Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0225U001147

Державний реєстраційний номер: 0122U000395

Відкрита

Дата реєстрації: 26-01-2025

1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

Назва етапу: Розробка моделей процесу ущільнення та електроспікання керамічних матеріалів на основі карбідів бору й кремнію під тиском та їх експериментальна реалізація в технологічних процесах .

Початок етапу: 01-2022

Закінчення етапу: 12-2024

Вид звітного документа: Остаточний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля Національної академії наук України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 05417377

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Адреса: вул. Автозаводська, буд. 2, м. Київ, 04074, Україна

Телефон: 380444688625

E-mail: secretar@ism.kiev.ua

WWW: http://www.ism.kiev.ua/

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля Національної академії наук України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 05417377

Адреса: вул. Автозаводська, буд. 2, м. Київ, 04074, Україна

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Телефон: 380444688625

E-mail: secretar@ism.kiev.ua

WWW: http://www.ism.kiev.ua/

4. Джерела та напрями фінансування

Підстава для проведення робіт: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

КПКВК: 6541030

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 2196.400 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

III-8-22 (0981) Розробка моделей процесу ущільнення та електроспікання керамічних матеріалів на основі карбідів бору й кремнію під тиском та їх експериментальна реалізація в технологічних процесах .

Назва роботи (англ)

Development of models of the process of compaction and electric sintering of ceramic materials based on boron and silicon carbides under pressure and their experimental implementation in technological processes

Реферат (укр)

Побудовано математичні та комп'ютерні моделі ущільнення і зміни розміру зерен керамічних матеріалів на основі карбіду бору B4C в процесі їх високошвидкісного електроспікання (ВШСТ) під тиском 100–500 МПа. Показано, що процес ущільнення при ВШСТ під тиском до 100 МПа протікає в кілька разів швидше, ніж при електроплазмовому спіканні SPS, а ріст зерна є незначним, до 20 %. Ущільнення при спіканні в апаратах високого тиску (АВТ) при температурах 1400–2100 К протікає в десять разів швидше, ніж при ВШСТ та в кілька десятків разів швидше, ніж при SPS спіканні. В обох випадках - при ВШСТ і при спіканні в АВТ - повне ущільнення досягається вже на початку термічної витримки за температур 2000–2100 К, що дає змогу проводити спікання B4C в твердій фазі, загальмувати ріст зерна і отримувати щільні міцні вироби. Експериментально отримано спечені при тиску 2–4 ГПа в АВТ керамічні матеріали на основі карбіду бору з відносною густиною близькою до теоретичної (95–99 %) та твердістю за Віккерсом 24–32 ГПа.

Реферат (англ)

Mathematical and computer models of densification and grain size changes of ceramic materials based on boron carbides B4C during their high-speed electrosintering (HSES) under 100–500 MPa have been constructed. It has been shown, the densification during HSES under the pressure up to 100 MPa proceeds several times faster than during electroplasma sintering (SPS), and grain growth is insignificant, no more than 20%. Densification during sintering in high-pressure apparatuses (HPAs) at 1400–2100 K proceeds ten times faster than during HSES and several dozen times faster than during SPS. In both cases - during HSES and sintering in HPAs - complete densification is achieved already at the beginning of thermal holding at temperatures of 2000–2100 K, which makes it possible to sinter B4C in the solid phase, inhibit grain growth and obtain dense, strong products. Ceramic materials based on boron carbide sintered under 2–4 GPa in HPAs with relative density close to theoretical (95–99%) and Vickers hardness of 24–32 GPa were obtained experimentally.

Індекс УДК: 661.65, 666.3/.7

Коди тематичних рубрик НТІ: 61.31.43, 61.35.29

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Математичні та комп'ютерні моделі ущільнення і зміни розміру зерен керамічних матеріалів на основі карбіду бору B4C в процесі їх високошвидкісного електроспікання (ВШСТ) та спікання в апаратах високого тиску (АВТ).

Назва продукції (англ): Mathematical and computer models of densification and grain size changes of B4C ceramic materials during their high-speed electric sintering (HSES) and sintering within high-pressure apparatuses (HPA).

Очікувані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: Виробництво керамічних матеріалів

Опис продукції (укр): Математичні та комп'ютерні моделі ущільнення і зміни розміру зерен керамічних матеріалів на основі карбіду бору B4C в процесі їх високошвидкісного електроспікання (ВШСТ) під тиском 100–500 МПа.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження: 01.202512.2025

Виробник продукції: ІНМ ім. В.М. Бакуля НАН України

Споживачі продукції: Виробники керамічних матеріалів

Перспективні ринки: Україна, Європа

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

Майстренко А. Л., Кулич В. Г., Дутка В. А. , Боримський О. І., Стратійчук Д. А. Електроспікання керамічних матеріалів. Київ: Наукова думка, 2022, 296 с.

Дутка В. А. , Майстренко А. Л., Кулич В. Г., Боримський О. І. Моделювання ущільнення керамічних матеріалів на основі карбіду бору за високошвидкісного спікання під тиском. – Надтверді матеріали. – 2024. № 5. С. 24–37.

Дутка В. А., Майстренко А. Л., Кулич В. Г., Васильчук О. С. Моделювання теплового стану комірки технологічного вузла при його конструюванні для спікання під тиском матеріалів на основі карбіду бору. – Інструментальне матеріалознавство. Зб. наук. пр. Київ: ІНМ ім. В. М. Бакуля НАН України. – 2024. Вип. 27, С. 251–263.

Дутка В. А., Майстренко А. Л., Кулич В. Г., Васильчук О. С. Моделювання електронагріву, ущільнення та росту зерна при високошвидкісному спіканні під тиском матеріалів на основі карбіду бору. – Інструментальне матеріалознавство. Зб. наук. пр. Київ: ІНМ ім. В. М. Бакуля НАН України. – 2024. Вип. 27, С. 263–274.

Дутка В. А., Майстренко А. Л., Боримський О. І., Кулич В. Г., Васильчук О. С., Старик С. П., Косенчук Т. О. Моделювання електронагріву та ущільнення матеріалів на основі карбіду бору при спіканні в апараті високого тиску. – Інструментальне матеріалознавство. Зб. наук. пр. Київ: ІНМ ім. В. М. Бакуля НАН України. – 2024. Вип. 27, С. 275–285.

Дутка В. А. , Майстренко А. Л., Геворкян Е. С., Кулич В. Г., Боримський О. І. Моделювання ущільнення порошкових зразків на основі карбіду бору та оксиду цирконію при спіканні під тиском. – Інструментальне матеріалознавство. Зб. наук. пр. Київ: ІНМ ім. В. М. Бакуля НАН України. – 2024. Вип. 27, С. 285–297.

Anatoliy Maystrenko, Vasyl' Dutka, Vitaliy Kulich, Oleksandr Borymskyi, Simulation of densification of ceramic materials based on boron carbide during high-speed sintering under pressure. Conference: IXth International Samsonov Conference "Materials Science of Refractory Compounds", (MSRC-2024), May 27–30, 2024, Kyiv, Ukraine, 2024. – P.1; doi: 10.62564/M4-VD1637. https://umrs.org.ua/msrc-2024/abstracts/10.62564/m4-vd1637/

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 162

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Ільченко Галина Михайлівна

Білорусець Віктор Валерійович

Бойко Олексій Володимирович

Бологова Лариса Михайлівна

Боримський Олександр Іванович (к.т.н., с.н.с.)

Васильчук Олександр Сергійович (д.філософ)

Виноградова Олена Петрівна (к.т.н.)

Гордієнко Ольга Йосипівна

Заболотний Сергій Дмитрович

Ковтюх Микола Олексійович

Косенчук Тамара Олександрівна

Кулич Віталій Григорович (к. т. н., с.н.с.)

Кущ Володимир Іванович (д.ф.-м.н., професор)

Майстренко Анатолій Львович (д.т.н., професор, член-кор.)

Нікітюк Юрій Анатолійович

Старик Сергій Петрович (к.т.н., с.д.)

Степанець Андрій Миколайович (к. т. н.)

Шикирява Елеонора Тимофіївна

Керівник організації:

Туркевич Володимир Зіновійович (д. х. н., професор, академік НАНУ)

Керівники роботи:

Дутка Василь Ананійович (к.т.н., с.н.с.)

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності УкрІНТЕІ

Юрченко Т.А.