

ВІДГУК

офіційного опонента Логвінкова Сергія Михайловича на дисертаційну роботу Кислиці Максима Валерійовича «Наноконструкційний матеріал на основі Al_2O_3 інструментального призначення, отриманий методом електроконсолідації», яка подана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.17.11 – технологія тугоплавких неметалічних матеріалів.

Актуальність теми. Дисертація присвячена створенню вітчизняного високотвердого термостійкого керамічного наноконструкційного матеріалу з використанням технології електроконсолідації на основі мікродисперсного Al_2O_3 і нанодисперсного SiC для виготовлення ріжучих пластин, призначених для обробки загартованих сталей і чавунів. На теперішній час промисловість України не знайшла технологічних рішень по імпортозаміщенню ріжучих пластин з оксидно-карбідного композиту – корундова матриця, армована волокнами карбіду кремнію.

Розробка матеріалу для виготовлення ріжучих пластин для високопродуктивної механічної обробки потребує, окрім механічних властивостей (міцність, тріщиностійкість), дослідження теплофізичних властивостей (тепло- та температуропровідність), що зумовлено складними температурними умовами ($T > 1000$ °C) та інтенсивним окисленням. Оксид алюмінію відрізняється високою твердістю, хімічною стійкістю та здатністю зберігати свої властивості при підвищених температурах, а карбід кремнію є найбільш перспективною добавкою, як з точки зору механічних властивостей (висока абразивність), так і з точки зору теплофізичних (висока теплопровідність).

У зв'язку з вищепроведеним тема дисертаційної роботи Кислиці М.В. є актуальною науково-практичною задачею, яка спрямована на розробку нового конкурентоспроможного керамічного наноконструкційного матеріалу інструментального призначення.

Також актуальність теми дисертаційної роботи підтверджена виконанням її на кафедрі якості, стандартизації, сертифікації та технології виготовлення матеріалів Українського державного університету залізничного транспорту (ДР №0116U00554) та кафедрі фізики низьких температур Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна (ДР №0116U000827; ДР №0117U004857), в яких здобувач був виконавцем окремих етапів.

Наукова новизна отриманих результатів. В роботі науково обґрунтована можливість підвищення фізико-механічних властивостей композиту на основі Al_2O_3 , отриманого методом електроконсолідації, шляхом використання нанорозмірних частинок SiC. Вперше досліджені теплофізичні властивості матеріалів, призначених для виготовлення ріжучого інструменту, в широкому інтервалі температур від - 260 до + 20 °C та встановлено взаємозв'язок параметрів консолідації матеріалу та змін структури і величини коефіцієнта теплопровідності системи Al_2O_3 -SiC. Здобувачем вперше використаний комбінований параметр Віглі для оцінки ріжучого матеріалу по механічним і теплофізичним властивостям, що дозволяє прогнозувати поведінку матеріалу при використанні його як ріжучого інструменту, що з точки зору механічних та теплових процесів є особливо актуальним для керамічних матеріалів з відносно низькою теплопровідністю.

Практичне значення отриманих результатів полягає у підвищенні механічних властивостей кераміки на основі Al_2O_3 ; встановлена можливість покращення експлуатаційних властивостей ріжучого інструменту шляхом підвищення його механічних (мікротвердості, тріщиностійкості) і теплофізичних властивостей (тепло- та температуропровідності), що особливо важливо для керамоматричного композиту. Розроблений наноконпозиційний матеріал придатний для використання як ріжучий і конструкційний матеріал, що експлуатується в умовах одночасного впливу високих температур та механічних навантажень. Визначено математичні залежності для попереднього розрахунку значень коефіцієнтів мікротвердості і тріщиностійкості композиційних матеріалів, отриманих з суміші мікропорошків Al_2O_3 і нанопорошків SiC залежно від температури електроконсолідації і вмісту добавки (SiC), що дозволяє прогнозувати механічні властивості кераміки.

Керамічний матеріал на основі Al_2O_3 -SiC пройшов випробування на виробництві ТОВ «Керамтех ЛТД» (м. Київ) і ТОВ «ГТ» (м. Харків), які підтвердили збереження зносостійкості при підвищенні швидкості чистової та напівчистової обробки в 2 рази. Отриманий наноконпозиційний матеріал рекомендовано до застосування на металообробних підприємствах.

Технологічні та теоретичні розробки, які отримані у ході виконання дисертаційної роботи, використовуються у навчальному процесі при викладанні курсу «Нові матеріали та технології виготовлення і відновлення деталей», а також при виконанні дипломних науково-дослідних робіт на кафедрі якості, стандартизації, сертифікації та технологій виготовлення матеріалів УкрДУЗТ.

Повнота викладення результатів роботи у наукових працях. Основний зміст дисертації відображено у 23 наукових публікаціях, з них: 12 статей у наукових фахових виданнях (в т.ч. 6 статей у фахових періодичних виданнях, що індексуються в наукометричній базі *Scopus*, 1 стаття у іноземному періодичному фаховому виданні), 3 патенти України (2 – на винахід, 1 – корисну модель), 8 – у матеріалах конференцій.

Зміст автореферату повністю відповідає дисертації, яка є завершеною працею, що відповідає спеціальності 05.17.11 – технологія тугоплавких неметалічних матеріалів.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається із анотації двома мовами, вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг дисертації становить 161 сторінку; з них 42 рисунки по тексту; 24 рисунки на 14 окремих сторінках; 17 таблиць по тексту; 1 таблиця на 1 сторінці; списку використаних джерел з 170 найменувань на 17 сторінках, 3 додатки на 9 сторінках.

Зауваження до дисертаційної роботи:

1. За ствердженням дисертанта (с. 14) при підвищенні дисперсності частинок золота до 2 нм знижується температура плавлення на 1000 К. Але не зрозуміло, чому за наведеним рис. 1.2 зміна температури плавлення складає лише 500 К?

2. Посилання на джерело [113] на с. 48 не відповідає дійсності та викликало порушення нумерації.

3. Чому на с. 70 заплановано температури 1500, 1600 та 1700 °С, а в подальшому тексті дисертації наявні і інші температури випробувань?

4. Які доводи дисертанта щодо ствердження про завершення усадки зразка в повному обсязі при 1600 °С (с. 77 з посиланням на рис. 3.8)? На рис. 3.8 наявна інша тенденція наведеної залежності – продовження усадки при збільшенні часу спікання.

5. За дифрактограмою (рис. 3.13) ідентифіковано новоутворення кремнезему у вигляді високобаричної фази – стишовіт та α -кварц. Але карбід алюмінію Al_4C_3 на дифрактограм відсутній і тому реакція (3.7) є гіпотетичною, і яку наводити недоцільно.

6. Про що йде мова на с. 87, 88, де стверджується необхідність збільшення армуючих частинок в 3 рази, ніж частинок матриці для стримування зростання зерен у зразку мікрокомпозиту? При такому підході поняття матричної та армуючої фаз зміняться на протилежні.

7. Чому на рис. 3.18 горизонтальна шкала не індексована, а наведена залежність не проаналізовано з наданням пояснень варіації мікротвердості та

рекомендацій до використання відзначених особливостей розподілу значень мікротвердості за даними зразків при розрізанні його на заготовки?

8. Чому при апроксимації експериментальних даних по теплопровідності не розглянуто оптимальний зразок композиту As15-6?

9. В матеріалах дисертації не досліджена можливість повернення браку до вихідної сировини, тому на технологічній схемі (рис. 5.1) відповідну стадію можливо вказати лише віртуально та відзначити, наприклад, пунктиром. Не зрозуміло також відсутність стадії різки спеченого зразка композиту на заготівки.

10. Чому для модельних прогнозів H_V та K_{IC} обрано склад композитів з різними вмістом SiC (15,1 та 15,0 % відповідно)?

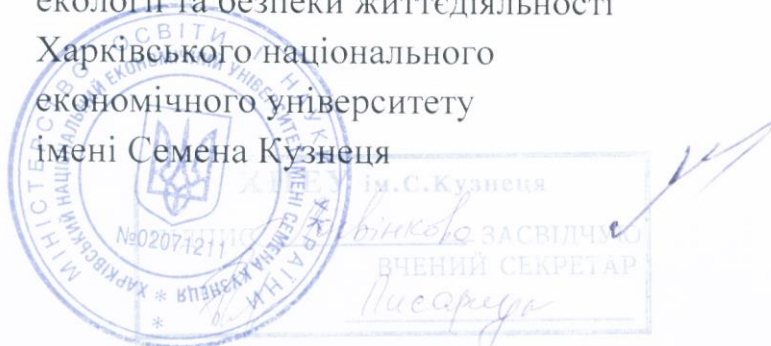
Загальна оцінка дисертації. Дисертаційна робота Кислиці Максима Валерійовича є закінченою кваліфікаційною науково-дослідною роботою, яка вирішує актуальну науково-технічну задачу сучасного матеріалознавства – розробку нового керамічного наноконпозиційного інструментального матеріалу для механічної обробки загартованих і важкооброблюваних металів і сплавів з підвищеними механічними і теплофізичними характеристиками.

Дисертаційна робота повністю відповідає спеціальності 05.17.11 – технологія тугоплавких неметалічних матеріалів.

За актуальністю теми, ступенем обґрунтованості наукових положень, науковою новизною, теоретичною та практичною цінністю, об'ємом і рівнем одержаних результатів, висновків, сформульованих в дисертації, повнотою їх викладення в опублікованих працях, дисертаційна робота повністю відповідає вимогам п.п. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України №567 від 24 липня 2013 року, а здобувач Кислиця Максим Валерійович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.17.11 – технологія тугоплавких неметалічних матеріалів.

Офіційний опонент
доктор технічних наук, старший
науковий співробітник, професор
кафедри природоохоронних технологій,
екології та безпеки життєдіяльності

Харківського національного
економічного університету
імені Семе́на Кузне́ця



Логвінков С.М.