

кількості 50 % на 3,2 %, в порівнянні зі зразками без її вмісту. За результатами дослідження теплопровідності виявлено, що додавши 10% дослідної сировини, теплопровідність зразків зменшилася на 4,6 %, а при додаванні 20% на 5,8% у порівнянні зі зразками без використання ячної шкаралупи. Зразки, що були найбільш вдалимими потребують продовження дослідження на теплопровідність, фізико-механічні властивості та вплив навколишнього середовища.

Література:

1. Eggshell powder as partial cement replacement and its effect on workability and compressive strength of concrete [Електронний ресурс] / А.А.Jhatial, S.Sohu, M.J.Memon, N.-u-K.Bhatti, D.Memon, 2019. –71р. Режим доступу: <https://science/article/pii/S2214509523000219>
2. ДСТУ Б В.2.7-214:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення міцності за контрольними зразками
3. ДСТУ Б В.2.7-182:2009 Будівельні матеріали. Методи визначення терміну ефективної експлуатації та теплопровідності будівельних ізоляційних матеріалів у розрахункових та стандартних.

УДК 534.134.

Баб'як Д. – аспірант

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОТРИМАННЯ ТВЕРДИХ СПЛАВІВ НА ОСНОВІ ВИХІДНИХ КОМПОНЕНТІВ НАНОРОЗМІШВ

Науковий керівник : к.т.н., доц. Крамар Г.М.

Babiak D.

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

TECHNOLOGICAL ASPECTS OF MANUFACTURING HARD ALLOYS BASED ON NANO-SIZED INITIAL COMPONENTS

Supervisor: Kramar H.M. PhD, Assoc.Prof.

Ключові слова: тверді сплави, нанопорошки, технологія.

Keywords: hard alloys, nanopowders, technology.

Відомо [1], що використання вихідних матеріалів нанорозмірів спричиняє зміну основних властивостей матеріалів – механічних, електричних, магнітних тощо. Особливі перспективи має розроблення твердих сплавів на основі карбіду титану з легуючими карбідами та металами зв'язки нанорозмірів. Додавання до складу нано-WC з розміром зерен 150-200 нм змінює хімічний склад металевої зв'язки, підвищує розчинність W в TiC [2] і сприяє отриманню більш дрібнозернистої структури [3]. При цьому зростає не лише твердість, але й о в'язкість сплавів [4]. Використання нано Ni розміром 70 нм стимулює зміцнення зв'язки за рахунок дифузії металів карбідів та утворення як гомогенних карбідних зерен, так і зерен з кільцевою структурою [5]. Крім того, суттєвий вплив на мікроструктуру і властивості твердих сплавів мають

технологічні параметри процесу на всіх стадіях виготовлення сплавів методом порошкової металургії. Однак, широке використання нанотехнологій обмежується схильністю до утворення агломератів і низькою здатністю до пресування нанопорошків, їх високою реакційною взаємодією з киснем, труднощами збереження розмірів при спіканні.

Метою даної роботи є розроблення технології виготовлення твердих сплавів на основі карбиду титану, легованих компонентами нанорозмірів.

На етапі отримання гомогенної суміші, враховуючи те, що до складу сплавів входять як дрібнодисперсні, так і нанопорошки, а також для запобігання забруднення сплавів матеріалом тіл, що розмелюють, важливо скорочувати час механічного подрібнення. З різних типів млинів доцільно використовувати планетарний, який забезпечує інтенсивний помол за короткий час. Стадія пресування порошків теж має свої особливості. При двосторонньому пресуванні і підвищеному питомому тиску пресування забезпечується зниження залишкової пористості і більш рівномірний розподіл зерен по об'єму заготовки. Використання порошків нанорозмірів приводить до підвищення поверхневої енергії, швидкості і величини усадки пресовок при спіканні, особливо на початковій стадії. Тому потрібно застосовувати пришвидшене нагрівання у вакуумі до температури спікання 1450°C, скорочувати час ізотермічного витримування до 20 хвилин. Після спікання доцільно використовувати термокомпресійну обробку.

1 Наноматеріали, нанотехнології, нанопристрої / Боровий М.О., Куницький Ю.А., Каленик О.О., Овсієнко І.В., Цареградська Т.Л. – Київ: «Інтерсервіс», 2015. – 350 с.

2. Influence of the nano-WC content and sintering temperature on the phase composition of hard alloys in the system TiC–WC–VC–NiCrS /Ya. Pukas, L.A. Zinko, N.V. German etc. // Physics and chemistry of solid state. -V. 21, No. 3 (2020) pp. 496-502.

3. Automated Method for the Evaluation of the Dimensional Characteristics of Microstructural Components of Hard Alloys Based on TiC–VC–Nano-WC / Yu. V. Obukh, L. H. Bodrova, B. P. Rusyn etc/ // Mater Sci 52, 222–226.

4. Relationship between the structure and properties of polycarbide based hard alloys with nano-WC addings / Bodrova, L., Kramar, H., Koval I. Mul, O., Marynenko, S.// Euro PM2014 Proceedings (Salzburg, Austria, 21-24 September, 2014) EPMA.- London, UK., 2014. Cermets-19_P3_EP140178.

5. Influence of nano-Ni on the microstructure of multcarbide-based alloys / I Koval, L Bodrova, H Kramar etc/ // Procedia Structural Integrity 36, 51-58.