

ВІДГУК

офіційного опонента Чиркіної Марини Анатоліївни на дисертаційну роботу **Гамової Ольги Олександрівни «Вогнетривкий цемент на основі композицій системи $\text{BaO-CoO-Al}_2\text{O}_3$ »**, що подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія

Актуальність теми дисертації

Проблеми з накопиченням та утилізацією техногенної сировини виникають і потребують свого вирішення в кожній цивілізованій країні. Не є виключенням і Україна. Загальний обсяг відходів на даний час складає понад 35 млрд. тон. Одним з постійних і найбільш перспективних споживачів відходів є цементна промисловість, зокрема, виробництво вогнетривких цементів. Вона здатна максимально утилізувати деякі види техногенних відходів, а саме: відходів хімічної промисловості. Однак, незважаючи на чисельні технологічні рішення у поводженні з твердими техногенними відходами, їх нагромадження продовжується і сьогодні, оскільки ступінь їх утилізації в нашій країні, як вторинної сировини, замалий. Водночас, сьогодні вітчизняні заводи з виробництва вогнетривких матеріалів працюють на імпортній сировині і мають дуже обмежений асортимент продукції. Витрати на сировинні матеріали при виробництві цементної та вогнетривкої продукції можуть складати до 80 % від загальних витрат. В останні роки спостерігається зріст практично на всі види сировинних матеріалів, що пов'язано з підвищеним попитом на якісну сировину, а також у зв'язку з виснаженням родовищ високоякісної сировини. Тому, одним з найефективнішим і найдодільнішим рішенням в такій ситуації є розгляд техногенних відходів як вторинних ресурсів.

Утилізація їх, з одного боку, сприяє суттєвому підвищенню ефективності роботи підприємств хімічної промисловості і спрямована на

охорону навколишнього середовища, а з іншого - є одним із шляхів ресурсозберігаючих технологій, зниження витрат, інтенсифікації технологічних процесів, розширення асортименту та підвищення якості вогнетривких виробів.

Таким чином, у зв'язку з попитом на якісні вогнетривкі матеріали вітчизняного виробництва актуальним є питання розробки технології неформованих вогнетривів, що спрямована на комплексне застосування техногенних матеріалів, які б не поступались за фізико-механічними показниками своїм імпортним аналогам та задовольняли всім вимогам ринку. Тому, дисертаційна робота Гамової О.О. спрямована на розробку технології спеціальних цементів на основі композицій системи $BaO-CoO-Al_2O_3$ з високою міцністю, вогнетривкістю та стійкістю до дії агресивних середовищ та дослідження можливості заміни основних сировинних компонентів на техногенні відходи хімічної промисловості є актуальною.

Зв'язок роботи із державними науковими програмами, планами, темами

Дисертаційну роботу виконано на кафедрі технології кераміки, вогнетривів, скла та емалей НТУ «ХПІ» у рамках завдань фундаментальних та прикладних держбюджетних НДР МОН України (ДР № № 0120U001009, 0117 U000536, 0117 U004887), в яких здобувач був виконавцем окремих етапів.

Наукове і практичне значення отриманих результатів

Результати теоретичних і експериментальних досліджень є науковим підґрунтям створення технології спеціальних цементів на основі композицій системи $BaO-CoO-Al_2O_3$ з високими фізико-технічними показниками та термомеханічними властивостями.

Практичне значення отриманих результатів для цементної промисловості полягає в тому, що на основі проведених досліджень було розроблено барійалюмінатний цемент та доведена можливість його використання як в'язуче при створенні конструкцій, що працюють в умовах

дії високих температур і змінних температурних навантажень. А також розроблено вогнетривкий бетон на основі вказаного цементу, який рекомендовано для подальшого використання в установках металургійних підприємств.

Практична цінність отриманих результатів для виробництв вогнетривкої промисловості полягає у можливості втілення розробленої технології синтезу вогнетривкого барійалюмінатного цементу на основі відпрацьованих кобальтвмісних каталізаторів ПАТ "Севродонецьке об'єднання Азот" та відходів виробництва амінокапронової кислоти "Заводу хімічних реактивів" НТК "Інститут Монокристалів" без суттєвих змін технологічного процесу для виробництва як в'язучих матеріалів, так і у вигляді вогнетривких заповнювачів для спеціальних бетонів, набивних і торкрет-мас для футерування відповідальних частин високотемпературних агрегатів.

Актами випуску та випробувань кобальтвмісного барійалюмінатного цементу підтверджено, що розроблений цемент на основі барію та кобальту може бути рекомендовано для виготовлення вогнетривких бетонів, торкрет-мас, а також мертелів для застосування їх у високотемпературних агрегатах різних галузей промисловості. Актами впровадження вогнетривких бетонів з використанням цементів, що містять алюмінати барію та кобальту підтверджено, що розроблені вогнетривкі деталі кріптових печей з бетонів на основі розроблених цементів і електроплавильного корунду можуть бути рекомендовані для подальшого застосування в теплових агрегатах та установках термічних і термомеханічних лабораторій науково-дослідних інститутів, а також лабораторій вогнетривких і металургійних підприємств.

Наукові результати досліджень успішно використовуються в навчальному процесі кафедри технології кераміки, вогнетривків, скла та емалей НТУ «ХП» в рамках курсів «Фізична хімія тугоплавких неметалевих і силікатних матеріалів», «Ресурсо- та енергозбереження в технології тугоплавких неметалевих і силікатних матеріалів», «Виробництво в'язучих

матеріалів», «Хімічна технологія в'язучих матеріалів загального і спеціального призначення» для здобувачів вищої освіти, що навчаються за першим (бакалаврським) та другим (магістерським) рівнем вищої освіти за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірність і новизна

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі Гамової О.О. є високою й базується на аналізі наукової та патентної літератури за даною проблемою, гармонійній постановці мети і задач дослідження, використанні як класичних, так і сучасних методів дослідження, зіставленні і критичному аналізі та інтерпретації отриманих результатів, якісному формулюванні отриманих висновків.

Обґрунтованість наукових положень і висновків підтверджується актами випробувань та впровадження результатів роботи, які наведені в дисертаційній роботі.

Достовірність теоретичних та експериментальних досліджень не викликає сумнівів, оскільки вони проведені на високому методологічному і науково-технічному рівні з використанням сучасного обладнання та методів відповідно до діючих ГОСТів.

Технічна новизна розробок підтверджена та захищена наступною технічною документацією, а саме: технічними умовами на виробництво дослідно-промислових партій вогнетривкого барійалюмінатного цементу.

До основних нових наукових результатів дисертації слід віднести:

- теоретично обґрунтовано можливість одержання вогнетривких барійалюмінатних цементів на основі композицій системи $\text{BaO-CoO-Al}_2\text{O}_3$;
- теоретично досліджено і експериментально доведено неможливість утворення потрібної сполуки $\text{Ba}_3\text{CoAl}_4\text{O}_{10}$ в системі $\text{BaO-CoO-Al}_2\text{O}_3$;
- вперше встановлено субсолідусну будову потрібної системи $\text{BaO-CoO-Al}_2\text{O}_3$ без врахування існування в ній потрібних сполук;

- виявлено особливості процесів фазоутворення, що характеризуються утворенням твердих розчинів на основі барієвої і кобальтової шпінелей;
- експериментально підтверджено можливість одержання вогнетривких барійалюмінатних в'язучих, які характеризуються високими термомеханічними властивостями.

Повнота викладу наукових положень дисертації в опублікованих працях

За темою дисертації опубліковано 15 наукових праць, серед яких: 1 монографія, 3 статті у наукових фахових виданнях України, 3 – у віднесених до першого-третього кuartилів відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank Journal або Citation Reports.

Найважливіші положення та висновки дисертації доповідались і обговорювались на науково-технічних конференціях міжнародного та вітчизняного рівня і висвітлені у 7 тезах доповідей.

Участь здобувача у роботах, що опубліковані у співавторстві зазначена у дисертаційній роботі.

Опубліковані матеріали повністю відображають зміст дисертації та відповідають вимогам пункту 11 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, Затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167.

Дисертаційна робота складається з анотації двома мовами, вступу, п'яти розділів, висновків, списку літератури, додатків. Загальний обсяг дисертації становить 241 сторінки, з них – 22 рисунків по тексту, 37 рисунки на 35 окремих сторінках, 26 таблиць по тексту, 2 таблиць на 2 окремих сторінках, списку використаних літературних джерел з 227 найменувань на 25 сторінках, 8 додатків на 25 сторінках.

Дисертаційна робота Гамової О.О. складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та восьми додатків.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, зазначено зв'язок роботи з науковими темами, сформульовано мету і задачі

дослідження, визначено об'єкт, предмет та методи дослідження, показано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, наведено інформацію про практичне використання, особистий внесок здобувача, апробацію результатів дослідження та їх висвітлення у публікаціях. Приводяться відомості щодо структури та обсягу дисертаційної роботи.

В першому розділі проведено аналіз основних видів неорганічних в'язучих матеріалів та заповнювачів, що застосовуються на сучасних підприємствах для отримання тугоплавких неформованих матеріалів та шляхи підвищення їх основних експлуатаційних характеристик. Проаналізовано тенденції експлуатації неформованих вогнетривких матеріалів в сучасних теплових агрегатах. Детально вивчено і проаналізовано будову бінарних систем, що входять до даної системи. Проаналізовано базу основних сировинних матеріалів вогнетривкої галузі, що дозволило визначити перспективним – напрямок досліджень. На підставі проведеного аналізу сформульовано задачі дослідження та шляхи їх вирішення.

У другому розділі наведена характеристика вихідних сировинних матеріалів, визначено вибір методик теоретичних та експериментальних досліджень, надано опис розрахункових методів, використаних у дисертаційній роботі.

В третьому розділі представлені результати теоретичних досліджень трикомпонентної системи $\text{BaO-CoO-Al}_2\text{O}_3$. Розраховані термодинамічні дані для сполук, дані яких відсутні у довідковій літературі та сформовано термодинамічну базу даних всіх сполук системи $\text{BaO-CoO-Al}_2\text{O}_3$.

В четвертому розділі проведено оцінку особливостей прояву в'язучих властивостей двох- і трикомпонентними сполуками системи $\text{BaO-CoO-Al}_2\text{O}_3$, в'язучі властивості яких ще не встановлено. Проведено кінетичні дослідження процесів мінералоутворення у сумішах, що складаються з BaCO_3 , Al_2O_3 і CoO . Досліджено термомеханічні властивості барійалюмінатного цементу оптимального складу. Проведено кінетичні дослідження процесів мінералоутворення у сумішах, що складаються з

BaCO₃, Al₂O₃ і CoO. Визначено можливість застосування відходів хімічної промисловості як заміни імпортової мінеральної сировини у технології барійалюмінатного цементу. Досліджено фазовий склад розроблений клінкерів, проведено дослідження їх мікроструктури. Із залученням комплексу фізико-хімічних методів аналізу вивчено продукти гідратації отриманого барійалюмінатного цементу як на основі хімічно чистих оксидів оптимального складу, так і з використанням відходів промисловості.

У п'ятому розділі для отримання бетону високої міцності, щільності й однорідності на основі барійалюмінатного цементу обрано види заповнювачів, проведено підбір гранулометричного складу заповнювача. Досліджено залежність термічної стійкості та ступеня розміцнення при нагріванні бетону від виду заповнювача, що застосовувався.

Висновки до розділів та взагалі за результатами роботи сформульовані чітко і повністю відповідають змісту дисертаційної роботи.

Список використаних джерел із 227 найменувань досить повний, включає публікації як вітчизняних, так і закордонних вчених.

Анотація висвітлює основний зміст дисертації та у повному обсязі розкриває наукові результати і практичну цінність дисертаційної роботи.

Дисертація є завершеною працею, яка містить нові наукові результати.

Академічна доброчесність

Порушень академічної доброчесності в дисертації та наукових публікаціях, у яких висвітлені основні наукові результати дисертації, не виявлено.

По дисертаційній роботі можна зробити наступні зауваження:

1. В розділі 2 п. 2.1 надана повна характеристика природної сировини, що застосовується і дуже обмежена інформація щодо відходів хімічних підприємств. Доречно було б надати більше інформації щодо техногенної сировини ПАТ "Сєверодонецьке об'єднання Азот" та відходів виробництва амінокапронової кислоти "Заводу хімічних реактивів" НТК "Інститут Монокристалів".

2. В п. 4.5 варто також було б встановити клас небезпеки та провести дослідження щодо ступеня токсичності техногенних відходів перед тим, як використовувати їх в розробці барійалюмінатних цементів та в подальшому рекомендувати в якості сировинних матеріалів.

3. Для полегшеного сприйняття технології виробництва барійалюмінатного цементу та вогнетривкого бетону на його основі доречно було б навести технологічні схеми їх виробництва із зазначенням технологічного обладнання.

4. Доречно було б привести розрахунки щодо очікуваного економічного ефекту від впровадження ресурсозберігаючої технології отримання барійалюмінатних кобальтвмісних в'язучих підвищеної вогнетривкості.

5. Було б доцільно навести порівняльну характеристику за фізико-технічними параметрами розробленого барійалюмінатного цементу та вогнетривкого бетону на його основі з вітчизняними та зарубіжними аналогами.

Вказані недоліки не впливають на загальну позитивну оцінку виконаної роботи.

Дисертація є актуальною і має високу наукову цінність та практичну значущість.

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота Гамової Ольги Олександрівни «Вогнетривкий цемент на основі композицій системи $\text{BaO-CoO-Al}_2\text{O}_3$ », за своїм змістом відповідає спеціальності 161 – Хімічні технології та інженерія. Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, яка розв'язує важливу науково-практичну задачу, що полягає в розробці спеціальних цементів на основі

композицій системи BaO-CoO-Al₂O₃ з високою міцністю, вогнетривкістю та стійкістю до дії агресивних середовищ.

Дисертаційна робота відповідає вимогам пунктів 10, 11, 12 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, Затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 06 березня 2019 р. № 167, а здобувач Гамова Ольга Олександрівна, заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія.

Офіційний опонент

доцент кафедри спеціальної хімії та хімічної технології Національного університету цивільного захисту України
кандидат технічних наук, доцент

Марина ЧИРКІНА

Підпис засвідчую

Учений секретар

Національного університету
цивільного захисту України



Андрій ПОБІДАШ