

## ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

на дисертаційну роботу Григоренко Олени Анатоліївни  
на тему «Безвипалювальні водостійкі композиційні матеріали на основі  
глинистої сировини», представлену на здобуття наукового ступеня кандидата  
технічних наук за спеціальністю 05.23.05 – будівельні матеріали та вироби

Відгук складений на основі вивчення дисертаційної роботи, автореферату, а також опублікованих здобувачем результатів наукових досліджень.

Основна частина дисертації Григоренко О.А. викладена на 147 сторінках, з яких – 131 основного тексту. Дисертація містить 40 рисунків і 28 таблиць. Список використаних джерел включає 140 найменувань на 16 сторінках і 2 додатків на 2 сторінках.

Дисертація присвячена вирішенню важливої науково-технічної задачі – розробці технологічних прийомів, що забезпечують отримання екологічно безпечного водостійкого будівельного матеріалу на основі глинистої сировини.

Роботу виконано в Харківському національному університеті будівництва та архітектури на кафедрі будівельних матеріалів і виробів у складі держбюджетних НДР Міністерства освіти і науки України: «Теоретичні основи створення високоміцного конструкційного композиту на основі цементної матриці» (2012-2014 рр., номер держреєстрації 0112U000043); «Теоретичні основи отримання нових корозійностійких композиційних силікатних матеріалів з високими гідрофізичними характеристиками» (2015-2017 рр., номер держреєстрації 015U000635).

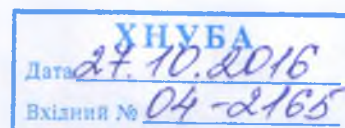
### Актуальність теми дисертації

На сьогодні пріоритетним напрямком розвитку промисловості будівельних матеріалів України є ресурсо- та енергозбереження. За сукупністю якісних і вартісних характеристик будівельної продукції напряму залежить конкурентоспроможність підприємства будівельної галузі.

Вартість будівельних матеріалів залежить від того, з якої сировини вони виробляються, наскільки енергозатратною є технологія їх виробництва та на якій відстані від виробництва матеріалів знаходиться сировинна база. Істотно знизити вартість будівельних матеріалів, зокрема, і будівництва, в цілому, дозволить виготовлення будівельних матеріалів на місці їх споживання з місцевої сировини та з використанням безвипалювальних технологій.

Розробка безвипалювальних водостійких будівельних матеріалів на основі місцевої глинистої сировини є актуальним завданням, що може бути вирішеним шляхом введення активних мінеральних добавок, які сприяють утворенню водостійких новоутворень, а також розробки технології ущільнення сировинної суміші.

Вирішення цього завдання має велике наукове і практичне значення та дозволяє розширити уявлення про механізми структуроутворення



водостійких з'єднань в глинистих дисперсних системах в обмежених контактних умовах і гідротермальній обробці.

### **Наукові результати, отримані автором**

Рецензована дисертація є насиченою аналітичним осмисленням роботою, в якій, на погляд рецензента, найбільш вагомими за науковою новизною є теоретична частина, а також результати виконаних експериментів, що спрямовані на доказ теоретичних передумов і відрізняються оригінальністю.

Слід відзначити важливість для науки встановлення та пояснення фактів:

- встановлено, що модифікація глинистої сировини комплексним вапняно-кремнеземистим модифікатором, який містить доменний гранульований шлак, гідратне вапно і мікрокремнезем, дозволяє отримати водостійкий безвипалювальний композиційний матеріал формуванням виробів у лужному середовищі з додаванням дрібнодисперсного алюмінію та інтенсивним ущільненням сировинної суміші з подальшою гідротермальною обробкою при  $t = 85-95^{\circ}\text{C}$  в режимі 2+3+2;

- встановлено, що у результаті взаємодії основних компонентів глинистої сировини та модифікатора утворюється гідросилікатний гель, стійкі гідросилікати типу некоїту  $\text{Ca}_3\text{Si}_6\text{O}_{15}\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , гексагональний восьмиводний гідроалюмінат кальцію  $2\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 8\text{H}_2\text{O}$  та чотирикальцієвий дев'ятнадцятиводний гідроалюмінат кальцію  $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 19\text{H}_2\text{O}$ , які і забезпечують водостійкість безвипалювальних матеріалів на основі глинистої сировини.

Значний інтерес для науки мають також розвинуті автором уявлення про процеси структуроутворення водостійких сполук в глинистих дисперсних системах в умовах гідротермальної обробки.

**Рівень обґрунтованості наукових результатів і висновків** підтверджено одержанням експериментальних даних з довірчою імовірністю 95 %, адекватністю математичних моделей, відповідністю результатів експериментальних досліджень теоретичним передумовам.

### **Практична значення одержаних результатів**

Розроблено склад і на його основі технологію одержання безвипалювальних будівельних матеріалів (цегли) методом напівсухого пресування, що відповідають за міцністю при стиску (згині) марці M100, за морозостійкістю – марці F50, мають водопоглинання до 8% і коефіцієнт розм'якшення – не менше 0,83;

Виконано розрахунок очікуваного річного економічного ефекту від впровадження розробленого складу, який досягається за рахунок зниження енергоспоживання при заміні випалу на тепловологу обробку в пропарювальній камері, а також застосування більш дешевої сировини. Очікуваний річний економічний ефект становить 607,11 тис. гривень;

Здійснена дослідно-промислова перевірка результатів досліджень в приватній науково-виробничій фірмі «Вабсервіс» (м. Харків), що дає можливість використання результатів для відпрацювання технології

виготовлення, підбору сировинних матеріалів і проведення організаційних заходів з виготовлення безвипалювальних глиновапняношлакових виробів.

### **Оцінка змісту роботи**

У **вступі** обґрунтовано актуальність обраної теми дисертаційної роботи, сформульовано її мету, наукову гіпотезу, визначено напрямки роботи і коло наукових завдань, викладено основні положення, розроблені автором, які мають наукову новизну і практичну цінність.

У **першому розділі** наведено огляд літературних джерел, в тому числі роботи вітчизняних та зарубіжних авторів, про особливості будови, хімічного та мінералогічного складу глинистих порід, їх властивості, напрямки розвитку малоповерхового будівництва із застосуванням безвипалювальних будівельних матеріалів на основі глинистих порід, технічні характеристики будівельних матеріалів на основі глини. Розглянуто способи підвищення фізико-механічних властивостей матеріалів і виробів з необпалених глин. Визначено задачі дисертаційної роботи.

У **другому розділі** наведено матеріали, що використовуються в роботі, та їх основні характеристики.

Наведено методи досліджень, використані в роботі, які можна умовно розділити на наступні групи: методи дослідження структури і хімічного складу, методи оцінки фізико-механічних властивостей будівельних матеріалів і виробів, методи математичної обробки результатів досліджень. Наведено їх стислу характеристику.

У **третьому розділі** виконано обґрунтування технологічних прийомів, що забезпечують підвищення водостійкості виробів на основі глинистої сировини.

На підставі опублікованих даних і проведених експериментальних досліджень обґрунтовано можливість отримання водостійких безвипалювальних будівельних матеріалів на основі глинистої сировини з використанням шлаколуужних комплексних матеріалів на основі доменних гранульованих шлаків та гідратованого вапна, активовані водними розчинами лугів.

На підставі аналізу характеру взаємодії основних мінералів глинистих ґрунтів з різними добавками запропоновано комплексний неорганічний модифікатор, що включає: основні гранульовані шлаки, активовані водним розчином  $NaOH$ , добавку мікрокремнізему і гідратоване вапно. Для нейтралізації лужних порових розчинів після закінчення процесу утворення силікатних зв'язок запропоновано додатково вводити алюмінійвмісну добавку у вигляді аніону  $Al(OH)^{-4}_{aq}$ , що сприяє утворенню стійких лужних гідроалюмінатів.

**Четвертий розділ** присвячений розробці безвипалювальних водостійких складів на основі глинистих порід, дослідженню їх фізико-механічних властивостей та структури.

У розділі проведено експериментальне уточнення методів підвищення водостійкості і міцності матеріалів на основі глинистих порід. Досліджено вплив складів і кількості модифікаторів на фізико-механічні показники

безвипалювальних будівельних матеріалів на основі глинистих ґрунтів, вибір модифікаторів, які забезпечують виникнення структурних новоутворень, що забезпечують водостійкість виробів, а також вибір технології виробництва.

Наведено результати повного факторного експерименту, що використовувався для отримання достовірної інформації про залежність основних фізико-механічних показників безвипалювальних будівельних виробів на основі глинистої сировини (границя міцності при стиску  $R_{ст}$  і коефіцієнт розм'якшення  $K_p$ ) в залежності від складу і співвідношення компонентів вапняно-кремнеземистого модифікатора, а також для оптимізації складу модифікатора.

Слід зазначити важливість проведеного автором в розділі 4 коректування розроблених складів з врахуванням даних різних родовищ. Зокрема, при використанні глинистої сировини різних родовищ виникає необхідність коректування складу по вибраному коефіцієнту ефективності для кожного окремого випадку з врахуванням умов експлуатацій виробів.

Представляє науковий і інтерес запропонована автором модель структури і структурних елементів безвипалювальних водостійких композиційних матеріалів на основі глинистої сировини на мезо-, мікро- і субмікроуровнях. Дана модель надалі може бути основою для опису механізму формування структури і властивостей розроблених композиційних матеріалів.

Наведено результати досліджень структури розроблених водостійких матеріалів з використанням фізико-хімічних методів аналізу.

**У п'ятому розділі** наведено визначення експлуатаційних характеристик та економічних показників виробництва безвипалювальних будівельних матеріалів на основі глинистих порід, визначено фізико-механічні властивості та експлуатаційні характеристики виробів, розроблено технологію виробництва безвипалювальних глиновапняношлакових будівельних матеріалів методом напівсухого пресування для розроблених складів, проведено розрахунок економії матеріальних витрат для запропонованого виробництва.

#### **Повнота викладу основних матеріалів в опублікованих працях.**

За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 13 друкованих праць, з яких: 6 – у виданнях, рекомендованих Міністерством освіти і науки України, з них – 2 статті у збірниках, що включені до міжнародних наукометричних баз даних; 1 патент України на винахід та 6 праць апробаційного характеру. Автореферат дисертації на здобування наукового ступеня кандидата технічних наук відповідає змісту дисертації.

Аналіз публікацій здобувача свідчить про наукову зрілість і самостійне виконання ним наукових досліджень, викладених в дисертаційній роботі.

**Методи дослідження.** Дослідження виконувалися з використанням математичного планування експериментів. Для дослідження фазового складу та мікроструктури матеріалів застосовувалися методи фізико-хімічного аналізу: рентгенофазового, диференційно-термічного, інфрачервоної спектроскопії, оптичної мікроскопії. Дослідження фізико-механічних

властивостей отриманих матеріалів проводилися за стандартними методиками.

**Разом із тим за змістом дисертації є зауваження:**

1. З тексту дисертації (розділ 4.3. стор. 96) не зрозуміло чому після оптимізації складу компонентів вапняно-кремнеземистого модифікатора по критерію водостійкості зменшується показник межі міцності при стиску.

2. У дослідженнях, які проведені автором, доцільно б було дослідити вплив концентрації лужної добавки та кількості введеної алюмовмісної добавки на фізико-механічні показники розробленого складу.

3. При порівнянні собівартості глиновапняношлакової цегли, модифікованою лужною та алюмовмісною добавкою, бажано було б здійснити порівняння із виробами, що виготовляються згідно ДСТУ Б В.2.7-36:2008 «Цегла та камені стінові безцементні».

4. У розділі 4 (п. 1, 2) присутні часткові повторення методів досліджень, які були описані у розділі 2.2

5. Значення коефіцієнтів у експериментально-статистичних моделях доцільно було б округлити до реальних значень, які узгоджуються з експериментальними методами визначеннями цих властивостей та їх похибками

6. У тексті є деякі помилки синтаксичного та пунктуаційного характеру.

У різних розділах дисертації зустрічаються різні назви композитів, які розроблені автором: глиношлакові (стор.105, 120, 122 та інші), глиновапняношлакові, глиношлаковапняні (стор. 97, 127, 128). Оптимальною є термінологія, винесена у назві дисертації «Композиційні матеріали на основі глинистої сировини». Це ж саме зауваження відноситься до назви модифікаторів: мінерально-сольовий (стор. 107), вапнянокремнеземистий (стор. 86, 95, 100). Невизначеність у термінології дещо ускладнює прочитання тексту дисертації.

Слід також зазначити, що назва модифікатора вапняно-кремнеземистий не точно відображає його вміст, оскільки він складається з трьох компонентів: будівельного вапна гідратного, мікрокремнезему, гранульованного меленого основного шлаку. При такій назві вміст (більше 50%) і суттєва роль шлаку у формуванні структури, що впливає з запропонованої автором моделі структури і структурних елементів, не відображено.

Висловлені зауваження не знижують наукової і практичної цінності представленої до захисту дисертаційної роботи.

**Висновок**

Вказані зауваження не знижують позитивної оцінки роботи в цілому. Представлена дисертація є закінченою науковою працею експериментально-теоретичного характеру, в якій вирішено важливе завдання в галузі розробки технологічних прийомів, що забезпечують отримання екологічно безпечного водостійкого будівельного матеріалу на основі глинистої сировини.

На основі викладеного вважаю, що рецензована дисертаційна робота відповідає вимогам «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», а її автор Григоренко Олена Анатоліївна заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.05 – будівельні матеріали та вироби.

Офіційний опонент  
Професор кафедри процесів  
та апаратів в технології  
будівельних матеріалів  
Одеської державної академії  
будівництва та архітектури  
доктор технічних наук, професор

О.С. Шинкевич

Підпис д.т.н., професора,  
професора кафедри ПАТБМ ОДАБА Шинкевич О.С. «засвідчую»

/Начальник відділу кадрів ОДАБА



Л.П. Боровіна