



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **114766** (13) **U**

(51) МПК (2017.01)

B22F 7/04 (2006.01)**B22F 7/00****B32B 5/00****B24D 3/00**ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

(21) Номер заявки: u 2017 00325	(72) Винахідник(и): Бондаренко Микола Олександрович (UA), Мечник Володимир Аркадійович (UA), Лісовський Анатолій Феліксович (UA)
(22) Дата подання заявки: 12.01.2017	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.03.2017	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.03.2017, Бюл.№ 5	(73) Власник(и): Бондаренко Микола Олександрович, вул. Теодора Драйзера, 3, кв. 19, м. Київ, 02217 (UA), Мечник Володимир Аркадійович, бул. В. Висоцького, 7, кв. 102, м. Київ, 02222 (UA), Лісовський Анатолій Феліксович, пр-т В. Порика, 15, кв. 198, м. Київ, 04208 (UA)
	(74) Представник: Невинний Микола Якович, реєстр. №127

(54) АЛМАЗНО-ТВЕРДОСПЛАВНИЙ ПОРОДОРУЙНІВНИЙ ЕЛЕМЕНТ**(57) Реферат:**

Алмазно-твердосплавний породоруйнівний елемент включає різальний шар, який містить алмаз та карбід кремнію, і твердосплавну основу, між якими розташований проміжний шар, що містить алмаз, силіцид кобальту та кобальт. Проміжний шар додатково містить нікель та вольфрам.

UA 114766 U

Корисна модель належить до галузі виготовлення інструментальних матеріалів, а саме алмазно-твердосплавних породоруйнівних елементів (АТП, згідно міжнародної термінології PDC), призначених для оснащення бурових доліт, а також може бути використаний як різальний інструмент в умовах високої абразивної дії оброблюваного матеріалу.

Відомий алмазно-твердосплавний елемент (патент України № 34175 А, МПК (2006) B22F 7/04 публ. бюлетень № 1, 2001 р.), що містить різальний шар, який складається з алмазу, карбіду кремнію і кремнію та твердосплавної основи, яка складається з монокарбіду вольфраму та кобальту (сплав ВК-20), між якими розташовано проміжний шар, що містить алмази і силіцид кобальту. Недоліком цього алмазно-твердосплавного виробу є низька зносостійкість та міцність при різанні абразивних і міцних гірських порід.

Найбільш близьким за технічною суттю до запропонованого алмазно-твердосплавного породоруйнівного елемента, вибраним як прототип, є алмазно-твердосплавний породоруйнівний елемент (PDC) за патентом України № 85347, МПК (2006) B22F 7/04, опубл. бюл. № 1, 2009 р.), що включає різальний шар, який містить алмаз та карбід кремнію і твердосплавну основу, яка складається з монокарбіду вольфраму та кобальту, між якими розташований проміжний шар, до якого входить алмаз - 85-96 мас. %, силіцид кобальту - 0,1-8,0 мас. % та кобальт - 2-7 мас. %.

Введення до складу проміжного шару кобальту дозволило покращити зносостійкість алмазно-твердосплавних породоруйнівних елементів та зменшити ймовірність їх поломок.

Недоліком за прототипом алмазно-твердосплавного породоруйнівного елемента є недостатня міцність проміжного шару, в результаті чого при великих навантаженнях має місце відокремлення різального шару від твердосплавної основи та його руйнування.

В основу корисної моделі поставлено задачу такого вдосконалення PDC, при якому за рахунок вибору нового складу проміжного шару забезпечується висока його міцність на зчеплення проміжного шару як з різальним шаром так і твердосплавною основою.

Поставлена задача вирішується тим, що в алмазно-твердосплавному породоруйнівному елементі, який містить різальний шар, до складу якого входить алмаз та карбід кремнію і твердосплавну основу, між якими розташовано проміжний шар, що містить алмаз, силіцид кобальту та кобальт, згідно з даним технічним рішенням проміжний шар додатково містить нікель та вольфрам при наступному співвідношенні компонентів (мас. %):

кобальт	1-5
нікель	1-2
вольфрам	0,2-0,7
силіцид кобальту	0,3-3,0
алмаз	решта.

В найбільш прийнятному варіанті твердосплавна основа складається з монокарбіду вольфраму та кобальту, наприклад, сплави ВК15, ВК20.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю ознак, що заявляються, і технічним результатом, який досягається при їх реалізації полягає у наступному.

Алмазно-твердосплавні породоруйнівні елементи виготовляють в апаратах високого тиску при температурах 1600-1800 °С і тиску 8-9 ГПа. Після спікання в вищезгаданих умовах в проміжному шарі кобальт має гексагональну ґратку. Кобальт $Co_{ггв}$ має одну легку поверхню ковзання, а тому виріб з $Co_{ггв}$ має малу утомну міцність. Нікель, який розчиняється в кобальті стабілізує кубічну модифікацію кобальту. Кобальт $Co_{гцк}$ має чотири легкі поверхні ковзання, що дозволяє релаксувати напруження в виробі з $Co_{гцк}$. Утомна міцність композитів з $Co_{гцк}$ в 10 разів вища за утомну міцність композитів з $Co_{ггв}$. Таким чином, введення в проміжний шар нікелю дозволяє значно збільшити його міцність при циклічних навантаженнях. Вольфрам, розчинений в кобальті, збільшує його фізико-механічні властивості, мікротвердість, границю міцності під час стиску. Таким чином, дія нікелю та вольфраму суттєво збільшує міцність проміжного шару. Крім того, заявлений склад проміжного шару дозволяє релаксувати напруження в зоні контакту різальний шар - твердосплавна основа і, таким чином, сприяє міцному контакту між різальним алмазовмісним шаром та твердосплавною основою.

Всі ці чинники суттєво зменшують ймовірність сколювання двошарових породоруйнівних елементів, що важливо при високих навантаженнях на бурове долото при бурінні міцних, абразивних гірських порід.

На кресленні показано двошаровий алмазно-твердосплавний породоруйнівний елемент, який складається з алмазовмісного шару 1, проміжного шару 2 та твердосплавної основи 3.

Алмазно-твердосплавні породоруйнівні елементи виготовляли в апаратах високого тиску при температурі 1700 °С та тиску 8 ГПа. Проміжний шар 2 отримували методом гідростатичного

видавлювання розплаву кобальту, в якому були розчинені нікель та вольфрам з твердосплавної основи 3, яка мала такий склад:

Co	8 мас. %
Ni	4 мас. %
карбід вольфраму	решта.

При температурі 1700 °С кобальт та нікель утворювали розплав, в якому розчинявся вольфрам. Саме цей розплав надходив з твердосплавної основи 3 і формував проміжний шар 2. Змінюючи величину тиску та витримку, отримували різну товщину проміжного шару від 50 до 600 мкм. Двошарові породоруйнівні елементи мали діаметр 13,5 мм та висоту 9 мм. За вищеописаною технологією були виготовлені PDC з різним складом проміжного шару 2.

Оцінювання міцності з'єднання алмазовмісного шару 1 і твердосплавної основи 3 базувалися на експериментальному визначенні дотичних напружень зрізу $\tau_{зр}$. Для цього із спеченого алмазно-твердосплавного елемента методом електроіскрового різання вирізали п'ять зразків у формі паралелепіпеда з розмірами 2,05×2,05×9,0 мм. Всі ці зразки шліфувались алмазним кругом до розмірів 2×2×9, після чого у спеціально розробленому пристрої на універсальній випробувальній машині FP-10 визначались напруження зрізу. Результати випробувань зведені в наступну таблицю.

Таблиця

Склад проміжного шару та показники ефективності АТПЕ.

Приклади	№ п/п	Склад проміжного шару (мас. %)					Показники ефективно	Примітка
		алмаз	Co	Ni	W	Силіцид кобальту	$\tau_{зр}$	
Елементи згідно технічним рішенням	1	88,8	7,0	3,0	1,0	0,2	330	Склад за межами співвідношень
	2	93,0	5,0	1,0	0,7	0,3	430	Склад на межі співвідношень
	3	93,5	3,0	1,5	0,5	1,5	480	Оптимальний склад
	4	93,8	1,0	2,0	0,2	3,0	420	Склад на межі співвідношень
	5	94,9	0,5	0,5	0,1	4,0	350	Склад за межами співвідношень
Елемент аналога	6	91,0	4,0	-	-	5,0	340	

Згідно з Таблицею приклад 3 відповідає оптимальному складу проміжного шару, і забезпечує найвищий показник ефективності ($\tau_{зр}=480$ МПа). Приклади 2 і 4 знаходяться на межі запропонованого складу, а приклади 1 і 5 поза межами.

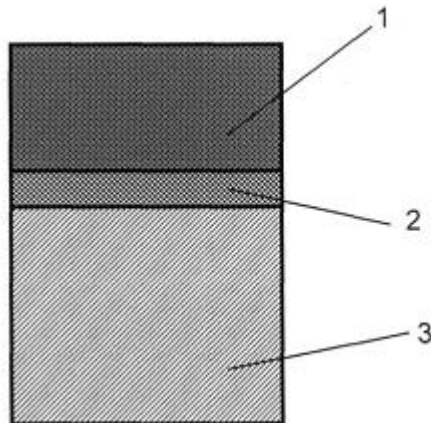
Таким чином, введення до складу проміжного шару нікелю та вольфраму, а також запропоновані співвідношення компонентів забезпечують високу міцність алмазно-твердосплавних породоруйнівних елементів.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Алмазно-твердосплавний породоруйнівний елемент, що включає різальний шар, який містить алмаз та карбід кремнію, і твердосплавну основу, між якими розташований проміжний шар, що містить алмаз, силіцид кобальту та кобальт, який **відрізняється** тим, що проміжний шар додатково містить нікель та вольфрам, при наступному співвідношенні компонентів (мас. %):

кобальт	1-5
нікель	1-2
вольфрам	0,2-0,7
силіцид кобальту	0,3-3,0
алмаз	решта.

2. Алмазно-твердосплавний породоруйнівний елемент за п. 1, який **відрізняється** тим, що твердосплавна основа складається з монокарбіду вольфраму та кобальту.



Комп'ютерна верстка Д. Шеверун

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

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