

Голові разової спеціалізованої вченої ради СВР ДФ 35.052.094
у Національному університеті «Львівська політехніка»
д.т.н., проф. Гриншинну Олегу Богдановичу

ВІДГУК

офіційного опонента – доктора технічних наук, старшого наукового
співробітника Чешка Федора Федоровича на дисертаційну роботу

Мацінури Павла Анатолійовича

«ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСУ МОДИФІКАЦІЇ БІТУМІВ ЕПОКСИДНИМИ СПОЛУКАМИ»,

поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 161 – хімічні технології та інженерія

1. Актуальність теми дослідження.

Роботу присвячено дослідженням щодо можливості виготовлення дорожніх покриттів на основі продуктів нафтопереробки із залученням альтернативних відновлюваних біоресурсів. Основним напрямком досліджень обрано покращення технологічних властивостей бітумних в'язучих матеріалів шляхом їх модифікації епоксидованою ріпаковою олією.

Слід зазначити, що наразі в Україні відчувається гостра потреба у матеріалах для високоякісних дорожніх покриттів. Як відомо, Україна є найбільшою за площею серед країн, розташованих у Європі, і має загальну протяжність мережі автомобільних майже 170000 км. При цьому серед вітчизняних доріг з твердим покриттям близько 77 % становлять дороги з удосконаленими типами покриття (цементобетон, асфальтобетон, т. зв. «чорні шосе»), решта – з перехідними типами (щебеневі та гравійні, бруківки). Згідно зі звітом Державного агентства автомобільних доріг України (Укравтодор) протягом минулого 2020 року загалом по країні було виконано робіт з будівництва, реконструкції, капітального та поточного ремонтів на загальній протяжності 4056 км. доріг. І, з огляду на курс керівництва країни щодо корінного поліпшення вітчизняних шляхів сполучення, обсяги подібних робіт у перспективі принаймні не зменшуватимуться.

Проблема забезпечення українського дорожнього будівництва порівняно дешевими високоякісними в'язучими матеріалами ускладнюється не лише обмеженими ресурсами вітчизняних нафтопродуктів, а й природоохоронними заборонами на застосування «чорнов'язучих» матеріалів коксохімічного походження у будівництві шляхів. Прямі заборони діють що в Євросоюзі, то й в Україні (наказ Укравтодору від 27.10.2005 № 490 «Про вдосконалення влаштування захисних шарів на дорогах загального користування»). Таким чином, найбільший після нафтового вітчизняний ресурс мінеральних в'язучих матеріалів внаслідок своїх екологічно небезпечних властивостей не може використовуватись не лише в якості основних дорожніх в'язучих матеріалів, а навіть для виробництва модифікуючих присадок до них.

Проте у нашій державі виробляються значні обсяги екологічно чистих рослинних олій, зокрема технічних. Так, за даними асоціації «Укроліяпром», п'ятьма найпотужнішими вітчизняними виробниками лише за липень-травень 2020-2021 маркетингового року було вироблено 106,2 тис. тонн ріпакової олії (<https://www.agronom.com.ua/top-5-najbilshyh-vyrobnykiv-ripakovoyi-oliyi-komu-nalezhat-tsi-pidpryyemstva/>).

На основі епоксидованих технічних рослинних олій можуть бути отримані епоксидні смоли, що володіють цілим комплексом унікальних властивостей – особливо в поєднанні з оптимальними затверджувачами. Комплекс властивостей, притаманних епоксидним смолам (адгезія, нетермічне затвердження, вологостійкість та ін.), дозволяє очікувати, що вони або подібні до них матеріали можуть знайти застосування як ефективні модифікатори дорожніх в'язучих матеріалів.

Виходячи з усього вищевикладеного, треба визнати безсумнівну актуальність дисертаційної роботи Маціпури П.А.

2. Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень і висновків, викладених у дисертаційній роботі обумовлена глибокою проробкою наукових публікацій щодо поставленої задачі, а також спрямованістю та обсягом виконаних експериментальних досліджень. Технологічні характеристики бітумів визначено за стандартними методиками, вміст асфальтенів, смолистих речовин та олив – за методом

Маркуссона, взаємодію епоксидних груп зі структурними одиницями бітуму досліджували за допомогою ІЧ-спектрофотометра.

Висновки, викладені у роботі, є теоретично та експериментально обґрунтованими, і не викликають підозри у недостовірності.

3. Наукова новизна і значимість роботи полягає у наступному:

- доведено ефективність модифікації дорожнього бітуму композитами епоксидованої ріпакової олії з затверджувачами, в якості котрих досліджено адипінову кислоту, малеїновий ангідрид та поліетиленполіамін. Показано, що досліджені композити забезпечують практично вибіркоче керування адгезійною здатністю бітуму при збереженні рівня інших його якісних характеристик у межах технологічних вимог.

- за результатами досліджень, зокрема на основі методів математичної статистики (центральний композиційний ротатабельний план 2-го порядку) визначено оптимальні умови (температура, співвідношення компонентів) процесу модифікування бітуму. Зокрема визначено оптимальний вміст модифікатора, котрий становить 1-3 % від маси бітуму. Показано, що такий рівень вмісту модифікуючої добавки призводить до зростання адгезійної здатності бітуму у 2-3 рази в порівнянні з немодифікованим бітумом.

4. Практична цінність одержаних результатів:

- встановлено, що добавки композиту епоксидованої ріпакової олії з затверджувачами спричинюють зростання міцності на стискання асфальтобетону, виготовленого із модифікованого бітуму, котра є одним з визначальних показників стійкості дорожнього покриття;

- розроблено принципову технологічну схему і визначено матеріальний баланс процесу модифікування бітумів епоксидом ріпакової олії в композиції з ініціатором;

- покращені фізико-механічні та транспортно-експлуатаційні показники асфальтобетонних сумішей на основі бітуму БНД 70/100, модифікованого епоксидом ріпакової олії в композиції з ініціатором, підтверджено випробуванням на КП «Міськшляхрембуд» м. Тернопіль;

- економічна доцільність впровадження розробок підтверджена калькуляціями витрат на модифікування 100 т асфальтобетону розробленим композитом (311530 грн.) та імпортною добавкою “Kraton D 1101” (321062 грн.).

5. Структура роботи.

Дисертаційна робота є цілком завершеним науковим дослідженням, виконаним у рамках науково-дослідних робіт «Створення екотехнологій та їх інтенсифікація хімічними та фізичними методами» кафедри фізичної, аналітичної та загальної хімії Інституту хімії та хімічних технологій Національного університету “Львівська політехніка”.

Робота складається зі вступу, 5-ти розділів, висновків, списку використаних літературних джерел (містить 145 найменувань) та 4-х додатків; містить 36 таблиць, 43 рисунки. Загальний обсяг дисертації становить 138 стор.

Результати досліджень, що увійшли до дисертаційної роботи, **апробовані** на 4^х міжнародних і всеукраїнських конференціях (тези доповідей опубліковані), а також повністю **висвітлені** у 2^х наукових фахових виданнях категорії А, що індексовані в міжнародних наукометричних базах Scopus та Web of Science, та у 3^х наукових фахових виданнях категорії Б, індексованих в міжнародній наукометричній базі Index Copernicus. Отримано патент України на корисну модель «Спосіб отримання адгезійної добавки для бітумів».

Автореферат повністю відображає основні положення дисертації.

6. Належний рівень **особистого внеску здобувача** у планування і виконання висвітлених у роботі досліджень, отримання достовірних результатів, їх обробку та узагальнення й формулювання висновків не викликає сумніву.

7. Підстав для сумнівів у **науковій доброчесності** дисертанта при детальному ознайомленні з роботою не виявлено.

8. Запитання й зауваження, які виникли при розгляді дисертації:

1. На стор. 11 сказано: «Модифікування бітумів реакційними полімерами». Мабуть, маються на увазі реакційноздатні полімери?

2. Стор. 23: «Характеризують дисперсне середовище бітуму». Дисперсні системи складаються з дисперсної фази та дисперсійного (інакше – суцільного) середовища.

3. Дещо дивує відсутність чітко сформульованих висновків до розділу 1. Власне, саме на його основі доречно було б викласти мету досліджень та окреслити необхідний набір досліджуваних матеріалів і методик досліджень.

4. Стор. 48: «Час подавання суміші 2 год». Стор. 50: «від впливу ... температури і часу процесу модифікації» і далі за текстом. У цьому сенсі доречніше використовувати слово «тривалість».

5. Розділ 2.2.4. «Дія ультразвуку на процес модифікації бітумів». З описання методики не є зрозумілими ані стан, в котрому бітум завантажувався в установку, ані площа поверхні та конфігурація генеруючої насадки, ані оброблюваний об'єм. Між тим відомо, що всі ці чинники можуть спричинювати вирішальний вплив на результат ультразвукової обробки. З огляду на тип застосовуваного ультразвукового генератора (ультразвуковий диспергатор низькочастотний) можна припустити застосування занурювальної стрижневої насадки з дископодібним наконечником. Подібна насадка спричинює аномальний розігрів прилеглого об'єму оброблюваного матеріалу за рахунок міжшарового тертя. Яким чином компенсувалось це явище для витримування постійної температури обробки?

6. Стор. 88: «Смуги 1260 см^{-1} і 826 см^{-1} (рис. 3.15) характерні для коливань епоксидного циклу». Йдеться про смуги ІЧ-спектрів. Нажаль, відсутні посилання на джерело інформації. Між тим в літературі можна знайти різні відомості щодо характеристичних смуг коливань епоксидних груп (ССО): 1253 см^{-1} (Л. Маяковська та ін. Вплив перхлорату літію на структуру полімерних композитів // Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології. – 2017. – т. 15. – № 4. – С. 619-628); 910 і 848 см^{-1} (А.Х. Купцов, Г.Н. Жижин. Фурье-спектры комбинационного рассеяния и инфракрасного поглощения полимеров. Справочник. – М.: Физматлит, 2001. – 566 с.) та ін.

7. Стор. 113: «розраховано очікуваний економічний ефект від використання даного матеріалу для ремонту та улаштування нежорстких дорожніх покриттів». Проте ані методика розрахунку, ані його конкретне чисельне значення не наведені. Наявні лише дві калькуляції отримання 100 т асфальтобетону з застосуванням розробленого та імпортного модифікаторами.

8. Нажаль, роботу не дуже ретельно вичитано: «визначали гідно методики Маркуссона» (стор. 17); «Встановлено оптимальні умови (температура, співвідношення компонентів) на процес модифікування (стор. 18); «Кількість асфальтенів становлять 5 - 25%» (стор. 32); «Бітум **окислений** БНД 70/100, отриманий на установці виробництва **окиснених** бітумів» (стор. 43) та ін.

Висновок

Оцінюючи дисертацію в цілому, вважаю, що вона є закінченим науковим дослідженням. Дисертантом отримані достовірні, актуальні і переконливі результати, спрямовані на вирішення конкретної науково-практичної задачі – отримання ефективного модифікатора для нафтових бітумів на основі епоксидованої ріпакової олії на заміну імпортним.

Вищенаведені зауваження та запитання не погіршують загального позитивного враження від роботи і не викликають сумніву у достовірності результатів роботи та висновків, що них дійшов дисертант.

За темою і змістом дисертація цілком відповідає спеціальності 161 – хімічні технології та інженерія.

Матеріал викладено в логічній послідовності, стиль викладання забезпечує сприйняття матеріалу, окремі розділи мають між собою відповідні логічні зв'язки.

Належний рівень особистого внеску дисертанта у виконання всіх етапів роботи та його наукова добросовісність не викликає сумніву.

На підставі викладеного, беручи до уваги актуальність теми дисертаційної роботи, наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, достовірність та обґрунтованість положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, вважаю, що робота Маціпури Павла Анатолійовича «ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСУ МОДИФІКАЦІЇ БІТУМІВ ЕПОКСИДНИМИ СПОЛУКАМИ», відповідає вимогам поточної

редакції (від 12.07.2019 р.) Наказу МОН України від 12.01.2017 р. № 40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» та поточної редакції (від 01.07.2021) Постанови Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167 «Про присудження ступеня доктора філософії».

Вважаю, що дисертант Маціпура П.А. заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 161 – хімічні технології та інженерія (галузь знань 16 – хімічна та біоінженерія).

Офіційний опонент:

учений секретар Державного підприємства

«Український державний науково-дослідний
вуглехімічний інститут (УХІН)»,

доктор технічних наук, с.н.с.



Федір ЧЕШКО