ДЕРЖАВНА СЛУЖБА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ УКРАЇНИ

УКРАЇНА **(19) UA** **(11) 106953** **(13) C2**

(51) МПК
C04B 35/488 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: **a 2013 14412**

(22) Дата подання заявки: **09.12.2013**

(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: **27.10.2014**

(41) Публікація відомостей про заявку: **11.03.2014, Бюл.№ 5**

(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **27.10.2014, Бюл.№ 20**

(72) Винахідник(и):
Геворкян Едвін Спартакович (UA),
Мельник Ольга Михайлівна (UA),
Чишкала Володимир Олексійович (UA),
Тимофєєва Лариса Андріївна (UA)

(73) Власник(и):
УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ,
пл. Фейєрбаха, 7, м. Харків-50, 61050 (UA)

(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:
RU 2463276 C2, 10.10.2012
Malek O. Processing of ultrafine ZrO2 toughened WC composites / O. Malek, B. Lauwers, Y. Perez, P. De Baets, J. Vleugels // Journal of the European Ceramic Society. - 2009. - № 29. - P. 3371-3378
Власов А.В. Разработка технологии получения горячепрессованных керамических материалов на основе диоксида циркония: автореф. дис. на соискан. учен. степен. канд. тех наук: 27.11.2013 / А.В. Власов; Уральск. федеральн. ун-т. - Екатеринбург, 2013. - 24 с.
Hung S. G. Development of ZrO2-WC composites by pulsed electric current sintering / S.G. Hung, K. Vanmeensel, O. Van der Biest, J. Vleugels // Journal of the European Ceramic Society. - 2007. - № 27. - P. 3269-3275
Jiang D. ZrO2-WC nanocomposites with superior properties / D. Jiang, O. Van der Biest, J. Vleugels // Journal of the European Ceramic Society. - 2007. - № 27. - P. 1247-1251
Геворкян Э.С. Особенности создания высокоплотных композиционных материалов на основе нанопорошков диоксид циркония горячим прессованием / Э.С. Геворкян, Ю.Г. Гуцаленко, О.М. Мельник // Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інверситет". - 2010 - № 40. - С. 43-47

UA 106953 C2

(54) КЕРАМІЧНИЙ МАТЕРІАЛ НА ОСНОВІ ДІОКСИДУ ЦИРКОНІЮ

(57) Реферат:

Винахід належить до керамічної галузі, зокрема до отримання матеріалів на основі діоксиду цирконію, які можуть використовуватися для виготовлення змішувальної трубки сопел для

водоструменевої і водоабразивоструменевої обробки. Керамічний матеріал на основі діоксиду цирконію містить нанопорошок діоксиду цирконію, частково стабілізований оксидом ітрію ZrO_2 (3 мол. % Y_2O_3) розміром 5-15 нм - 90-55 мас. %, та карбід вольфраму WC розміром 30 нм - 10-45 мас. %. Винахід дозволяє отримати матеріал з високими механічними властивостями: твердість 16,5 МПа, відносна щільність після електроконсолідації - 99 %, міцність на згин - 2000 МПа, тріщиностійкість (K_{Ic}) - 8,5-9,0 МПа·м$^{1/2}$.

Винахід належить до керамічної галузі, зокрема до отримання матеріалів з тонкою структурою на основі діоксиду цирконію, частково стабілізованого оксидом ітрію з добавками карбіду вольфраму, які можуть використовуватися для виготовлення змішувальної трубки сопел для водоструменевої і водоабразивоструменевої обробки. Матеріал отримують методом гарячого пресування з прямим пропусканням електричного струму.

Одним з основних вузлів будь-якої стандартної системи обробки абразивним водним струменем є змішувальна трубка ріжучої головки (сопла), де водний струмінь змішується з абразивними частинками для формування водного або гідроабразивного ріжучого струменя. Термін експлуатації змішувальної трубки значно залежить не тільки від належної якості води (мінімальний вміст мінералів у воді з метою запобігання відкладенню їх у вигляді осаду) і абразиву, а й від зносостійкості матеріалу, з якого виготовлена змішувальна трубка. Вода і абразив будуть швидко текти і змішуватися в змішувальній трубці. Отже фокусувальна (змішувальна) трубка повинна бути виконана зі зносостійкого матеріалу з високими показниками міцності і тріщиностійкості.

Відомий склад (High-strength metal working tool made of a zirconia-type sintered material: United States Patent, Patent Number 4,666,467 Date of Patent 19.05.1987 Inventors: Matsumoto et al.) металообробного ріжучого інструменту на основі діоксиду цирконію, що включає в себе 50-98 мас. % діоксиду цирконію (ZrO_2), що містить 1,5-5 мол. %, оксиду ітрію (Y_2O_3) і 50-2 мас. % оксиду алюмінію (Al_2O_3) та/або шпінелі ($MgAl_2O_4$). До недоліків даного складу слід віднести відсутність міцного зв'язку на межах зерен матеріалу і формування крупнокристалічної структури внаслідок використання порошків мікронного розміру і тривалого процесу компактування, що не дозволяє отримати міцність на згин вище 1700 МПа.

Відомий склад (Fuel cells and process for the production of the anode: United States Patent, Patent Number 5,470,672 Date of Patent 28.11.1995 Inventors: Naou-midis A.) паливних елементів, який складається з твердої суміші карбіду вольфраму та іон-провідного оксиду цирконію, повністю стабілізованого оксидом ітрію. Недоліком даного складу є застосування крупнокристалічних порошків повністю стабілізованого діоксиду цирконію з концентрацією стабілізуючої добавки Y_2O_3 - 8 мол. %, що відповідає на діаграмі стану нижньої межі кубічних твердих розчинів зі структурою флюориту (K-ZrO_2), чим пояснюється низька механічна міцність запатентованого матеріалу і дозволяє застосовувати його тільки в якості твердооксидних паливних елементів, а не як матеріал з високими вимогами до зносостійкості і корозійної стійкості.

Найбільш близьким за технічним рішенням, прийнятим за прототип, є керамічний матеріал (Керамический материал на основе диоксида циркония: Заявка на изобретение 2006120304/03, дата публикации заявки: 27.12.2007, Российская Федерация Автор: Карташов В.В.) на основі діоксиду цирконію, стабілізованого оксидом ітрію, який містить модифікуючий компонент, за який використаний карбід металу, вибраний з групи, що складається з карбіду титану, карбіду цирконію, карбіду гафнію, карбіду ванадію, карбіду ніобію, карбіду вольфраму, карбіду кремнію, причому вказані компоненти взяті в наступному співвідношенні, мас. %: оксид ітрію - 3,1-7,0; модифікуючий компонент - 0,1-30; діоксид цирконію - інше. Недоліком даного матеріалу є застосування вихідних порошків мікронного розміру і, отже, неможливість отримання тонкої структури в субмікронному і нанодіапазоні для забезпечення високих міцності та експлуатаційних властивостей. Крім того, у зв'язку з визнанням заявки відкликаною з 16.05.2008 (Извещение опубл. 27.07.2008, БИ: 21/2008) у зв'язку з неподанням у встановлений термін додаткових матеріалів або запитуваних документів, немає можливості зробити висновок про відповідність цього складу технічній задачі винаходу.

Технічною задачею даного винаходу є підвищення міцності, зносостійкості і корозійної стійкості керамічного матеріалу на основі діоксиду цирконію і поліпшення його оброблюваності, а також спрощення технології виготовлення сопла і зниження трудовитрат.

Поставлена задача вирішується тим, що керамічний матеріал на основі діоксиду цирконію для виготовлення змішувальної трубки ріжучої головки системи гідроабразивного різання складається з суміші порошків оксиду цирконію ZrO_2 (3 мол. % Y_2O_3) і карбіду вольфраму WC з наступним складом при співвідношенні компонентів, мас. %:

ZrO_2 (3 мол. % Y_2O_3)	90-55
WC	10-45.

Характеристика вихідних порошків, використовуваних для виготовлення ZrO_2-WC композитів, представлена в таблиці.

Таблиця

Характеристика вихідних і нанопопорошків

Порошок	Розмір часток порошку	Метод отримання
ZrO_2 (3 мол. % Y_2O_3)	5-15 нм	термічний розклад
WC	30 нм	плазмохімічний

Для рівномірного розподілу часток в шихті змішування вихідних порошків проводили в планетарному мономлині "Pulverisette 6" Fritsch GmbH в середовищі ізопропілового спирту протягом 2 годин. Частота обертів планетарного диска - 160 об./хв.

Технічний результат. Дослідним шляхом отримані наступні показники керамічного матеріалу на основі діоксиду цирконію - твердість 16,5 МПа; відносна щільність після електроконсолідації - 99 %; міцність на згин - 2000 МПа; тріщиностійкість (K_{Ic}) - 8,5-9,0 МПа·м$^{1/2}$.

Даний винахід вирішує задачу підвищення максимальної щільності, підвищення мікротвердості і міцності керамічного матеріалу шляхом використання нанорозмірних порошків, що дозволяє збільшити тріщиностійкість завдяки тонкій мікроструктурі.

Композиційний матеріал дозволяє підвищити зносостійкість сопел гідроабразивного різання, що підвищує ресурс роботи одного сопла та знижує собівартість обробки. Композиційний матеріал можливо також використовувати як ріжучі пластин для обробки високотвердих сплавів.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Керамічний матеріал на основі діоксиду цирконію, стабілізованого оксидом ітрію, який містить модифікуючий компонент, за який використовується карбід металу, який **відрізняється** тим, що як основну фазу використано нанопорошок діоксиду цирконію, частково стабілізований 3 мол. % оксиду ітрію, з добавкою нанопорошку монокарбіду вольфраму WC при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

ZrO_2 (3 мол. % Y_2O_3) 55-90
WC 10-45,

при цьому як вихідні порошки використано нанопорошки наступних розмірів, нм:

ZrO_2 (3 мол. % Y_2O_3) 5-15
WC 30.

Комп'ютерна верстка Д. Шеверун

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601