

## ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Суханевич Марини Володимирівни на тему "Наукові засади отримання гідроізоляційних розчинів на основі цементних композицій, модифікованих вуглецевими нанодобавками", поданої на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.23.05 – будівельні матеріали та виробли.

### **1. Актуальність обраної теми дослідження**

Надзвичайно важливою проблемою утримання будівель і споруд, використання різноманітних матеріалів, конструкцій являється підвищення їх водонепроникності. Це особливо важливо для стратегічно відповідальних об'єктів.

В існуючі практики виконання гідроізоляційних робіт влаштування тонкошарових покриттів є найбільш прийнятним технологічним рішенням. Для цього передбачається використання найбільш розповсюджених видів вторинної гідроізоляції, які представляють собою тонкошарові покриття різного механізму дії, які виготовлені з розчинів на основі портландцементів, модифікованих мінеральними та полімерними добавками.

Такі багатокомпонентні системи мають ряд недоліків, а саме знижену корозійну стійкість, тріщиностійкість, морозостійкість, що зменшує їх термін експлуатації та знижує довговічність конструкцій.

Традиційно прийнятий концептуальний підхід до проектування складів гідроізоляційних розчинів на основі портландцементу передбачає регулювання макро-, мезо- та мікрорівнів ієрархічної структури матеріалу для досягнення необхідних експлуатаційних властивостей. Перспективним напрямом, що відповідає потребам сьогодення та вимогам до сучасних будівельних матеріалів, вбачається використання нанотехнологій, які дозволяють включити в композиційну побудову штучного каменю.

Дисертаційна робота має тісний зв'язок з державними науковими програмами. Дисертаційне дослідження відноситься до пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки відповідно, насамперед до Державної цільової науково-технічної програми «Нанотехнології та наноматеріали» на 2010-2014 рр., затвердженої розпорядженням Кабінету Міністрів України у 02.04.2009 році та базується на інших дослідженнях виконаних за участю здобувача, які були виконані на кафедрі будівельних матеріалів Київського національного університету будівництва і архітектури в рамках ряду науково-дослідних робіт за державним замовленням Держінформнауки України «Розроблення технологічних основ виробництва механоактивованого бетону, армованого нановуглецевими матеріалами» (номер державної реєстрації 0113 U 007588) та науково-дослідної роботи ІПБ-2015 «Фізико-хімічні основи формування структури та властивостей гідроізоляційних покриттів і бетонів на основі портландцементів, модифікованих

вуглецевими нанодобавками» (номер державної реєстрації 0115 U 005064) та при виконанні роботи № 1ПБ-2011 «Розробка фізико-хімічних основ синтезу гідроізоляційних та ремонтних матеріалів на основі модифікованих композиційних цементів» (номер державної реєстрації 0111 U 008758) Міністерства освіти і науки України, науково-технічної роботи № 460-2013 При виконанні яких, дисертант виконувала обов'язки відповідального виконавця.

## **2. Наукова новизна одержаних результатів**

Результати наукового дослідження, представленого в дисертаційній роботі, є новими, зокрема:

– вперше розроблено науково-концептуальні засади композиційної побудови гідроізоляційних розчинів на основі наномодифікованих портландцементних систем та доведено необхідність врахування ще одного рівня структури – нанорівня, який має визначальний вплив на формування мікро- та мезорівнів штучного каменю та містить наступні елементи: кристали новоутворень та субмікроструктури, аморфні фази у вигляді глобул гелю C-S-H та інших гідратних сполук, глобулярні пори всередині гелю та міжглобулярні, міжшарові пори нанорозмірного рівня;

– запропоновано принципи композиційної побудови гідроізоляційних розчинів проникної дії для відновлення бетонних поверхонь на основі цементних композицій, модифікованих комплексними добавками, отриманими з використанням нанотехнологій, що полягають у використанні солей-електролітів у поєднанні з диспергованими у пластифікаторі неочищеними вуглецевими нанотрубками. Такий підхід дозволяє підвищити адгезійну міцність покриття, водонепроникність та корозійну стійкість захищеної конструкції;

– подальший розвиток отримали науково-концептуальні засади розроблення гідроізоляційних покриттів поверхневої дії при використанні наномодифікованих цементних композицій за рахунок направленої регулювання процесів їх структуроутворення при введенні комплексної добавки, яка включає алюмосилікати певної будови та дисперговані у пластифікаторі вуглецеві наноречовини, ефект від дії комплексної добавки проявляється у створенні впорядкованої щільної структури за рахунок епітаксiального нарощування продуктів гідратації (гідросилікатів та гідроалюмосилікатів) на поверхні вуглецевих нанодобавок, при цьому спостерігається зменшення величини відкритої пористості цементного каменю в межах 65...75%;

– встановлено сумісність дії поверхнево-активних речовин і вуглецевих нанодобавок та показано, що синергетичний ефект від введення двох складових має місце при використанні пластифікаторів меламінформальдегідного та лігносульфонатного (з ефірами полікарбоксилатів) складу, що підтверджується зростанням міцності та водонепроникності штучного каменю;

### **3. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірність.**

Теоретичні передумови, висновки та рекомендації дисертаційного дослідження ґрунтуються на фундаментальних положеннях і закономірностях сучасної науки та будівельного матеріалознавства.

Експериментальні дослідження виконані з використанням стандартних методів, методів математичного планування експерименту. Вивчення фізико-механічних і спеціальних властивостей матеріалів проведено за традиційними методиками у відповідності з діючими нормативними документами.

### **4. Практична цінність результатів дисертаційного дослідження**

Результати досліджень забезпечують високу техніко-економічну ефективність наномодифікованих цементних покриттів за показниками міцності, водонепроникності, тріщиностійкості, адгезії до мінеральної пористої основи тощо. Практично отримано важливі результати для створенні гідроізоляційних ремонтних покриттів,

### **5. Оцінка змісту дисертації, оформлення та її завершеності у цілому, ідентичність змісту автореферату і основних положень дисертації**

Дисертаційна робота викладена на 350 сторінках друкованого тексту основної частини, яка складається зі вступу, шести розділів та висновків. Повний обсяг дисертації складає 275 сторінок і включає анотацію на 18 сторінках, 90 рисунків, 47 таблиць, список використаних джерел із 305 найменувань на 32 сторінках та 9 додатків на 25 сторінках.

Зміст автореферату є ідентичним змісту дисертаційної роботи.

### **6. Повнота викладу основних результатів дисертації в наукових фахових виданнях, апробація результатів дисертації**

Основні положення і результати досліджень доповідалися на конференціях різного рівня, міжнародних науково - технічних семінарах. За темою дисертації опубліковано 50 наукових праць, 23 статті у наукових фахових виданнях; з них 5 включено до міжнародних наукометричних баз (Index Copernicus, WorldCat, Ulrich's Periodicals Directory та інші); 10 статей в інших наукових виданнях України, 16 тез доповідей міжнародних та вітчизняних конференцій, з яких 10 публікацій одноосібні.

Дисертаційна робота викладена у логічній послідовності. За оформленням дисертація і автореферат відповідають вимогам, що до них пред'являються.

У *вступі* (24-34 стр.). Наведена загальна характеристика роботи в сучасному будівництві, обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано її мету та завдання досліджень, розкрито наукову новизну, визначено особистий внесок здобувача в результаті досліджень, наведені відомості про апробацію, структуру і обсяг дисертації.

**Перший розділ.** *Проблеми отримання гідроізоляційних розчинів на основі мінеральних в'язучих речовин та напрямки їх вдосконалення (стр.35-91).* Наведено аналіз літературних джерел стосовно сучасних уявлень про можливості регулювання їх властивостями, цементної матриці, яка володіє високою міцністю. Показані сучасні підходи створення ефективного гідроізоляційного покриття на цементу та мінеральних добавок виходити з принципів та технологічних прийомів, які забезпечать синтез довговічного, надійного покриття з підвищеними експлуатаційними характеристиками.

**У другому розділі** (стр.92-141). *Обґрунтування принципів вибору нанорозмірних вуглецевих речовин для модифікації цементної матриці композиційного матеріалу.* Наведений літературний огляд та експериментальні дані щодо особливостей процесів структуроутворення портландцементних композицій, модифікованих дисперсіями неочищених вуглецевих нанотрубок у пластифікаторах різних типів. Виявлені особливості взаємодії різних видів пластифікаторів та нанотрубок в процесі диспергації.

**У третьому розділі** (стр. 142-155). *Моделі взаємодії гідроізоляційних покриттів з бетонами, як пористими основами, та нові тенденції підвищення ефективності їхнього гідрозахисту.* Проведений аналіз існуючих теорій адгезійної взаємодії в дисперсних системах стосовно гідроізоляційних розчинів різного призначення. Очевидно базовою являється теорія хімічної взаємодії, дифузійного проникнення та електро-релаксаційної взаємодії, а для розчинів поверхневої дії – теорії механічної, хімічної взаємодії та незначного дифузійного проникнення

**У четвертому розділі** (стр. 156-211). *Розробка складів та дослідження властивостей наномодифікованих гідроізоляційних розчинів проникної дії.* Приведені результати оптимізації складів гідроізоляційних розчинів. Розроблено склади гідроізоляційних покриттів проникної дії на основі шлакомісткого цементу (до 30%), модифікованого природним цеолітом (до 5%), солями-електролітами та дисперсією лігносульфонатного пластифікатора з НВНТ (0,01%).

**У п'ятому розділі** (стр. 212-257) *Розробка складів та дослідження властивостей наномодифікованих гідроізоляційних розчинів поверхневої дії.* На основі шлакомісткого портландцементу, модифікованого комплексною добавкою, яка включає 7,5 мас.% бентонітової глини та 1 мас.% дисперсії неочищених вуглецевих нанотрубок у пластифікаторі меламін формальдегідного типу Muraplast FK-98, при витраті фракціонованого кварцового піску (<0,63 мм) на 1 частину в'язучої речовини – 1:1,5.

**У шостому розділі** (стр.258-248) *Дослідно-промислове впровадження наномодифікованих композиційних матеріалів* Наведені дані щодо складу

основного технологічного обладнання отримання гідроізоляційних розчинів та технологічна схема виробництва.

**Висновки** У дисертаційній роботі відображене все те нове і суттєве, що було одержано автором у теоретичних та експериментальних дослідженнях.

У цілому дисертаційна робота Суханевич М.В. є завершеним науковим дослідженням, має важливе значення для науки та практичного впровадження.

**Зауваження за змістом дисертації та автореферату дисертації:**

1. На пострадянському просторі у тому числі і в Україні приблизно 15 років широко використовуються суміші (добавки), Пенетрон, інші аналоги, які виробляється по технології американської компанії Пенетрон Інтернейшл. Бажано було б в авторефераті навести порівняльні дані властивостей аналогічних відомих сумішей (добавок) і розробленої дисертантом суміші, ціновий фактор для оцінки економічного ефекту, як нового будівельного гідроізоляційного матеріалу з врахуванням цінового фактора та ресурсної бази, а не на будівельному об'єкті.

2. Сама назва, мета дисертаційної роботи та переважна її текстова частина присвячена диспергованим в середовищі різних пластифікаторів неочищених вуглецевих нанотрубок методом кавітації. Цей метод подрібнення являється відносно новим в технології будівельних матеріалів. Реалізація механізму кавітації, як фізичного процесу утворення бульбашок (каверн) в рідких середовищах, з подальшим їх різким спаданням і вивільненням великої кількості енергії забезпечує руйнацію певного середовища з утворенням дисперсних наночастинок, наприклад водних стабільних бітумних емульсій без органічного розчинника, переробки відходів та інше.

3. В дисертаційній роботі недостатньо уваги приділено основним функціональним властивостям (саме гідроізоляційним) розроблених гідроізоляційних розчинів: водопоглинання, капілярного підсмоктування, адсорбції водяних парів, краєвого кута змочування поверхні, натомість багато уваги приділено міцності, електронним фото. Оскільки доля автоклавного газобетону в стінових конструкціях країн СНД становить приблизно 40-60%, в Україні -51% то розробки дисертанта мали б величезні перспективи впровадження для оздоблювання вертикальних стінових конструкцій.

4. Враховуючи мету дисертаційного дослідження щодо отримання гідроізоляційних розчинів на основі цементних композицій, модифікованих вуглецевими нанодобавками цілком логічним було на основі розробленого та дослідженого малоклінкерного в'язучого розглянути, як варіант використання бутадієн стирольного латекса СКС-65 ГП, який забезпечив би гарантовану водонепроникність, зменшив би кількість хімічних добавок і одночасно замінив шпаклювання поверхні набризгом підвищив би технологічність виконання гідроізоляційних робіт.

5. Про комерціалізацію розробок дисертанта. Оскільки в сучасних будівлях максимально використовується підземний простір в житлових будинках при будівництві метод будівництва «стіна в ґрунті», «опускна криниця», то відповідно до ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд» проєктанти передбачають відсічну гідроізоляцію (бітумні, полімерно-бітумні, гідроізоляційні рулонні матеріали) для гідроізоляції вертикальних стін, горизонтальної поверхні фундаментів та самої підлоги підземної частини будівлі, тому автору бажано було б розробити конкретні рекомендації щодо використання 2-х компонентних розроблених гідроізоляційних розчинів.

#### **Висновок щодо відповідності дисертації встановленим вимогам**

Дисертаційна робота Суханевич М.В. на тему «Наукові засади отримання гідроізоляційних розчинів на основі цементних композицій, модифікованих вуглецевими нанодобавками», що подана на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.23.05 – будівельні матеріали та вироби є завершеною науковою працею. Приведені зауваження не носять принципового характеру. В цілому дисертаційна робота за рівнем її наукової новизни і практичного значення відповідає комплексу встановлених вимог до Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника, затвердженому постановою Кабінету Міністрів України №567 від 24.07.2013 року зі доповненнями, а її автор Суханевич М.В. заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук по спеціальності 05.23.05. – Будівельні матеріали та вироби.

Професор, д.т.н. кафедри будівництва, міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету

Сердюк В.Р.

