

Відгук

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Мелах Людмили Михайлівни

«Структура та фізико-механічні властивості кераміки на основі боридів і боровміщуючих сполук»,

подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 01.04.07 – фізика твердого тіла

Встановлення особливостей структуроутворення як ультра-високотемпературної, так і ударостійкої кераміки на основі боридів, та його зв'язків з фізико-механічними характеристиками одержаних матеріалів є важливою і актуальною темою. Ця тема, в рамках якої і зроблена дисертаційна робота, набуває особливого значення у зв'язку з тим, що керамічні матеріали на основі бору, твердість якого досягає 45 ГПа, густина – усього 2,51 г/см³ є найперспективнішими матеріалами, для створення систем броньового захисту. Вона торкається широкого кола актуальних теоретичних і практичних проблем, вирішення яких дозволило б дисертантці створити не тільки більш стійкі (на 30-40 % у порівнянні з аналогами) до ударів, а і жароміцні та жаростійкі керамічні матеріали зі зниженою собівартістю.

Тема дисертації безпосередньо пов'язана з низкою науково-дослідних робіт, які виконувались у відділі конструкційної кераміки та керметів Інституту проблем матеріалознавства імені І.М. Францевича.

Достовірність наукових результатів і висновків, сформульованих у роботі, їх надійність і фізико-технічна обґрунтованість забезпечена коректною постановкою експериментів, узгодженістю основних теоретичних уявлень з одержаними експериментальними результатами. Крім того, достовірність та надійність результатів досліджень забезпечені застосуванням сучасних вимірювальних методик, отриманням відновлювальних систематизованих експериментальних даних, а також їх узгодженістю з результатами подібних досліджень іншими авторами.

В роботі використані наступні методи наукових досліджень: рентгенівської дифрактометрії, електронної та оптичної мікроскопії, вимірювання фізико-механічних характеристик методом індентування, а крім того, в роботі проведено моделювання балістичних характеристик зразків розроблених керамік.

Дисертація складається зі вступу, п'яти розділів, висновків і списку використаних літературних джерел (133 найменування). Обсяг дисертації складає 160 сторінок, в тому числі 54 рисунки та 24 таблиці. Матеріали дисертації викладені в 12 наукових публікаціях, в тому числі в 8 наукових статтях у фахових виданнях і 4 матеріалах конференцій.

До основних нових оригінальних результатів дисертаційної роботи слід віднести наступне:

Встановлені закономірності формування структури та механічних характеристик дослідженої кераміки на основі бориду цирконію.

Для кераміки $\text{B}_4\text{C}-\text{CaB}_6$ розрахунки контактної міцності на стискання дали її найбільше значення – 6,25 ГПа, при цьому, показана перспективність використання як кераміки $\text{B}_4\text{C}-\text{CaB}_6$, так і кераміки $\text{B}_4\text{C}-\text{TiSi}_2$ в якості матеріалу, здатного ефективно протидіяти проникненню при ударі.

Встановлено, що добавки в матрицю з карбіду бору менш твердого компонента дозволяють оптимізувати зернограничну міцність (термінологія введена дисертанткою) і забезпечують матеріалу як високу міцність, так і стійкість до ударних навантажень.

Встановлено зв'язок між структурою, пружно-пластичним станом кераміки $\text{W}_2\text{B}_5-\text{TiB}_2-\text{B}_4\text{C}$ та її здатністю до гальмування тріщин у матеріалі і можливістю формування кераміки з високою – до 700-800 МПа міцністю.

Висновки роботи узагальнюють основні наукові здобутки автора.

Практичне значення одержаних у дисертації результатів полягає в тому, що розроблені в ній способи виготовлення нових керамічних ультра-високотемпературних керамік на основі бориду цирконію й ударостійких керамік на основі карбіду бору з більш низькою, порівняно з аналогами температурою формування дозволяє знизити вартість їх виробництва. Крім того, запропонована в роботі схема конструювання нової кераміки дозволить впровадити у виробництво кераміку з підвищеною на 30-40% ударною стійкістю, що в сучасних умовах є вельми актуальним.

Слід наголосити на вагомості особистого внеску дисертанта у постановці завдань, підготовці матеріалів для досліджень, безпосередньому проведенні автором експериментальних досліджень та обробці результатів і їх інтерпретації та підготовці матеріалів до публікацій.

По дисертаційній роботі можна висловити деякі зауваження, побажання, вказати на недоліки.

- На погляд опонента температура Дебая не є визначальною характеристикою опису дифузійних процесів у досліджуваних кераміках (вона сама є функцією температури). Не є визначальним і загальновідомий факт збільшення амплітуди теплових коливань атомів при підвищенні температури, зокрема, і в евтектичних системах.
- На сторінці 79 дисертації обумовлені причини активації твердофазного спікання в досліджуваних матеріалах тим, що в області їх границь дифузійних зон мають місце підвищенні характеристики дифузії і фазові перетворення. При цьому не вказано про які саме характеристики іде мова і які конкретно ці дифузійні зони.
- При визначенні теплового множника інтенсивності рентгенівських ліній «М» для досліджуваних систем і в розрахунках величини середньоквадратичних динамічних зміщень атомів ($\overline{U^2}$), які лінійно залежать від температури, допущена помилка. Ця помилка обумовлена невірно написаною формулою (3.3) стор. 70 з посиланням на роботу [102]. В чисельнику формули (3.3) повинно бути не « π^2 », а « h^2 ». Відповідно до цього вигляд формули (3.5) для визначення «U» набув невірного вигляду. Через це в інтерпретації результатів дослідів суттєво завищені розраховані значення « $\overline{U^2}$ ».
- З точки зору опонента введена дисертанткою мікроструктурна характеристика – «зерногранична міцність» при випробуваннях методом індентування з навантаженням на індентор до 200 Н є недостатньо коректною, адже при таких навантаженнях мова може йти про інтегральні характеристики та їх залежність від когезійних міжфазних зв'язків між зернами, характеристик міцності міжзерених прошарків і полів внутрішніх напружень. Крім того, слід зауважити, що розмір відбитків при визначенні твердості складає ~5-20 мкм, що наближається до розмірів зерен кераміки. Через це, твердість, яка є в даному випадку інтегральною характеристикою, крім структурного стану в зернограничних областях, безпосередньо залежить і від пластичних характеристик самих зерен, і від пористості, що бажано було б обговорити в роботі.
- До загальних зауважень до дисертації можна віднести те, що вона нажалі не позбавлена друкарських помилок і деяких невдалих формулювань.

Дисертація є завершеним науковим дослідженням, гарно оформлена й проілюстрована. Зміст автореферату й основних положень дисертації ідентичні.

За об'ємом отриманих результатів, оригінальністю та рівнем узагальнень, що сукупно розв'язують важливу науково-практичну проблему, можна зробити висновок про те, що дисертаційна робота Мелак Людмили Михайлівни «Структура та фізико-механічні властивості кераміки на основі боридів і боровміщуючих сполук» відповідає вимогам п. п. 9, 11, 12, 13 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою КМУ №567 від 24.07.2013 р. (зі змінами, внесеними згідно з Постановами КМУ 3 656 від 19.08.2015 р. та №1159 від 30.12.2015 р.) щодо актуальності, наукової новизни і практичної значимості, а її автор Мелак Л.М. заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 01.04.07 – фізика твердого тіла.

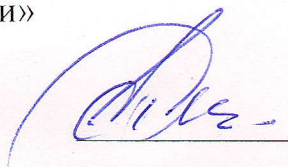
Офіційний опонент –

доктор фізико-математичних наук, професор,

завідувач НДЛ «Фізика металів та кераміки»

Київського національного університету

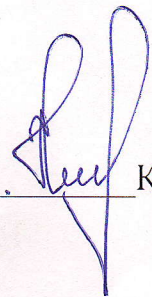
імені Тараса Шевченка

 Рево С.Л.

Підпис доктора фіз.-мат. наук, професора, зав. НДЛ «Фізика металів та кераміки»
Рево С.Л. засвідчую:

Вчений секретар Київського
національного університету
імені Тараса Шевченка



 Караульна Н.В.