



УКРАЇНА

(19) UA (11) 87222 (13) C2  
(51) МПК (2009)  
E21B 25/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

## (54) ГІДРОУДАРНИЙ БУРОВИЙ СНАРЯД

1

2

(21) а200713149

(22) 26.11.2007

(24) 25.06.2009

(46) 25.06.2009, Бюл.№ 12, 2009 р.

(72) КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДІЙОВИЧ, КАЛІНІ-  
ЧЕНКО ОЛЕГ ІВАНОВИЧ, ЗИБІНСЬКИЙ ПЕТРО  
ВАСИЛЬОВИЧ(73) ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

(56) UA 13608 U, E21B 25/18, 17.04.2006

UA 67161 A, 8 E21B 25/00, 15.06.2004

UA 76868 C2, 8 E21B 25/00, 15.09.2006

UA 81016 C2, 8 E21B 21/00, 25/00, 26.11.2007

SU 1511371 A1, 4 E21B 21/00, 25/00, 30.09.1989

SU 1578309 A1, 5 E21B 25/18, 15.07.1990

SU 1684477 A1, 5 E21B 25/00, 15.10.1991

RU 2011779 C1, 5 E21B 4/14, 30.04.1994

US 4072166, 2 E21B 41/00, 07.02.1978

(57) Гідроударний буровий снаряд, який містить  
гідроударник з вхідним каналом і каналом для від-  
воду рідини, колонковий набір з керноприймальною  
трубою, встановлений над гідроударником і  
з'єднаний з джерелом тиску верхній розподільний

вузол, який складається з розподільного перехідника, в камері якого встановлено поршень з осьовим каналом і сідлом під пусковий клапан, при цьому камера з'єднана з вхідним каналом гідроударника нагнітальним каналом, перекритим поршнем, а між камерою та навколишнім середовищем розташовані дросельні канали, хоча б один з котрих зв'язаний з вхідним каналом гідроударника, та нижній розподільний вузол, що складається з блокувального клапана і кільцевого золотника, встановлений між гідроударником і колонковим набором та зв'язаний з верхнім розподільним вузлом, з каналом для відводу рідини з гідроударника, в якому встановлений зворотний клапан, зі свердловиною і з порожниною керноприймальної труби, який **відрізняється** тим, що порожнина камери під поршнем верхнього розподільного вузла з'єднана з вхідним каналом гідроударника, в каналі між верхнім і нижнім розподільним вузлом встановлена дросельна втулка, а нагнітальний канал між камерою та вхідним каналом гідроударника перекритий зворотним клапаном.

Винахід стосується галузі буріння свердловин, а саме технічних засобів буріння підводних свердловин на шельфі і може бути застосований для відбору проб ґрунтів у м'яких нескельних донних відкладеннях.

Відомий гідроударний буровий снаряд (див. UA №67161 А кл. E21B 25/18, опубл. 15.06.2004), який містить гідроударник з вхідним каналом і каналом для відводу рідини, колонковий набір з керноприймальною трубою, встановлений над гідроударником і з'єднаний з джерелом тиску верхній розподільний вузол, що складається з розподільного перехідника, в камері якого встановлено поршень з осьовим каналом і сідлом під пусковий клапан, при цьому камера з'єднана з вхідним каналом гідроударника нагнітальним каналом, перекритим поршнем, та нижній розподільний вузол, який складається з блокувального клапана і кільцевого золотника, встановлений між гідроударником і колонковим набором та зв'язаний з верхнім

розподільним вузлом, каналом для відводу рідини з гідроударника, свердловиною і порожниною керноприймальної труби.

Пристрій працює таким чином. Рідина, яка подається від джерела тиску, яке розташоване на плавзасобі, в буровий снаряд, проходить через осьовий канал поршня верхнього розподільного вузла до нижнього розподільного вузла, закриває блокувальний клапан, відкриває кільцевий золотник, поступає в порожнину керноприймальної труби і далі - на вибій свердловини. При цьому породи вибою розмиваються і снаряд заглиблюється в ґрунт. Після заглиблення бурового снаряду на необхідну глибину подачу рідини припиняють і блокувальний клапан з кільцевим золотником нижнього розподільного вузла повертаються в початкове становище. Далі у снаряд скидають пусковий клапан, який сідає у сідло поршня верхнього розподільного вузла. Поршень рухається вниз і відкриває впускний канал гідроударника. Рідина

(13) C2

(11) 87222

(19) UA

подається в гідроударник і він наносить удари, під дією яких відбувається заглиблення колонкового набору в ґрунт і відбір проби. Подача рідини при цьому значно менша, ніж при розмиві свердловини, і тому блокувальний клапан і кільцевий золотник нижнього розподільного вузла залишаються в початковому стані, блокуючи попадання рідини в порожнину керноприймальної труби. Тому рідина виходить в свердловину. По закінченні рейса снаряд витягається зі свердловини.

Цей гідроударний буровий снаряд має недолік, який полягає в тому, що при розмиві свердловини в міцних глинистих ґрунтах швидкість буріння значно зменшується у порівнянні з більш м'якими породами. Але застосувати гідроударник для додаткового механічного рихлення породи на вибої свердловини неможливо, оскільки він заблокований поршнем верхнього розподільного вузла. Тому прискорити процес буріння можливо лише за рахунок подачі значно більшої кількості рідини через гідроударний буровий снаряд на вибій свердловини. Але це потребує застосування в якості джерела тиску більш потужних насосів, що обумовлює потребу в більш потужних джерелах енергії на плавзасобі, використання яких збільшує затрати на виконання бурових робіт.

Найбільш близьким аналогом до винаходу, що заявляється, є гідроударний буровий снаряд (див. UA Патент на винахід №76868 кл. E21B 25/00, E21B 4/00, опубл. 15.09.2006), який містить гідроударник з вхідним каналом і каналом для відводу рідини і колонковий набір з керноприймальною трубою, встановлений над гідроударником і з'єднаний з джерелом тиску верхній розподільний вузол, що складається з розподільного перехідника, в камері якого встановлено поршень з осьовим каналом і сідлом під пусковий клапан, при цьому камера з'єднана з вхідним каналом гідроударника нагнітальним каналом, перекритим поршнем, а між камерою та навколишнім середовищем розташовані дросельні канали, хоча б один з котрих зв'язаний з вхідним каналом гідроударника, та нижній розподільний вузол, що складається з блокувального клапану і кільцевого золотника, встановлений між гідроударником і колонковим набором, зв'язаний з верхнім розподільним вузлом, з каналом для відводу рідини з гідроударника, в якому встановлений зворотний клапан, зі свердловиною і з порожниною керноприймальної труби.

Пристрій працює таким чином. Рідина, яка подається від джерела тиску в буровий снаряд, проходить через осьовий канал поршня верхнього розподільного вузла до нижнього розподільного вузла, закриває блокувальний клапан, відкриває кільцевий золотник, поступає в порожнину керноприймальної труби і далі - на вибій свердловини. При цьому породи вибою розмиваються і снаряд заглиблюється в ґрунт. Після заглиблення бурового снаряду на необхідну глибину подачу рідини припиняють і блокувальний клапан з кільцевим золотником нижнього розподільного вузла повертаються в початкове становище. Далі у снаряд скидають пусковий клапан, який сідає у сідло поршня верхнього розподільного вузла. Поршень рухається вниз і відкриває впускний канал гідро-

ударника. Рідина подається в гідроударник і він наносить удари, під дією яких відбувається заглиблення колонкового набору в ґрунт і відбір проби. Подача рідини при цьому така, як і при розмиві свердловини. Але за рахунок того, що частина рідини скидається в свердловину вище гідроударника через дросельні канали, то в нього подається тільки така кількість рідини, якої достатньо для приводу гідроударника, але не достатньо для переключення нижнього розподільного вузла. Тому блокувальний клапан і кільцевий золотник нижнього розподільного вузла залишаються в початковому стані, блокуючи попадання рідини в порожнину керноприймальної труби, і рідина з гідроударника виходить в свердловину. По закінченні рейса снаряд витягається зі свердловини.

Ознаки найближчого аналогу, які збігаються з ознаками винаходу, що заявляється: гідроударник з вхідним каналом і каналом для відводу рідини, колонковий набір з керноприймальною трубою, встановлений над гідроударником і з'єднаний з джерелом тиску верхній розподільний вузол, який складається з розподільного перехідника, в камері якого встановлено поршень з осьовим каналом і сідлом під пусковий клапан, при цьому камера з'єднана з вхідним каналом гідроударника нагнітальним каналом, перекритим поршнем, а між камерою та навколишнім середовищем розташовані дросельні канали, хоча б один з котрих зв'язаний з вхідним каналом гідроударника, та нижній розподільний вузол, встановлений між гідроударником і колонковим набором та зв'язаний з верхнім розподільним вузлом, з каналом для відводу рідини з гідроударника, в якому встановлений зворотний клапан, зі свердловиною і з порожниною керноприймальної труби.

Цей гідроударний буровий снаряд має недолік, який полягає в тому, що при розмиві свердловини в міцних глинистих ґрунтах швидкість буріння значно зменшується у порівнянні з більш м'якими породами. Але застосувати гідроударник для додаткового механічного рихлення породи на вибої свердловини неможливо, оскільки він заблокований поршнем верхнього розподільного вузла. Тому прискорити буріння можливо лише за рахунок застосування більш потужних насосів для подачі більшої кількості рідини через гідроударний буровий снаряд на вибій свердловини. Але це потребує застосування в якості джерела тиску більш потужних насосів, що обумовлює потребу в більш потужних джерелах енергії на плавзасобі, використання яких збільшує затрати на виконання бурових робіт.

В основу винаходу поставлена задача вдосконалення гідроударного бурового снаряду, в якому, за рахунок забезпечення роботи гідроударника при розмиві свердловини для додаткового механічного рихлення породи на вибої, досягається підвищення швидкості буріння свердловини без відбору керну, особливо при бурінні в міцних глинистих ґрунтах.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому гідроударному буровому снаряді, який містить гідроударник з вхідним каналом і каналом для відводу рідини, колонковий набір з керно-

риймальною трубою, встановлений над гідроударником і з'єднаний з джерелом тиску верхній розподільний вузол, який складається з розподільного перехідника, в камері якого встановлено поршень з осьовим каналом і сідлом під пусковий клапан, при цьому камера з'єднана з вхідним каналом гідроударника нагнітальним каналом, перекритим поршнем, а між камерою та навколишнім середовищем розташовані дросельні канали, хоча б один з котрих зв'язаний з вхідним каналом гідроударника, та нижній розподільний вузол, що складається з блокувального клапану і кільцевого золотника, встановлений між гідроударником і колонковим набором та зв'язаний з верхнім розподільним вузлом, з каналом для відводу рідини з гідроударника, в якому встановлений зворотний клапан, зі свердловиною і з порожниною керноприймальної труби, відповідно до винаходу, порожнина камери під поршнем верхнього розподільного вузла з'єднана з вхідним каналом гідроударника, в каналі між верхнім і нижнім розподільним вузлом встановлена дросельна втулка, а нагнітальний канал між камерою та вхідним каналом гідроударника перекритий зворотним клапаном.

Запропоновані ознаки дозволяють забезпечити роботу гідроударника при розмиві свердловини.

Зазначені ознаки складають суть винаходу, тому що є необхідними і достатніми для досягнення технічного результату - підвищення швидкості буріння свердловини без відбору керну, особливо при бурінні в міцних глинистих ґрунтах, за рахунок додаткового механічного рихлення породи на вибої свердловини гідроударником.

Суть винаходу пояснюється кресленням, де на Фіг.1 показаний загальний вид гідроударного бурового снаряду, на Фіг.2 - гідроударний буровий снаряд при заглибленні у ґрунт без відбору проби, а на Фіг.3 - гідроударний буровий снаряд при відборі проби.

До складу гідроударного бурового снаряду входять гідроударник 1 з вхідним каналом 2 і каналом 3 для відводу рідини, в якому встановлено зворотний клапан 4, та колонковий набір з керноприймальною трубою 5, зовнішньою колонковою трубою 6, башмаком 7 і кернорвачем 8. В зовнішній колонковій трубі 6 виконані отвори 9. Канал 3 для відводу рідини, зв'язаний кільцевим зазором між гідроударником 1 і кожухом 10 та каналом 11 у нижньому ковадлі 12 гідроударника 1 з нижнім розподільним вузлом, який складається з корпусу 13 з каналами 14 і 15 та підпружинених блокувального клапана 16 і кільцевого золотника 17. У нижньому ковадлі 11 встановлені всмоктувальний і нагнітальний насосні клапани 18 і 19, які виконані підпружиненими. Поршень 20 насосу з'єднаний з бойком (не показаний) гідроударника 1. Над гідроударником 1 розміщений верхній розподільний вузол, який складається з розподільного перехідника 21 з камерою 22, в якій встановлений поршень 23 з осьовим каналом 24 і сідлом 25 для пускового клапана 26. Поршень 23 зафіксований штифтами 27. Камера 22 каналом 28 з'єднана з джерелом тиску, нагнітальним каналом 29 - з вхідним каналом 2 гідроударника 1, каналом 30 - з нижнім розподільним вузлом, а дросельними ка-

налами 31 з дросельною втулкою 32 - з навколишнім середовищем. Нагнітальний канал 29 перекритий бічною поверхнею поршня 23 і зворотним клапаном 33. В камері 22 верхнього розподільного вузла під поршнем 23 розташована пробка 34, а порожнина камери 22 під поршнем 23 додатково з'єднана з вхідним каналом 2 гідроударника 1 каналом 35. В каналі 30 між верхнім і нижнім розподільним вузлом встановлена дросельна втулка 36.

Гідроударний буровий снаряд працює таким чином. Він спускається з борта судна і встановлюється на дні у вертикальному положенні, наприклад за допомогою бурильної колони або стабілізуючої опори (коли його включають до складу заглибної бурової установки). При цьому пусковий клапан 26 відсутній. Поршень 23 займає своє крайнє верхнє положення у камері 22 розподільного перехідника 21, у якому він зафіксований штифтами 27. Нагнітальний канал 29 перекритий бічною поверхнею поршня 23. Блокувальний клапан 16 і кільцевий золотник 17 займають крайнє верхнє положення під дією пружин.

Відбирання проби з глибини, яка перебільшує довжину колонкового набору здійснюється у такій послідовності.

Спочатку здійснюється попереднє буріння без відбору проби.

Від джерела тиску, яке знаходиться на борту судна, в гідроударний буровий снаряд подається рідина, яка через канал 28, осьовий канал 24 у поршні 23, камеру 22, дросельну втулку 36, канал 30, кільцевий зазор між гідроударником 1 і кожухом 10, канали 11 і 14, зазор між трубами 5 і 6 та отвори 9 виходить у навколишнє середовище. Підвищуючи подачу рідини, домагаються того, що під дією швидкісного напору рідини і перепаду тиску на блокувальному клапані 16, останній рухається вниз і перекриває прохід рідини у канал 14. При цьому рідина поступає у простір над кільцевим золотником 17. За рахунок підвищення тиску при закриванні блокувального клапана 16 над кільцевим золотником 17 останній рухається вниз. Цей рух здійснюється тому, що порожнина під кільцевим золотником 17 постійно зв'язана каналом 14 з зазором між трубами 5 і 6, з'єднаними з навколишнім середовищем або свердловиною, отже тиск рідини під кільцевим золотником 17 буде значно нижчим, ніж над ним. Коли кільцевий золотник 17 відкріє канали 15, то рідина через них поступає у порожнину внутрішньої керноприймальної труби 5 і через кернорвач 8 - на вибій свердловини, розмиваючи породи. Це забезпечує можливість заглиблення гідроударного бурового снаряду у ґрунт без відбору проби. Одночасно частина рідини подається у вхідний канал 2 гідроударника 1 через канал 35, при цьому зв'язок вхідного каналу 2 гідроударника 1 з навколишнім середовищем через нагнітальний і дросельний канали 29 і 31 та дросельну втулку 32 заблокований зворотним клапаном 33. Гідравлічний опір дросельної втулки 36 підбирається таким чином, щоб обумовлений їм тиск рідини в каналі 35 відповідав робочому тиску гідроударника 1. Гідроударник 1 починає працювати і генерує удари, за рахунок яких (при періодичних постановках на вибій свердловини) башмак 7

заглиблюється в ґрунт, додаткового розрихлюючи породи на вибої свердловини. Рідина, яка виходить з гідроударника 1 через зворотний клапан 4 і канал 3, також поступає на вибій свердловини і розмиває його. Таким чином буріння без відбору керну проводиться за рахунок розмиву порід вибою і їх додаткового механічного рихлення при періодичних постановках снаряду на вибій свердловини, що підвищує механічну швидкість буріння, особливо в міцних глинистих ґрунтах.

Після того, як гідроударний буровий снаряд досягне потрібної глибини відбору проби, подачу рідини від джерела тиску припиняють. Оскільки тиск у системі падає, то кільцевий золотник 17 і блокувальний клапан 16 під дією пружин займають свої крайні верхні положення, закриваючи канали 15 і перекриваючи, таким чином, доступ рідині у порожнину керноприймальної труби 5.

Далі, по лінії, що з'єднує джерело тиску з гідроударним буровим снарядом (бурильні труби, нагнітальний шланг), скидається пусковий клапан 26 і знов вмикається подача рідини з інтенсивністю як і при бурінні без відбору керну. Після посадки пускового клапана 26 у сідло 25 поршня 23 тиск у системі зростає настільки, що штифти 27 зрізаються. Поршень 23 переміщується у крайнє нижнє положення в камері 22, при цьому пробка 34 перекриває осьовий канал 24. Таким чином, нагнітальний канал 29, зв'язаний з вхідним каналом 2 гідроударника, з'єднується з джерелом тиску, а канал 30, зв'язаний з зазором між трубами 5 і 6 роз'єднується з останнім. Одночасно камера 22 через дросельний канал 31 і дросельну втулку 32 з'єднується з навколишнім середовищем. Гідролічний опір дросельної втулки 32 також підбирається таким чином, щоб обумовлений їм тиск рідини в нагнітальному каналі 29 відповідав робочому тиску гідроударника 1. Гідроударник 1 починає працювати і генерує удари, за рахунок яких гідроударний буровий снаряд заглиблюється в ґрунт башмаком 7, і проба надходить у внутрішню колонкову трубу, віджимаючи в сторони пелюстки кернорвача 8.

При роботі з гідроударника 1 витісняється по каналу 3 для відводу рідини у зазор між кожухом 10 і гідроударником 1 і, далі, каналами 11 і 14 - у зазор між трубами 5 і 6, і через отвори 9 вона надходить у свердловину вище башмака 7, розмиваючи стінки свердловини, що знижує сили тертя по зовнішній поверхні гідроударного бурового снаряду. Потоки рідини, які виходять з отворів 9 і дросельної втулки 32 складаються над гідроударним буровим снарядом і, таким чином, забезпечується постійна швидкість течії рідини в свердловині над гідроударним буровим снарядом при різних режимах його роботи.

В процесі буріння в порожнині керноприймальної труби 2 здійснюється зворотне промивання. При ході поршня 20 вгору разом з бойком (не показаний) рідина надходить з керноприймальної труби 5 через всмоктувальний насосний клапан 18 під поршень 20. При ході поршня 20 вниз рідина через нагнітальний насосний клапан 19 викидається в свердловину.

При роботі гідроударника подача рідини в нього повинна бути такою, щоб витрата рідини через блокувальний клапан 16 була значно меншою, ніж потрібна для закривання блокувального клапану 16 при розмиві порід на вибої свердловини. Таким чином, в процесі відбору проби блокувальний клапан 16 і кільцевий золотник 17 зостаються у своїх крайніх верхніх положеннях, і рідина, що перетікає з каналу 11 в канал 14, не попадає у порожнину керноприймальної труби 5 і не порушує пробу.

У випадку, коли потрібно відібрати пробу з верхнього шару ґрунту, буріння без відбору керну не здійснюється, а в снаряд відразу після його спуску на дно моря скидають пусковий клапан 26 і подають рідину в снаряд. Подальша робота пристрою аналогічна.

Застосування запропонованого винаходу дозволяє досягти підвищення швидкості буріння свердловини без відбору керну, особливо при бурінні в міцних глинистих ґрунтах, за рахунок додаткового механічного рихлення породи на вибої свердловини гідроударником.

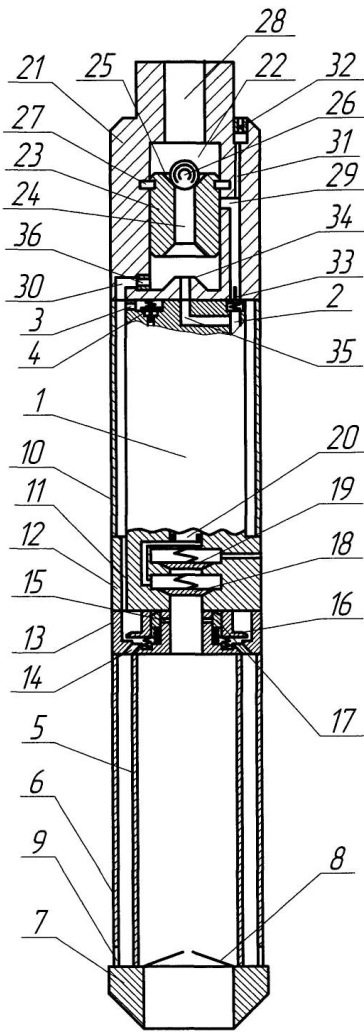


Fig 1

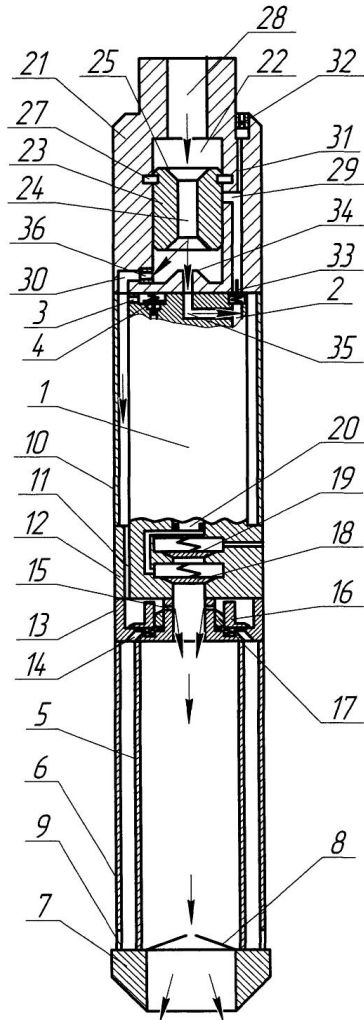


Fig 2

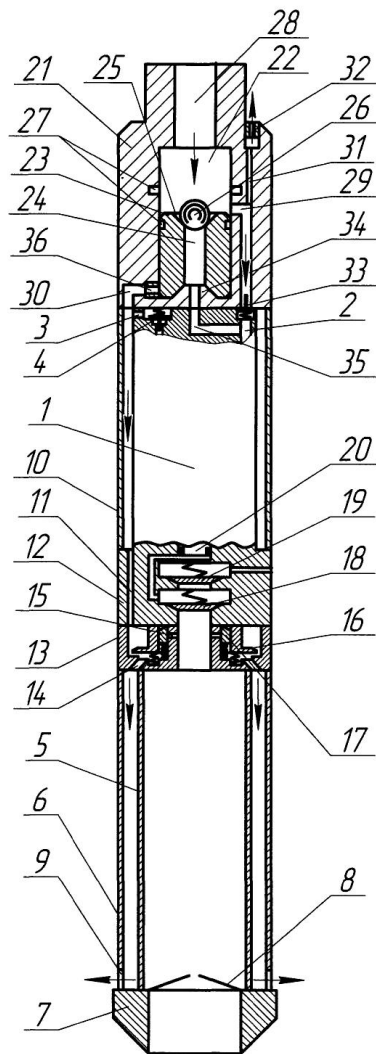


Fig. 3