

## АНОТАЦІЯ

**Маціпура П.А. Інтенсифікація процесу модифікації бітумів епоксидними сполуками. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія (05.17.07 «Технологія палива та паливно-мастильних матеріалів»). – Національний університет “Львівська політехніка”, Міністерство освіти і науки України, Львів, 2021.

Дисертаційна робота присвячена інтенсифікації процесу модифікації дорожніх бітумів епоксидом ріпакової олії при ініціюванні фізичними методами та хімічними сполуками.

Проведено аналіз науково-технічної літератури, що стосується отримання модифікованих бітумів. Проаналізовано існуючі дослідження в області модифікації. Встановлено основні недоліки хімічних модифікаторів, такі як низька екологічність процесу, висока частка витрат на сировину в загальній собівартості продукту та тривалий (до 6 год) час проведення процесу. Проте, не зважаючи на це, більшість промислових процесів отримання модифікованих бітумів орієнтовані в основному саме на взаємодію дорожніх промислових бітумів зі сполуками різної природи та реакційної здатності. Описані в науковій і патентній літературі модифікатори та бітуми на їх основі характеризуються відносно низькими показниками, такими як penetрація, температура розм'якшення, адгезія до щебеню, дуктильність та ін. Тому на основі огляду літературних джерел визначено основну мету і завдання дисертаційних досліджень та запропоновано ідеї для їх досягнення.

Наведено фізико-хімічні характеристики об'єктів досліджень, методики виконання експериментів у стаціонарних та нестаціонарних умовах, а також методики визначення основних характеристик як модифікованих, так і немодифікованих бітумів. Сконструювана установка для визначення адгезії бітумів до щебеню, що відповідає світовим стандартам.

Встановлено, що застосування ультразвукової кавітації для інтенсифікації процесу модифікування дорожніх бітумів не дала позитивного результату як у

випадку обробки чистого бітуму. Пояснено можливу причину такого випадку та запропоновано проводити модифікацію хімічними методами.

Досліджено вплив хімічних ініціаторів (мурашина кислота (FA), поліетиленполіамін (PEPA), адипінова кислота (AA) та малеїновий ангідрид (MA)) на властивості дорожніх бітумів, модифікованих епоксидом ріпакової олії (композиція BERO), та різних факторів (концентрація епоксиду, концентрація ініціатора, температура та час реакції) на властивості отриманих бітумів. Показано позитивний вплив усіх досліджених композицій, окрім композицій з мурашиною кислотою, на якісні властивості бітуму, зокрема на адгезію. Визначено оптимальні вміст ініціатора в композиції BERO. Встановлено що 15% ініціатора в модифікуючій суміші дозволяє підвищити показник адгезії у 2-3 рази.

Встановлено залежність фізико-механічних властивостей бітуму, модифікованого BERO, від температури проведення процесу модифікування. Враховуючи результати дослідження, можна прийняти за оптимальну температуру процесу модифікації 160 °C, адже за цієї температури вдається досягти оптимальних властивостей модифікованих бітумів, а збільшення температури понад 160 °C не веде до суттєвих змін, отже є економічно недоцільним.

Показано, що використання ініціаторів дозволяє скоротити час модифікації з 5 до 1-2 год, знизити температуру процесу до 160 °C.

Встановлено, що додавання BERO в бітуми в кількості 1-3 % мас. покращує експлуатаційні характеристики бітумів. Зокрема адгезія зростає у 2-3 рази, температура розм'якшеності та penetрація залишається практично незмінними.

Використання AA, MA чи PEPA в якості ініціатора дозволяє покращити технологічні параметри процесу модифікування нафтових бітумів.

Вивчено фізико-механічні властивості асфальто-бетонних сумішей на основі бітумів, модифікованих епоксидом ріпакової олії та із застосуванням запропонованих ініціаторів процесу модифікування. Результати досліджень свідчать про ефективність добавки BERO та її позитивний вплив на показники

границі міцності асфальтобетону при стиску, що вплине на підвищення довговічності дорожнього покриття.

Бітум, модифікований BERO, відповідає вітчизняним та європейським стандартам. Асфальтобетон, модифікований з допомогою BERO, має більш високі показники міцності в порівнянні з іншими асфальтобетонами.

На основі результатів, отриманих в ході експериментальних досліджень, розроблено основи технології отримання модифікованих бітумів із покращеними властивостями. Наведено принципову технологічну схему процесу модифікації. Розраховано та наведено матеріальні та теплові баланси, а також витратні коефіцієнти сировини, матеріалів та енергоресурсів.

Проведено техніко-економічний аналіз технології модифікації бітумів, зроблено порівняння її основних технологічних параметрів з технологіями, описаними в науково-технічній літературі. Розраховано виробничу собівартість основних продуктів – епоксиду ріпакової олії та дорожнього бітуму, отриманих на його основі

Результати дисертаційних досліджень перевірено будівельним експертом I категорії Козубом В.В., який рекомендує запровадити добавку BERO у серійне виробництво, актом випробувань асфальтобетонних сумішей на основі модифікованого бітуму БНД 70/100 епоксидом ріпакової олії в композиції з ініціатором на КП «Міськшляхрембуд» м. Тернопіль а також отримано патент України на корисну модель №148527 «Спосіб отримання адгезійної добавки для бітумів».

*Ключові слова:* бітум, епоксид ріпакової олії, модифікація, поліетиленполіамін, адипінова кислота, малеїновий ангідрид, penetрація, адгезія, температура розмякшення, асфальтобетон, ультразвук.