

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АСФАЛЬТОБЕТОНУ З ДОДАВАННЯМ ДОБАВКИ B2Last

STUDY OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF ASPHALT CONCRETE WITH ADDITION OF SUPPLEMENT B2LAST

Гуйван Є.Ф., аспірант (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне).

Guyvan E.F., postgraduate student, (National university of water and environmental engineering, Rivne)

У даній статті наведені результати дослідження впливу добавки B2Last на фізико-механічні властивості асфальтобетону гарячого щільного дрібнозернистого типу А та його стійкості до колієутворення в лабораторних умовах.

The practice of non-rigid roads operating due to the increased traffic flow over the years shows the destruction of asphalt pavement prior to the completion of its service life. Cracking and track formation of non-rigid pavement lead to the reduction in its service life and, accordingly, the reduction of the entire pavement structure life span as a whole.

One of the main reasons for the formation of the track is that most roads and streets were redesigned for the design load of group A (100kN per axle) and group B (60kN per axle), which are insufficient for the current increase in load and intensity.

Traditional bitumen as a part of asphalt concrete mix is not capable of providing the necessary strength characteristics at the increased load on asphalt concrete covering. As a result, there is a need to improve it with modifying additives.

This paper is devoted to determining the changes in the physical and mechanical properties of asphalt concrete modified with the additive B2Last, which combines the properties of polymer, wax and adhesive additive.

Ключові слова: асфальтобетон, колієстійкість, колієутворення, модифікуюча добавка, бітум

asphalt concrete, track resistance, track formation, modifying additive, bitumen.

Вступ. Практика експлуатації автомобільних доріг з нежорстким дорожнім одягом при підвищенні інтенсивності транспортного потоку за останні роки показує, що відбувається руйнування асфальтобетонного покриття раніше його строку служби. Тріщино-утворення та колієутворення нежорсткого

покриття призводить до зменшення його строку служби і відповідно сієї конструкції дорожнього одягу загалом.

Однією з головних причин утворення колії є те, що більшість автомобільних доріг та вулиць були запроєктовані під розрахункове навантаження групи А (100кН на вісь) та групи Б (60кН на вісь), що є недостатніми при нинішньому підвищенні навантаження на вісь та інтенсивно стіруху транспортних засобів.

Традиційний бітум в складі асфальтобетонної суміші не здатний забезпечити необхідні міцнісні характеристики при підвищеному навантаженні на асфальтобетонне покриття. У наслідок цього виникла необхідність покращення його модифікуючими добавками.

Аналіз існуючих досліджень. Авторами робіт [1,2,3] розглядалися питання підвищення стійкості асфальтобетонного покриття. Проводилося визначення факторів та їх впливу на руйнації та утворення колійності у нежорсткому асфальтобетонному покритті.

Огляд наукових досліджень Жданюка В.К., [3,4], Золотарьова В.О. [5] показує, що з додаванням різних модифікуючих добавок в бітум або в асфальтобетонну суміш при перемішуванні, відбувається покращення фізико-механічних властивостей монолітного асфальтобетонну. Даний асфальтобетон має покращенні міцнісні показники, що в свою чергу зменшить поперечні і повздовжні деформації, які призводять до руйнування асфальтобетонного покриття при збільшенні навантаження та інтенсивності руху транспортних засобів.

Мета досліджень. Покращення фізико-механічних властивостей асфальтобетонну комплексною добавкою B2Last, що поєднує у собі властивості полімеру, воску та адгезії.

Задачі дослідження: Дослідження серії контрольних зразків з визначення деформації, та міцності при стиску не модифікованого асфальтобетону та модифікованого добавкою B2Last з різним відсотковим вмістом.

Методика досліджень. Дослідження проводилися на базі дорожньо-будівельної лабораторії ПрАТ «Хмельницьке ШБУ №56» м. Хмельницький, що є філіалом кафедри «Автомобільних доріг основ та фундаментів» Національного університету водного господарства та природокористування.

Випробування виготовлених зразків асфальтобетону проводилися за стандартними методиками згідно ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [6]. Також додатково проводилися випробування щодо замірів утворення колії асфальтобетону при постійному навантаженні в агресивному середовищі (у воді при температурі +60°С на приладі SMARTTRACKER™ Hamburgversion AASHTO T324(Matest Італія) за ДСТУ EN 12697-22:2018[7].

Проведення дослідження. Для проведення досліджень було взято наступні матеріали: бітум нафтовий дорожній марки 70/100 Мозирського нафтопереробного заводу (виробництво Білорусь) маючи наступні характеристики: penetрація 76 при 25°С, температурою розм'якшення 48,9°С,

розтяжність складала 100см., динамічна в'язкість при $135^{\circ}\text{C}=0,898\text{Па}\times\text{с}$, при $160^{\circ}\text{C}=0,213\text{ Па}\times\text{с}$; щебінь Новоград-Волинського кар'єру; модифікуюча довка B2Last (BASF Німеччина), яка у собі поєднує властивості полімеру, восків і адгезійних добавок.

Модифікація бітуму з концентрацією добавки 1,5% і 2,0% складалася з наступних етапів:

1. Бітум розігрівався до температури близько 160°C
2. Нагрітий бітум переливався в заздалегідь розігрітий лабораторний перемішувач для сумішей з подальшим додаванням необхідної кількості добавки B2Last
3. Модифікація бітуму проводилася при постійному перемішуванні в змішувачі протягом 20 хвилин

Стандартні зразки для випробування при одноосьовому навантаженні були виготовлені за стандартом ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [6]. Для виміру границі міцності при одноосьовому навантаженні використовувався прилад Універсальний тестер (S215A Universal multispeed load frame, 50 kN digital measurement, Matest, Італія)



Рис. 1 Випробування стандартних зразків при одноосьовому навантаженні для визначення границі міцності при стиску

Подальше проведення експериментального дослідження для оцінки накопичення залишкових деформацій у вигляді утворення колій модифікованого і не модифікованого дрібнозернистого асфальтобетону проводилося за допомогою випробувального приладу Matest SMARTTRACKER™ - Multiwheelshamburgwheeltracker. Випробування полягає у багаторазових проходах сталевого колеса (203x47) по одному сліду у прямому та зворотному напрямку по поверхні асфальтобетонних зразків при навантаженні $705\text{ Н}/\text{мм}^2$ за температури 60°C , які були перед початком

випробування термостатувалися протягом 1 години за температури 60°C. Зразки для проведення експериментального дослідження на визначення глибини утворення колії виготовлялися у гіраторному ущільнювачі (Gyrotronic - SuperpaveGyratoryCompacto) за ДСТУ EN 12697.



Рис. 2 Випробування зразків асфальтобетонну на утворення колії

Результати досліджень. Отримані результати досліджень фізико-механічних властивостей після випробувань виготовлених зразків асфальтобетону показані в табл.1. Вони показали, що задовільняють вимоги [8]. При збільшенні вмісту добавки B2Last спостерігається покращення показників границі міцності асфальтобетону при одноосьовому навантаженні.

Таблиця 1

Показники фізико-механічних властивостей асфальтобетону

Найменування показників	Не модифікований	1,5% B2Last	2.0% B2Last
Середня щільність, т/м ³	2,437	2,406	2,399
Водонасичення, % за об'ємом	1,45	1,68	2,11
Границя міцності при стиску, МПа, за температури:			
0 °C	8,97	9,54	11,15
20 °C	4,36	4,80	6,06
50 °C	1,9	2,76	2,98
Вміст бітуму БНД 70/100,%	5,5	5,4	5,5

Випробування зразків асфальтобетонну при одноосьовому стиску за температури 50°C мал. 1 показує значне зростання показнику границі міцності з додаванням в бітум добавки B2Last до його складу, в порівнянні з

асфальтобетоном з контрольними зразками без добавки. Міцність модифікованих зразків в середньому збільшилася на 34%.

Дані показники дозволяють припустити, що асфальтобетонне покриття влаштоване з додаванням добавки має підвищені характеристики щодо опору утворення зсувів та появи колій. Результати проведення експериментального дослідження оцінки накопичення залишкових деформацій у вигляді утворення колій наведено на графіку мал. 3

Контрольні зразки асфальтобетону, які були виготовлені з використанням не модифікованого бітуму показали, що при 5000 проходах сталевого колеса по одному сліду глибина колії становила 8,56мм. При таких даних подальше випробування даних зразків є недоцільним і було зупинене.

Випробування зразків, які були виготовлені з використанням модифікованого бітуму показали наступні результати:

- В зразках асфальтобетонну модифікованого 1.5% B2Last від маси бітуму глибина колії при 10000 проходах колеса по одному сліду становила 3,41мм що на 60% менше показника глибини утвореної колії в асфальтобетоні без добавки при 5000 проходах
- В зразках асфальтобетонну модифікованого 2,0% B2Last від маси бітуму глибина колії при 10000 проходах колеса по одному сліду становила 2,52мм що на 70,5% менше показника глибини утвореної колії в асфальтобетоні без добавки при 5000 проходах.

Візуальне порівняння зразків після випробування на колієвимірвальній машині показані на мал. 4

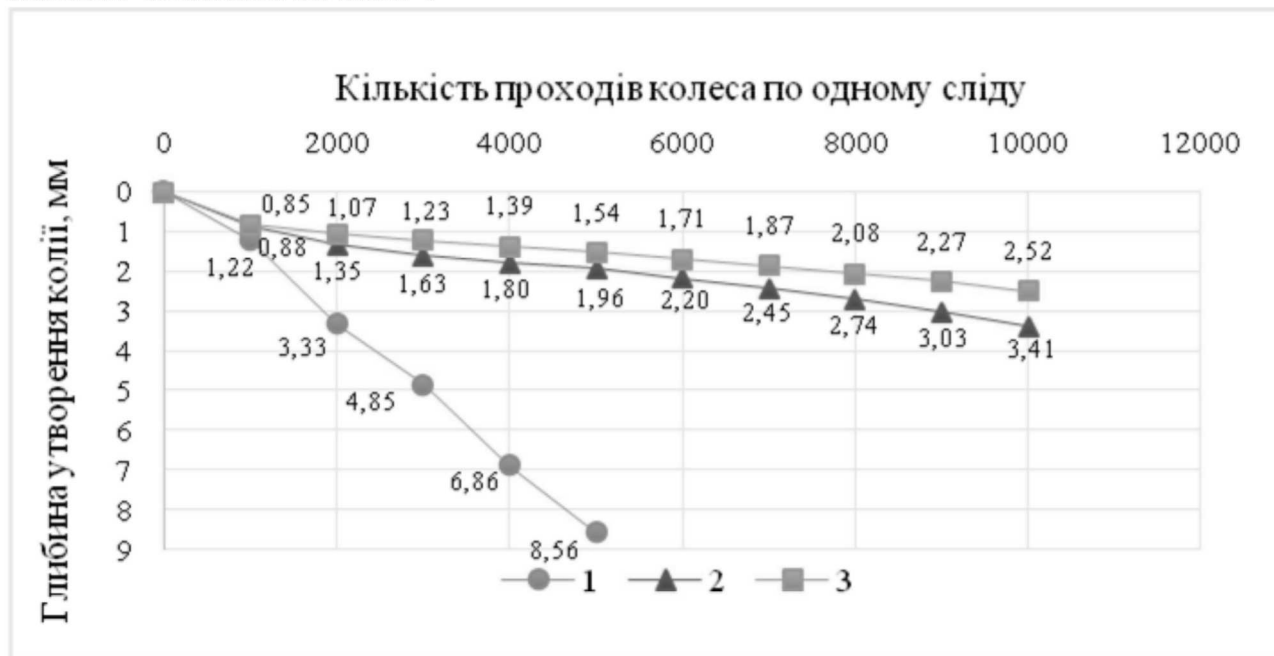


Рис.3 Залежність глибини отриманої колії в дрібнозернистому асфальтобетоні від кількості проходів колеса: 1 – без добавки, 2 – 1.5%B2Last від маси бітуму, 3 – 2,0% B2Last від маси бітуму

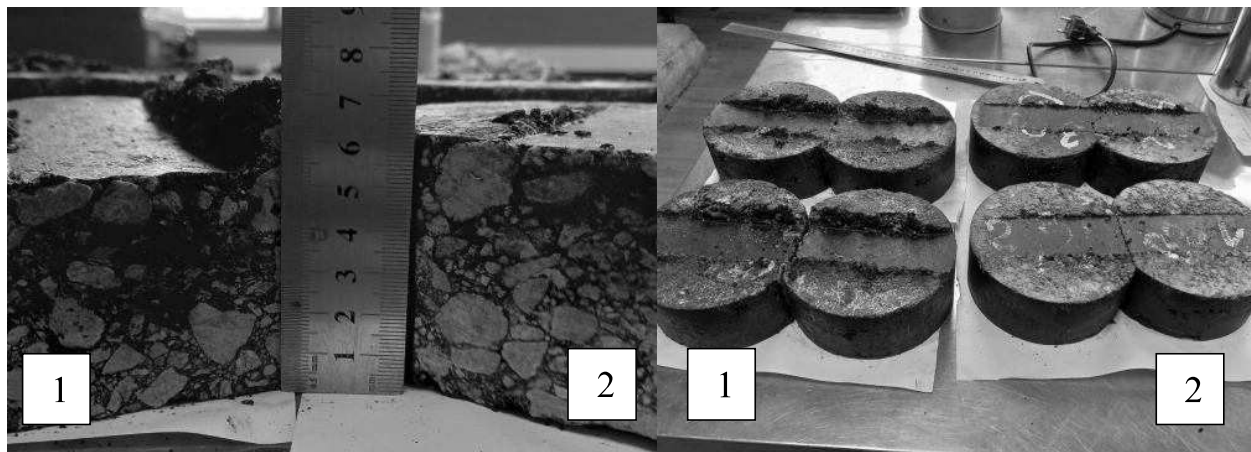


Рис. 4 Візуальне порівняння зразків після випробування на колієвимірювальній машині. 1 – зразок виготовлений без модифікуючої добавки. 2 – зразок виготовлений з додаванням 2,0% B2Last.

Висновки. Аналіз отриманих результатів виконаного експериментального дослідження показує про достатньо суттєвий вплив добавки B2Last на фізико-механічні показники асфальтобетону. Проведені випробування модифікованого дрібнозернистого асфальтобетону типу А за температури 50 °С при одноосьовому навантаженні показало збільшення границі міцності на 34%. А випробування на колієвимірювальному стенді модифікованих зразків показує підвищену стійкість щодо деформацій та утворенню колії. В середньому покращення колієстійкості модифікованих зразків становить 65% в порівнянні з контрольними зразками. Отримані дані свідчать про позитивний вплив на підвищення довговічності даних дорожніх одягів та можливість їх експлуатації при більш високих температурах покриття та навколишнього середовища.

1. Мішутін А.В. Фактори, які впливають на стійкість асфальтобетонного покриття до утворення колії / Мішутін А.В., Заволока М.В., Твердохліб О.Л. // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури, 2017 вип.№68 ст. 76-85

Mishutin A.V. Faktory, yaki vplyvaiut na stiikest asfaltobetonnoho pokryttia do utvorennia kolii / Mishutin A.V., Zavoloka M.V., Tverdokhlib O.L. // Visnyk Odeskoi derzhavnoi akademii budivnytstva ta arkhitektury, 2017 vyp.№68 st. 76-85

2. Куцман А.М., Баран С.А., Мерзлякин А.Е., Мозговой В.В. и др. Влияниетермореологическихпроцессов на прочность и долговечность асфальтобетонного покрытиянежесткихдорожныходежд // Дороги и мосты. – 2015. Вып. 34/2. – С.102-112

Kutsman A.M., Baran S.A., Merzlykyn A.E., Mozghovoi V.V. y dr. Vlyianyetermoreolohycheskykhprotsessov na prochnost y dolhovechnost asfaltobetonnoho pokrytyianezhestkykhdorozhnykhodezhd // Dorohy y mosty. – 2015. Vyp. 34/2. – S.102-112

3. Жданюк В.К. Вплив модифікації бітумів на властивості та колієстійкість щебенево-мастикових асфальтобетонів. / Жданюк В.К. Костін Д.Ю. // Науково-технічний збірник, «Автомобільні дороги та дорожнє будівництво». 2017. №100. С. 57-67

Zhdaniuk V.K. Vplyv modyfikatsii bitumiv na vlastyivosti ta koliiestiikist shchebenovevosty mastykovykh asfaltobetoniv. / Zhdaniuk V.K. Kostin D.Iu. // Naukovo-tekhnichnyi zbirnyk, «Avtomobilni dorohy ta dorozhnie budivnytstvo». 2017. №100. S. 57-67

4. В.К.Жданюк. Дослідження властивостей дрібнозернистого асфальтобетону з добавкою «TRINIDSD EPURE Z 0/8 / В.К.Жданюк, О.О.Воловик, Д.Ю.Костін // Науково-технічний збірник Містобудування та територіальне планування випуск №40 ст.395- 400

V.K.Zhdaniuk. Doslidzhennia vlastyivostei dribnozernystoho asfaltobetonu z dobavkoiu «TRINIDSD EPURE Z 0/8 / V.K.Zhdaniuk, O.O.Volovyk, D.Iu.Kostin // Naukovo-tekhnichnyi zbirnyk Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia vypusk №40 st.395- 400

5. Золотарев В.А., Беспалова Л. А., Братчун В.И. Модифицированные битумные вяжущие, специальные битумы и битумы с добавками в дорожном строительстве. Пер. с франц. Всемирная дорожная ассоциация. Технический комитет «Нежесткие дороги» (С8). 2003. 229 с

Zolotarev V.A., Bepalova L. A., Bratchun V.Y. Modyfytyrovannye bytumnye viazushchye, spetsyalnye bytumy y bytumy s dobavkamy v dorozhnom stroytelstve. Per. s frants. Vsemyrnaia dorozhnaia assotsyatsiya. Tekhnicheskyy komitet «Nezhestkye dorohy» (S8). 2003. 229 s

6. ДСТУ Б В.2.7-319:2016 Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Методи випробувань - [Чинний від 01.04.2017] - Технічний комітет стандартизації ТК 307 «Автомобільні дороги і транспортні споруди» (ДП «ДерждорНДІ») – (Державний стандарт України)

DSTU B V.2.7-319:2016 Sumishi asfaltobetonni i asfaltobeton dorozhnii ta aerodromnyi. Metody vyprobuvan - [Chynnyi vid 01.04.2017] - Tekhnichnyi komitet standartyzatsii TK 307 «Avtomobilni dorohy i transportni sporudy» (DP «DerzhdorNDI») – (Derzhavnyi standart Ukrainy)

7. ДСТУ EN 12697-22:2018 Бітумомінеральні суміші. Методи випробування гарячих асфальтобетонних сумішей. Частина 22. Колійність (EN 12697-22:2003+A1:2007, IDT)- [Чинний від 01.07.2019] - Технічний комітет стандартизації ТК 307 «Автомобільні дороги і транспортні споруди» (ДП «ДерждорНДІ») – (Державний стандарт України)

DSTU EN 12697-22:2018 Bitumomineralni sumishi. Metody vyprovuvannia hariachykh asfaltobetonnykh sumishei. Chastyna 22. Koliinist (EN 12697-22:2003+A1:2007, IDT)- [Chynnyi vid 01.07.2019] - Tekhnichnyi komitet standartyzatsii TK 307 «Avtomobilni dorohy i transportni sporudy» (DP «DerzhdorNDI») – (Derzhavnyi standart Ukrainy)

8. ДСТУ Б В.2.7-119:2011 Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Технічні умови- [Чинний від 01.10.2012] - Національний транспортний університет (НТУ)

DSTU B V.2.7-119:2011 Sumishi asfaltobetonni i asfaltobeton dorozhnii ta aerodromnyi. Tekhnichni umovy- [Chynnyi vid 01.10.2012] - Natsionalnyi transportnyi universytet (NTU)