**Павло Маціпура**

**(Львів, Україна)**

**ВПЛИВ ЕПОКСИДУ РІПАКОВОЇ ОЛІЇ НА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ДОРОЖНІХ БІТУМІВ ТА АСФАЛЬТОБЕТОНІВ НА ЇХ ОСНОВІ**

Сьогодні, особливо актуальною є проблема підвищення якості дорожніх бітумів, вирішення якої дозволить продовжити термін служби дорожніх асфальтобетонних покриттів і підвищити ефективність робіт з їхнього будівництва й ремонту [1].

Експериментальні дослідження асфальтобетонних сумішей, які використовуються в дорожньому будівництві, показали, що їх механічні властивості залежать від властивостей бітумного в’яжучого та методу приготування сумішей [2]. Оскільки нафтові бітуми, які використовуються для створення асфальтобетонів не завжди відповідають високим стандартам якості, їх модифікують різноманітними модифікаторами[3].

На особливу увагу, як модифікатори бітумів, заслуговують епоксиди, зокрема епоксид ріпакової олії (ЕРО). Введення ЕРО до складу бітуму, надає йому більшої тепло- і морозовитривалості, еластичності, підвищеної опірності навантаженням, підвищує довговічність, а також покращує такі характеристики: когезію, дуктильність, пенетрацію, зчеплення з гранітом та температуру розм’якшення [3].

Попередні експериментальні дослідження дорожніх бітумів, модифікованих ЕРО, показали, що їх фізико-хімічні властивості залежать, по-перше, від способу модифікації, по-друге, від умов приготування бітум-полімерних сумішей[4]. Беручи до уваги попередні дослідження, модифікування проводили за таких умов: температура модифікування 190 ºС, час 5 год.

Для досліджень були використані бітуми різних марок з різним вмістом добавки. Зокема бітуми марки БНД 60/90, БНД 90/130 та БНД 01 (бітум отриманий із залишків переробки парафінистих нафт, відібраний на ПАТ «НПК – Галичина» (м. Дрогобич), властивості якого не відповідають вимогам які ставляться до дорожніх бітумів[5]. Результати досліджень наведені в таблиці 1.

Вплив ЕРО на фізико-механічні властивості дорожніх бітумів

Таблиця 1.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показник | БНД 01 | БНД 01 + 7% ЕРО | БНД 60/90 | БНД 60/90 + 3% ЕРО | БНД 90/130 | БНД 90/130 +3% ЕРО |
| Температура розм’якшення за  “кільцем і кулею”, ºС | 48 | 51 | 49 | 54 | 45 | 49,5 |
| Пенетрація при 25 ºС, м⋅10–4 (0,1 мм) | 121 | 72 | 87 | 70 | 123 | 102 |
| Дуктильність при 25 ºС, м⋅10–2 (см) | 16 | 18 | 66 | 70 | >100 | >100 |
| Зчеплення зі склом, адгезія, % | 61 | 63 | 74 | 76 | 95 | 95 |

Одержані результати (табл. 1) свідчать, що введенння ЕРО в бітум, незалежно від його марки, дозволяє підвищити температуру розм’якшення на 3-5 ⁰С і його адгезію на 1-2 % . Дуктильність теж дещо зростає, або практично є рівною дуктильноті не модифікованого бітуму (для бітуму марки БНД 90/130). Пенетрація модифікованих бітумів суттєво знижується. Якщо для бітуму марки БНД 90/130 цей показник знижується на ~17%, в порівнянні з не модифікованим зразком, то для бітуму марки БНД 60/90 зменшення становить ~20%, а для БНД 01 понад 40 %.

Модифікування бітуму БНД 01 дозволяє одержати бітум, що за всіма показниками, крім дуктильності, відповідає бітуму марки БНД 60/90. Внаслідок його модифікації дуктильність теж зростає, але не досягає гостованого показника. Для можливості відповідного збільшення його дуктильності необхідні проведення додаткових досліджень.

Оскільки якість асфальтобетонів безпосередньо залежить від якості бітумів, на основі яких вони вииготовлені, то були проведені дослідження з вивчення ефективності впливу модифікованого ЕРО бітуму на фізико-механічні властивості асфальтобетону.

У якості вихідних матеріалів використовували як чистий бітум нафтовий дорожній марки БНД 90/130, так і модифікований епоксидом ріпакової олії в кількості 3 %мас., за темпера­тури 190 °С протягом 300 хвилин. Такий вибір повинен показати чітку різницю між властивостями бітуму з застосуванням добавки та без неї, і якою мірою добавка ЕРО здатна поліпшити якісні характеристики асфальтобетону. Результати дослідження впливу ЕРО на властивостi бітуму наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Фізико-механічні характеристики модифікованого бітуму ЕРО.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показник | БНД 90/130 | БНД 90/130 + 3% мас. ЕРО |
| Температура розм’якшення за “кільцем і кулею”, К | 318 | 322 |
| Пенетрація при 298 К, м⋅10–4 (0,1 мм) | 95 | 85 |
| Дуктильність при 298 К, м⋅10–2 (см) | 133 | 132 |
| Зчеплення зі склом, адгезія, % | 95 | 92 |

Мінеральна частина асфальтобетонної суміші відповідала гранулометрії типу “Б25”, згідно класифікації [6] - суміш гаряча, дрібнозерниста, асфальтобетон щільний, типу Б, непереривчастої гранулометрії, марки I, бітум в'язкий БНД 90/130: ДСТУ Б B.2.7-119:2011.

Для вивчення ефективності дії добавки на основі ЕРО були відібрані дві однакові за гранулометричним складом асфальтобетоні суміші (рис. 1) з максимальним розміром зерен щебеню 25 мм згідно з [6].

Фізико-механічні властивості суміші асфальтобетону визначали на циліндричних зразках (D = 71,4 мм, h = 71.4 ± 1,5 мм), отриманих в лабораторних умовах ущіль­ненням сумішей в стандартних формах. (рис. 2.).

|  |
| --- |
|  |
| Рис. 2. Фото зразків для асфальтобетонних сумішей |

Після формування зразків асфальтобетону, на основі стандартного та модифікованого бітумів, було визначено їх фізико-механічні характеристики, для вивчення зміни властивостей асфальтобетону приготованого на основі модифікованого бітуму ЕРО. Всі випробування були проведені в лабораторії згідно ДСТУ Б В.2.7-89-99.

Результати випробувань показали, що ЕРО приданий для використання як модифікатор бітумів. Він покращує властивості асфальтобетону та відповідає вимогам [7], як бітум нафтовий, в’язкий, модифікований БМП-90/130-49. Введення 3% модифікатора в бітум підвищує міцність асфальтобетону за температури 20 °С в 1,5 рази, та в 2 рази за температури 50 °С, порівняно з асфальтобетоном без добавки (таблиця 1). Це може свідчити про те, що вони характеризуються більшою теплостійкістю, а асфальтобетонні покриття, влаштовані з їх використанням, матимуть більшу колієстійкість в експлуатаційних умовах. Високим також є коефіцієнт водостійкості асфальтобетону, він становить 0,97.

Таблиця 2

Фізико-механічні характеристики дрібнозернистого асфальтобетону

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Найменування показників | Для асфальтобетону, на основі: | | |
| БНД 90/130,  згідно ГОСТ | БНД 90/130 | БНД 90/130  модифікованого ЕРО |
| Вміст бітуму | - | 6,2 | 6,2 |
| Водонасичення, % за об’ємом | Не більше 2,5 | 0,49 | 0,51 |
| Середня густина, г/см3 | - | 2,40 | 2,40 |
| Границя міцності МПа, за температури:  20 °С  50 °С | Не менше 2,9  Не менше 1,4 | 5,2  1,8 | 8,1  3,8 |
| Коефіцієнт водостійкості | Не менше 0,91 | 0,91 | 0,97 |

Результати випробувань показали, що ЕРО приданий для використання як модифікатор бітумів. Він покращує властивості асфальтобетону та відповідає вимогам [7], як бітум нафтовий, в’язкий, модифікований БМП-90/130-49. Введення 3% модифікатора в бітум підвищує міцність асфальтобетону за температури 20 °С в 1,5 рази, та в 2 рази за температури 50 °С, порівняно з асфальтобетоном без добавки (таблиця 1). Це може свідчити про те, що вони характеризуються більшою теплостійкістю, а асфальтобетонні покриття, влаштовані з їх використанням, матимуть більшу колієстійкість в експлуатаційних умовах. Високим також є коефіцієнт водостійкості асфальтобетону, він становить 0,97.

На основі отриманих результатів можна стверджувати, що ЕРО:

* дозволяє покращити якісні характеристики дорожніх бітумів (пенетраця, температура розм’якшення, дуктильність, адгезія) (таб. 1);
* відносно простий у застосуванні;
* дозволяє покращити властивості асфальтобетону (границю міцності, коефіцієнт водостійкості);
* відповідає вимогам і стандартам та може бути використаний як модифікатор для дорожніх бітумів;
* може конкурувати з сучасними ефективними зарубіжними аналогами.

**Висновки**

Модифікація дорожніх бітумів з допомогою ЕРО веде до позитивної зміни властивостей модифікованого бітуму, таких як температура розм’якшення, адгезія, пенетраця, дуктильність та ін. Також, аналіз результатів експериментальних досліджень свідчить про достатню ефективність добавки ЕРО та її суттєвий вплив на показники границі міцності при стиску, що позитивно впливатиме на підвищення довговічності шарів покриття дорожніх одягів, побудованих з їх використанням. Порівняльний аналіз властивостей асфальтобетону з різними добавками свідчить про достатньо високу ефективність використання бітумів, модифікованих ЕРО, для дорожнього будівництва.

**Література:**

1. Грудников И.Б. Производство нефтяных битумов. М., Химия, 1983. 188с.
2. Hrynchuk Y.М. Effect of Modified Bitumen on Physico-mechanical Properties of Asphalt Concrete / Mykhailo Nykypanchuk, Yurii Hrynchuk and Mykola Olchovyk// Chemistry and Chemical Technology – 2013. – Vol.7. – № 4. – p.467-470.
3. Ю.М. Гринчук. Епоксидні сполуки на основі ріпакової олії як модифікатори для дорожніх бітумів / Ю.М.Гринчук , М.В. Никипанчук // Вісник Національного університету “Львівська політехніка”. Хімія, технологія речовин та їх застосування. Львів 2011р. − №700. – С. 474-477.
4. Гринчук Ю.М. Вплив умов та способу модифікації дорожніх бітумів епоксидом ріпакової олії на їх фізико-хімічні властивості / Гринчук Ю.М., Никипанчук М.В., Гринчук В.М. // Вісник НУ «Львівська політехніка» – 2013. - №761. С.465-469.
5. Бітуми нафтові дорожні в’язкі. Технічні умови: ДСТУ 4044-2001.– К.: Держстандарт України, 2001.
6. Суміші асфальтобе­тонні і асфальтобетон дорожній та аеро­дромний. Технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-119:2011. - К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2012.-29-37 с.
7. Будівельні матеріали. Бітуми дорожні, модифіковані полімерами. Технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-135:2007

**Науковий керівник:**

кандидат технічних наук Гринчук Юрій Миколайович.