

УДК 665.636

Ю.М. Гринчук, М.В. Никипанчук, В.М. Гринчук  
Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра загальної хімії

## **ВПЛИВ УМОВ ТА СПОСОБУ МОДИФІКАЦІЇ ДОРОЖНІХ БІТУМІВ ЕПОКСИДОМ РІПАКОВОЇ ОЛІЇ НА ЇХ ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ**

© Гринчук Ю.М., Никипанчук М.В., Гринчук В.М., 2013

**Вивчено властивості бітумів, модифікованих епоксидами на основі ріпакової олії. Для дослідів використано дорожній бітум марки БНД 90/130, модифікований епоксидом ріпакової олії (ЕРО) в різних кількостях та різними способами введення ЕРО. Бітуми проаналізовано за такими показниками: температура розм'якшення, пенетрація, адгезія, дуктильність.**

**Ключові слова: бітуми, модифікація епоксидом.**

**We have studied the properties of bitumen modified with epoxy on the basis of rapeseed oil. For experiments we used brand BND 90/130 bitumen, modified with the rapeseed oil (EPO) epoxy in different amounts and in different EPO inputs. Bitumen were analyzed by the following parameters: softening temperature, penetration, adhesion, duktylnist.**

**Key words: bitumen, epoxy modification.**

**Постановка проблеми.** Нафтові бітуми використовують як в'язуче під час виробництва асфальтобетонів у дорожній галузі, як гідроізоляційний матеріал у промисловому і цивільному будівництві тощо. Однак через свою природу і недостатню термопластичність бітуми, навіть високоякісні, не в змозі забезпечити довготривалу працездатність покриттів.

В Україні питання підвищення якості бітумів має особливе значення, оскільки вітчизняні бітуми за своїми властивостями не відповідають світовим стандартам. Також у світовій практиці 100 % верхнього шару дорожнього покриття виготовляють з використанням модифікованих дорожніх бітумів.

В Україні можна вирішити проблему покращення якості бітумів способом модифікації їх епоксидними сполуками на основі відновлюваної сировини, введення яких надає бітуму більшу тепло- і морозовитривалість, еластичність, підвищену опірність навантаженням, підвищує довговічність, а також покращує такі характеристики: когезію, дуктильність, penetрацію, зчеплення з гранітом та температуру розм'якшення [1].

Важливим етапом роботи є процес модифікації бітумів та асфальтобетонних сумішей, зокрема експериментальне дослідження впливу умов процесу модифікації, способу модифікації.

Одержані експериментальні та теоретичні результати дають змогу створити технологію формування високоякісних дорожніх покриттів та інших матеріалів на основі бітуму з покращеними фізико-хімічними та механічними властивостями і значно розширити асортимент бітумних матеріалів.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Попередні дослідження і публікації показали, що в літературі міститься багато матеріалів, присвячених модифікації бітумів різними сполуками. Проте мало уваги приділено епоксидам як модифікаторам для дорожніх бітумів. Відомо, що додавання полімерних добавок до бітуму призводить до покращення властивостей модифікованого бітуму [3]. Спосіб введення епоксиду також має важливе значення [1], адже залежно від кількості добавки і способу її введення можна отримати бітуми з різними фізико-хімічними властивостями, але це питання є недостатньо вивченим.

**Мета роботи** – розробити технологію модифікації дорожніх нафтових бітумів та технологію введення модифікаторів у бітум. Внаслідок використання розроблених модифікаторів досягти максимальної еластичності бітумних матеріалів та максимального їх зчеплення з мінеральною складовою асфальтобетонних сумішей.

**Методика досліджень.** Всі досліди з модифікації бітумів проводили в термостатованому реакторі з лопатевою мішалкою. До розігрітого до 150–190 °С бітуму БНД 90/130 додавали ЕРО у визначеній кількості, після чого суміш перемішували протягом 5–7 годин за тієї самої температури. Інтенсивність і кількість поданої ЕРО змінювали для визначення оптимального співвідношення. Також змінювали час проведення модифікації і температуру. Випробування модифікованих зразків бітуму оцінювали за такими показниками: температура розм'якшення (визначали методом кільця і кульки (КІК) ГОСТ 11506), penetрація (визначали на пенетрометрі 984 ПК згідно з ГОСТ 11501), дуктильність (визначали на дуктилометрі В054 згідно з ГОСТ 11505).

**Результати експериментів та їх обговорення.** Для дослідження використано дорожній бітум марки БНД 90/130. Як модифікатор використовували епоксид ріпакової олії, отриманий за методикою [3], але без застосування розчинників [4]. Спочатку нам потрібно було визначити, в який спосіб додавати ЕРО до бітуму. Тому ми розглядали декілька різних способів: за однакових кількостей ЕРО і однакової температури реакції. Проаналізувавши джерела літератури та попередньо отримані результати, ми визначили чотири способи додавання ЕРО до бітуму. Спосіб 1. До не розплавленого бітуму додавали 5 % ЕРО і занурювали в розігрітий до 170 °С термостат, тобто відбувався одночасний нагрів бітуму з ЕРО. Спосіб 2. Аналогічний до способу 1, тільки термостат був нагрітий до 150 °С, і поступово розігрівався до 170 °С. Спосіб 3. Бітум розігрівали до 140–150 °С, перемішуючи, за досягнення цієї температури додавали ЕРО, відразу всю наважку,

після чого температуру бітуму доводили до 170°. Спосіб 4. Наважку бітуму розігрівали до 170 °С, перемішуючи, за досягнення цієї температури додавали ЕРО, відразу всю наважку. Всі досліди виконували у разі постійного перемішування, тривалість експерименту також була однаковою для всіх способів. У результаті цього ми визначили спосіб, за використання якого одержали найкращі фізико-хімічні властивості бітуму, що забезпечує зростання температури розм'якшення бітуму, зменшення пенетрації, а зчеплення зі склом залишається практично незмінним. Результати експериментів наведено в табл. 1.

Таблиця 1

**Залежність фізико-хімічних показників бітуму БНД 90/130, модифікованого ЕРО, від способу введення модифікатора. Час модифікації 5 год**

Назва показника	БНД 90/130 згідно з ГОСТ	БНД 90/130 отримані результати	Спосіб 1	Спосіб 2	Спосіб 3	Спосіб 4
Температура розм'якшення, за КІК, °С	не менше 43	45	55	49	45	48
Пенетрація за 25 °С, 0,1 мм	90–130	95	135	132	133	95
Дуктильність за 25 °С, см	не менше 65	133	120	120	89	125
Адгезія, %	Не нормується. Визначення обов'язкове для накопичення даних	95	98	96	85	97

Далі, для визначення оптимальної температури процесу, проведено модифікацію за різних температур 150–190 °С, кількість ЕРО (5 %), і спосіб додавання ЕРО (попередньо визначений нами, як оптимальний) залишали однаковими для всіх експериментів. Одержаний модифікований бітум аналізували за такими ж показниками. Результати експериментів наведено в табл. 2.

Таблиця 2

**Залежність фізико-хімічних показників бітуму БНД 90/130, модифікованого ЕРО, від температури додавання ЕРО до бітуму. Час модифікації 5 год**

Назва показника	БНД 90/130 згідно з ГОСТ	БНД 90/130 отримані результати	Температура, °С				
			150	160	170	180	190
Температура розм'якшення, за КІК, °С	не менше 43	45	46	44	48	49	49
Пенетрація за 25 °С, 0,1 мм	90-130	95	135	132	95	91	87
Дуктильність за 25 °С, см	не менше 65	133	98	120	125	128	132
Адгезія, %	Не нормується. Визначення обов'язкове для накопичення даних	95	45	87	94	97	91

Для визначення оптимального співвідношення кількості ЕРО і бітуму, проведено дослідження за 190 °С, у разі постійного перемішування. Міняли тільки кількість ЕРО від 2 % до 10 %, стосовно бітуму. Експеримент проводили 7 год. Результати експериментів наведено в табл. 3.

Згідно з характеристиками отриманих бітум-полімерних композицій з вимогами ДСТУ В.2.7-135:2007 “Будівельні матеріали. Бітуми дорожні, модифіковані полімерами. Технічні умови” можна стверджувати, що ці продукти відповідають вимогам нормативного документу. Змінюючи кількість ЕРО, що вводиться в товарний бітум БНД-90/130, можна отримувати такі бітуми, модифіковані полімерами (БМП):

- БМП-90/130-49 – у разі введення 2–5 % мас. ЕРО;
- БМП-90/130-47 – у разі введення 5–7 % мас. ЕРО.

Таблиця 3

**Залежність фізико-хімічних показників бітуму БНД 90/130, модифікованого ЕРО, від кількості ЕРО. Час модифікації 7 год.**

Назва показника	БНД 90/130 згідно з ГОСТ	БНД 90/130 отримані результати	Кількість ЕРО, %				
			2	3	5	7	10
Температура розм'якшення, за КІК, °С	не менше 43	45	49,5	49,5	49	45	37
Пенетрація за 25 °С, 0,1 мм	90–130	95	90	95	87	–	–
Дуктильність за 25 °С, см	не менше 65	133	99	55	133	>150	>150
Адгезія, %	Не нормується. Визначення обов'язкове для накопичення даних	95	93	92	91	33	17

**Висновки.** 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.

Модифікація дорожніх бітумів за допомогою ЕРО веде до зміни властивостей модифікованого бітуму, таких як адгезія, пенетрація, адгезія та інших показників. Згідно з експериментальними даними, встановлено, що модифікація дорожніх бітумів епоксидом ріпакової олії дає змогу покращити експлуатаційні характеристики дорожніх покриттів, причому залежно від кількості добавки і способу його введення можна отримати бітуми з різними властивостями: малі концентрації добавки (2–5 %) підвищують температуру розм'якшення, понижують пенетрацію, тоді як у разі концентрації добавки 5–10 % спостерігається зростання пенетрації, зменшення температури розм'якшення, адгезія залишається практично незмінною (табл. 2). Аналізуючи температуру і час реакції, встановлено, що оптимальною температурою для проведення модифікації є 180–190 °С, за нижчих температур показники бітуму є гіршими (табл. 1). Також встановлено, що проводити реакцію довше ніж 5 год не має сенсу, адже

отримані результати за 5, 6, 7 год є практично однаковими, змінюються фізико-хімічні властивості лише від 1 до 5 год проведення реакції.

Враховуючи одержані результати, можна сказати, що найкращими умовами для модифікації є: час реакції 5 год, температура додавання ЕРО і проведення реакції за 180–190 °С. Кількість ЕРО необхідно визначати щодо того, з якими властивостями необхідно отримати бітум і де він буде застосований.

1. Гринчук Ю.М. 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, 2011 р. – № 700. – С. 474–477.
2. Гринишин О.Б. Одержання бітумів, модифікованих нафтополімерними смолами / О.Б. Гринишин, В.В. Криницький, М.М. Братичак // “Нафтова і газова промисловість”. – 2007. – № 1. – С. 46–47.
3. Копач Г.Є. Вдосконалення технології отримання епоксидних пластифікаторів: дис... канд. техн. наук: 05.17.04 / Копач Г. Є.; Державний університет “Львівська політехніка”. – Львів, 1996. – 124 с.
4. Гринчук Ю.М., Никипанчук М.В. Удосконалення методики епоксидування ріпакової олії // Матеріали десятої відкритої наукової конференції професорського-викладацького складу ІПМФН, Національний університет “Львівська політехніка”, 2011.