

## ВІДГУК

офіційного опонента кандидата технічних наук, доцента,  
доцента кафедри будівництва та цивільної інженерії  
Луцького національного технічного університету

**Процюка Віталія Олексійовича**

на дисертаційну роботу Гідея Володимира Володимирович  
**«Композиційні системи з використанням термоактивних відходів  
паперового виробництва для дорожнього будівництва»**,  
представлена на здобуття ступеня доктора філософії  
за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія,  
галузь знань 19 Архітектура та будівництво

**Актуальність теми.** Збільшення інтенсивності руху, навантажень на вісь автомобіля, кількості багатоосьових транспортних засобів у складі потоку, а також негативний вплив природно-кліматичних факторів призводить до передчасного руйнування конструкцій дорожніх одягів. Дорожні одяги жорсткого типу менш піддаються цим негативним факторам в порівнянні із нежорсткими. Тому в Україні в останні роки більше уваги почали приділяти цементобетонним покриттям та шарам дорожнього одягу із матеріалів, що укріплені в'язучими.

Використання місцевих ґрунтів для будівництва шарів дорожніх одягів автомобільних доріг, укріплених в'язучими, дозволить підвищити їх тріщиностійкість, несучу здатність і довговічність при мінімізації витрат на транспортування кондиційних дорожньо-будівельних матеріалів. Особливо актуальним є застосування технології укріплення ґрунтів при будівництві дорожніх одягів автомобільних доріг у регіонах України, які не мають власних запасів та не видобувають кам'яні матеріали.

Використання термоактивованих відходів паперового виробництва для укріплення ґрунтів земляного полотна є досить **актуальним** для вирішення проблеми утилізації відходів при переробці макулатури.

**Аналіз змісту дисертації.** Дисертаційну роботу викладено на 136 сторінках, у тому числі на 98 сторінках основної частини. Вона складається із вступу, 6 розділів, висновків, списку використаних джерел з 113 найменувань та 4 додатків на 4 сторінках, містить 34 рисунки і 34 таблиці.

Дисертація написана грамотною технічною мовою з використанням сучасної наукової термінології. Викладення матеріалу є логічним та відповідає вимогам до наукових робіт. Зміст дисертації послідовно розкриває сутність виконання здобувачем роботи.

У *вступі* автором дисертації обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовано мету дослідження та пов'язані з нею предмет та об'єкт дослідження. Відповідно до мети автором визначені основні завдання



дослідження та напрямки їх розв'язання. Згідно з метою та задачами дослідження подано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів дослідження, а також відомості про структуру дисертації та апробацію роботи.

У *першому розділі* дисертаційної роботи проведено критичний аналіз питань по покращенню властивостей шарів дорожнього одягу з можливістю використання відходів паперового виробництва з макулатурного скопу, розглянуто і проаналізовано новітні тенденції застосування термоактивованих відходів паперового виробництва як складових композиційних систем для дорожнього будівництва. Автором встановлено, що використання в'язучих на основі термоактивованих відходів паперового виробництва для укріплення ґрунтів земляного полотна є **актуальним**.

На підставі проведеного аналізу сформульовано мету і задачі дисертаційного дослідження щодо обґрунтування та розроблення композиційних систем з використанням відходів паперового виробництва для дорожнього будівництва.

В *другому розділі* дисертаційної роботи автором наведено загальну послідовність виконання досліджень у вигляді блок-схеми. Наведено характеристику матеріалів для досліджень: фізико-механічні властивості, мінералогічний та хімічний склад портландцементів, хімічний склад термоактивованих відходів паперового виробництва та доменного гранульованого шлаку, властивості крупного та дрібного заповнювачів. В якості крупного заповнювача прийнято гранітний щебінь з кар'єру в місті Коростень, дрібного заповнювача – кварцовий пісок Жовківського кар'єру.

В розділі наведено методи проведення експериментальних досліджень. В роботі було виконано дослідження процесів структуроутворення в композиційних системах сучасними методами фізико-хімічного аналізу, а саме рентгенівською дифрактометрією, растрова електронною мікроскопією, диференційною термогравіметрією та інші.

В *третьому розділі* дисертаційної роботи автором було наведено фізико-хімічні та гідравлічні властивості термоактивованих відходів паперового виробництва. Автором встановлено, що під час термообробки відбуваються процеси, що характерні для карбонатно-глинистої сировини, які включають дегідратацію каоліну, декарбонізацію крейди з утворенням термоактивованих відходів паперового виробництва. Гідратація термоактивованих відходів паперового виробництва характеризується надзвичайно активною взаємодією з водою, що супроводжується значним виділенням тепла і швидким тужавінням. Тому автором було показано, що необхідною умовою для забезпечення гідратаційного твердіння термоактивованих відходів паперового виробництва є обов'язкове регулювання процесів раннього структуроутворення шляхом використання комплексних добавок, що сповільнюють процес тужавіння.



В *четвертому розділі* дисертаційної роботи проведено дослідження властивостей запропонованих ґрунтових моделей, укріплених регульованими термоактивованими відходами паперового виробництва. За тестом Проктора було визначено максимальну щільність сухого ґрунту, а також досліджено заміну в ґрунтових моделях портландцементу на регульовані термоактивовані відходи паперового виробництва в кількості 8-14%.

Практична апробація розроблених ґрунтових сумішей була виконана в процесі проведення досліджень по впливу виду та кількості в'язучого на властивості укріплених ґрунтів.

В *п'ятому розділі* дисертаційної роботи наведено результати досліджень властивостей композиційних систем з різним співвідношенням доменного гранульованого шлаку та регульованих термоактивованих відходів, наведено результати по оптимізації складу дорожніх бетонів та визначенню їх властивостей. Результати фізико-механічних випробувань зразків системи «доменний гранульований шлак – регульовані термоактивовані відходи» свідчать, що найвищу ранню міцність на згин (2,23 МПа) і на стиск (7,6 МПа) досягають зразки із максимальним вмістом регульованих термоактивованих відходів – 70 %. Проте, у пізні терміни гідратації найвищі показники міцності на згин (4,6 МПа) і на стиск (38,3 МПа) досягають зразки із співвідношенням 70:30 на користь доменного гранульованого.

В розділі наведено результати дослідження властивостей шлаковмісних портландцементів ПЦЦ/А-Ш-500 та ПЦЦ/Б-Ш-400 з використанням як додаткового цементуючого матеріалу регульованих термоактивованих відходів. Результати дослідження показують, що при заміні в складі композиційних систем 5% портландцементів ПЦЦ/А-Ш-500 або ПЦЦ/Б-Ш-400 на 5% регульованих термоактивованих відходів, у зразках досягаються найвищі значення міцності як на розтяг при згині, так і на стиск.

Автором розроблено жорсткі бетонні суміші номінального складу 1:1,9:3,8 з вмістом суперпластифікатора та повітров'язуючої добавки і показано, що найвищі показники міцності серед досліджуваних складів мають зразки із вмістом 5% регульованих термоактивованих відходів на основі портландцементу ПЦЦ/Б-Ш-400.

В *шостому розділі* дисертаційної роботи наведено результати промислової апробації композиційних систем з використанням регульованих термоактивованих відходів паперового виробництва. В якості в'язучого матеріалу для укріплення ґрунтів земляного полотна в конструкціях дорожнього одягу на під'їзних шляхах було застосовано регульовані термоактивовані відходи паперового виробництва в кількості 8%, що забезпечило ефективне укріплення основи.

Також в розділі наведено результати дослідно-лабораторних досліджень цементобетонів з добавкою 5% регульованих термоактивованих відходів



паперового виробництва. Результати дослідження показали досягнення найвищих показників міцності на розтяг при згині у віці 28 діб. Наведено економічну ефективність від застосування регульованих термоактивованих відходів паперового виробництва як додаткового цементуючого матеріалу.

**Ступінь обґрунтованості наукових положень дисертації, їх достовірності та новизни.**

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків, рекомендацій наданих в дисертації, підтверджується: обґрунтованим обсягом теоретичних та експериментальних досліджень; застосуванням фундаментальних положень механіки ґрунтів; застосування сучасних методів дослідження та аналізу, використанням для визначення властивостей матеріалів обладнання атестованої лабораторії, а також відповідністю результатів теоретичним передумовам.

Представлені в дисертаційній роботі результати і наукові положення є достатньо науково обґрунтованими, зроблені висновки є достовірними. Науковий рівень результатів досліджень, виконаних В.В. Гідеєм є достатнім для дисертації на здобуття ступеня доктора філософії.

**Наукова новизна** дисертаційної роботи полягає в наступному:

- теоретично обґрунтовано і експериментально підтверджено необхідність регулювання процесів структуроутворення термоактивованих відходів паперового виробництва комплексними хімічними добавками поліфункціональної дії з подальшим їх використання в дорожньому будівництві;

- отримали подальший розвиток принципи модифікування в'язучих композицій з додатковими цементуючими матеріалами шляхом раціонального проектування їх властивостей;

- встановлено закономірності процесів структуроутворення в системі «ґрунт – регульовані термоактивовані відходи – вода», що призводить до укріплення і зміцнення ґрунтів;

- вперше встановлена можливість активації доменних гранульованих шлаків термоактивованими відходами паперового виробництва в безклінкерних композиціях за рахунок утворення структурно активних гідратних фаз;

- встановлено особливості структуроутворюючої ролі регульованих термоактивованих відходів паперового виробництва як додаткового цементуючого матеріалу в складі дорожнього цементобетону.

**Повнота відображення основних положень дисертації в опублікованих роботах.** За темою дисертації опубліковано 6 наукових праць, з яких 3 статті у фахових виданнях України, 3 – у виданнях, що входять до міжнародної наукометричної бази даних Scopus. Опубліковані матеріали достатньо повно висвітлюють основні положення роботи. Особистий внесок здобувача у публікаціях, виконаних у співавторстві, відображено у дисертації.



**Значущість результатів дисертаційного дослідження для науки і практики.** Основні положення дисертаційного дослідження пройшли всі необхідні види апробації: вони широко опубліковані, використані на практиці в освітньому процесі закладу вищої освіти. Вони мають теоретичне і практичне значення для будівельного матеріалознавства.

**Практична цінність отриманих результатів** полягає в тому, що:

- розроблено склади для укріплення ґрунтів із заміною портландцементу регульованими термоактивованими відходами, які характеризуються підвищеною міцністю та морозостійкістю;

- у виробничих умовах проведено стабілізацію ґрунту, укріпленого регульованими термоактивованими відходами;

- проведено дослідження дорожніх цементобетонів з добавкою регульованих термоактивованих відходів, як додаткових цементуючих матеріалів, що характеризуються підвищеними показниками міцності.

**Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності.** У дисертаційній роботі В.В. Гідея не виявлено ознак академічного плагіату та інших порушень, які могли б поставити під сумнів самостійний характер виконаного дослідження та дотримання норм академічної доброчесності.

**Відповідність дисертації встановленим вимогам.** Дисертація В.В. Гідея є завершеною науковою працею. За структурою, змістом, загальним обсягом та кількістю наукових публікацій дисертація відповідає вимогам, що висувуються Міністерством освіти і науки України для отримання ступеня доктора філософії, та є результатом науково-дослідної роботи, що характеризується належним методичним рівнем виконання та узагальнення.

**Зауваження до дисертаційної роботи:**

1. С.42 – при описі обладнання для випробування зразків-кубів та зразків-призм на стиск та на згин, слід було вказати ціну поділки пресів П-50 та UTM-0108, оскільки мінімальна міцність при стиску ґрунтів становила 1 кг/см<sup>2</sup> (0,1МПа) – стор. 79-82.

2. У другому розділі відсутні описи методик вимірювання пористості та водонепроникності. Якщо це стандартні методики, слід було б вказати номери стандартів на випробування.

3. В четвертому розділі були визначені фізико-механічні параметри вихідних неукріплених ґрунтів. Згідно проведених досліджень за тестами на ущільнення по Проктору встановлено, що максимальна щільність при оптимальній вологості глинистого суглинку досягається при вологості 13,4 % (Таблиця 4.2). Чому під час дослідження ґрунтових сумішей №№2, 3, 4, 5, 6 використовується глинистий суглинок з оптимальною вологістю біля 19% (Таблиця 4.4)? При цьому оптимальна вологість для інших ґрунтових сумішей збігається із вологістю для ґрунтів, визначених по тестах Проктора.



4. В четвертому розділі при визначенні міцності та деформативності укріплених ґрунтів (пункт 4.3.2) доцільно було б навести значення модулів пружності укріплених ґрунтів. Адже цей показник приймається в розрахунку конструкції дорожнього одягу на міцність.

5. При оцінці економічної ефективності удосконаленої технології укріплення ґрунтів регульованими термоактивними відходами для будівництва основи автомобільних доріг (підрозділ 6.1) було б за доцільне провести порівняльний розрахунок на міцність за трьома критеріями запропонованої конструкції із укріпленими ґрунтами та конструкції із конвенційних матеріалів. Порівняти вартості улаштування двох конструкцій.

6. В пояснювальні записці зустрічаються незначні описки. В третьому розділі на стор. 63 вжито слово «добвки» замість слова «добавки».

Зауважень по оформленню дисертаційної роботи немає.

**Загальний висновок.** Дисертаційна робота Володимира Володимировича Гідея на тему «Композиційні системи з використанням термоактивних відходів паперового виробництва для дорожнього будівництва» є завершеною науковою працею, виконана на високому науковому рівні, актуальна, передбачає вирішення проблеми, яка має важливе практичне значення.

Дисертаційна робота на тему «Композиційні системи з використанням термоактивних відходів паперового виробництва для дорожнього будівництва», представлена на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 – будівництво та цивільна інженерія, відповідає вимогам наказу МОН України №40 від 12.01.2017 року «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» (зі змінами) та «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України №44 від 12.01.2022 року, а її автор, Володимир Володимирович Гідей заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія.

Офіційний опонент  
кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри будівництва  
та цивільної інженерії  
Луцького національного  
технічного університету



Віталій ПРОЦЮК



*Віталій Проциук*