



УКРАЇНА

(19) UA (11) 13608 (13) U  
(51) МПК  
E21B 25/18 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

### ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

#### (54) ГІДРОУДАРНИЙ БУРОВИЙ СНАРЯД

1

2

(21) u200508795

(22) 16.09.2005

(24) 17.04.2006

(46) 17.04.2006, Бюл. № 4, 2006 р.

(72) Каракозов Артур Аркадійович, Калініченко Олег Іванович, Зибінський Петро Васильович

(73) Донецький національний технічний університет

(57) Гідроударний буровий снаряд, що містить гідроударник з вхідним каналом та каналом для відводу рідини, розподільний перехідник з камерою, в якій встановлений поршень з осьовим каналом та сідлом під пусковий клапан, камера зв'язана з вхідним каналом гідроударника та з нижнім

розподільним вузлом, який з'єднаний з каналом гідроударника для відводу рідини і розташований між гідроударником та колонковим набором, що містить зовнішню і внутрішню колонкові труби з башмаком і кернорвачем, який відрізняється тим, що пусковий клапан встановлений в осьовому каналі поршня над сідлом за допомогою пружини, в камері розподільного перехідника під поршнем розташована пружина, причому камера зв'язана з нижнім розподільним вузлом каліброваними каналами, які перекриті бічною поверхнею поршня, а отвір, що зв'язує камеру з вхідним каналом гідроударника, з'єднаний з порожниною камери під поршнем.

Корисна модель 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 [А.с. СРСР №1511371 кл. E21B 25/18, опубл. 30.09.1989], що включає перехідник з розподільною камерою, в якій встановлена ступінчаста золотникова втулка з кільцевими проточками на бічній поверхні, осьовим каналом і сідлом під пусковий клапан, гідроударник з кожухом і корпусом та колонкову трубу, з'єднану з ковадлом гідроударника. Ступінчаста золотникова втулка зафіксована зрізними штифтами і перекриває канал, який з'єднує розподільну камеру з вхідним каналом гідроударника. Ступінчаста золотникова втулка виконана з можливістю перекриття каналу до колонкової труби з одночасним відкриттям каналу до вхідного каналу гідроударника і отвору, що з'єднує канал гідроударника для відводу рідини з зовнішнім простором.

Пристрій працює таким чином. Він спускається у свердловину. Рідина, яка подається від джерела тиску в буровий снаряд, проходить через осьовий канал золотникової втулки у зазор між кожухом і корпусом та поступає в порожнину внутрішньої колонкової труби і далі - на вибір свердловини.

При цьому шлам або породи на вибої розмиваються. Після цього по трубах скидають пусковий клапан, який сідає у сідло золотникової втулки. Вона рухається вниз і відкриває доступ рідині до вхідного каналу гідроударника, а також отвір, що з'єднує канал гідроударника для відводу рідини з зовнішнім простором. При подачі рідини від джерела тиску гідроударник наносить удари, під дією яких відбувається заглиблення колонкової труби в ґрунт і відбір керна. По закінченні рейса снаряд витягається зі свердловини.

Цей гідроударний буровий снаряд має наступні недоліки.

По-перше, при заглибленні бурового снаряду в ґрунт дуже сильно зростають сили опору заглибленню снаряда з-за тертя по зовнішній поверхні колонкової труби, що потребує або підвищення приводної потужності гідроударника, або зниження глибини опробування. Крім цього для підйому снаряду зі свердловини потрібно застосування більш потужної бурової лебідки.

По-друге, при переході з режиму розмиву шламу у свердловині до режиму відбору проби треба переключати напрямок подачі рідини з розподільної камери перехідника, для чого пусковий клапан сідає у сідло ступінчастої золотникової втулки, після цього зрізаються штифти і вона змінює своє положення. Тому для використання гід-

(19) UA (11) 13608 (13) U

роударного бурового снаряду у наступному рейсі треба видалити зі ступінчастої золотникової втулки пусковий клапан, замінити зрізані штифти, встановити ступінчасту золотникову втулку у початкове положення і знову зафіксувати її штифтами. Це потребує витрат часу і робочої сили на виконання цих допоміжних операцій, що зменшує рейсову швидкість буріння.

Найбільш близьким аналогом до корисної моделі, що заявляється, є гідроударний буровий снаряд [Деклараційний патент України №67161 кл. E21B 25/18, опубл. 15.06.2004], що включає гідроударник з вхідним каналом та каналом для відводу рідини, розподільний перехідник з камерою, в якій встановлений поршень з осьовим каналом та сідлом під пусковий клапан і яка зв'язана з вхідним каналом гідроударника та з нижнім розподільним вузлом, який з'єднаний з каналом гідроударника для відводу рідини і розташований між гідроударником та колонковим набором, що складається з зовнішньої і внутрішньої колонкових труб з башмаком і кернорвачем. Поршень зафіксований зрізаними штифтами і перекидає канал, який з'єднує камеру з вхідним каналом гідроударника. Поршень виконаний з можливістю перекриття каналу до нижнього розподільного вузла з одночасним відкриттям каналу до вхідного каналу гідроударника.

Пристрій працює таким чином. Рідина, яка подається від джерела тиску в буровий снаряд, проходить через осьовий канал поршня і через нижній розподільний вузол поступає в порожнину внутрішньої колонкової труби і далі - на вибір свердловини. При цьому породи вибою розмиваються і снаряд заглиблюється в ґрунт. Після заглиблення бурового снаряду на необхідну глибину подачу рідини припиняють і нижній розподільний вузол повертається в початкове становище. Далі по шлангу, що йде від джерела тиску, скидають пусковий клапан, який сідає у сідло поршня. Поршень рухається вниз і відкриває вхідний канал гідроударника. Рідина подається в гідроударник і він наносить удари, під дією яких відбувається заглиблення башмака колонкового набору в ґрунт і відбір проби. При цьому рідина, яка відводиться з гідроударника, через нижній розподільний вузол подається по зазору між колонковими трубами в свердловину і розмиває її стінки, що значно знижує сили тертя зовнішньої поверхні бурового снаряду об ґрунт. подача рідини при цьому повинна бути значно менша, ніж при розмиві свердловини, і тому нижній розподільний вузол залишається в початковому стані, блокуючи попадання рідини в порожнину внутрішньої колонкової труби. По закінченні рейса снаряд витягається зі свердловини судною лебідкою. Проба ґрунту вдержується у колонковому наборі кернорвачем.

Ознаки найближчого аналогу, які збігаються з суттєвими ознаками корисної моделі, що заявляється: гідроударник з вхідним каналом та каналом для відводу рідини, розподільний перехідник з камерою, в якій встановлений поршень з осьовим каналом та сідлом під пусковий клапан і яка зв'язана з вхідним каналом гідроударника та з нижнім розподільним вузлом, який з'єднаний з каналом гідроударника для відводу рідини і розташований

між гідроударником та колонковим набором, що складається з зовнішньої і внутрішньої колонкових труб з башмаком і кернорвачем.

Цей гідроударний буровий снаряд має недолік, який полягає в тому, що при переході з режиму розмиву свердловини до режиму відбору проби треба переключати напрямок подачі рідини з камери розподільного перехідника, для чого пусковий клапан сідає у сідло поршня, після цього зрізаються штифти і поршень змінює своє положення. Тому для використання гідроударного бурового снаряду у наступному рейсі треба видалити з поршня пусковий клапан, замінити зрізані штифти, встановити поршень у початкове положення і знову зафіксувати його штифтами. Це потребує витрат часу і робочої сили на виконання цих допоміжних операцій, що зменшує рейсову швидкість буріння.

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення гідроударного бурового снаряду, в якому, за рахунок забезпечення автоматичного переміщення поршня в робоче і початкове положення при змінній інтенсивності подачі рідини в гідроударний буровий снаряд, досягається зниження витрат часу на підготовку снаряду до кожного наступного рейсу і як наслідок - підвищення рейсової швидкості буріння.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому гідроударному буровому снаряді, що включає гідроударник з вхідним каналом та каналом для відводу рідини, розподільний перехідник з камерою, в якій встановлений поршень з осьовим каналом та сідлом під пусковий клапан і яка зв'язана з вхідним каналом гідроударника та з нижнім розподільним вузлом, який з'єднаний з каналом гідроударника для відводу рідини і розташований між гідроударником та колонковим набором, що складається з зовнішньої і внутрішньої колонкових труб з башмаком і кернорвачем, відповідно до корисної моделі, пусковий клапан встановлений в осьовому каналі поршня над сідлом за допомогою пружини, в камері розподільного перехідника під поршнем також розташована пружина, причому камера зв'язана з нижнім розподільним вузлом каліброваними каналами, які перекриті бічною поверхнею поршня, а отвір, який зв'язує камеру з вхідним каналом гідроударника, з'єднаний з порожниною камери під поршнем.

Запропоновані ознаки дозволяють забезпечити автоматичне переміщення поршня в робоче і початкове положення при змінній подачі рідини в гідроударний буровий снаряд.

Зазначені ознаки складають суть корисної моделі, тому що є необхідними і достатніми для досягнення технічного результату - зниження витрат часу на підготовку снаряду до кожного наступного рейсу і як наслідок - підвищення рейсової швидкості буріння.

Суть корисної моделі 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 колонковий набір, який складається з зовнішньої і внутрішньої колонкових труб 1 і 2 з башмаком 3 і кернорвачем 4, і гідроударник із вхідним каналом 5 для з'єднання з джерелом тиску і каналом 6 для відводу рідини, зв'язаним кільцевим зазором між корпусом 7 гідроударника і його кожухом 8, каналом 9 у нижньому ковадлі 10 і каналом 11 із зазором між колонковими трубами 1 і 2, з'єднаним зі свердловиною отворами 12. Гідроударник складається також з верхнього ковадла 13 і клапанної коробки 14, між якими встановлено циліндр 15. У циліндрі 15 встановлено поршень 16, з'єднаний з бойком 17. В поршні 16 встановлений випускний клапан 18, зафіксований пальцем 19, з пружиною 20. Випускний клапан 18 з'єднаний штовхальником 21 з впускним клапаном 22, який встановлений у клапанній коробці 14 і виконаний підпружиненим. У нижньому ковадлі 10 встановлені всмоктувальний і нагнітальний насосні клапани 23 і 24, які виконані підпружиненими. Над гідроударником розміщений розподільний перехідник 25 з камерою 26, в якій встановлений поршень 27 з осьовим каналом 28 і сідлом 29 для пускового клапана 30, який встановлений в осьовому каналі 28 над сідлом 29 за допомогою пружини 31. Поршень 27 знаходиться у своєму крайньому верхньому положенні під дією пружини 32, яка розташована в камері 26 під поршнем 27. Камера 26 має отвори 33, 34 і калібровані канали 35, які, відповідно, з'єднані з джерелом тиску, вхідним каналом 5 гідроударника і з зазором між колонковими трубами 1 і 2. Калібрований канал 35 перекритий бічною поверхнею поршня 27, а отвір 34, який зв'язує камеру 26 з вхідним каналом 5 гідроударника, з'єднаний з порожниною камери 26 під поршнем 27.

До складу нижнього розподільного вузла, розташованого між гідроударником та колонковим набором входить блокувальний клапан 36, який встановлений над каналом 11 і спирається на пружину 37. У центральному отворі блокувального клапана 36 встановлено кільцевий золотник 38, який спирається на пружину 39. Порожнина 40 під кільцевим золотником 38 зв'язана з зазором між колонковими трубами 1 і 2 каналом 11. Кільцевий золотник 38 перекриває отвори 41, з'єднані з порожниною внутрішньої колонкової труби 2.

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 30 під дією пружини 31 знаходиться над сідлом 29 поршня 27. Поршень 27 займає своє крайнє верхнє положення у камері 26 розподільного перехідника 25 під дією пружини 32. Калібрований канал 35 перекритий бічною поверхнею поршня 27. Блокувальний клапан 36 і кільцевий золотник 38 займають крайнє верхнє положення під дією пружин, відповідно, 37 і 39.

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, у гідроударний буровий снаряд подається рідина, яка через отвір 33, осьовий канал 28 у поршні 27 діє на пусковий клапан 30. Подача рідини повинна бути такою, щоб пусковий клапан 30 під дією швидкісного напору та перепаду тиску на щілині між ним та сідлом 29 сів на сідло 29 і перекрив прохід рідини до гідроударника. При цьому поршень 27 рухається вниз, стискаючи пружину 32, і відкриває калібровані канали 35, по якому рідина подається в кільцевий зазор між корпусом 7 і кожухом 8, канали 9 і 11, зазор між колонковими трубами 1 і 2 та отвори 12 виходить у навколишнє середовище. Перепад тиску на каліброваному каналі 35 повинен бути таким, щоб пусковий клапан 30 вдержувався на сідлі 29. Підвищуючи подачу рідини, домагаються того, що під дією швидкісного напору рідини і перепаду тиску на блокувальному клапані 36, останній рухається вниз, стискаючи пружину 37, і перекриває прохід рідини у канал 11. При цьому рідина поступає у простір над кільцевим золотником 38. За рахунок підвищення тиску при закриванні блокувального клапана 36 над кільцевим золотником 38 останній рухається вниз, стискаючи пружину 39. Цей рух здійснюється тому, що порожнина 40 під кільцевим золотником 38 постійно зв'язана каналом 11 з зазором між колонковими трубами 1 і 2, з'єднаними з навколишнім середовищем або свердловиною, отже тиск рідини під кільцевим золотником 38 буде значно нижчим, ніж над ним. Коли кільцевий золотник 38 відкриє отвори 41, то рідина через них поступає у порожнину внутрішньої колонкової труби 2 і через кернорвач 4 - на вибій свердловини, розмиваючи породи. Це забезпечує можливість заглиблення гідроударного бурового снаряду у ґрунт без відбору проби. Гідроударник при цьому заблокований, оскільки отвір 34 камери 26, з'єднаний з вхідним каналом 5 гідроударника, також заблокований пусковим клапаном 30. Для більш вільного проходу рідини через кернорвач 4 у останньому можуть бути виконані додаткові щілини або отвори (не показані), наявність яких не позначиться на його роботі при вдержанні проби по закінченні буріння.

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 38 і блокувальний клапан 36 під дією пружин, відповідно, 39 і 37 займають свої крайні верхні положення, закриваючи отвори 41 і перекриваючи, таким чином, доступ рідини у порожнину внутрішньої колонкової труби 2.

Поршень 27 і пусковий клапан 30 під дією пружин 31 і 32 також повертаються у початкове положення. Вмикається подача рідини. Вона повинна бути достатньою для роботи гідроударника, але меншою, ніж потрібна для закриття пускового клапана 30 та блокувального клапана 36. Таким чином, отвір 34 камери 26, зв'язаний з вхідним каналом 5 гідроударника, остається з'єднаним з джерелом тиску, а калібрований канал 35, зв'язаний через нижній розподільний вузол з зазором

між колонковими трубами 1 і 2, роз'єднується з джерелом тиску боковою поверхнею поршня 27.

По зазору між корпусом 7 і циліндром 15 рідини надходить під поршень 16, здійснюючи його підйом. При цьому рідина з надпоршневої порожнини циліндра 15 витісняється по каналу клапанної коробки 14 і канал 6 для відводу рідини у зазор між кожухом 1 і корпусом 7 і, далі, каналами 9 і 11 - у зазор між колонковими трубами 1 і 2, і через отвори 12 вона надходить у свердловину вище башмака 3, розмиваючи стінки свердловини, що знижує сили тертя по зовнішній поверхні гідроударного бурового снаряду.

Поршень 16, рухаючись вгору, стискає пружину 20, оскільки клапанна група (впускний і випускний клапани 22 і 18) утримується у вихідному положенні за рахунок тиску рідини на впускний клапан 22. Дійшовши до випускного клапана 18, поршень 16 наносить по ньому удар. За рахунок удару, сили стиснутої пружини 20 і часткового спільного ходу з поршнем 16 випускний клапан 18 закривається (перекриє канали в клапанній коробці 14), а впускний клапан 22 відкривається, оскільки обидва клапани зв'язані штовхальником 21. Рідина починає надходити у верхню порожнину циліндра 15. У момент перестановки клапанної групи бойок 17 завдає удару по верхньому ковадлу 13. В міру надходження рідини у верхню порожнину циліндра 15 поршень 16 і бойок 17 пересуваються вниз, тому що робоча площа поршня 16 зверху більша ніж знизу. Клапанна група зберігає своє верхнє положення за рахунок тиску рідини на випускний клапан 18. Перестановка клапанів 18 і 22 у вихідне положення відбудеться після удару пальцем 19 по хвостовику клапана 18 і їх спільного ходу вниз. При цьому бойок 17 завдає удару по нижньому

ковадлу 10. Далі цикл роботи повторюється.

Під дією ударів гідроударний буровий снаряд заглиблюється в ґрунт башмаком 3, і проба надходить у внутрішню колонкову трубу, віджимаючи в сторони пелюстки кернорвача 4. В процесі буріння в порожнині внутрішньої колонкової труби 2 здійснюється зворотне промивання. При ході бойка 17 вгору через всмоктувальний канал 23 рідина надходить з колонкової труби 2 під шток бойка 17. При ході бойка 17 вниз рідина через нагнітальний насосний клапан 24 викидається в свердловину.

Оскільки при роботі гідроударника подача рідини значно менша, ніж потрібна для закривання блокувального клапану 36 при розмиві порід на вибої свердловини, то в процесі відбору проби блокувальний клапан 36 і кільцевий золотник 38 зостаються у своїх крайніх верхніх положеннях, і рідина, що перетікає з каналу 9 в канал 11, не падає у порожнину внутрішньої колонкової труби 2 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 подають рідину з інтенсивністю, достатньою для роботи гідроударника, але меншою, ніж потрібна для закриття пускового клапана 30 та блокувального клапана 36. Подальша робота пристрою аналогічна.

Застосування запропонованої корисної моделі дозволяє досягти зниження витрат часу на підготовку снаряду до кожного наступного рейсу і як наслідок - підвищення рейсової швидкості буріння за рахунок забезпечення автоматичного переміщення поршня в робоче і початкове положення при змінній подачі рідини в гідроударний буровий снаряд.

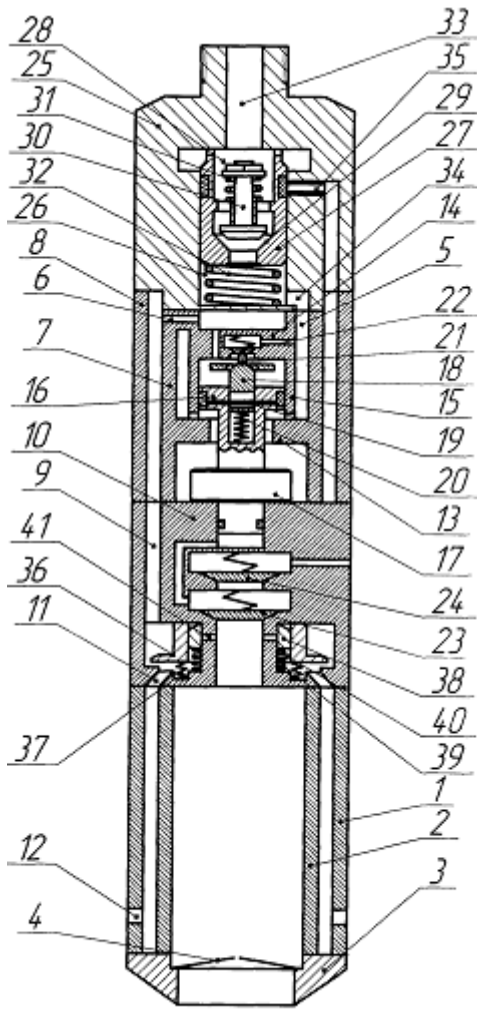


Fig. 1

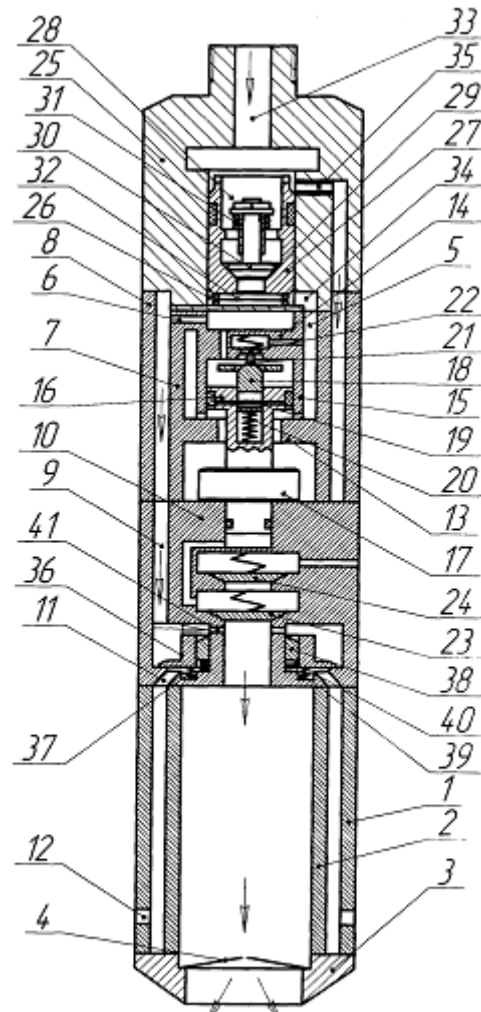
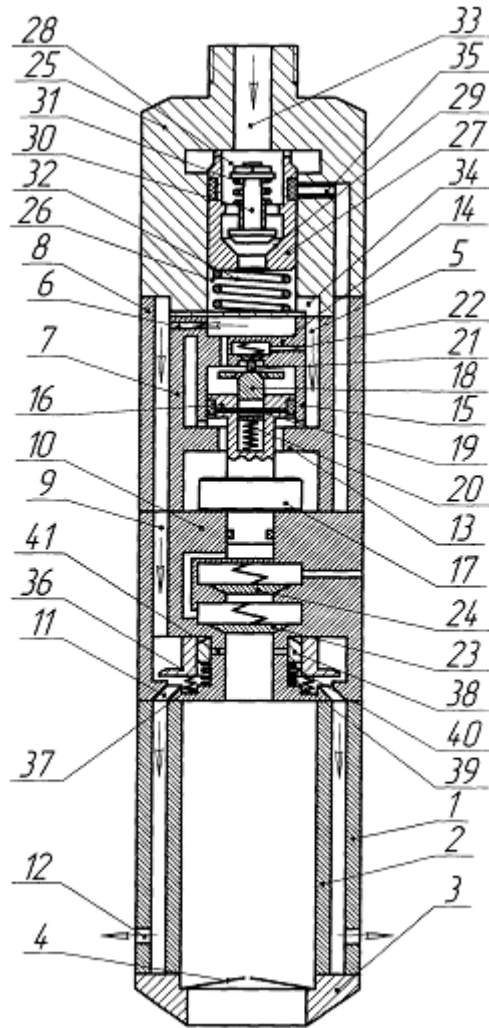


Fig. 2



Фіг. 3