

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0225U000863

Державний реєстраційний номер: 0122U000404

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 20-01-2025

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Вивчення механізмів структуроутворення композитів на основі кубічного нітриду бору (cBN) в умовах високих тисків і температур з використанням методів попереднього гарячого пресування (КНБ) та прямого конверсійного спікання

Початок етапу: 01.2022

Закінчення етапу: 12.2024

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М.Бакуля Національної Академії Наук України

Код за ЄДРПОУ: 54173777

Місцезнаходження: вул. Автозаводська, 2, м. Київ, 04074, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 044-468-86-32

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національна академія наук України

Код за ЄДРПОУ: 00019270

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 54, м. Київ, 01601, Україна

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442343243

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

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

Напрямок фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 8922.584

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

III-1-22 (0138) Вивчення механізмів структуроутворення композитів на основі кубічного нітриду бору (cBN) в умовах високих тисків і температур з використанням методів попереднього гарячого пресування (КНБ) та прямого конверсійного спікання

Назва роботи англійською:

Study of the mechanisms of structure formation of composites based on cubic boron nitride (cBN) under conditions of high pressures and temperatures using the methods of pre-hot pressing (PRB) and direct conversion sintering

Реферат українською:

Методом термобаричного спікання отримано надтверді мультикомпонентні композити на основі cBN групи BL фазового складу cBN-TiC-TiCN-TiB₂ та cBN-TiC-TiSi₂-TiCN-TiB₂. Методом ПКС з використанням прекурсору hBN отримано інструментальний PcBN, для якого модуль Юнга і модуль зсуву становлять відповідно 881 та 395 ГПа, твердість за Віккерсом 63,4 ГПа. З використанням прекурсору hBN спільно з TiN та TiCN (п55 об. % cBN) методом ПКС отримано нові композити зі специфічною гетерофазною вихровою структурою. Питомий знос такого композиту cBN-TiCN при алмазному шліфуванні не поступається композиту групи BH (BSN, 97 % cBN). Методом реакційного двостадійного спікання за високого тиску отримано PcBN композит BL групи інструментального призначення, який містить 45 – 50 % cBN за об'ємом і зв'язку TiCN, відзначається дисперсністю фаз менше 2 мкм та структурою, зміцненою продуктами реакційної взаємодії TiB₂ і AlN. Композит має твердість за Кнупом 27 ГПа, за Віккерсом 35 ГПа, тріщиностійкість 11 МПа·м^{0,5}. Отримано PcBN композити систем cBN-Al, cBN-TiC, cBN-TiN, cBN-TiCN, cBN-Co. При обробці загартованої сталі ХВГ твердістю 59 – 62 HRC в режимі гладкого точіння при швидкості різання 200 м/хв композити BL групи систем cBN-TiC-Al, cBN-TiN-Al, cBN-TiCN-Al працювали не гірше за пластини-аналоги виробництва компанії Element Six, а найкращі результати показав різальний інструмент з PcBN, який отримували з вихідного порошку фазового складу 87 % cBN- 13 % AlN.

Реферат англійською:

Thermobaric sintering was used to obtain superhard multicomponent composites based on cBN of the BL group with the phase composition cBN-TiC-TiCN-TiB₂ and cBN-TiC-TiSi₂-TiCN-TiB₂. The instrumental PcBN (for which the Young's modulus and shear modulus are 881 and 395 GPa, respectively, and the Vickers hardness is 63.4 GPa) has been produced using hBN precursor. New composites with a specific heterophase vortex structure have been obtained using hBN precursor together with TiN and TiCN (п55 vol. % cBN). The specific wear of such a cBN-TiCN composite during diamond grinding is not inferior to the BH group composite (BSN, 97 % cBN). Instrumental PcBN composites of BL group have been produced by means of reactive two-stage sintering under high pressure. They contain 45-50% cBN by volume, TiCN bonds, and they have less than 2 μm phase dispersion and a structure strengthened by the products of TiB₂ and AlN interaction. The composites have Knoop hardness of 27 GPa, Vickers hardness of 35 GPa, and a crack resistance of 11 MPa·m^{0.5}. PcBN composites of the cBN-Al, cBN-TiC, cBN-TiN, cBN-TiCN, cBN-Co systems were obtained. BL composites of cBN-TiC-Al, cBN-TiN-Al, cBN-TiCN-Al systems performed no worse than the analogue plates produced by Element Six, when processing hardened XBG steel with a hardness of 59 – 62 HRC (in smooth turning mode at a cutting speed of 200 m/min). The best results were shown by the cutting tool made of PcBN, which was obtained from the initial powder with a phase composition of 87% cBN-13% AlN.

Індекс УДК: 620.1, 620.22

Коди тематичних рубрик: 55.09.43, 81.09

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Туркевич Володимир Зіновійович

Науковий ступінь: д. х. н.

Вчене звання: професор, академік НАНУ

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: Надтверді мультикомпонентні композити на основі cBN групи BL.

Назва НТП англійською: Superhard multicomponent composites based on cBN of the BL group.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Матеріали

Галузь застосування: Інструментальне виробництво

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Надтверді мультикомпонентні cBN-TiC-TiCN-TiB₂ та cBN-TiC-TiSi₂-TiCN-TiB₂ композити, отримані на основі cBN групи BL, з властивостями, придатними для обробки твердого сплаву WC-15Co. Надтверді мультикомпонентні cBN-TiC-Al, cBN-TiN-Al, cBN-TiCN-Al композити інструментального призначення, створені на основі cBN групи BL, які за експлуатаційними властивостями не поступаються аналогам виробництва компанії Element Six.

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

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 01.2025

Закінчення етапу: 12.2025

Споживачі продукції: Виробники надтвердого інструменту

Перспективні ринки: Європа

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

Slipchenko, K., Bushlya, V., Stratiichuk, D., Petrusha, I., Can, A., Turkevich, V., Ståhl, J.-E., Lenrick, F. (2022).

Multicomponent binders for PcBN performance enhancement in cutting tool applications. Journal of the European Ceramic Society, V. 42, Issue 11, P. 4513-4527, ISSN 0955-2219, <https://doi.org/10.1016/j.jeurceramsoc.2022.04.022>.

- Bjerke A., Lenrick F., Norgren S., Larsson H., Markström A., M'Saoubi R., Petrusha I., Bushlya V. (2022). Understanding wear and interaction between CVD α -Al₂O₃ coated tools, steel, and non-metallic inclusions in machining. *Surface and Coatings Technology*, Volume 450, 128997 (1-11), ISSN 0257-8972, <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2022.128997>.
- Stakhniv, M.E., Devin, L.M., Bezhenar, M.P., Romanenko, Y.M. Investigation of the Effect of Cutting Speed on the Force Components and Cutting Temperature, Roughness and Waviness of the Machined Surface on the Finishing Turning of Hardened KhVG Steel with PcBN Cutters. *Journal of Superhard Materials*, 2022, 44(6), pp. 421–430.
- Devin L. M., Bezhenar M. P., Stakhniv M. S. Prediction of failure probability for the cutting tools from superhard polycrystals on turning of hardened steel // *Strength of Materials*, Vol. 54, No. 3, 2022, pp. 424–433. DOI: 10.1007/s11223-022-00418y.
- Liudvichenko O. P., Lyeshchuk O. O., Petrusha I. A. Effect of the Concentration of Components and the Size of Heaters on the Thermal State of a High-Pressure Cell to Study the Solubility of Gallium Nitride in Iron// *Journal of Superhard Materials*, 2023, Vol. 45, No. 2. – P. 83–92.
- Девін Л. М., Беженар М. П., Ричев С. В.. Особливості вимірювання модуля пружності та декременту коливань полікристалів надтвердих матеріалів динамічним методом // *Надтверді матеріали*, 2023, №4, – С. 1-8.
- Formation of Nanoscale (Ti,V)N Solid Solutions from Equimolar TiN/VN Blend at Mechanical Alloying or HPHT Sintering//N. Belyavina, O. Nakonechna, A. Kuryliuk, P. Kogutyuk, D. Stratiichuk, and V.Turkevich // *Mater. Proc.* 2023, 14, 16. <https://doi.org/10.3390/IOCN2023-14518> 371.
- Devin L.M. , Bezhenar M. P., and Rychev S. V.. Specific Features of Measuring the Elasticity Modulus and the Decrement of Oscillations in Superhard Material Polycrystals by the Dynamic Method. *Journal of Superhard Materials*, 2023, Vol. 45, No. 4, pp. 249–254.
- Osipov A. S., Klimczyk P., Petrusha I. A., Melniichuk Y. O., Jaworska L., Momot K, & Rumiantseva Y. Binderless Polycrystalline Cubic Boron Nitride Sintered Compacts for Machining of Cemented Carbides. // *Ceramics*. – 2024. – Vol. 7, Issue 4. – P. 1477–1487. <https://doi.org/10.3390/ceramics7040095>.
- Білявина Н.М., Туркевич В.З., Курилюк А.М., Стратійчук Д.А., Наконечна О.І. Формування багатокomпонентних твердих розчинів у системі cBN-TiC-VN-Al за умов спікання композитів під високим тиском. // *Доповіді НАН України*. – 2024. – №4. – С.33-47. <https://doi.org/10.15407/dopovidi2024.04.033>.
- Formation of Nitrogen Supersaturated (Nitrogen-Rich) MeN Nitrides at Thermobaric Sintering of PcBN Composites of cBN-{TiN, ZrN, HfN, VN, NbN}- Al Systems / N. Belyavina, V. Turkevich, A. Kuryliuk, D. Stratiichuk, O. Nakonechna // *Journal of nano- and Electronic Physics*. 2024, Vol. 16 No 2, 02013(7pp). [https://doi.org/10.21272/jnep.16\(2\).02013](https://doi.org/10.21272/jnep.16(2).02013).

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Туркевич Володимир Зіновійович

д. х. н., 02.00.04

Перелік осіб-виконавців

Беженар Микола Павлович

(д. т. н., 05.02.01)

Бушля Володимир Миколайович

(к. т. н., 05.02.01)

Білявина Надія Миколаївна

(к. ф.-м. н.)

Гажа Георгій Павлович

Гаргін Владислав Герасимович

(к.т.н., 05.02.01)

Грязев Олександр Васильович

Девін Леонід Миколайович

(д.т.н., 05.03.01)

Запорожець Олег Іванович

(к.ф.-м.н., 01.04.07)

Лещук Олександр Олександрович

(д. т. н., 05.02.01)

Мелах Людмила Михайлівна

(к.т.н., 01.04.07)

Мельнічук Юрій Олексійович

(к.т.н., 05.03.01)

Михайловський Владислав Аркадійович

(к. ф.-м. н.)

Мощіль Віктор Євгенович

(к. т. н., 05.02.01)

Нечипоренко Володимир Миколайович

Ніколенко Андрій Сергійович

(к. ф.-м. н.)

Осіпов Олександр Сергійович

(к. т. н., 05.02.01)

Пацик Андрій Миколайович

(аспірант, 132)

Петров Ігор Вікторович

Петруша Ігор Андрійович

(д.т.н., 05.02.01)

Романенко Ярослав Михайлович

(к. т. н., 132)

Румянцева Юлія Юріївна

(д.філософ, 132)

Русінова Наталія Олександрівна

Садовий Петро Степанович

Смірнова Тамара Іванівна

(к.т.н., 05.02.01)

Соколов Олександр Миколайович

(к.т.н., 05.02.01)

Старик Сергій Петрович

(к.т.н., 05.02.01)

Стасюк Любомир Петрович

(к. т. н.)

Стратійчук Денис Анатолійович

(д. т. н., 05.02.01)

Троханчук Василь Володимирович

Федак Федір Васильович

Шокіна Людмила Петрівна

Шульженко Алла Олександрівна

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Сінчук А.В.

Телефон

+38 (066) 960-69-76

Реєстратор

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**

