

**МОДИФІКУВАННЯ ДОРОЖНЬОГО БІТУМУ МОНО-  
ПЕРОКСИДНОЮ ПОХІДНОЮ ЕПОКСИДНОЇ СМОЛИ ЕД-24**

**MODIFICATION OF ROAD BITUMEN WITH MONOPEROXIDE  
DERIVATIVE OF EPOXY RESIN ED-24**

**Поляк О.Є., аспірант, Гунька В.М., к.т.н., доц., Братичак М.М., д.х.н., проф. (Національний університет «Львівська політехніка»)**

**Poliak O.Ye., PhD student (Eng.), Gunka V.M., Ph.D., Associate Professor (Eng.), Bratychak M.M., Dr. Sc., Professor (Eng.) (Lviv Polytechnic National University)**

При одержанні і застосуванні дорожніх бітумів в Україні виникає три основні проблеми. Перша з них – неможливість на вітчизняних нафтопереробних підприємствах одержати якісний дорожній бітум, що пояснюється відсутністю важких ароматичних нафт в українських родовищах, які власне є сировиною виробництва бітумних матеріалів. Друга – недостатньо високі теплостійкі та адгезійні властивості товарних нафтових бітумів, що при збільшенні інтенсивності дорожнього руху, зростанні обсягів великовантажних перевезень, маси автомобілів разом із впливом на дорожню конструкцію погодно-кліматичних факторів, призводить до руйнування дорожнього покриття. Третя – для покращення експлуатаційних властивостей бітумів до них необхідно додавати дорогі промислові модифікатори [1-4].

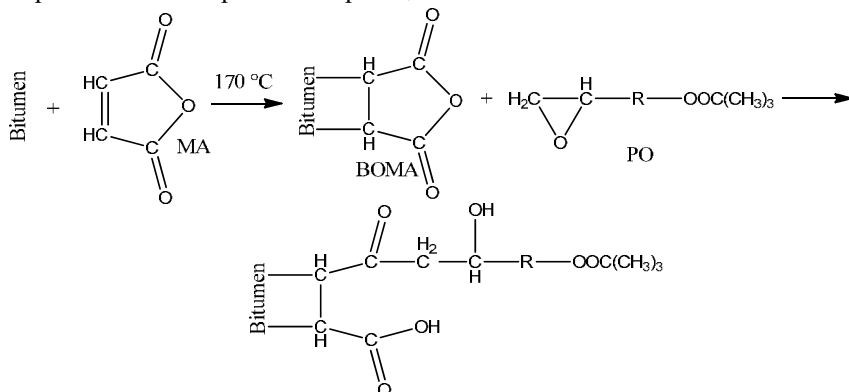
На даний час в Україні остання проблема є особливо актуальною, оскільки в останні 5 – 7 років ведеться інтенсивне будівництво нових автошляхів, ремонт існуючих, і, особливо, пошкоджених внаслідок військових дій, що, своєю чергою, викликає потребу у значній кількості якісного дорожнього бітуму. Внаслідок цього наша країна імпортує великі об'єми дорогих модифікаторів, що в кінцевому результаті значно підвищує вартість автомобільних доріг.

У зв'язку з цим останні кілька років на кафедрі хімічної технології переробки нафти та газу Національного університету «Львівська політехніка» ведуться наукові дослідження в напрямку розроблення нових методів одержання дорожніх нафтових бітумів, якісні характеристики яких відповідали покращеним вимогам.

Дана робота присвячена одержанню дорожніх нафтових бітумів модифікованих низькомолекулярними органічними речовинами. Варто зауважити, що запропонований метод відноситься до «хімічного модифікування», що, у випадку його промислового впровадження, дозволить уникнути використання дорогих «фізичних модифікаторів». Також розглянуто вплив монопероксидної похідної епоксидної смоли

ЕД-24 (ПО/РО – пероксидний олігомер) [5] на дорожній нафтовий бітум, який містить у своїй структурі фрагменти малеїнового ангідриду [6].

На нашу думку хімізм взаємодії окисненого бітуму з ПО можна зобразити за таким рівнянням реакції:



де, R – структурний фрагмент епоксидної смоли ЕД-24.

Отримання модифікованих бітумів проводили шляхом їх термостатування у герметичних ємностях. На першому етапі досліджень необхідно встановити вплив тривалості процесу модифікування на експлуатаційні властивості модифікованих зразків. Вивчення впливу тривалості здійснювали за 1, 2, 4, 6 та 8 год. при фіксованих параметрах інших чинників, а саме: температур процесу 130 °С, кількість ПО становила 2 % мас. на малеїнізований бітум. У наступних дослідженнях буде вивчено вплив температури та кількості ПО на процес.

Основні отримані результати зображені на рис. 1 та 2.

З рисунків 1 і 2 видно, що зі збільшенням тривалості модифікування бітуму спостерігається незначне збільшення температури розм'якшеності із зменшенням пенетрації за 25 °С. Варто відзначити, що збільшення тривалості модифікування понад 2 год спостерігається зменшення температури розм'якшеності (51,2 °С для 4 – 8 год у порівнянні з 52,0 °С для тривалості модифікування 1 та 2 год). Подібна тенденція спостерігається для пенетрації за 25 °С (45 – 48 дмм для 4 – 8 год у порівнянні з 52,0 дмм для тривалості модифікування 1 та 2 год). З вищенаведених даних можна зробити висновок, що модифікування малеїнізованого бітуму (БОМА) ПО варто проводити за тривалості 1-2 год.

Отже, досліджено принципову можливість використання ПО у процесі модифікування бітумів із проміжним модифікуванням малеїновим ангідридом. Встановлено, що найбільш доцільно модифікувати малеїнізований бітум ПО за тривалості 1 – 2 год. Отримані модифіковані бітуми володіють більшою теплостійкістю (температурою розм'якшеності)

## Органічні і мінеральні в'язучі та дорожні бетони на їх основі

бітумних в'язучих, із незначним зменшенням пенетрації. Зроблено припущення, що відбувається хімічна взаємодія ПО з компонентами малеїнізованого бітуму, яка на даний час підтверджується.

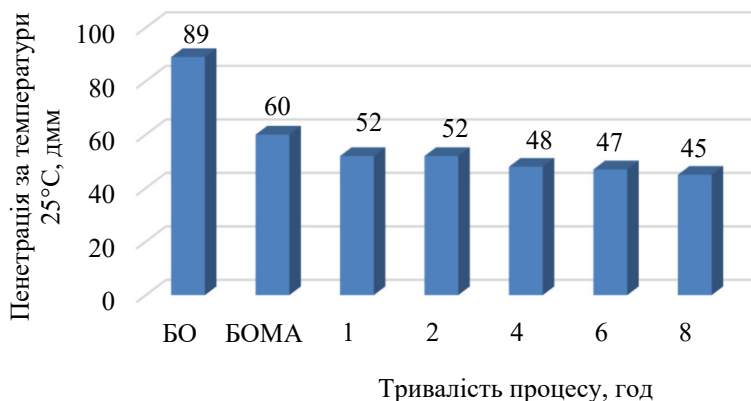


Рис. 1. Зміна пенетрації за температури 25 °С в залежності від тривалості процесу модифікування БОМА ПО (БО – бітум, БОМА – бітум модифікований малеїновим ангідридом)

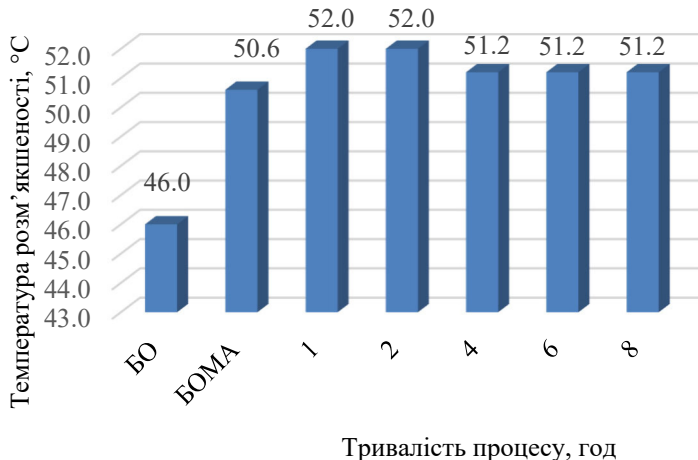


Рис. 2. Зміна температури розм'якшеності в залежності від тривалості процесу модифікування БОМА ПО (БО – бітум, БОМА – бітум модифікований малеїновим ангідридом)

### Список використаних джерел

1. Boutevin B., Pietrasanta Y., Robin J.J.. Bitumen-Polymer Blends for Coatings Applied to Roads and Public Constructions. *Prog. Org. Coat.* 1989, 17, 221–249.
2. Walkering C.P., Vonk W.C., Whiteoak C.D., Improved Asphalt Properties Using SBS modified Bitumens. *Shell Bitum. Rev.* 1992, 66, 9–11.
3. Rodrigues C., Hanumanthgari R., Polymer modified bitumens and other modified binders. In *The Shell Bitumen Handbook*, 6th ed.; Hunter, R.N., Self, A., Read, J., Eds.; ICE Publishing: London, UK, 2015.
4. Pyshyev S., Gunka V., Grytsenko Y., Bratychak M. Polymer modified bitumen: Review. *Chemistry and Chemical Technology Volume 10, Issue 4s*, 2016, Pages 631-636.
5. М.М. Братичак, Мих.Мих. Братичак. Пероксидні похідні епоксидних смол: Синтез, властивості, застосування. Львів: В-но НУ «Львівська політехніка»,– 2003, – 236с.
6. Gunka V., Prysiaznyi Y., Hrynchuk Y., Sidun I., Demchuk Y., Shyshchak O., & Bratychak M. (2021). Production of bitumen modified with low-molecular organic compounds from petroleum residues. 2. Bitumen modified with maleic anhydride. *Chem. Technol*, 15(3), 443-449.