



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **21305** (13) **U**
(51) МПК (2006)
E21B 1/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ**ОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**видається під
відповідальність
власника
патенту**(54) ГІДРОІМПУЛЬСНИЙ ПРИСТРІЙ**

1

2

(21) u200609094

(22) 16.08.2006

(24) 15.03.2007

(46) 15.03.2007, Бюл. № 3, 2007 р.

(72) Коломієць Валерій Сергійович, Сургай Микола
Сафонович, Сорокопуд Михайло Прокопович, Зу-(73) Коломієць Валерій Сергійович, Сургай Микола
Сафонович, Сорокопуд Михайло Прокопович, Зу-

(57) Гідроімпульсний пристрій, який містить вико-

навчий орган, що складений із струменеформую-
чого стовбура, корпусу з вхідним і вихідним отво-
рами, осі яких паралельні і лежать в одній
площині, і розташованого в ньому поршня, в якому
виконаний наскрізний канал для періодичного
з'єднання і перекриття вхідного і вихідного отворів,
встановленого з можливістю створення керуючої і
підпірної камер, поршневий накопичувач, в корпусі
якого розташований поршень, яким внутрішня по-
рожнина корпусу розділена на робочу і газову ка-

мери, при цьому в газовій камері виконаний обме-
жувач переміщення поршня, а робоча камера
зв'язана за допомогою гідравлічної лінії зв'язку з
вхідним отвором виконавчого органа, підвідної
магістралі зі встановленими в ній послідовно ба-
ластним гідропневмоакумулятором і дроселем, що
з'єднана з гідравлічною лінією зв'язку накопичува-
ча і виконавчого органа, і канал зв'язку для пері-
одичного сполучення керуючої камери поршня
виконавчого органа з підвідною магістраллю і
елементом керування виконавчим органом, який
відрізняється тим, що в поршні накопичувача
виконаний осьовий отвір, що сполучає за допомо-
гою радіальних отворів і кільцевого каналу робочу
камеру накопичувача з керуючою камерою вико-
навчого органа, а на бічній поверхні корпусу вико-
навчого органа виконаний отвір для періодичного
сполучення підвідної магістралі з підвищувальною
камерою виконавчого органа, в підвідній магістралі
встановлені послідовно у напрямку руху рідини
дросель і баластний гідропневмоакумулятор.

Корисна модель відноситься до гірничодобув-
ної промисловості, зокрема, до пристроїв для руй-
нування масивів корисних копалин і гірничих порід
імпульсним струменем води високого тиску та мо-
же бути використана в металургійній промисловос-
ті та енергетиці для руйнування монолітів шлаків,
очищення робочої поверхні теплоенергетичного
устаткування.

Відомий гідроімпульсний пристрій, що вклю-
чає: виконавчий орган, що складається із струме-
неформуючого ствола, корпусу з вхідним і вихід-
ним отворами, осі яких перетинаються і лежать у
взаємно перпендикулярних площинах, і розташо-
ваного в ньому поршня встановленого з можливіс-
тю створення засідельної і керуючої камер, порш-
невий накопичувач, яким внутрішня порожнина
корпусу розділена на робочу і газову камери, при
цьому в газовій камері виконаний обмежувач пе-
реміщення поршня, а робоча камера пов'язана з
вхідним отвором виконавчого органа за допомо-
гою гідравлічної лінії зв'язку, елемент керування
виконавчим органом виконаний у вигляді керуючо-

го клапана, в корпусі якого розташований ступін-
частий поршень-клапан, що створює з корпусом
напірну, закриваючу, керуючу і скидну камери, під-
відну магістраль зі встановленими в ній послідов-
но баластним гідропневмоакумулятором і дросе-
лем, яка пов'язана з робочою камерою
поршневого накопичувача, засідельною камерою
поршня виконавчого органа, керуючою і напірною
порожнинами керуючого клапана, канал зв'язку
для періодичного сполучення керуючої камери
поршня виконавчого органа з підвідною магістрал-
лю і лінією скидання у вигляді скидної порожнини
керуючого клапана, причому напірна порожнина
керуючого клапана сполучена з підвідною магіс-
траллю в точці підключення баластного гідропнев-
моакумулятора, а дросель встановлений між точ-
кою підключення баластного
гідропневмоакумулятора і накопичувача, крім того,
поршень-клапан керуючого клапана виконаний так,
що він має тільки дві опорні поверхні тертя, а на
бічній поверхні його штока виконані канали, якими
камера управління виконавчого органу періодично

(13) **U**(11) **21305**(19) **UA**

з'єднується і підвідною магістраллю. [Патент України №58823, кл. Е 2133/20, опубл. 15.08.2003р.].

Недоліками даного пристрою є низька надійність і мала продуктивність, обумовлені конструкцією керуючого клапана, нестабільністю вихідних параметрів і низьким коефіцієнтом корисної дії (ККД) пристрою.

Використання у складі елемента керування керуючого клапана із ступінчастим поршнем-клапаном знижує надійність пристрою внаслідок створення двох опорних поверхонь тертя, що підвищує вірогідність заклинювання рухомого поршня-клапана і тому приводить до припинення роботи даного елемента і всього пристрою в цілому.

Низький ККД пристрою пов'язаний із втратою енергії потоку робочої рідини в наскрізному осьовому каналі, виконаному в поршні-клапані керуючого клапана, який має вузький прохідний перетин, що забезпечує значний гідравлічний опір, і в проточних каналах з'єднувальних ліній. Крім того, наявність двох опорних поверхонь тертя приводить до виникнення внутрішніх перетікань і зовнішніх витоків робочої рідини, що в свою чергу, приводить до зниження об'ємного ККД і, як наслідок, загального ККД пристрою.

Нестабільність вихідних параметрів, обумовлена тим, що формування керуючого сигналу на відкриття-закриття виконавчого органу відбувається за допомогою керуючого клапана, що вносить в систему гідроімпульсного пристрою значні збурення у вигляді коливань тиску рідини, які в сумі з інерційністю рухомого поршня-клапана керуючого клапана знижують швидкість при спрацюванні поршня виконавчого органа.

Поршень виконавчого органа розташований і виконаний таким чином, що формування потоку робочої рідини через проточну частину виконавчого органа відбувається із зміною напрямку течії під прямим кутом, що значно впливає на збурення потоку, з утворенням розвиненої турбулентності і виникненням кавітації, що, зрештою, приводить до порушення поверхонь деталей і цілісності потоку, внаслідок чого різко знижуються руйнівна здатність імпульсного струменя і продуктивність пристрою.

Найближчим аналогом пропонованої корисної моделі є гідроімпульсний пристрій, який містить: виконавчий орган, що складається із струменеформуючого ствола, корпусу із вхідним і вихідним отворами і розташованого в ньому поршня, встановленого з можливістю створення керуючої і підпірної камер, поршневого накопичувача, в корпусі якого розташований поршень, яким внутрішня порожнина корпусу розділена на робочу і газову камери, при цьому в газовій камері виконаний обмежувач переміщення поршня, а робоча камера зв'язана за допомогою гідравлічної лінії зв'язку з вхідним отвором виконавчого органа, підвідної магістралі зі встановленими в ній послідовно баластним гідропневмоакумулятором і дроселем, сполучену з гідравлічною лінією зв'язку накопичувача і виконавчого органа, і канал зв'язку для періодичного сполучення керуючої камери поршня виконавчого органа з підвідною магістраллю і лінією скидання за допомогою елемента керування

виконавчим органом, згідно конструкції в надпоршневій порожнині корпусу виконавчого органа виконана підпірна камера з обмежувачем переміщення поршня, вхідний і вихідний отвори корпусу виконавчого органа виконані так, що їх осі паралельні і лежать в одній площині, а в поршні виконавчого органа виконаний наскрізний канал для періодичного з'єднання і перекриття вхідного і вихідного отворів, елемент керування виконавчим органом утворений виконаними в корпусі накопичувача двома скидними отворами, осі яких розташовані в одній площині, виконаним в поршні накопичувача кільцевим каналом для періодичного з'єднання скидних отворів з каналом зв'язку, і керуючим отвором, виконаним в стінці корпусу накопичувача, який обмежує робочу камеру останнього, для періодичного сполучення каналу зв'язку з підвідною магістраллю.

Даний пристрій має низьку надійність і малу продуктивність, які обумовлені нестабільністю вихідних параметрів і низьким ККД пристрою в цілому.

Нестабільність вихідних параметрів обумовлена тим, що в при відкритті вихідного отвору виконавчого органа відбувається різке зниження тиску в робочій камері накопичувача і поршень накопичувача миттєво перекриває керуючий отвір в корпусі накопичувача, доступ рідини з підвідної магістралі в керуючу камеру виконавчого органа припиняється, що приводить до зупинки поршня виконавчого органа в стані неповного відкриття вихідного отвору виконавчого органа, внаслідок цього значно знижується енергія імпульсу, що вистрілюється, а, отже, і руйнівна здатність імпульсного струменя і продуктивність пристрою.

Низький ККД пристрою обумовлений низьким об'ємним ККД за рахунок викиду робочої рідини в атмосферу забою, що обумовлено особливістю роботи пристрою, а також приводить до додаткового зволоження вугільного масиву.

У основу корисної моделі поставлена задача удосконалення гідроімпульсного пристрою, в якому за рахунок зміни конструкції окремих вузлів і взаємозв'язку між елементами забезпечується стабілізація вихідних параметрів, збільшення об'ємного, а, отже, і загального ККД, підвищення надійності роботи пристрою, що дозволяє підвищити продуктивність пристрою в цілому.

Поставлена задача вирішується тим, що у гідроімпульсному пристрої, який містить виконавчий орган, що складається із струменеформуючого ствола, корпусу із вхідним і вихідним отворами, осі яких паралельні і лежать в одній площині, і розташованого в ньому поршня, в якому виконаний наскрізний канал для періодичного з'єднання і перекриття вхідного і вихідного отворів, встановленого з можливістю створення керуючої і підпірної камер, поршневого накопичувача, в корпусі якого розташований поршень, яким внутрішня порожнина корпусу розділена на робочу і газову камери, при цьому в газовій камері виконаний обмежувач переміщення поршня, а робоча камера зв'язана за допомогою гідравлічної лінії зв'язку з вхідним отвором виконавчого органа, підвідної магістралі зі встановленими в ній послідовно баластним гідро-

пневмоаккумулятором і дроселем, сполученої з гідравлічною лінією зв'язку накопичувача і виконавчого органу, і канал зв'язку для періодичного сполучення керуючої камери поршня виконавчого органу з підвідною магістраллю і елементом керування виконавчим органом, згідно корисної моделі в поршні накопичувача виконаний осьовий отвір, що сполучає за допомогою радіальних отворів і кільцевого каналу робочу камеру накопичувача з керуючою камерою виконавчого органу, а на бічній поверхні корпусу виконавчого органу виконаний отвір, призначений для з'єднання підвідної магістралі з підвищувальною камерою виконавчого органу, в підвідній магістралі встановлені послідовно у напрямку руху рідини дросель і баластний гідропневмоаккумулятор.

Гідроімпульсний пристрій пояснюється фігурою.

Гідроімпульсний пристрій містить виконавчий орган 1, який складається із струменеформуючого ствола 2 з робочим насадком 3, встановленими із зовнішньої сторони корпусу 4. У корпусі 4 виконавчого органу 1 встановлений поршень 5. У надпоршневій порожнині корпусу 4 виконана підпірна камера 6 з обмежувачем 7 переміщення поршня 5, а в підпоршневій порожнині - керуюча камера 8 і підвищувальна 9. Поршень 5 має наскрізний канал 10, який забезпечує періодичне з'єднання і перекриття виконаних в корпусі 4 вхідного і вихідного отворів 11 і 12 відповідно, осі яких паралельні і лежать в одній площині. При цьому вхідний отвір 11 має більший діаметральний розмір, ніж вихідний отвір 12, для попереднього заповнення робочою рідиною порожнини, утвореної наскрізним каналом 10 і стінками корпусу 4. У нижній частині підвищувальної камери 9 в стінці корпусу 4 виконавчого органу 1 виконано отвір 13 для з'єднання з підвідною магістраллю 14, що забезпечує додаткове задіявання підпоршневої робочої площі поршня 5 виконавчого органу 1. Скидання рідини з підвищувальної камери 9 з метою запобігання утворенню водяної подушки при русі поршня 5 вниз здійснюється через встановлений в нижній частині корпусу 4 виконавчого органу 1 скидний клапан, який відкривається при досягненні поршнем 5 отвору 13.

Виконавчий орган 1 за допомогою гідравлічної лінії зв'язку 15 зв'язаний з корпусом 16 поршневого накопичувача 17. У корпусі 16 розташований поршень 18, який ділить внутрішню порожнину поршневого накопичувача 17 на робочу 19 і газову 20 камери. У газовій камері 20 поршневого накопичувача 17 виконаний обмежувач 21 переміщення поршня 18.

Поршневій накопичувач 17 містить елемент керування виконавчим органом 1, утворений: керуючим отвором 22, виконаним в стінці корпусу 16, осьовим отвором в поршні 18, сполученим з одного боку з робочою камерою 19, а з другого боку за допомогою радіальних отворів - з кільцевим каналом 23, виконаним в поршні 15. Отвір 13 в корпусі 4 виконавчого органу 1, що з'єднує підвищувальну камеру 9 з підвідною магістраллю 14, також є елементом керування виконавчим органом 1.

Для забезпечення стабільності вихідних параметрів здійснюється такий вибір лінійних розмірів і розташування кільцевого каналу 23 і керуючого отвору 22, а також тиску закачування газових камер 20 і 6 накопичувача 17 і виконавчого органу 1 відповідно, при яких в крайньому лівому положенні поршня 18 накопичувача 17 забезпечується передача сигналу підвищеного тиску через канал 24 зв'язку в робочу камеру 19 поршневого накопичувача 17. При цьому площа поршня 5 з боку керуючої камери 8 виконавчого органу 1 і площа поршня 18 з боку робочої камери 19 поршневого накопичувача 17 підібрані так, щоб спочатку відбувалося переміщення поршня 18 до обмежувача 21, а потім починалося переміщення поршня 5.

Гідравлічна лінія зв'язку 15 робочої камери 19 поршневого накопичувача 17 і вхідного отвору 11 виконавчого органу 1 пов'язана з підвідною магістраллю 14, в якій у напрямку руху рідини послідовно встановлені дросель 25 і баластний гідропневмоаккумулятор 26.

Робоча рідина подається в пристрій через підвідну магістраль 14. Далі через дросель 25 поступає в робочу порожнину 19 поршневого накопичувача 17 і наскрізний канал поршня 5 виконавчого органу 1.

У місцях дотику рухомих і нерухомих деталей пристрою встановлені ущільнюючі елементи, що запобігають виникненню перетікань робочої рідини між камерами або порожнинами через щілини, а також витоків робочої рідини в атмосферу.

Пристрій працює таким чином.

До запуску пристрою в роботу в газову камеру 20 поршневого накопичувача 17 і підпірну камеру 6 виконавчого органу 1 від зовнішнього джерела нагнітається інертний газ. Тиск газу в газовій камері 20 задає режим роботи гідроімпульсного пристрою по тиску робочої рідини в імпульсі. При цьому поршень 18 поршневого накопичувача 17 займає крайнє праве положення, тим самим, з'єднуючи керуючу камеру 8 поршня 5 виконавчого органу 1 з підвідною магістраллю 14 через канал 24 зв'язку, кільцевий канал 23, радіальні отвори, осьовий отвір в поршні 18 і робочу порожнину 19 поршневого накопичувача 17 і гідравлічну лінію зв'язку 15. Поршень 5, у цей момент, за рахунок тиску стислого газу в підпірній камері 6, притискається до нижньої частини корпусу 4 виконавчого органу 1, таким чином, що повністю ізолює вихідний отвір 12 і частково перекриває вхідний отвір 11. При цьому камера, утворена наскрізним каналом 10 поршня 5 і стінками корпусу 4 виконавчого органу 1, також має доступ до підвідної магістралі 14.

Після запуску зовнішнього джерела енергії - насоса (на рисунку не показаний), робоча рідина по підвідній магістралі 14 через дросель 25 поступає у наскрізний канал поршня 5 і через канали в поршні 18 поршневого накопичувача 17 і лінію зв'язку 24 в керуючу камеру 8 виконавчого органу 1. Заповнення відбувається майже миттєво, після чого тиск в робочій камері 19 поршневого накопичувача 17 зростає до тиску, рівного тиску газу в газовій камері 20.

Далі тиск рідини в робочій камері 19 починає декілька перевищувати тиск газу в газовій камері 20 і поршень 18 поршневого накопичувача 17 починає рухатися вліво. При цьому відбувається перекриття керуючого отвору 19 бічною поверхнею поршня 18.

При русі поршня 18 вліво газ в газовій камері 20 стискається і, внаслідок цього, внутрішня енергія газу зростає, тобто відбувається процес накопичення енергії. Пристрій починає працювати в режимі накопичення енергії в поршневій накопичувач 17.

Режим накопичення (який складає близько 90% часу циклу роботи пристрою) триває до моменту досягнення поршнем 18 крайнього лівого положення, упору його в обмежувач 21 в корпусі 16 поршневого накопичувача 17 і зупинки. Внаслідок цього відбувається відкриття керуючого отвору 22 і з'єднання керуючої камери 8 поршня 5 виконавчого органа 1 через канал 24 зв'язку з підвідною магістраллю 14. При цьому весь потік робочої рідини, який підводиться до пристрою, спрямовується в керуючу камеру 8 під поршень 5 виконавчого органа 1. Тиск у керуючій камері 8 стрибкоподібно зростає до величини підведеного. В результаті цього зусилля на поршень 5 виконавчого органа 1 з боку керуючої камери 8 перевищує зусилля з боку підпірної камери 6 і поршень 5 переміщується вгору. При цьому відбувається відкриття отвору 13, який сполучає підвищувальну камеру 9 з підвідною магістраллю 14, і, тим самим, забезпечує задіявання додаткової робочої площі, а значить і зусилля з боку підпоршневої порожнини поршня 5 виконавчого органа 1. Далі відбувається відкриття вихідного отвору 11 і з'єднання робочої камери 16 поршневого накопичувача 14 з атмосферою через гідравлічну лінію зв'язку 12, вхідний і вихідний отвір 11 і 12 відповідно, наскрізний канал 10, струменеформуючий ствол 2 і робочий насадок 3.

Тиск в робочій камері 19 декілька знижується, поршень 18 поршневого накопичувача 17 починає рухатися вправо, витісняючи з робочої камери 19 накопичений об'єм робочої рідини через струменеформуючий ствол 2 до робочого насадку 3, що формує імпульсний струмінь. При цьому відбувається перекриття керуючого отвору 22 бічною поверхнею поршня 18 поршневого накопичувача 17.

Лінійні розміри основних вузлів і розташування керуючого отвору 22 виконані так, щоб забезпечити перекриття керуючого отвору 22 тільки після упору поршня 5 виконавчого органа 1 в обмежувач 7 і його зупинки, що відповідає повному відкриттю вихідного отвору 12. В результаті цього керуюча камера 8 поршня 5 виконавчого органа 1 і канал

зв'язку гідравлічне ізолюються, що, зрештою, фіксує поршень 5 виконавчого органа 1 в крайньому верхньому положенні. Пристрій переводиться в режим пострілу.

Сформований імпульсний струмінь за рахунок енергії, накопиченої газом в газовій камері 20, і високій швидкості поршня поршневого накопичувача 17 має значно підвищену, в порівнянні з тією, що підводиться, витрату рідини. Під час пострілу і протікання імпульсного струменя робоча рідина з підвідної магістралі 14 повністю поступає в порожнину баластного гідропневмоакумулятора 26.

До моменту закінчення імпульсу, тобто до моменту досягнення поршнем 18 поршневого накопичувача 17 крайнього правого положення, керуюча камера 8 поршня 5 виконавчого органа 1 через канал 24 зв'язку, кільцевий канал, радіальні отвори і осьовий отвір в поршні 18 поршневого накопичувача 17, гідравлічну лінію зв'язку 15, наскрізний канал в поршні 5 виконавчого органа 1, струменеформуючий ствол 2 і робочий насадок 3 з'єднується з атмосферою. Тиск в керуючій камері 8 майже миттєво знижується до атмосферного, що приводить до руху поршня 5 виконавчого органа 1 вниз під дією тиску стислого газу в підпірній камері 6. Надлишок рідини під поршнем 5 відводиться через скидний клапан. Поршень 5 виконавчого органа 1 повністю перекриває вихідний отвір 12 і частково вхідний отвір 11, що ізолює струменеформуючий ствол 2 і робочий насадок 3 від потоку робочої рідини. Пристрій переводиться в режим накопичення. Тиск в робочій камері 19 збільшується і починає декілька перевищувати тиск газу в газовій камері 20. Поршень 18 поршневого накопичувача 17 починає рухатися вліво. Цикл роботи пристрою повторюється.

Застосування запропонованого гідроімпульсного пристрою в порівнянні з найближчим аналогом забезпечує наступні переваги.

Підвищується надійність, стабільність в роботі, об'ємний, а, отже, і загальний ККД за рахунок зміни елементу керування.

Крім того, внесені конструктивні зміни дозволили усунути скидання рідини в атмосферу забою, що зменшує зволоження відбиваємого вугілля. Підвищення продуктивності пристрою досягається також за рахунок додаткового підведення рідини з підвідної магістралі під поршень виконавчого органа при русі поршня вгору, що дозволяє запобігти передчасному перекриттю вихідного отвору і забезпечить швидкодію відкриття виконавчого органа, що, в остаточному підсумку, приводить до стабільності вихідних параметрів імпульсного струменя.

