



УКРАЇНА

(19) UA (11) 85941 (13) C2

(51) МПК (2009)

E21B 10/16 (2006.01)

E21B 10/08

E21B 10/52 (2009.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ЗУБОК ШАРОШКИ БУРОВОГО ДОЛОТА

1

2

(21) а200707134

(22) 25.06.2007

(24) 10.03.2009

(46) 10.03.2009, Бюл.№ 5, 2009 р.

(72) ПЕТРИНА ЮРІЙ ДМИТРОВИЧ, UA, ЯКИМ
РОМАН СТЕПАНОВИЧ, UA, ПАСИНОВИЧ ТАРАС
БОГДАНОВИЧ, UA

(73) ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ, UA

(56) RU 2057889 C1, 6 E21B 10/16, 10.04.1994

SU 391259, E21B 9/10, E21C 13/00, 10.07.1973

SU 1677230 A1, 5 E21B 10/16, 15.09.1991

US 4108260, 2 E21B 9/36, 22.08.1978

US 4334586, 3 E21B 10/16, 10/56, 15.06.1982

US 5172777, 5 E21B 10/16, 10/52, 22.12.1992

US 5881828, 6 E21B 10/16, 10/52, 16.03.1999

EP 0527506 A2, 5 E21B 10/52, 17.02.1993

(57) Зубок шарошки бурового долота, що містить хвостовик і уражаючу головку клиноподібної форми з робочими гранями, де задня випукла, а передня ввігнута у вигляді циліндричної поверхні, вісь якої перпендикулярна площині симетрії зубка, задня грань якого має сферичну форму, а на передній грані є канавки, що можуть бути виконані напівкруглого перерізу і відносно осі зубка можуть бути розташовані в повздовжньому напрямку, під гострим кутом до осі зубка, при цьому кромки двох осьових канавок можуть бути виконані у вигляді ребра клиноподібного поперечного перерізу чи трапецієподібного поперечного перерізу, який **відрізняється** тим, що хвостовик містить основу, виконану у вигляді конуса при вершині 120°.

Винахід належить до техніки для буріння глибинних нафтових і газових свердловин і може бути використаним в бурових шарошкових долотах, призначених для роботи в породах переважно середньої твердості і м'яких з високою в'язкістю.

Якість закріплення вставних композиційних зубків в тілі шарошки є одним з головних чинників, що визначає надійність бурового долота в цілому. У свою чергу конструкція зубка визначає можливість з'єднання та впливає на надійність з'єднання „зубок-шарошка“. А це в свою чергу впливає на експлуатаційні показники зубків і в цілому озброєння долота. Тому вдосконалення конструкції зубків є актуальним питанням.

Твердосплавне озброєння сучасних шарошкових доліт відрізняється великою різноманітністю конструкцій твердосплавних зубків. Поряд з класичними клиноподібною і конічною формами зубків щораз більш широке застосування отримують зубки асиметричних форм. Особливе місце серед них займають зубки з черпакоподібною формою уражаючої головки. В таких зубках передня вгнута грань має сферичну чи циліндричну форму, що дозволяє найкраще використовувати ефект черпання і підвищує здатність до відведення шлам.

Як відомо, ефективність руйнування породи залежить від величини діючих навантажень і часу контакту зубка з породою що розбурюється, в якій за цей період встигають розповсюдитись критичні напруження.

В момент співудару зубка твердосплавного озброєння з забоем за короткий момент часу здійснюється наростання ударного навантаження від нуля до максимуму. За цей час напруження, які відповідають максимальному значенню ударного навантаження, встигають розповсюдитись лише в обмеженому об'ємі породи [1]. У всіх випадках об'єм розповсюдження цих напружень в зубку перевищує об'єм розповсюдження їх в породі, що розбурюється внаслідок відмінності фізико-механічних властивостей матеріалів породи і зубка.

Величина напружень, які розповсюджуються за час контакту зубка з породою, визначається середнім значенням ударного навантаження, значно меншим за її максимальну величину.

Час наростання ударного навантаження залежить від жорсткості системи порода-зубок-шарошка. При відомих міцнісних характеристиках породи, матеріалів зубків озброєння і шарошки

(13) C2

(11) 85941

(19) UA

жорсткість системи можна оптимізувати шляхом відповідного підбору хіміко-термічної обробки вінців шарошок, відповідних натягів в спряженні зубок-шарошка і введення відповідних конструктивних елементів. Зокрема, збільшення глибини посадки зубка в шарошку та його діаметру призводить до росту зусилля розпресовування.

Відомі конструкції зубків з спеціальними хвостовиками [2], які в процесі складання бурового долота заплавлюються рідкою сталлю. Проте конструкції зубків не відповідають сучасним експлуатаційним вимогам. Зокрема, форма уражаючої головки зубка є малоефективна з огляду на сучасні вимоги до процесу буріння. Також виникають технологічні складності при заплавленні зубків. Крім цього, як це показано завищена жорсткість системи порода - зубок - шарошка суттєво знижує експлуатаційні показники шарошкових бурових доліт.

Найбільш близьким до запропонованої конструкції є зубок [3], який має хвостовик і уражаючу головку клиноподібної форми з робочими гранями - задньою випуклою і передньою ввігнутою у виді циліндричної поверхні, вісь якої перпендикулярна площині симетрії зубка. В зубку задня грань має сферичну форму. На передній грані є канавки. Канавки можуть бути виконані напівкруглого перерізу. Канавки по відношенню до вісі зубка можуть бути розташовані в повздовжньому напрямку, під гострим кутом до вісі зубка.

Кромки двох осьових канавок можуть бути виконані у виді ребра клиноподібного поперечного перерізу чи трапецієподібного поперечного перерізу. Не дивлячись на очевидні переваги такого типу форми зубка конструкція має суттєвий недолік, суть якого полягає в наступному. При перекочуванні шарошки по забою в системі „шарошка-зубок-порода” виникають згинальні моменти, що спричиняють проблему міцності як зубка, так і жорсткості та надійності з'єднання „зубок-шарошка”. Усунути цю проблему за рахунок збільшення поперечного перерізу зубка є неможливим, оскільки це неминуче знижує функціональні можливості зубка. Крім цього, значне збільшення глибини посадки зубка спричиняє негативний вплив на міцність шарошки. З іншої сторони, процес формування отворів під зубок здійснюється на різних етапах хіміко-термічної обробки шарошок. Використання розмірного інструменту з зменшеною західною частиною призводить до зниження точності отвору. Підвищення точності виготовлення хвостовика під посадку в шарошку також не може значно підвищити надійність з'єднання „зубок-шарошка”.

Задача, що ставилась при створенні винаходу - вдосконалити конструкцію зубка з метою оптимізації жорсткості системи „шарошка-зубок-порода” шляхом підвищення надійності з'єднання „зубок-шарошка”.

Поставлена задача вирішується завдяки тому, що зубок шарошки бурового долота, який містить хвостовик і уражаючу головку клиноподібної форми з робочими гранями, де задня випукла, а передня ввігнута у виді циліндричної поверхні, вісь якої перпендикулярна площині симетрії зубка, за-

дня грань якого має сферичну форму, а на передній грані є канавки, що можуть бути виконані напівкруглого перерізу і по відношенню до вісі зубка можуть бути розташовані в повздовжньому напрямку, під гострим кутом до вісі зубка, при цьому кромки двох осьових канавок можуть бути виконані у виді ребра клиноподібного поперечного перерізу чи трапецієподібного поперечного перерізу, згідно з винаходом хвостовик містить основу, виконану у вигляді конуса при вершині 120° .

Основа хвостовика зубка, виконана у вигляді конуса, оптимізує жорсткість системи „шарошка-зубок-порода”, створює можливості підвищення міцності з'єднання „зубок-шарошка” шляхом збільшення площі спряжених поверхонь зубка та отвору в шарошці.

Винахід ілюструється кресленням, де на Фіг.1 показано зубок шарошки бурового долота, загальний вигляд; на Фіг.2 - вид по стрілці А на Фіг.1; на Фіг.3 - вид зверху на Фіг.2; на Фіг.4 - переріз Б - Б на Фіг.2; на Фіг.5 - зубок з трьома канавками напівкруглого перерізу; на Фіг.6 - переріз В - В на Фіг.5; на Фіг.7 - зубок з канавками, розташованими під гострим кутом до вісі зубка; на Фіг.8 - зубок, у якого кромки двох сусідніх канавок виконані у вигляді ребра з трапецієподібним поперечним перерізом; на Фіг.9 - переріз Г - Г на Фіг.8.

Зубок шарошки бурового долота містить хвостовик 1, уражаючу головку 2 клиноподібної форми. Головка 2 має задню 3 сферичну випуклу грань і передню 4 вгнуту грань у вигляді циліндричної поверхні. Вісь 5 циліндричної поверхні розташована перпендикулярно до площини симетрії зубка. На передній 4 грані розташовані канавки 6, які можуть бути напівкруглого перерізу, а в повздовжньому напрямку можуть бути виконані у вигляді частини кільця. Канавки 6 можуть бути розташовані по відношенню до вісі зубка в поперечному напрямку, чи в повздовжньому напрямку або під гострим кутом до вісі зубка. В залежності від твердості і пластичності порід, що розбурюються, кромки двох сусідніх канавок 6 можуть бути виконані у вигляді ребра 7, який в поперечному перерізі має клиноподібну чи трапецієподібну форму. Хвостовик 1 містить основу у вигляді конуса 8 з вершиною 120° .

Найбільш оптимальним розміром радіусу канавки r_k , у відповідності до діаметру зубка d , є $r_k = (0,7-1,5)d$ - для доліт, призначених для роботи в породах середньої твердості і $r_k = (0,3-0,9)d$ - для доліт, призначених для роботи в м'яких та в'язких породах і в тому випадку, коли канавки 6 відділені один від одного ребрами з трапецієподібним поперечним перерізом.

При цьому ширину канавок b_k рекомендується вибирати з співвідношення $r_k = (0,2-0,45)d$. Кут нахилу α канавок 6 до осі зубка, для найбільш ефективного відводу шламу від місця руйнування, повинен знаходитися в межах $3-15^\circ$. При більшій високій пластичності породи слід приймати максимальне значення кута, при зменшенні пластичності і підвищенні крихкості - мінімальне значення. Для забезпечення найкращої жорсткості системи „шарошка-зубок-порода” та високої надійності з'єднання „шарошка-зубок” і підвищення продуктивно-

сті технологічного процесу з'єднання основу хвостовика виконують у вигляді конуса при вершині 120°.

Зубок бурового шарошкового долота працює наступним чином. Згідно теорії і стендових досліджень кінематики руху зубків при перекочуванні шарошок по забою і проникненні озброєння в породу, клинові уражаючі головки працюють тільки передньою гранню. З метою забезпечення міцності задню грань виготовляють сферичною. При русі зубка по забою свердловини, за рахунок наявності канавок 6, взаємодія верхньої кромки зубка здійснюється не по лінії а по складній кривій. Це створює додаткове подрібнення шламу, полегшується проникнення зубка в породу, а повздовжній напрямком канавок сприяє усуненню окремих частинок породи (особливо в пластичних породах). Нахил канавок до вісі зубка під кутом а сприяє більш ефективному усуненню шламу з зони руйнування і зниженню можливості повторного перенесення шламу, що в результаті сприяє збільшенню продуктивності буріння. Виконання канавок у вигляді частини кільця і напівкруглими в поперечному перерізі надає передній поверхні форму „черпака“ з ребрами жорсткості. Це сприяє руйнуванню породи при одиничній взаємодії зубка з забоем на найвищому рівні і більшій міцності вражаючої головки 2.

Зубки з конусоподібною основою хвостовика дозволяють використовувати „черпакоподібне“

озброєння для розбурювання порід підвищеної, у порівнянні з м'якими, твердості. При цьому забезпечується більш ефективна жорсткість системи „шарошка-зубок-порода“, та вища стійкість озброєння до випадання зубків. Крім цього, створюються передумови збільшення вильоту зубка, що є однією з актуальних проблем. Дана конструкція зубка відкриває можливості також оптимізувати процес формування отворів під зубок, зменшити витрати на дорогий спеціальний різальний інструмент для підбирання дна отвору і розвірчування.

Джерела використаної інформації:

1. Крылов К.А., Стрельцова О.А. Повышение долговечности и эффективности буровых долот.-М.: Недра, 1983 -206с.

2. Байдик О.В. Розробка технологічного процесу виготовлення бурових доліт, оснащених вставними композиційними зубками: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.02.08 / Національний технічний університет України. -К., 1997. - 20с.

3. Пат. 2057889 Российская федерация, МКИ 6 E 21 B 10/16. Зубок шарошки бурового долота / Бикбулатов И. К. (RU), Пагута Б.А. (UA), Гинзбург Э.С. (RU), Гук Р.И. (UA), Торгашів А.В. (RU). - №2057889; Опубл. 10.04.96, Бюл. №10

4. Долговечность шарошечных долот. / Жидовцев Н.А., Крешенбаум В.Я., Гиндзбург Э.С., Бикбулатов И.К., Бородин Е.Н. - М.: Недра, 1992, - 272с.

