

Голові разової спеціалізованої вченої ради
Національного авіаційного університету
доктору технічних наук, професору
Степанчуку Олександрову Васильовичу

РЕЦЕНЗІЯ

офіційного рецензента Грабовчак Валентини Валентинівни

на дисертаційну роботу

Шао Мейюй

**“Використання фібри із золи виносу теплових електростанцій Китаю в
сучасних асфальтобетонних сумішах”,**

представлену на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань
19 «Архітектура та будівництво» за спеціальністю 192 «Будівництво та
цивільна інженерія»

1. Актуальність теми дисертації.

В останні роки тенденції розвитку дорожнього будівництва значно зростають. Однією з основних причин швидкого руйнування покриттів в умовах інтенсивного та важкого навантаження на дороги є властивості самого асфальту. Питання сучасних технологій виготовлення дорожньо-будівельних матеріалів для будівництва і поточного ремонту автомобільних доріг є досить актуальне не лише в Україні, а й у світі. Модифікація асфальту та асфальтобетону різноманітними добавками та полімерами стала звичайною практикою.

Асфальт як термопластичний матеріал є чутливим до транспортних навантажень і кліматичних факторів, що швидко призводить до появи дефектів покриття, таких як тріщини та вибоїни. Зазвичай проблему дефектів асфальтобетону можна попередити шляхом правильного добору (проектування) компонентів асфальтобетонної суміші. В останні роки сучасні технології із використанням відходів промисловості таких як паливні золи, шлаки дають можливість значно покращити якість та експлуатаційні характеристики будівельних матеріалів. Поява волокон на основі золи-виносу відкриває новий

шлях комплексного використання золи, а перспективи їх розробки та застосування - багатообіцяючі. Волокна золи-виносу зазвичай виготовляються шляхом змішування золи з іншими хімічними речовинами та проходження певного технологічного процесу для отримання волокнистого матеріалу. Основними властивостями таких волокон є легкість, високі фізико-механічні властивості, термостійкість, корозійна стійкість та довговічність. Волокна золи-виносу відносяться до групи екологічно безпечних й енергозберігаючих матеріалів. Враховуючи аналіз літературних джерел, відмічено, що наразі проведено недостатньо досліджень, в яких використовують волокна золи-виносу у модифікації асфальтобетону.

У зв'язку з зазначеним тема дисертаційної роботи Шао Мейюй є актуальною і потребує ґрунтовного вивчення, яке дозволить вирішити питання використання паливних зол у дорожньому будівництві, при цьому будівельний матеріал буде характеризуватись покращеними експлуатаційними властивостями та відповідати вимогам сталого розвитку.

2. Зв'язок дисертаційної роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконувалася на кафедрі комп'ютерних технологій будівництва та реконструкції аеропортів Факультету наземних споруд і аеродромів Національного авіаційного університету, відповідно в межах Науково-технічної роботи «Виконання завдань перспективного плану розвитку наукового напрямку «Технічні науки» Національного авіаційного університету», (Державний обліковий номер: 0224U000611 від 10.01.2024 р.), держбюджетної тематики «Дослідження експлуатаційних характеристик композиційних багатошарових конструкцій аеродромів» (№88-2023/10.01.04).

3. Наукова новизна одержаних автором результатів.

Вперше доведена можливість, принцип та ефект модифікації зольними волокнами з теплової електростанції Китаю гарячолитого асфальтобетону, холоднолитого асфальтобетону та епоксидно-асфальтобетону, завдяки чому розкрита ідея модифікації асфальтобетону та додатково збільшена сфера

використання зольних волокон, що призводить до економічного та екологічного ефекту.

4. Практичне значення результатів дисертаційної роботи.

➤ Вперше продемонстровано можливість, принцип та ефект модифікації гарячого литого асфальтобетону, холодного литого асфальтобетону та епоксидного асфальтобетону волокнами летючої золи теплової електростанції в Китаї, що відкриває ідею модифікації асфальтобетону, а також збільшує використання волокон летючої золи, що має економічні та екологічні переваги.

➤ Проаналізовані волокна летючої золи з китайських теплових електростанцій. Виявлено, що в Китаї існує інфраструктура та можливість модифікувати асфальтобетон. Подібно до волокон летючої золи, базальтові волокна добре зарекомендували себе в модифікації асфальтобетону, але мають високу вартість. Волокна з летючої золи, однак, недорогі, а летюча зола є промисловим відходом, який, у разі використання в практичних проектах, дозволить знизити витрати і сприятиме захисту навколишнього середовища.

➤ Експериментальний метод є основним методом перевірки того, чи можуть волокна летючої золи з теплових електростанцій в Китаї покращити експлуатаційні характеристики цих трьох типів асфальтобетону. Відібрано сировину для подальших експериментів, та протестовано її відповідно до національних стандартів України. Проведено випробування механічних властивостей, випробування на старіння та термостійкість асфальтобетону до та після модифікації волокнами летючої золи.

➤ Автоматизовані випробування властивостей включають випробування на міцність на стиск, на вигин, на розтяг тощо. Для порівняння результатів дослідження були проведені паралельні випробування зразків безволокнистого епоксидного асфальтобетону та звичайного дрібнозернистого бетону. Практичне значення дисертаційної роботи підтверджене сертифікатами про впровадження результатів дослідження в навчальний процес Shanghai Jiao Tong University (Сертифікат №21-54740000 від 17 січня 2024 року), в інженерну

діяльність провідних будівельних організацій Китаю: Shanghai Municipal Engineering Design Institute (Group) Co., Ltd. (Сертифікат №901 від 12 лютого 2023 року), Wuhan Xinjuxin Construction Engineering (Сертифікат №1 від 16 квітня 2023 року), Yantai Shiteng Building Materials Co., Ltd. (Сертифікат №50 від 26 жовтня 2023 року).

5. Оцінка змісту дисертації.

Дисертація складається з анотації, вступу, списку публікацій, змісту, списку абревіатур, п'яти розділів, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 199 сторінок, з яких 164 сторінок основного тексту. Робота містить 47 рисунків, 58 таблиць та 2 додатки. Список літератури включає 171 джерел. Текст дисертаційної роботи викладено українською мовою з анотацією українською та англійською мовами на 12 сторінках.

Отже, робота, стосовно обсягу та структури, задовольняє вимогам Міністерства освіти і науки України щодо дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії. Текст дисертації викладений із коректним використанням наукової термінології в логічній послідовності.

У вступі дисертаційної роботи автором було обґрунтовано актуальність теми досліджень, визначено мету і основні задачі, визначено наукову новизну роботи і практичне значення отриманих результатів, описано методи, які використовували у дослідженнях та особистий внесок здобувача.

У першому розділі «Актуальність дослідження» автором було досить детально розглянуто проблеми руйнування дорожнього покриття, проаналізовано досвід використання різних добавок, базальтового волокна, золинесення. Викладені теоретичні передумови дослідження складу асфальтобетонних сумішей.

В другому розділі Проаналізовані наукові досягнення в галузі застосування у складі асфальтобетонів сумішей мінеральних наповнювачів зі смолами (особливо епоксидними), виявлено на недостатність проведених досліджень та доведено, що їх застосування є актуальним завданням для

забезпечення необхідності проведення широких експериментальних робіт з модифікації асфальтобетонних сумішей для автомобільних доріг. На основі аналізу літературних даних сформульована наукова гіпотеза щодо використання епоксидної смоли та волокон золи виносу теплових електростанцій, виготовлених в Китаї, для підвищення якості асфальту та удосконалення властивостей асфальтобетону, яка, як свідчить обґрунтування гіпотези, дозволить одержати довговічний асфальтобетон.

У третьому розділі Описано вихідні матеріали, що використовуються в гарячому та холодному литому асфальтобетоні (ЛЕМС), а також наведено стандартні методи дослідження компонентів ЛЕМС та самих сумішей. Запропоновану методологію оцінки швидкості набору інтенсивності когезійної міцності ЛЕМС з використанням двох нових показників: сукупності явних показників початку утворення когезійної міцності (агломерації) та сумішоутворення.

В четвертому розділі зосереджується на принципах взаємодії матеріалів у модифікованому литому асфальтобетоні та епоксидному асфальтобетоні. Висвітлені результати експериментальних досліджень асфальтобетонних сумішей, проведені теоретичні дослідження введення структурних наповнювачів до складу гарячих литих асфальтобетонних сумішей. Показано, що введення добавок золи в склади асфальтів має більший вплив на поліпшення експлуатаційних властивостей асфальту, що зумовлено високим вмістом активних частинок у золі-виносі, проведено графо-аналітичний аналіз отриманих результатів.

У п'ятому розділі висвітлено випробування литого асфальтобетону та епоксидного асфальтобетону, модифікованого зольними волокнами. Проведено низку експериментів для підбору складів сумішей та визначення фізико-механічних властивостей, стійкості до зсуву та втрат маси внаслідок зносу кожного бетону. Варто відзначити, що модифікований гарячий литий асфальтобетон виявився менш чутливим до температурних змін, а отже, більш стійким до нагрівання та утворення тріщин. Показники міцності

асфальтобетону після додавання зольних волокон також значно зросли. Також проводилась перевірка здатності модифікованого асфальтобетону протистояти деформаційним навантаженням за низьких температур. Оновлений асфальтобетон продемонстрував добрі результати при температурі -5°C , перевершуючи вихідний асфальтобетон в середньому на 30%. Крім того, додавання зольних волокон з китайської ТЕС зробило структуру литого асфальтобетону щільнішою, що сприяло підвищенню водостійкості покриття.

Загальні висновки по роботі висловлені чітко і аргументовані конкретними результатами, які дають достатні уявлення сутності досліджень і отриманих результатів.

Дисертаційна робота написана на високому рівні і містить необхідну інформацію та відповідає нормативним вимогам, а незначні синтаксичні та граматичні помилки в дисертації не впливають на позитивну оцінку стилю викладення матеріалу.

6. Повнота відображення наукових положень в опублікованих роботах, оцінка апробації результатів досліджень.

Дисертація Шао Мейюй є самостійною науковою працею, в якій основні наукові положення достатньою мірою обґрунтовані на основі аналізу теоретичних досліджень, підтверджених отриманими експериментальними даними.

Найважливіші ідеї, висновки, рекомендації, отримані в дисертації, оприлюднені на 9 наукових та науково-практичних конференціях, у тому числі міжнародних та всеукраїнських.

Основні положення дисертаційної роботи достатньо та в повному обсязі викладені у 21 друкованих працях, із яких 12 – наукові праці – у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базі даних Web of Science, 9 – матеріали і тези доповідей на конференціях.

7. Зауваження до дисертаційної роботи:

- доцільно було б дослідити тріщиноутворення запропонованих асфальтобетонних сумішей з використанням волокон золи-винесення та

виконати дослідження на зношування, міцності на втому, що додатково дозволило підтвердити довговічність отриманого матеріалу;

- у роботі виконані численні експериментальні випробування різноманітних дослідних зразків, однак не виконано дослідження на усадочні деформації;

- за рахунок того, що в роботі відсутня структурно-логічна схема експериментальних досліджень цілісне сприйняття викладеного матеріалу в дисертації ускладнюється;

- для загального уявлення важливості результатів роботи доцільно було б провести експериментальний аналіз досліджень на українських паливних золах;

- в дисертаційній роботі, розділ 3, є посилання на нормативні документи ГОСТ 8267-93 та ГОСТ 9128-2009, які в Україні не діють, на заміну є ДСТУ Б В.2.7-75-98 та ДСТУ Б В.2.7-119:2011;

- доцільно було б провести для порівняння основних властивостей експериментальні дослідження асфальтобетону із використанням волокон золи-винесення та асфальтобетону на основі композитної арматури зі скловолокна.

8. Загальні висновки.

Зазначені зауваження не знижують загального позитивного враження та значимості виконаної дисертаційної роботи. Дисертація, що рецензується, за актуальністю, ступенем новизни, обґрунтованістю, науковою та практичною цінністю здобутих результатів відповідає спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» та вимогам Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах), затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 23.03.2016 р. № 261 (в редакції постанови Кабінету Міністрів України «Про внесення змін до деяких постанов Кабінету Міністрів України з питань підготовки та атестації здобувачів наукових ступенів» від 19.05.2023 № 502), вимогам пп. 6-9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії»,

затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44.

Робота є актуальною та має практичну значимість, а її автор **Шао Мейюй** заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії із галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Офіційний рецензент:

кандидат технічних наук,

заступник декана з науково-організаційної роботи

Факультету наземних споруд і аеродромів

Національного авіаційного університету



Валентина ГРАБОВЧАК

«29» квітня

2024 року

