



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **90378** (13) **U**  
(51) МПК  
**C04B 35/119** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<p>(21) Номер заявки: <b>u 2013 14442</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>10.12.2013</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>26.05.2014</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>26.05.2014, Бюл.№ 10</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Геворкян Едвін Спартакович (UA), Мельник Ольга Михайлівна (UA), Чишкала Володимир Олексійович (UA), Тимофєєва Лариса Андріївна (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ, пл. Фейєрбаха, 7, м. Харків-50, 61050 (UA)</b></p>
--	---

**(54) КЕРАМІЧНИЙ МАТЕРІАЛ НА ОСНОВІ ДІОКСИДУ ЦИРКОНІЮ**

**(57) Реферат:**

Керамічний матеріал на основі діоксиду цирконію, стабілізованого оксидом ітрію, містить модифікуючий компонент, і як модифікуючий компонент використаний карбід металу. При цьому як основна фаза використовується нанопорошок діоксиду цирконію, частково стабілізований 3 мол. % оксидом ітрію з добавками нанопорошків монокарбиду вольфраму WC.

**UA 90378 U**



Корисна модель належить до галузі порошкової металургії, зокрема до отримання матеріалів з тонкою структурою на основі діоксиду цирконію, частково стабілізованого оксидом ітрію з добавками карбїду вольфраму, які можуть використовуватися для виготовлення змішувальної трубки сопел для водоструменевої і водоабразивоструменевої обробки. Матеріал

5 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

10 (мінімальний вміст мінералів у воді з метою запобігання відкладення 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 трубі. Отже фокусувальна (змішувальна) трубка повинна бути виконана зі зносостійкого матеріалу з високими показниками міцності і тріщиностійкості.

15 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

20 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 карбїду вольфраму та іон-провідного оксиду цирконію, повністю стабілізованого оксидом ітрію. Недоліком даного складу є застосування

25 крупнокристалічних порошків повністю стабілізованого діоксиду цирконію з концентрацією стабілізуючої добавки  $Y_2O_3$  - 8 мол. %, що відповідає на діаграмі стану нижній межі кубічних твердих розчинів зі структурою флюориту ( $K-ZrO_2$ ), чим пояснюється низька механічна міцність запатентованого матеріалу і дозволяє застосовувати його тільки як твердооксидний паливний

30 елемент, а не як матеріал з високими вимогами до зносостійкості і корозійної стійкості. Найбільш близьким за технічним рішенням, прийнятим як найближчий аналог, 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, як такий використаний карбїд металу, вибраний з групи, що складається з карбїду титану, карбїду цирконію, карбїду гафнію, карбїду ванадію, карбїду ніобію, карбїду вольфраму, карбїду 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

40 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 цього 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

45 про відповідність цього складу технічній задачі корисної моделі. Технічною задачею даної корисної моделі 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

50 для виготовлення змішувальної трубки ріжучої головки системи гідроабразивної різки складається з суміші порошків оксиду цирконію  $ZrO_2$  (3 мол. %  $Y_2O_3$ ) і карбїду 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.

55

## Характеристика вихідних нанопорошків

Порошок	Розмір часток порошку	Метод отримання
ZrO <sub>2</sub> (3 мол. % Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	5-15 нм	термічний розклад
WC	30 нм	плазмохімічний

Для рівномірного розподілу часток в шихті змішування вихідних порошків проводили в планетарному мономлині "Pulveriser\* 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<sub>IC</sub>) - 8,5-9,0 МПа·м<sup>1/2</sup>.

Дана корисна модель 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 гідроабразивної різки, що підвищує ресурс роботи одного сопла та знижує собівартість обробки. Композиційний матеріал можливо також використовувати як ріжучі пластини для обробки високотвердих сплавів.

## ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Керамічний матеріал на основі діоксиду цирконію, стабілізованого оксидом ітрію, що містить модифікуючий компонент, де як модифікуючий компонент використаний карбід металу, який **відрізняється** тим, що як основна фаза використовується нанопорошок діоксиду цирконію, частково стабілізований 3 мол. % оксидом ітрію з добавками нанопорошків монокарбиду вольфраму WC, при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

ZrO<sub>2</sub> (3 мол. % Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 90-55

WC 10-45,

причому як вихідні порошки використані нанопорошки наступних розмірів, нм:

ZrO<sub>2</sub> (3 мол. % Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 5-15

WC 30.

---

Комп'ютерна верстка М. Ломалова

---

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