

Голові разової спеціалізованої ради
у Національному університеті «Львівська політехніка»,
д.т.н, професору Гринишину О.Б.

ВІДГУК

офіційного опонента доктора технічних наук, професора, професора
кафедри технології дорожньо-будівельних матеріалів
Харківського національного автомобільно-дорожнього університету
Золотарьова Віктора Олександровича
на дисертаційну роботу
Волліса Олексія Євгеновича
на тему:

“Дорожні катіонні бітумні емульсії на ортофосфорній кислоті з
покращеними властивостями”
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія
галузь знань 19 Архітектура та будівництво.

Склад і структура дисертаційної роботи. Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних літературних джерел та 4-х додатків. Вона містить 56 таблиць та 66 рисунків. Загальний обсяг дисертації – 209 сторінок, (основна частина – 151 ст.). Дисертаційна робота за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам МОН України.

Актуальність обраної теми. Актуальність полягає у виборі для катіонної бітумної емульсії альтернативної соляної кислоти, яка була б менш агресивною до технологічного обладнання та менш небезпечною для персоналу бітумно-емульсійних установок. Пошуки такої альтернативи пов'язані з необхідністю виконання досліджень фізико-хімічних процесів на всіх етапах життєвого циклу бітумних емульсій та матеріалів на їх основі. Однією з складових цієї проблеми є особливості емульсій на бітумах різного походження (залишкові окислені та компаундовані), складу та консистенції. Крім того важливо визначитись, як вірогідно нова кислота буде взаємодіяти з іншими складовими емульсій та як це означиться на якості самої емульсії та матеріалу на її основі. Останнє особливо стосується дорожнього будівництва,

оскільки дистиляційні (смолисті) бітуми в Україні не виготовляються, хоча загально відомо, що такі бітуми, і тільки вони, використовуються в країнах західної Європи. Найважливішою рисою роботи є те, що вона спрямована на захист навколишнього середовища, бо емульсійні технології є найменш енергоємними в порівнянні з іншими технологіями. Це стосується матеріалів, виготовлених і методом холодного ресайклінгу. Виходячи з актуальності теми, визначено теоретичні та експериментальні напрямки досліджень.

Аналіз основного змісту роботи, її наукової новизни, ступеня обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій

Щодо наукової новизни вона полягає в наступному. В роботі об'єктивно (аналітично та експериментально) доведена можливість використання ортофосфорної кислоти для тримання якісної емульсії за використання залишкових та окиснених бітумів, різних за активністю кам'яних матеріалів та для різних емульсійних технологій. Показано взаємозв'язок та взаємовплив структурно складових факторів, завдяки чому розроблено рекомендації цілеспрямованого управління якістю емульсій. Це стосується зчеплюваності емульсії зі щебнем різного мінерального складу: стійкості за зберігання та властивостей емульгаторів, впливу портландцементу на литі емульсійно-мінеральні суміші, стабільності емульсій та вмісту ортофосфорної кислоти, когезійної міцності ЛЕМС та вмісту бітумної емульсій в них. Такі взаємозалежності виявилися плідними для розробки оптимального складу емульсій з використанням регулятора іонізації (ортофосфорної кислоти). Заслуговує, на увагу, насамперед виробничого сектору, органолептичний метод завчасного (попереднього) визначення якості емульсії в дорожніх лабораторіях. Інформаційно вагомим є метод визначення когезійної міцності ЛЕМС.

В якості наукової новизни слід відзначити наступне:

Практичне значення отриманих результатів полягає у розробці складів емульсій, в яких використані не традиційна соляна, а ортофосфорна кислота, що розширює існуючу номенклатуру існуючих бітумних емульсій та

відповідно емульсійних бітумно-мінеральних сумішей. Це сприяє, більш ефективному, ніж зараз використанню бітумів та кам'яних матеріалів.

Аналіз змісту роботи.

В анотації складена за рекомендованою ВАК формою українською та англійською мовами представлено короткий зміст дисертаційної роботи. Наведено ключові слова, список опублікованих праць за темою дисертації та публікації апробаційного характеру. Анотація наведена українською та англійською мовами.

У вступі лаконічно наведено інформацію, щодо доцільності виконаних досліджень з акцентом на використання альтернативної соляної ортофосфорної кислоти. Це є більш прийнятна кислота з меншою агресивністю до технологічного обладнання та більшою безпекою для робочого персоналу. Визначено особистий внесок здобувача. Приведено відомості про структуру дисертації, а також інформація про публікації.

У першому розділі «Критичний огляд літературних джерел з проблеми використання катіонних бітумних емульсій з ортофосфорною кислотою» на основі аналізу літературних джерел наводяться вагомі аргументи на користь розширення виробництва та використання бітумних емульсій. Особливу увагу приділено аналізу складових емульсії. Щодо бітуму, в роботі підкреслюється західноєвропейська тенденція, яка полягає у необхідності використання дистиляційних (смолистих) бітумів, та звертається увага на відсутність таких бітумів в Україні. Відповідно до цього, розглядається можливість компенсація недоліків шляхом введення у вітчизняні бітуми, адгезійних добавок та полімерів. В решті решт, здобувач приходить до висновку необхідністю регулювання структуроутворення емульсії та введення в неї менш активної ніж соляна - ортофосфорної кислоти. В той же час автор підкреслює, що цей напрямок залишається практично не дослідженим. Орієнтація на кислотність водного середовища та самої емульсії викликає необхідність встановлення тенденцій: кислотність - властивості (в'язкість, однорідність, швидкість розпаду, адгезія). Врахування цих тенденцій сприяло вибору альтернативної

кислоти – ортофосфорної. Нажаль в цих підрозділах не прийнято до уваги дослідження М.І. Кучми, О.М. Бодана та М.О. Горнаєва.

Підрозділ 1.3 присвячений саме ортофосфорній кислоті. Тут необхідно підкреслити, що здобувач не пас задніх, і система литих емульсійно-мінеральних сумішей за використання ортофосфорної кислоти була оприлюднена на конференції у ХНАДУ на міжнародній науково-технічній конференції ще у 2013 році. Щодо огляду зазначеного підрозділу його можна оцінити на відмінно. В ньому зосереджено матеріали джерел, які містять вагомі аргументи на користь розробки та впровадження виробництва емульсій з ортофосфорною кислотою. Тут необхідно мати на увазі, що закордонні науковці завжди працювали зі стабільними бітумами (типу Золь) виготовленому з важких нафт за дистиляційною технологією. Тоді, як у нас в Україні виникли проблеми із бітумами, які мають іншу структуру і склад та отримані окисленням. Зазвичай - це бітуми «Золь-Гель» третій структурний тип за А.С. Колбановською. Саме з цієї причини здобувач мав з'ясувати усі особливості технологій та властивостей емульсій з ортофосфорною кислотою. В першу чергу, це торкнулось іонізації водного середовища для бітумної емульсії. Ця частина літературного огляду може розглядатись, як теоретична частина дисертації, до цього необхідно додати хорошу обізнаність здобувача за станом поверхнево-активних речовин у Європі.

У висновках по Першому розділу здобувач натякає на те, що емульсії на ортофосфорній кислоті використовуються для литих емульсійно-мінеральних сумішей в той же час він розповсюджує це на технології поверхневої обробки та холодного ресайклінгу. Вважаю, що мабуть і не було потреби у цих двох додаткових об'єктах дослідження. Дисертація відбулась з ЛЕМС, що стосується інших напрямків то вони можуть бути опановані у подальшому глибше та ширше. Мабуть можна також замислитись над емульсійним бетоном з мінеральною частиною, виготовленою за використання бою бетону в сьогоденнішніх обставинах.

У другому розділі «Методи дослідження» наведено широка номенклатура, досліджуваних об'єктів, який викликало необхідність використання багатьох приладів та методів випробувань. Поряд із стандартними методами використані спеціальні - оригінальні методи. Серед спеціальних методів можна виокремити: метод адсорбції метилену синього. В роботі він зазначений, як показник «реактивності», що на погляд опонента - не зовсім так. Серед методів випробувань в перше використано метод - пенетрації 800×0,1мм. Для визначення якості емульсії розроблено здобувачем органолептичний метод скляної палички. Який не приводить до кількісної оцінки якості емульсії, але дає можливість вирішити її принципову придатність до використання. На жаль в роботі не згадується та не вимірюється інформативні показники емульсії: її дисперсність та гранулометричного складу. Цей показник міг і бути використаний в поєднанні з іншими методами та сприяв би поглибленню знань об'єкту дослідження.

У роботі досліджується принцип: кожному об'єкту своя система і метод оцінки якості. Через надмірну кількість об'єктів дослідження робота перенасичена методами. Щодо методів дослідження литих емульсійно-мінеральних сумішей то їх чотири: втрата рухомості, когезійної міцності, за типом руйнування та втрата матеріалу за вологого зносу. Що стосується когезійної міцності - то включення такого параметру не достатньо обґрунтовано, його можна було замінити зсувною міцністю. Фраза «визначення когезійної міцності під навантаженням» сумнівна, рисунок 2.14 не дає уявлення про сутність деформування, це метод потребує подальшого вдосконалення.

Метод втрати матеріалу за волого абразивного зносу не дає уявлення впевненості, що він об'єктивний. Щодо методів дослідження поверхневих обробок головним є метод визначення зчеплюваності бітуму із поверхнею кам'яного матеріалу. Це ще один органолептичний метод встановлення відшарування бітуму від поверхні кам'яного матеріалу. Найбільш прийнятним можна вважати метод Віаліту. За змістом випробування можна вважати, що

мова йде про когезію. Взагалі поняття адгезія, когезія для сумішей сумнівні. Краще було б використовувати поняття внутрішнього зчеплення (за прикладом внутрішнього тертя для асфальтобетонів).

Щодо методів дослідження матеріалів, виготовлених методом холодного ресайклінгу, то його можна розглядати, як введення в новий напрямок, який потребує подальшого глибокого вивчення. Він має подвійну екологічну актуальність: за рахунок використання фрезованого матеріалу та за рахунок емульсійної технології, що дозволяє виконувати всі роботи за температури навколишнього середовища.

Сукупність трьох технологій в одній роботі не сприяє поглибленому розумінню та прийняттю логіки досліджень та опису отриманих результатів. Мабуть, саме з цієї причини здобувач звернувся до блок-схеми, яка мала б полегшувати організацію та хід досліджень. Це логічний крок, але змістовне значення такої блок-схеми, на погляд опонента, мало бути дещо іншим. Бажано було б, щоб така схема віддзеркалювала взаємозв'язок властивостей об'єктів з факторами, що на них впливають. В такому випадку було б простіше виявити аналогію закономірностей та їх кількісне співвідношення.

У третьому розділі Дослідження властивостей сировинних матеріалів та підібраних в'язучих» Особливості цього розділу є визначення складу та властивостей емульсії відповідно до технології для якої вони мають використовуватись. Першочерговим автор справедливо вважає мінеральні матеріали. Відповідно було випробувано щебінь з 9ти кар'єрів. Ведучим критерієм якості заповнювача визнано «реактивність». Термін «реактивності» надається в лапках, було б корисним розкрити його зміст, бо адсорбція може мати різну природу. Особливість цього розділу полягає в тому, що в ньому зосереджено характеристики кам'яного матеріалу для трьох різних технологій, що ускладнює аналіз сприйнятих рішень. Розділ перевантажений назвами кар'єрів. Вважається, що доцільніше було б оперувати мінеральним складом порід цих родовищ, який частково наведено в додатку А.

Було б доцільним, підкреслити за якою ознакою розподілено суміші на тип 1 та 2 (табл. 3.2, 3.3). Не зрозумілим є влучення матеріалів з вапнякового щебню. В розділі 3.1 наведено достатньо повно інформації, щодо властивостей бітумів. Всі вони можуть бути віднесені до «типу Золь», не зважаючи на те, що один із них виготовлений на Укртатнафта. Природньо, що для поглиблення результатів досліджень, було б доцільно визначити груповий склад бітумів. Звісно, це достатньо кропітка справа. З іншої сторони відсутність цих даних в значній мірі компенсується показниками зчеплюваності та індексу пенетрації табл. 3.12.

Включення характеристики нафт «важка» - «легка» у даному випадку не є обов'язковим, як і взагалі багаторазове вживання цих термінів. Краще було б користуватись термінами: окиснені, дистиляційні, компаундовані, а також структурними типами: золь, золь-гель, гель. Потрібно зазначити, що за даними табл. 3.12 серед прийнятих для досліджень бітумів типів «гель» та «золь-гель» - немає.

У підрозділ 3.3 для об'єктивного порівняння емульсій на соляній та ортофосфорній кислоті було проаналізовано склад кожної складової на її технічні властивості. Для цього проаналізовано властивості частин імпортованих катіоноактивних емульгаторів; представлено порівняння чотирьох ортофосфорних кислот різного походження та концентрації, передбачена можливість введення поверхнево-активних речовин, попередня оцінка 19 складів здійснювалась експрес-методом «скляної палички». Для подальшого аналізу прийнято дев'ять. Не пройшли тестування емульсії за використання ортофосфорної кислоти 75%, перевага віддана емульсіям, що містили соляну кислоту концентрації 12% та ортофосфорну кислоту - 85% (більше того, вони забезпечили високу зчеплюваність). Жоден з чотирьох емульгаторів не показав свою ефективність за використання 75% ортофосфорної кислоти. Цікавим є факт підвищення консистенції виділеного із досліджуваної емульсії в'язучого, щодо показників пенетрації на 20 одиниць, а КІК на 4°C. Було б слушним дослідити показники крихкості такого в'язучого.

Результатами досліджень наведено наступне:

- Однорідність та стійкість емульсій на ортофосфорній кислоті дещо нижча ніж та, що на соляній кислоті;
- Це ж стосується показників стійкості при зберіганні;
- Розпад емульсії на ортофосфорній кислоті повільніший ніж, за використання соляної кислоти;
- Емульсії на ортофосфорній кислоті за контакту з портландцементом швидко втрачають стабільність залежно від його кількості.

У четвертому розділі «Дослідження властивостей матеріалів із застосування бітумних емульсій із ортофосфорною кислотою» проведено визначення властивостей литих емульсійно мінеральних сумішей, що виготовлені за використання ортофосфорної кислоти. За дослідження цього матеріалу особлива увага приділяється портландцементу, що присутній у мінеральних сумішах. Для виготовлення сумішей використано найбільш адаптовані одна до одної складові, що визначено у попередньому розділі. При цьому встановлено, що показник розпаду литої емульсійно-мінеральної суміші проходить через максимум при зростанні вмісту цементу, (визначено за часом розпаду суміші), що реакційна здатність портландцементу з ортофосфорною кислотою на багато більша порівняно з соляною кислотою: крутий момент, міцність зсуву у часі досягається в двічі швидше ніж за використання HCl.

В роботі передбачено різні можливості регулювання міцності литих емульсійно-мінеральних сумішей, що полягають у виборі відповідного кам'яного матеріалу та вмісту у литій емульсійно-мінеральній суміші власне емульсії. Виявлено можливість регулювання часу розпаду суміші за рахунок співвідношення вмісту емульсій та води. За збільшення вмісту емульсії можна практично на той же відсоток зменшувати вміст води та навпаки - у випадку використання ортофосфорної кислоти. Ті та інші встановлені закономірності мають бути покладені в основу розрахунку ЛЕМС за цінним показником якості (зсувної міцності або швидкості розпаду).

Аналогічні залежності дослідженні на різних бітумах, різних емульгаторах та різних рН водної фази. Що стосується вмісту кислоти, то її збільшення призводить до необхідності введення регулятора розпаду та збільшення вмісту води для забезпечення рухливості суміші за її перемішування.

Ще розглядається передбачення часу відкриття руху, для цього запропоновано метод втрати матеріалу за волого зносу. Показано, що втрата за волого абразивного зносу сумішей на дистиляційному бітумі з соляною кислотою меншою ніж в суміші на окисненому бітумі з ортофосфорною кислотою за однакового вмісту емульгатору але більша за більшого вмісту емульгатору у ортофосфорній системі.

Прорецензований розділ справляє враження закінченої, добре обґрунтованої аргументованої роботи, та можливо робота потребувала б виключення досліджень поверхневої обробки та холодного ресайклінга. Підтвердженням цьому є те, що розділи не достатньо розроблені, насправді можна відмітити, що вони могли б стати темами інших дисертацій або дисертацій більш високого рівня. Тим не менш, оскільки вони включені в текст дисертації, що розглядається, вважаю необхідним висловити своє враження від ознайомлення з ними.

Пункт 4.2. Оскільки емульсії для поверхневої обробки добре вивчені, в цьому розділі достатньо зупинитись на питанні, чи доцільно використання в якості іонізатору ортофосфорну кислоту в цілому. Ознайомившись з текстом, представленим на стор. 147-160, можна дійти наступних висновків. Зчіплювання бітуму з емульсіями на ортофосфорній кислоті більша на 0,5 балів. За використання в якості заповнювача вапняка - зерна викришуються; з використання методу Віаліт показники залежать від температури проведення досліджень.

Пункт 4.3 метод холодного ресайклінгу. в цьому підрозділі розглядаються зерновий склад, вміст комплексного в'язучого

(портландцементу та бітумної емульсії) органо-мінеральної суміші та визначення фізико-механічних характеристик зразків на 3, 7 та 28 добу.

У *п'ятому розділі* «Дослідно-промислова апробація результатів досліджень» позитивною рисою роботи є її спрямованість на виробниче використання, це добре підтверджується вмістом цього розділу. В різних регіонах України побудовано значна кількість дорожніх ділянок на литих емульсійно-мінеральних сумішах різного складу на окислених бітумах. Особливо вражають дві смуги на рис. 5.1. Ця пробна ділянка стала початком використання технології литих емульсійно-мінеральних сумішей на ортофосфорній кислоті в Україні. Це підтверджено складеними актами 4х виробничих об'єднань. Економічна ефективність розробок підтверджена відповідними розрахунками. Щодо використання виробничого використання то вони мають бути затверджені в загальноприйнятому порядку.

Достовірність отриманих в роботі результатів, висновків, рекомендацій і методик підтверджується застосуванням комплексу незалежних методів досліджень, які взаємно доповнюють один одного. Достовірність виконаних досліджень підтверджуються взаємною погодженістю результатів дослідження та їх відповідністю фундаментальним закономірностям, встановлених для дисперсних та колоїдних систем, щодо їх стабільності та розпаду, а також, принципам і методам цілеспрямованого регулювання їх властивостей.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій. Під час виконання дисертаційної роботи, зокрема, аналітичного огляду, розробки теоретичних передумов використання бітумних емульсій та дорожніх сумішей матеріалів на її основі з використання ортофосфорної кислоти, автор отримав їх експериментальне підтвердження. Зроблені здобувачем висновки і рекомендації погоджуються з існуючими уявленнями та підтверджені результатами лабораторних досліджень та практичної реалізації, отже, є обґрунтованими.

Загальні висновки повністю відображають результати виконаних досліджень.

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності. За результатами перевірки дисертаційної роботи наявність на ознак академічного плагіату встановлено коректність посилань на першоджерела для текстових запозичень; навмисних ілюстративних спотворень не виявлено. Звідси та враховуючи обсяг, новизну та якість досліджень, можна зробити висновок про самостійний характер виконаного дослідження та відсутність порушень академічної доброчесності.

Повнота викладу наукових положень, висновків і рекомендацій в опублікованих працях. Основний зміст роботи викладений у 31 друкованих наукових працях з яких: 6 включені до наукометричних баз даних Scopus та Web of Science (2 з яких належать до фахових видань України), 12 у фахових виданнях України та 2 у науково періодичних виданнях інших держав, які не входять до наукометричних баз даних Scopus та Web of Science, та у 9 тезах доповідей на наукових конференціях та матеріалах конференцій та 2 статті у спеціалізованих журналах.

Публікації достатньо повно відображають основні результати дисертаційної роботи автора.

Ідентичність змісту анотацій та основних положень дисертації.

Зміст анотацій українською та англійською мовами є ідентичним до основних наукових положень дисертаційної роботи, а також містить необхідну інформацію, яка дає достатнє уявлення сутності досліджень і отриманих автором результатів.

Щодо роботи є наступні зауваження:

1. Дисертаційна робота переобтяжена об'єктами досліджень. Вона могла бути обмежена дорожніми емульсіями з використанням іонізатора водного середовища катіоноактивних емульсій та емульсійно мінеральними сумішами.

2. Поліпшення подальшої розробки теми може сприяти поглиблений до групового складу аналіз бітумів та до мінерального складу - кам'яних складових.
3. Однією з головних ознак розглянутих в роботі речовин та матеріалів є їх екологічна безпека, зважаючи на те, що такі матеріали є найменш енергоємними (це практично холодні технології). В дисертації цей аспект не розглянуто, це упущення має бути ліквідовано в подальшій роботі.
4. Хоча це і не є предметом дисертаційної роботи, було б цікавими показники зчеплення пневмоколеса з поверхнею покриття з литої емульсійно-мінеральної суміші рис 5.1.

Висновок: Актуальність, ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірність, наукова новизна, практична цінність, а також оформлення дисертаційної роботи «Дорожні катіонні бітумні емульсії на ортофосфорній кислоті з покращеними властивостями» Волліса О.Є. відповідає вимогам Наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» (зі змінами), «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44). Своєю чергою, Волліс Олексій Євгенович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 19 Архітектура та будівництво за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія.

Офіційний опонент,
професор кафедри технології
дорожньо-будівельних матеріалів
Харківського національного

автомобільно-дорожнього університету,
доктор технічних наук, професор



Віктор ЗОЛОТАРЬОВ

Особистий підпис д.т.н., професора Золотарьова В.О. «засвідчую»

Вчений секретар

Харківського національного
автомобільно-дорожнього університету



Людмила ПРИЛУЦЬКА