



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 123442

(13) C2

(51) МПК

E21B 10/46 (2006.01)

E21B 10/50 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: а 2018 07381	(72) Винахідник(и): Яким Роман Степанович (UA), Сліпчук Андрій Миколайович (UA), Махоркін Євген Миколайович (UA), Бобришов Анатолій-Олексій Андрійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 02.07.2018	(73) Володілець (володільці): НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА", вул. С. Бандери, 12, м. Львів, 79013 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 08.04.2021	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: SU 1303696 A, 15.04.1987 UA 38856 U, 26.01.2009 UA 99966 C2, 25.10.2012 RU 2581171 C1, 20.04.2016 US 5588497 A, 31.12.1995 US 4109737 A, 29.08.1978
(41) Публікація відомостей про заявку: 10.01.2020, Бюл.№ 1	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 07.04.2021, Бюл.№ 14	

(54) ПОРОДОРУЙНІВНА ВСТАВКА ПОРОДОРУЙНІВНОГО ЕЛЕМЕНТА**(57) Реферат:**

Породоруйнівна вставка породоруйнівного інструмента містить твердосплавний елемент, який виконаний із двоступеневим ~~хвостовиком~~ ^{хвостовиком} із рівними по висоті ступенями, діаметри яких відповідають співвідношенню: $d_4 = 1,5 d_3$, де d_3 - діаметр більшого ступеня хвостовика, d_4 -

діаметр меншого ступеня хвостовика, що запресований в гнізді втулки, дно якої виконано з центральним отвором. На розміри втулки відповідають співвідношенням:

$$0,69 < \frac{d_1}{d_2} < 1, \quad 0,4 \leq \frac{N_1}{N_2} \leq 0,5$$

де d_1 - діаметр внутрішньої поверхні втулки, d_2 - діаметр зовнішньої поверхні втулки, N_1 - натяг, що забезпечений внутрішньою поверхнею втулки діаметром d_1 , N_2 - натяг, що забезпечений зовнішньою поверхнею втулки діаметром d_2 , яка відрізняється тим, що втулка виконана у вигляді конуса з кутом при вершині 120° , а спряжені поверхні твірних малого ступеня хвостовика та відповідної поверхні твірної внутрішнього отвору втулки виконані з конусністю, значення якої є в межах від $1:30$ до $1:50$, що взаємно орієнтована у різні сторони, а спряження між великим та малим діаметрами хвостовика твердосплавного елемента виконані у вигляді галтелі, що включає радіус в межах $2 \div 3$ мм та кут у вершині основи хвостовика великого діаметра $\beta = 160 - 165^\circ$, відповідна спряжена з малим діаметром хвостовика твердосплавного елемента внутрішня поверхня втулки.

Пропонована конструкція породоруйнівної вставки забезпечує раціональні параметри розподілу контактних напружень у ділянках спряжень "твердосплавний елемент - втулка - тіло

UA 123442 C2

Винахід призначений для застосування в нафтогазовій промисловості і належить до бурового породоруйнівного інструменту з твердосплавним оснащенням, а саме до шарошок бурових доліт.

Якість закріплення вставних твердосплавних зубків в тілі шарошки є одним з головних чинників, що визначає надійність бурового інструменту в цілому. У свою чергу конструкція породоруйнвнної вставки з твердосплавним зубком визначає можливості з'єднання та впливає на надійність та жорсткість з'єднання з тілом породоруйнівного інструменту. Тому вдосконалення конструкції породоруйнівних вставок є актуальним питанням.

Відомий буровий інструмент [А.с. 1439192. СССР, МКИ E21B 10/16 // E21B 10/52. Буровой инструмент / Н.М. Панин, Л.Н. Думкин, Л.В. Ардасов, В.С. Лавренов, В.Н. Митюшин (СССР). - № 4210632/22-03; Заявлено 12.03.87; Опубл. 23.11.88, Бюл. № 43. - 3 с], корпус якого виконаний з отворами у яких розміщені втулки і породоруйнівні вставки з робочою головкою і ступінчастим хвостовиком, ступінь меншого діаметру якого запресована у втулку з натягом, що не перевищує натяг між втулкою і корпусом.

Проте, дана конструкція не забезпечує необхідної надійності й жорсткості, що може спричинити у одному випадку до крихкого руйнування твердосплавної вставки, у другому її випадання при роботі інструменту.

Відома конструкція породоруйнівного органу [А.с. 909100. СССР, МКИ E21B 10/16. Породоразрушающий орган / Г.В. Линдо, С.И. Одинец, П.А. Подкопаев, В.А. Саркисян, В.П. Арестов. (СССР). - № 2967714/22-03; Заявлено 31.07.80; Опубл. 28.02.82, Бюл. №8. - 6 с], яка складається з корпусу, вставки, зносостійкого породоруйнівного зубка, що включає робочу частину і ступінчастий хвостовик.

Однак і в цій конструкції необхідно виконувати високоточні глухі ступінчасті отвори та розміщати в них металеві вставки, що спричинює труднощі, як на стадії формоутворення отворів, так і при складальних операціях.

Відома конструкція породоруйнівної вставки [А.с. 1303696. СССР, МКИ E21B 10/46. Породоразрушающая вставка / С.Е. Алексеев, А.П. Геде (СССР). - № 3872267/22-03; Заявлено 25.03.85; Опубл. 15.04.87, Бюл. № 14. - 3 с] яка містить твердосплавний елемент у вигляді зубка, що має робочу головку і хвостовик, запресований в гніздо корпусу інструмента через проміжну втулку, яка має дно з отвором і виточку на боковій поверхні зі сторони дна, виконану по посадці з зазором довжиною меншою за товщину дна. Твердість втулки менша за твердість хвостовика, а її розміри відповідають таким співвідношенням $0,69 < \frac{d_1}{d_2} < 1$; $0,4 \leq \frac{N_1}{N_2} \leq 0,5$, де

d_1 - діаметр внутрішньої поверхні втулки, d_2 - діаметр зовнішньої поверхні втулки, N_1 - натяг, що забезпечує внутрішньою поверхнею втулки діаметром d_1 , N_2 - натяг, що забезпечує зовнішньою поверхнею втулки діаметром d_2 . Однак дана конструкція не забезпечує необхідної жорсткості та надійності кріплення твердосплавного елемента. Відсутність запасу пружності в нижній частині спряження хвостовик - втулка є причиною пластичної деформації втулки і випадіння твердосплавного зубка.

Найбільш близьким до пропонованої породоруйнівної вставка [Пат. 38856 Україна, МПК E21B 10/46. Породоруйнівна вставка / Ю.Д. Петрина, Р.С. Яким, Т.Б. Пасинович (Україна).; заявник і патентовласник Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу. - № u200809040; заявл. 10.10.08; опубл. 26.01.2009, Бюл. №2. - 4 с], що включає твердосплавний елемент, який виконаний із двоступеневим хвостовиком із рівними по висоті ступенями, діаметри яких відповідають співвідношенню: $\frac{d_3}{d_4} = 1,5$, де d_3 - діаметр більшого ступеня

хвостовика, d_4 - діаметр меншого ступеня хвостовика, що запресований в гнізді втулки, дно якої виконано з центральним отвором, а розміри втулки відповідають співвідношенням: $0,69 < \frac{d_1}{d_2} < 1$; $0,4 \leq \frac{N_1}{N_2} \leq 0,5$, де d_1 - діаметр внутрішньої поверхні втулки, d_2 - діаметр

зовнішньої поверхні втулки, N_1 - натяг, що забезпечений внутрішньою поверхнею втулки діаметром d_1 , N_2 - натяг, що забезпечений зовнішньою поверхнею втулки діаметром d_2 .

Хвостовик виконаний двоступеневим із рівними по висоті ступенями, діаметри яких відповідають співвідношенню: $\frac{d_3}{d_4} = 1,5$, де d_3 - діаметр більшого ступеня хвостовика, d_4 -

діаметр меншого ступеня хвостовика.

Однак дана конструкція не забезпечує необхідну жорсткість з'єднання породоруйнівної вставки з тілом породоруйнівного інструменту, а також надійність кріплення твердосплавного елемента. Неприятливий розподіл напружень у ділянці контакту спряжених посадкових поверхонь твердосплавного зубка з проміжною втулкою, а також породоруйнівної вставки і дна отвору під неї в тілі інструмента. Дана конструкція також не забезпечує досягнення підвищення технологічності у виготовленні через необхідність спеціального різального інструменту для підбирання дна отвору в тілі породоруйнівного інструменту під якісне й надійне пресування породоруйнівної вставки.

В основу винаходу поставлена задача створення породоруйнівної вставки породоруйнівного інструмента, з підвищенням надійності з'єднання вставки з тілом породоруйнівного інструменту, забезпечити сприятливі умови для раціонального розподілу контактних напружень у спряжених поверхнях твердосплавна вставка - втулка - тіло породоруйнівного інструменту, при чому необхідну жорсткість кріплення твердосплавного зубка, забезпечити за рахунок раціональних конструктивних параметрів, а також підвищити технологічність виготовлення породоруйнівного оснащення інструменту.

Поставлена задача вирішується тим, що породоруйнівна вставка породоруйнівного інструмента, що включає твердосплавний елемент, який виконаний із двоступеневим хвостовиком із рівними по висоті ступенями, діаметри яких відповідають співвідношенню: $\frac{d_3}{d_4} = 1,5$, де d_3 - діаметр більшого ступеня хвостовика, d_4 - діаметр меншого ступеня

хвостовика, що запресований в гнізді втулки, дно якої виконано центральним отвором, а розміри втулки відповідають співвідношенням: $0,69 < \frac{d_1}{d_2} < 1$; $0,4 \leq \frac{d_1 N_1}{d_2 N_2} \leq 0,5$, де d_1 - діаметр

внутрішньої поверхні втулки, d_2 - діаметр зовнішньої поверхні втулки, N_1 - натяг, що забезпечений внутрішньою поверхнею втулки діаметром d_1 , N_2 - натяг, що забезпечений зовнішньою поверхнею втулки діаметром d_2 , яка відрізняється тим, що втулка виконана у вигляді конуса з кутом при вершині 120° , а спряжені поверхні твірних малого ступеня хвостовика та відповідної поверхні твірної внутрішнього отвору втулки виконані з конусністю, значення якої є в межах від 1:30 до 1:50, що взаємно орієнтована у різні сторони, а спряження між великим та малим діаметрами хвостовика твердосплавного елемента, виконані у вигляді галтелі, що включає радіус в межах $2 \div 3$ мм та кут у вершині основи хвостовика великого діаметра $\beta = 160 - 165^\circ$, відповідна спряжена з малим діаметром хвостовика твердосплавного елемента внутрішня поверхня втулки.

Пропонована конструкція породоруйнівної вставки забезпечує раціональні параметри розподілу контактних напружень у ділянках спряжень "твердосплавний елемент - втулка - тіло породоруйнівного інструменту", необхідну жорсткість системи "породоруйнівний інструмент породоруйнівна вставка - порода", створює можливості підвищення міцності з'єднання "породоруйнівна вставка - тіло породоруйнівного інструмента", надійне прилягання спряжених контактуючих поверхонь та унеможливує випадання твердосплавного елемента з втулки, підвищення опірності крихкому руйнуванню твердосплавного елемента зубка в небезпечному перерізі, покращення щільності прилягання спряжених поверхонь "хвостовик зубка - втулка" при технологічних операціях складання породоруйнівної вставки.

На фіг. 1 показано в перерізі породоруйнівну вставку, загальний вигляд в складеному стані; на фіг. 2 - загальний вигляд твердосплавного елемента; на фіг. 3 - в розрізі втулка з встановленим хвостовиком твердосплавного елемента, де:

- 1 - твердосплавний елемент у вигляді зубка;
- 2 - робоча головка твердосплавного елемента;
- 3 - циліндричний хвостовик твердосплавного елемента із більшим діаметром d_3 ;
- 4 - циліндричний хвостовик твердосплавного елемента із меншим діаметром d_4 ;
- 5 - втулка;
- 6 - корпус інструмента;
- 7 - центральний отвір у конусній частині втулки;
- 8 - внутрішній отвір втулки діаметром d_4 ;
- 9 - основа хвостовика твердосплавного елемента діаметром d_3 ;
- 10 - внутрішній отвір втулки діаметром d_3 ;
- 11 - основа втулки.

R - галтель у межах $2 \div 3$ мм;

β - кут при вершині основи хвостовика діаметра d_3 твердосплавного елемента. Вибрано у межах $160-165^\circ$.

H - висота комбінованої ніжки зуба;

5 t - товщина стінки втулки на висоті діаметра d_3 ;

a - фаска на ніжці твердосплавного елемента;

h - висота циліндричної зовнішньої поверхні втулки.

Породоруйнівна вставка породоруйнівного інструмента складається з твердосплавного елемента 1, який має робочу головку 2 і циліндричний двоступеневий хвостовик, що включає ступінь із більшим діаметром d_3 3 і ступінь із меншим діаметром d_4 4, в складеному стані породоруйнівна вставка запресовуються в гніздо корпусу інструменту 6. Втулка 5 має зовнішню поверхню діаметром d_3 (фіг. 1) і внутрішню d_5 (фіг. 3). Зовнішня посадкова поверхня основи втулки 5 виконана у вигляді конуса з кутом при вершині 120° , яка забезпечує раціональний контакт при посадці породоруйнівної вставки в гніздо корпусу інструменту 6. У конусній частині втулки 5 виконано центральний отвір 7 (фіг. 1).

15 Розмір меншого ступеня d_4 вибираний у відповідності до діаметру більшого ступеня хвостовика d_3 для забезпечення необхідної конструктивної міцності (фіг. 1). Наприклад, для зубків з хвостовиком більшого діаметру $d_3 = 14$ мм можливе співвідношення діаметрів ступенів хвостовика $\frac{d_3}{d_4} = 1,5$. Спряжені поверхні твірних малого ступеня хвостовика 4 твердосплавного

20 елемента 1 та відповідної поверхні твірної внутрішнього отвору 8 втулки 5 виконана з конусністю, значення якої є в межах від $1:30$ до $1:50$, що взаємно орієнтована у різні сторони, а спряження між великими діаметрами 3 та малим діаметрами хвостовика 4 твердосплавного елемента 1 (фіг. 1), та виконане у вигляді галтелі, що включає радіус в межах $R = 2 \div 3$ мм та кут β у вершині основи 9 хвостовика великого діаметра 3 (фіг. 2) твердосплавного елемента 1
25 вибрано у межах $160-165^\circ$. Спряження 11 між великим 10 та малим 8 отворами втулки 5 має такі самі геометричні параметри: радіус спряження вибрано у межах $R = 2 \div 3$ мм, а та кут β у вершині основи 11 отвору великого діаметра 10 втулки 5 вибрано у межах $160-165^\circ$ (фіг. 3).

Розміри втулки 5 відповідають таким співвідношенням: $0,69 < \frac{d_1}{d_2} < 1$; $0,4 \leq \frac{N_1}{N_2} \leq 0,5$, де d_1

30 - діаметр внутрішньої поверхні втулки, d_2 - діаметр зовнішньої поверхні втулки, N_1 - натяг, що забезпечений внутрішньою поверхнею втулки діаметром d_1 , N_2 - натяг, що забезпечений зовнішньою поверхнею втулки діаметром d_2 .

Твердість матеріалу втулки 5 має бути меншою за твердість ступінчатого хвостовика 3, 4 твердосплавного елемента у вигляді зубка.

35 Товщина стінки втулки 5-t та її зовнішній діаметр d_3 є величинами різного порядку, що визначає втулку тонкостінною.

Перед армуванням інструменту, породоруйнівну вставку складають, з'єднуючи її твердосплавний елемент у вигляді зубка 1 спочатку з втулкою 5 утворюючи посадку з натягом по внутрішній поверхні втулки 5. Для цього внутрішню поверхню втулки 5 діаметром d_1 , яка виконана по посадці, що забезпечує найбільший натяг, допустимий без ризику зминання внутрішньої поверхні втулки 5 твердосплавним хвостовиком 3 і 4. При складанні вставки центральний отвір 7 служить для випуску повітря, що витісняється твердосплавним елементом 1 з внутрішньої порожнини втулки 5. Запресовування повинно забезпечувати відсутність зазору між хвостовиком більшого розміру 3 та отвором 10 втулки 5, і здійснено зусиллям пресу, прикладеним до головки 2 твердосплавного елемента 1. При цьому, для забезпечення ефективності з'єднання застосовано теплове пресування, яке ґрунтується на нагріванні втулки 5 та охолодженні твердосплавного елемента 1. Це уможливорює уникнення пластичної деформації спряжених конусних поверхонь 8 втулки 5 та пошкодження конусної поверхні 9 твердосплавного елемента 1. За таких умов створено надійний замок у спряжених елементах меншого ступеня хвостовика 4 твердосплавного елемента 1 та малого діаметра отвору 8 втулки 5, що забезпечує найкращі експлуатаційні показники породоруйнівної вставки.

Після складання зовнішня поверхня втулки 5 може бути піддана обробці для створення посадки з натягом, як правило, більшим, ніж по внутрішній поверхні.

Запресовування породоруйнівної вставки в гніздо тіла інструмента 6 може бути здійснено як при нагрітому корпусі бурового інструменту, так і при холодному. Зусиллям пресу, що прикладений до робочої головки 2 твердосплавного елемента 1, яке передано хвостовиком 3, 4 і втулки 5, здійснено запресовування породоруйнівної вставки. При цьому, зовнішній шар поверхні втулки 5 діаметром d_2 вступає в контакт з поверхнею гнізда тіла інструмента 6 і піддано пружній деформації. Це сприяє більш повному стиканню поверхонь, підвищує площу контакту і зменшує можливість зминання спряжених поверхонь. При запресовуванні виникає зусилля, яке додатково стискає хвостовик 4.

Рациональне співвідношення діаметрів втулки і натягів у внутрішній та зовнішній поверхні дозволяє передати на хвостовик 3 твердосплавного елемента 1 рациональне значення зусилля обтискання.

Породоруйнівна вставка з втулкою запресована до упору в дно гнізда, при цьому конусна поверхня і отвір у вершині основи втулки унеможливує виникнення несприятливого розподілу напружень у ділянці дна отвору в тілі інструмента 6. Порожнина центрального отвору 7, також дає достатній об'єм для стиснутого повітря при процесі пресування, що сприяє запресовуванню вставки до упору в дно гнізда інструмента 6.

Отвір 7 корисний і для демонтажу твердосплавного елемента 1 з відпрацьованого бурового інструмента для переробки цінного твердого сплаву. Для цього частину корпусу інструмента можна зрізати по перерізу, що проходить у ділянці отвору 7 втулки 5, після чого, через отвір 7 твердосплавний елемент 1 може випресовуватися.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Породоруйнівна вставка породоруйнівного інструмента, що містить твердосплавний елемент, який виконаний із двоступеневим хвостовиком із рівними по висоті ступенями, діаметри яких відповідають співвідношенню: $\frac{d_3}{d_4} = 1,5$, де d_3 - діаметр більшого ступеня хвостовика, d_4 -

діаметр меншого ступеня хвостовика, що запресований в гнізді втулки, дно якої виконано з центральним отвором. На розміри втулки відповідають співвідношенням: $0,69 < \frac{d_1}{d_2} < 1$; $0,4 \leq \frac{N_1}{d_2 N_2} \leq 0,5$,

де d_1 - діаметр внутрішньої поверхні втулки, d_2 - діаметр зовнішньої поверхні втулки, N_1 - натяг, що забезпечений внутрішньою поверхнею втулки діаметром d_1 , N_2 - натяг, що забезпечений зовнішньою поверхнею втулки діаметром d_2 , яка відрізняється тим, що втулка виконана у вигляді конуса з кутом при вершині 120° , а спряжені поверхні твірних малого ступеня хвостовика та відповідної поверхні твірної внутрішнього отвору втулки виконані з конусністю, значення якої є в межах від 1:30 до 1:50, що взаємно орієнтована у різні сторони, а спряження між великим та малим діаметрами хвостовика твердосплавного елемента виконані у вигляді галтелі, що включає радіус в межах $2 \div 3$ мм та кут у вершині основи хвостовика великого діаметра $\beta = 160-165^\circ$, відповідна спряжена з малим діаметром хвостовика твердосплавного елемента внутрішня поверхня втулки.

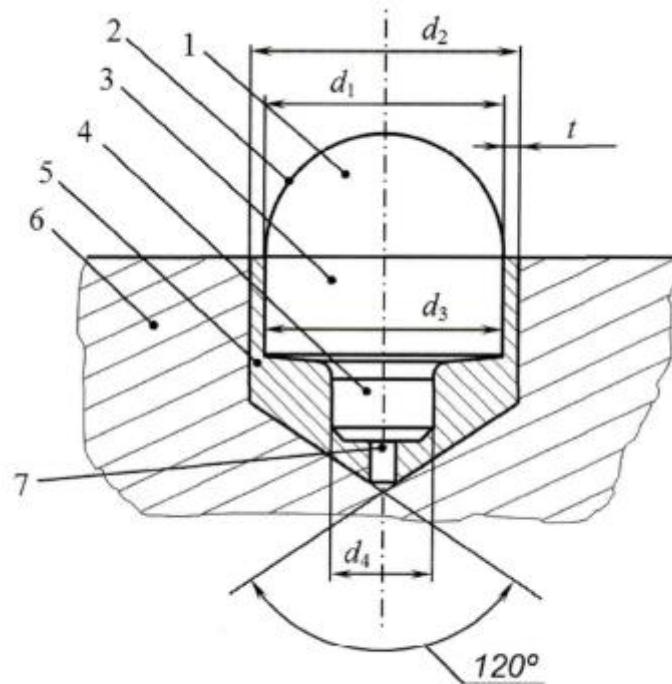


Fig. 1

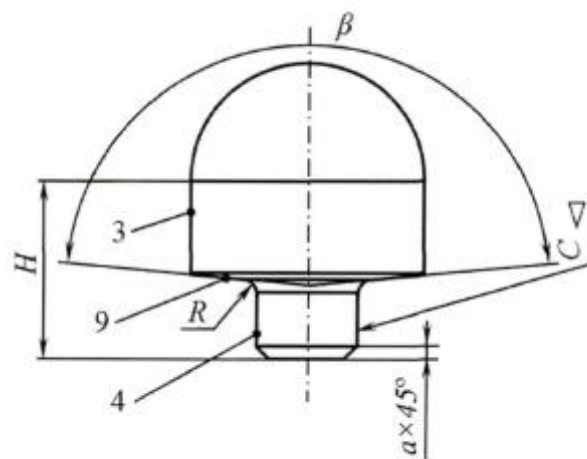


Fig. 2

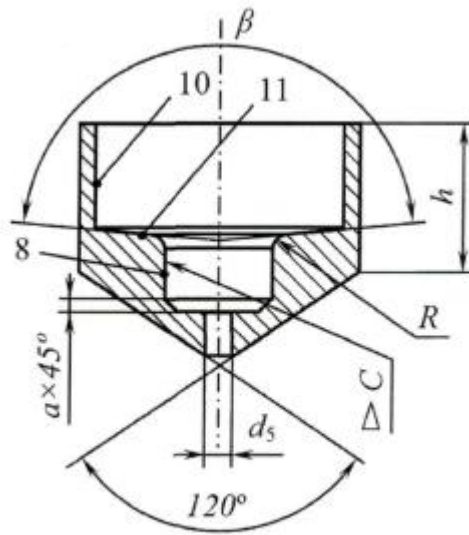


Fig. 3