

УДК 625.852

**В.К.Жданюк, К.В.Циркунова, Д.Ю.Костін, О.О.Макарчев**  
**Харківський національний автомобільно-дорожній університет**  
**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ДОБАВОК СИНТЕТИЧНИХ ВОСКІВ ТА ЛАТЕКСІВ, ЯК**  
**МОДИФІКАТОРІВ БІТУМІВ, НА ВЛАСТИВОСТІ АСФАЛЬТОБЕТОНІВ**

*Наведені результати експериментальних досліджень впливу добавок синтетичного воску та водного латексу на фізико-механічні властивості бітуму та щебенево-мастикового асфальтобетону. Показано зростання колієстійкості щебенево-мастикового асфальтобетону на основі модифікованих бітумів, порівняно з вихідним бітумом.*

**Ключові слова:** бітум, модифікуючі добавки, щебенево-мастиковий асфальтобетон, колієстійкість, міцність.  
*Рис 3. Табл. 2. Літ 7.*

**В.К.Жданюк, Е.В.Циркунова, Д.Ю. Костин, О.А.Макарчев**  
**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОБАВОК СИНТЕТИЧЕСКИХ ВОСКОВ И ЛАТЕКСА, В**  
**КАЧЕСТВЕ МОДИФИКАТОРА БИТУМОВ, НА СВОЙСТВА АСФАЛЬТОБЕТОНА**

*Приведены результаты экспериментальных исследований влияния добавок синтетического воска и водного латекса на физико-механические свойства битума и щебеночно-мастичного асфальтобетона. Показано возрастание колеустойчивости щебеночно-мастичного асфальтобетона на основе модифицированных битумов, по сравнению с исходным битумом.*

**Ключевые слова:** битум, модифицирующие добавки, щебеночно-мастичный асфальтобетон, колеустойчивость, прочность.

**V. Zhdanyuk, E. Tsyrukunova, D. Kostin, O. Makarchev**  
**STUDY OF ADDITIVES SYNTHETIC WAX AND LATEX, AS A BITUMEN MODIFIER, ON**  
**PROPERTIES ASPHALT**

*Results of experimental research of influence of synthetic wax additives and aqueous latex on physical and mechanical properties of bitumen and stone mastic asphalt are given. Increase of rut resistance of stone mastic asphalt with modified bitumen compared to initial bitumen has been shown.*

**Keywords:** bitumen, modifiers, stone mastic asphalt, rut resistance, strength.

**Постановка проблеми.** При одночасному впливі високих температур в літній період експлуатації та великовантажних транспортних засобів на проїзній частині дорожніх одягів нежорсткого типу виникають пластичні деформації у вигляді колій. Колії є перешкодою швидкого відведення води з проїзної частини під час сильних дощів – ситуація, яка може призвести до втрати контролю над транспортним засобом через аквапланування і, відповідно, зростання кількості дорожньо-транспортних пригод. Глибокі колії помітно впливають на керування, створюючи або підвищуючи втомлюваність водія, а також збільшують механічне зношування підвісок автомобіля та рульового механізму, чим підвищуються витрати власника авто. Однією з причин утворення колій в асфальтобетонних покриттях нежорстких дорожніх одягів зазвичай є недостатня теплостійкість органічних в'язучих, використаних для приготування асфальтобетонних сумішей. Поширеною практикою підвищення теплостійкості нафтових дорожніх бітумів є модифікація їх полімерами, що забезпечує підвищення колієстійкості асфальтобетонних покриттів дорожніх одягів, влаштованих з використанням асфальтобетонних сумішей на їх основі. На даний момент практичного використання набули синтетичний віск "Licomont BS 100" та водний латекс «Butonal NS 198», що призначені для модифікації бітумів з метою підвищення їх теплостійкості та зниження енергоємності при приготуванні асфальтобетонних сумішей. Проте, на сьогодні, їх вплив на властивості нафтових дорожніх бітумів та щебенево-мастикових асфальтобетонів, приготовлених на їх основі, недостатньо вивчено.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Результати обстежень та польових досліджень дорожніх одягів нежорсткого типу з асфальтобетонними шарами свідчать про те, що колії на них виникають поступово зі збільшенням кількості проходів транспортних засобів та проявляються у вигляді поздовжніх западин по смугах накату з невеликим випиранням по боках. Колійність викликана доущільненням матеріалів в шарах дорожнього одягу та ґрунту земляного полотна,

©В.К.Жданюк, К.В.Циркунова, Д.Ю.Костін, О.О.Макарчев

стиранням верхнього асфальтобетонного шару покриття та деформаціями зсуву. При цьому, деформації зсуву вважаються першочерговою причиною утворення колій [1-3].

Відомо [4], що мінеральний остов є головним структурним елементом асфальтобетонів, який забезпечує їх колієстійкість. Стійкість мінерального остова до дії навантажень характеризує кут внутрішнього тертя. Його можливо підвищити збільшенням вмісту зерен щебеню у складі мінеральної частини асфальтобетону, зерновим складом щебеню і формою мінеральних зерен. В'язкість бітуму, ступінь його структурованості мінеральним порошком і модифікуючими добавками належать до домінуючих факторів, які суттєво впливають на колієстійкість асфальтобетонних шарів дорожнього одягу, яка залежить від температури, кількості циклів та величини і тривалості дії навантаження [5]. На інтенсивність утворення колій в асфальтобетонних покриттях дорожніх одягів суттєво впливає підвищений вміст бітуму у складі асфальтобетонної суміші, порівняно з оптимальним, а також використання недостатньо теплостійких бітумів для її приготування. Для мінімізації колієутворення в асфальтобетонних покриттях дорожніх одягів для заданих транспортних умов бітуми, або безпосередньо асфальтобетонні суміші, зазвичай модифікують різними добавками, а конструктивні шари дорожнього одягу армують геосинтетичними ґратками, або ж ґрантками з композитної арматури [6,7].

**Мета дослідження.** Дослідження впливу синтетичних восків та латексів, як модифікуючих добавок до бітумів, на властивості асфальтобетону.

**Основні результати дослідження.** Для порівняльних досліджень був прийнятий нафтовий дорожній бітум марок БНД 60/90 та синтетичний віск "Licomont BS 100" і водний латекс «Butonal NS 198», як модифікатори бітумів. Бітум марки БНД 60/90 характеризувався наступними показниками фізико-механічних властивостей: penetрації при 25 °С - 78 · 0,1 мм, температура розм'якшення - 49 °С, дуктильність при 25 °С - 66 см, температура крихкості – мінус 19 °С, зчеплення плівки бітуму з поверхнею скла – 52 %. Загальний вигляд скляних пластин після випробування бітуму наведено на рис. 1.



Рис. 1. Загальний вигляд скляних пластин після визначення показника зчеплення плівки вихідного бітуму марки БНД 60/90

Модифікація бітуму, прийнятими для дослідження добавками, здійснювали при температурі (175 – 180) °С протягом 60 хвилин у лабораторній мішалці. Мішалка обладнана системою обігріву, яка забезпечує рівномірне нагрівання всього об'єму бітуму до температури суміщення та її підтримування протягом необхідної тривалості перемішування. Результати досліджень властивостей бітуму, модифікованого синтетичним воском та водним катіонним латексом, наведені в таблиці 1.

Таблиця 1.

Результати порівняльних досліджень властивостей модифікованих бітумів

Назва показника	БНД 60/90 + 2% "Licomont BS 100"	БНД 60/90+ 3% «Butonal NS 198»
Пенетрація при 25 °С, 0,1 мм	52	52
Температура розм'якшення, °С	73	60

Дуктильність при 25 °С, см	9	22
Еластичність, %	-	79
Температура крихкості, °С	-18	-19
Зчеплення плівки бітуму з поверхнею скляних пластин, %	100	100

Отримані результати вказують на те, що при додаванні 2 % синтетичного воску "Licomont BS 100" до бітуму спостерігається зменшення показника дуктильності на 86 %. При додаванні до того ж бітуму 3 % катіонного латексу «Butonal NS 198» показник дуктильності в'яжучого зменшується дещо менше (на 67 %). При цьому бітум набуває еластичності, значення якої становить 79 %. Добавка "Licomont BS 100" більш суттєво підвищує температуру розм'якшення бітуму, порівняно з латексом «Butonal NS 198». Так, 2 % "Licomont BS 100" забезпечує зростання температури розм'якшення до 73 °С, що на 33 % більше ніж у вихідного бітуму марки БНД 60/90, а 3 % латексу «Butonal NS 198» збільшує цей показник на 18 %. При вказаних концентраціях обидві добавки практично не впливають на значення температури крихкості модифікованого бітуму. Для дослідження впливу модифікації бітуму синтетичним воском та латексом на властивості та колієстійкість асфальтобетонів використовували щебенево-мастиковий асфальтобетон виду ЩМА-10. В якості стабілізуючої добавки для приготування щебенево-мастикових асфальтобетонних сумішей використовували «Viator-66». Результати порівняльних досліджень впливу модифікованих бітумів на фізико-механічні властивості ЩМА-10 наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Властивості щебенево-мастикового асфальтобетону

Назва показника	ЩМА-10 на БНД 60/90	ЩМА-10 на БНД 60/90 + 3 % Butanal NS 198	ЩМА-10 на БНД 60/90 + 2% Licomont BS100
Водонасичення, % за об'ємом	1,7	1,3	1,2
Границя міцності при стиску, МПа, за температури: 20 °С, 50 °С,	3,9 1,3	4,9 1,6	4,3 1,4
Коефіцієнт внутрішнього тертя	0,90	0,92	0,91
Зчеплення при зсуві за температури 50°С, МПа,	0,23	0,30	0,31
Границя міцності на розтяг при розколюванні за температури 0 °С, МПа	5,2	6,4	5,5
Водостійкість при тривалому водонасиченні	0,90	0,94	0,91
Показник стікання в'яжучого, %	0,04	0,02	0,05
Вміст в'яжучого, %	6,1	6,3	6,1

Отримані результати досліджень вказують на те, що щебенево-мастикові асфальтобетони на основі модифікованих бітумів характеризуються підвищеними значеннями границі міцності при стиску та на розтяг при розколюванні, а також показника зчеплення при зсуві за температури 50°C.

Дослідження колієстійкості асфальтобетонів здійснювали за допомогою колієміра конструкції кафедри будівництва і експлуатації автомобільних доріг ХНАДУ за наступними режимами: навантаження на колесо - 57,5 кН; температура + 65 °С; максимальна кількість проходів колеса - 30000. Випробування виконували шляхом циклічного прокочування навантаженого колеса по поверхні асфальтобетонних зразків при заданій температурі з періодичним вимірюванням глибини колії – як критерія стійкості асфальтобетону до накопичення залишкових пластичних деформацій. Результати дослідження колієстійкості щебенево-мастикових асфальтобетонів вказують на те (рис.2), що збільшення концентрації водного катіонного латексу у складі бітуму викликає зменшення глибини колії. Глибина колії в ЦМА-10 на бітумі, модифікованому 2 % водного катіонного латексу «Butanal NS 198», в 2,59 рази менша, порівняно з щебенево-мастиковим асфальтобетоном на основі вихідного бітуму БНД 60/90. При збільшенні концентрації водного катіонного латексу у складі бітуму до 3 % глибина колії зменшується в 3 рази при 30000 проходів колеса. Дослідженнями впливу бітуму, модифікованого синтетичним воском «Licomont BS 100», на колієстійкість ЦМА-10 встановлено (рис. 3), що глибина колії теж зменшується, а саме, в 2,65 рази при вмісті воску в бітумі 2 %, та в 3,57 рази при вмісті воску в бітумі 3 % воску.

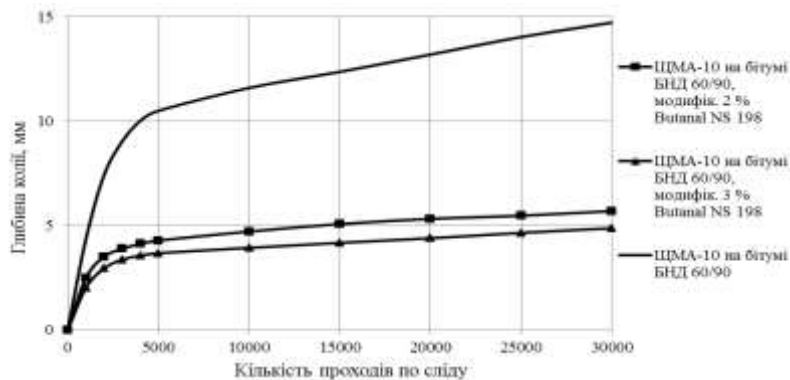


Рис. 2. Залежності глибини колії в ЦМА-10 на основі бітуму БНД 60/90, модифікованому латексом «Butanal NS 198»

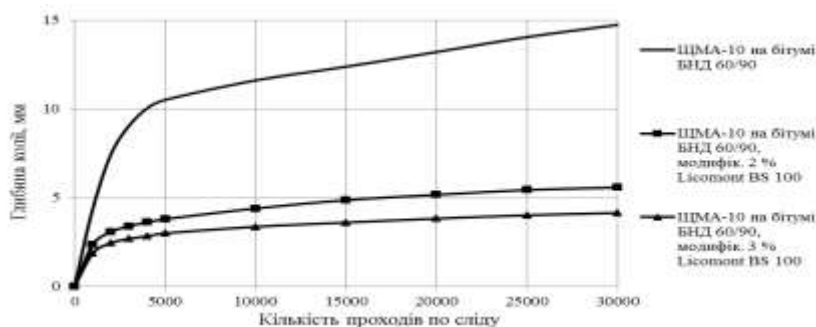


Рис. 3. Залежності глибини колії в ЦМА-10 на основі бітуму БНД 60/90, модифікованому синтетичним воском «LicomontBS 100»

**Висновки.** Виконані в лабораторних умовах дослідження свідчать про суттєвий вплив синтетичного воску і водного катіонного латексу на властивості бітуму, а також модифікованого ними бітуму на властивості і колієстійкість щебенево-мастикового асфальтобетону. Модифікація бітуму дослідженими добавками супроводжується зростанням його темпостійкості. Щебенево-мастикові асфальтобетони на основі бітумів, модифікованих синтетичним воском «Licomont BS 100» та водним катіонним латексом «Butonal NS198», характеризуються підвищеними показниками міцності і стійкістю до накопичення пластичних деформацій у вигляді колії. По рівню підвищення колієстійкості низькомолекулярний синтетичний віск «Licomont BS 100» має майже однакову ефективність порівняно з катіонним водним латексом «Butonal NS198».

1. Hofstra, A., and Kiomp, A.J.G. Permanent Deformation of Flexible Pavements Under Simulated Road Traffic Conditions, Proceedings, Third international conference on the Structural Design of Asphalt Pavements, 1972, Vol. I, London, 613-621.
2. Eisenmann, J., and Hilmer, A. Influence of Wheel Load and Inflation Pressure on the Rutting Effect at Asphalt-Pavements-Experiments and Theoretical Investigations, Proceedings, Sixth international conference on the Structural Design of Asphalt Pavements, 1987, Vol. I, Ann Arbor, 392-403.
3. Collop, A. C., Cebon, D., and Hardy, M. S. A. Viscoelastic Approach To Rutting in Flexible Pavements, ASCE, Journal Of Transportation Engineering, 1995, Vol. 121, No. 1, 78-89.
4. Жданюк В.К., Даценко В.М., Зражевец Е.М., Чугуенко С.А., Воловик А.А. Устойчивость асфальтобетонных различных гранулометрических типов к накоплению пластических деформаций в виде колеи // Материалы юбилейной научно-технической конференции «80 лет Белорусской дорожной науке».- Минск.- 2008.- С.105 – 111.
5. Воловик О.О., Костін Д.Ю., Чугуенко С.А., Жданюк В.К. Колееустойчивость мелкозернистого асфальтобетона на битумах разных марок // Материалы международной научно-практической конференции «Эффективные материалы, технологии, машины и оборудование для строительства и эксплуатации современных транспортных сооружений», БГТУ, Белгород.- 2009.- С.92-97.
6. Жданюк В.К., Гнатенко Р.Г., Костин Д.Ю. Впровадження технології влаштування покриттів з щебенево-мастикових асфальтобетонних сумішей на модифікованих бітумах // Автошляховик України.- №2.- 2009.- С.28-30.
7. Жданюк В.К., Воловик О.О., Костін Д.Ю. Колієстійкість асфальтобетону армованого геосітками // Матеріали ІХ Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції «Применение пластмасс в строительстве и городском хозяйстве».- Харьков, ХНАМГ.-2010.- С. 70-71.

Стаття надійшла до редакції 10.05.2014.