

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Мелах Людмили Михайлівни „Структура та фізико-механічні властивості кераміки на основі боридів і боровміщуючих сполук”, представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 01.04.07 – фізика твердого тіла

Актуальність теми дисертації. Дисертаційна робота Л.М. Мелах є комплексним багатоплановим дослідженням яке присвячено підвищенню фізико-механічних властивостей ультрависокотемпературної та ударостійкої кераміки за рахунок керуванням її структурним станом та міцністю її міжфазних і міжзеренних границь. При його виконанні вивчалась фізична природа високої дифузійної активності твердофазний взаємодій в евтектичних системах створюємої кераміки на основі бориду цирконію, а також досліджувались процеси її структуроутворення. При цьому вивчалась зерногранична міцність та досліджувався вплив складу та режимів консолідації створюємої кераміки при спіканні на її зернограничну міцність та інші механічні характеристики. Також досліджувались причини впливу складу та характеристик її структури на формування опору проникненню при ударному навантаженні. Виконані дослідження дозволили отримати нові ультрависокотемпературні конструкційні та броньові керамічні матеріали.

Цікавим є виконаний аналіз аспектів формування механічних властивостей та структурної чутливості досліджуваної кераміки, а також зв'язаний з оцінкою численних аспектів формування її механічних властивостей.

Вищесказане свідчить про актуальність та наукову важливість цієї дисертаційної роботи, яка складається зі вступу, п'яти розділів, висновків та переліку посилань у кількості 133 найменувань. Вона містить 24 таблиці і 54 рисунки. Повний обсяг дисертації 160 сторінок. Перший її розділ – це літературний огляд, в якому розглядаються головні питання дисертаційної роботи, аналізуються основні характеристики досліджуваних матеріалів, а також методи їх отримання та обґрунтовуються нові підходи до визначення властивостей створених матеріалів. У другому її розділі наведено характеристики досліджуваних керамічних матеріалів та методи їх отримання. В трьох наступних розділах подано експериментальні результати виконаного дослідження.

Найбільш важливими результатами виконаного дослідження є те, що при високих температурах в евтектичних системах, а саме, в дифузійних зонах поблизу міжфазних

границь теплові характеристики компонентів відрізняються від таких в однофазному стані, і має місце суттєве послаблення міжатомних зв'язків і збільшення амплітуди теплових коливань атомів. Це явище може бути основною причиною підвищеної дифузійної активності в приграничних об'ємах фаз в евтектичних системах і може стимулювати збільшення швидкостей низки високотемпературних процесів. Воно пояснює також зниження температури плавлення композиційного матеріалу в порівнянні з окремими компонентами композита з точки зору мікро механічного процесу плавлення евтектик.

Дисертантом було виявлено те, що характеристики механічних властивостей можуть залежати від структурних факторів кераміки: пористості, розміру зерна, складу та структури зернограничних прошарків. При цьому універсальним структурно-чутливим параметром, який визначає механічні властивості кераміки, виявляється зерногранична міцність. Ця нова введена дисертантом мікроструктурна характеристика міцності (зерногранична міцність S) виявляється інтегральною мірою процесів, які протікають в області границь зерен при формуванні полікристала та визначається не тільки когезійними зв'язками між зернами, але й полями локальних внутрішніх напруг. Аналіз кореляційних співвідношення між зернограничною міцністю та іншими механічними властивостями кераміки є надійною основою для розуміння основних закономірностей формування особливостей кераміки та структурної чутливості її механічних властивостей.

Наукова новизна отриманих результатів

Переважає більшість викладених в дисертаційній роботі результатів є новими. В першу чергу, це визначення:

- фізичної природи активації твердофазного спікання евтектичних систем, яка є важлива при отриманні досліджуваних матеріалів.

- утворення зернограничних прошарків, які впливають на властивості матеріалу, завдяки чому дисертантом була запропонована така нова характеристика як зерногранична міцність, що є інтегральною характеристикою і залежить від міцності міжзеренних прошарків та полів внутрішніх напруг, обумовлених процесом інденування кераміки .

- в отриманих матеріалах одна з компонент має більш низькі значення міцності, що дає можливість оптимізувати зернограничну міцність композиційного матеріалу та отримати матеріал з високими значеннями механічних характеристик, який може використовуватися в якості ударостійкого композиційного матеріалу.

В роботі майже всі механічні характеристики досліджуваних матеріалів отримані методом ідентування, який дає достовірні значення при великих навантаженнях на зразках малих розмірів.

Достовірність результатів цього дослідження не викликає сумніву, оскільки вони отримані з використанням сучасних експериментальних методів дослідження. Важливо те, що вони не суперечать найбільш достовірним літературним даними та загальним законам фізики.

Практичне значення отриманих результатів

Використання описаних методик та обрані добавки дозволяють отримувати керамічні матеріали при більш низьких температурах, що може забезпечити зниження вартості виробництва. При цьому створені матеріали мають високі механічні характеристики. Важливо також те, що результати виконаної роботи дають можливість отримувати матеріали із заздалегідь заданими властивостями. Також необхідно відмітити те, що отримані дисертантом значення фізичних характеристик і структурних параметрів можуть бути практично корисними, а також можуть бути використані в навчальному процесі.

Публікація та апробація дисертаційної роботи

Основний зміст дисертаційної роботи відображено у 8 опублікованих наукових працях у фахових виданнях та викладено на 4 конференціях. Дослідження за темою дисертації виконувались у межах держбюджетних науково-дослідних робіт відділу.

Зауваження:

1. Формально, відповідно до співвідношеннями Богачова-Волкова-Вайнштейна, визначається міцність мікрооб'ємів кераміки, яка практично без додаткового аналізу представлена як зерногранична міцність. Але ця характеристика крихкого матеріалу є дуже цікавою.

2. Основні розрахунки в рамках методів ідентування виконуються з використанням значень твердості за Мейером (НМ), однак в тексті дисертації приводяться значення твердості тільки за Вікерсом.

3. Дисертаційна робота оформлена з урахуванням всіх вимог до оформлення кандидатських дисертацій.

Зазначені зауваження не впливають на позитивну оцінку цієї дисертації та не ставлять під сумнів новизну, достовірність і практичну значимість результатів, які дисертантом опубліковані в провідних наукових журналах за фахом. Автореферат відповідає тексту дисертації. Необхідно звернути увагу на те, що ця робота є значущим дослідженням в галузі фізики твердого тіла.

Дисертаційна робота, яка виконана Мелаш Людмилою Михайлівною, є завершеним дослідженням високого наукового рівня. За актуальністю, новизною та практичним значенням одержаних результатів вона відповідає вимогам до кандидатської дисертації, а тому її автор заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 01.04.07. – фізика твердого тіла.

Доктор технічних наук, професор,
Провідний науковий співробітник
Інституту проблем міцності
ім. Г.С. Писаренка НАН України

Г.А. Гогоці

Підпис Гогоці Г.А. засвідчую:

Учений секретар Інституту проблем міцності
ім. Г.С. Писаренка НАН України

к.т.н.



В.І. Скрипченко