 + 1 % Licomont BS 100	БНД 60/90 + 3 % Licomont BS 100	БНД 60/90+3 % Kraton D 1101	БНД 60/90+1,5 % Kraton 1101+1,5 % Licomont BS 100
Водонасичення, %	3,3	1,8	1,4	1,1	2,1	2,1
Середня щільність, кг/м ³	2382	2389	2393	2398	2396	2399
Набрякання, % за об'ємом	0,1	0	0	0	0	0
Границя міцності при стиску, МПа, за температури:						
0 °С	7,9	9,24	9,34	9,51	9,4	9,1
20 °С	4,0	5,0	5,18	5,22	4,51	4,26
50 °С	1,35	1,4	1,47	1,58	1,79	1,61
Коефіцієнт водостійкості	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Коефіцієнт тривалої водостійкості	1,0	0,99	1,0	1,0	1,0	1,0
Вміст бітуму, %	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6

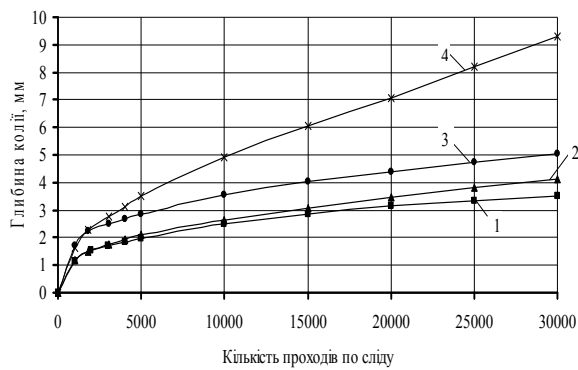


Рис. 2. Залежність глибини колії від кількості проходів колеса: 1 – дрібнозернистий асфальтобетон типу «Б» з 3 % «Licomont BS 100»; 2 – 1 %; 3 – 0,5 %; 4 – без добавки «Licomont BS 100»

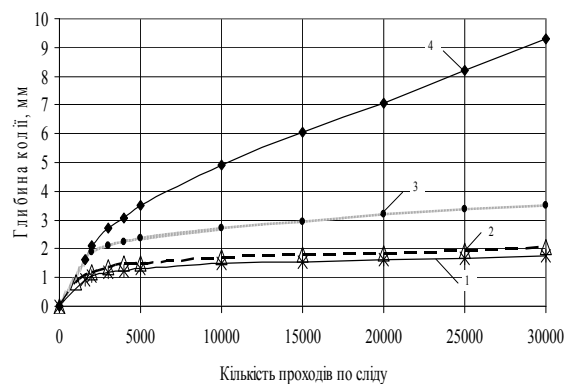


Рис. 3. Залежність глибини колії від кількості проходів колеса: 1 – дрібнозернистий асфальтобетон типу «Б» з 3 % «Kraton D 1101»; 2 – 1,5 % «Kraton D 1101» + 1,5 % «Licomont BS 100»; 3 – 3 % «Licomont BS 100»; 4 – без добавок

Висновки

Аналіз результатів порівняльних досліджень дозволяє констатувати, що за однакової концентрації низькомолекулярного модифікатора «Licomont BS 100» та полімеру «Kraton D 1101» у складі бітуму марки БНД 60/90 забезпечується різний рівень колієстійкості дрібнозернистого асфальтобетону типу «Б» за температури плюс 50 °С. Асфальтобетон на основі бітуму, модифікованого 3 % полімеру «Kraton D 1101», характеризується найбільшою стійкістю до утворення колії серед досліджених асфальтобетонів, що добре узгоджується із властивим йому максимальним значенням границі міцності при стиску при плюс 50 °С. Одночасною модифікацією бітуму добавками низькомолекулярного моди-

фікатора «Licomont BS 100» та полімеру «Kraton D 1101» у співвідношенні 1:1 (за загальної концентрації добавок 3 % від маси бітуму) можна досягти показника колієстійкості асфальтобетону, достатньо близького за величиною до асфальтобетону на основі бітуму з 3 % полімеру «Kraton D 1101».

Література

1. Воловик О.О. Стійкість дрібнозернистих асфальтобетонів до утворення колії / О.О. Воловик, С.А. Чугуєнко, В.М. Даченко, В.К. Жданюк // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво: зб. наук. пр. – 2008. – Вип. 75. – С. 88–91.
2. Жданюк В.К. Колієстійкість асфальтобетону на основі дорожніх бітумів різних марок / В.К. Жданюк // Применение пластмасс в строительстве и городском хозяйстве: материалы IX Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції. – Х.: ХНАМГ, 2010. – С. 54–57.
3. Жданюк В.К. Дослідження властивостей дрібнозернистого асфальтобетону з добавкою «Trinidad Epure Z 0/8» / В.К. Жданюк, О.О. Воловик, Д.Ю. Костін // Містобудування та територіальне планування: науково-технічний збірник. – 2011. – Вип. 40. – Ч. 1. – С. 395–400.
4. Жданюк В.К. Результати дослідження колієстійкості асфальтобетонів / В.К. Жданюк, Ю.Д. Проник, О.О. Макарчев, О.О. Воловик // Наукові нотатки. Міжвузівський збірник. – 2012. – Вип. 36 (травень). – С. 113–116.
5. Road construction // Technical application brochure for road construction. – NY: Clariant. – 2008. – 16 p.
6. Будівельні матеріали. Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-119-2003. – К.: Держбуд України, 2003. – 28 с.
7. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия: ДСТУ 4044-2001. – К.: Госстандарт Украины, 2001. – 16 с.

Рецензент: І.В. Кіяшко, професор, к.т.н., ХНАДУ.

Стаття надійшла до редакції 7 вересня 2012 р.