



УКРАЇНА

(19) UA (11) 15923 (13) U  
(51) МПК (2006)  
E02F 1/00  
E21B 43/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) СПОСІБ РОЗРОБКИ ТЕХНОГЕННИХ ГІРНИЧОРУДНИХ РОДОВИЩ

1

(21) u200601200  
(22) 07.02.2006  
(24) 17.07.2006  
(46) 17.07.2006, Бюл. № 7, 2006 р.  
(72) Головченко Володимир Олексійович, Помазан Сергій Григорович  
(73) Головченко Володимир Олексійович, Помазан Сергій Григорович  
(57) Спосіб розробки техногенних гірничорудних родовищ, при якому розпушують техногенні ґрунти енергією безпосередньої дії землесоса, інтенсифікують продуктивність останнього гідророзмивом ґрунтів, утворену пульпу подають транспортним трубопроводом до місць її переробки, забезпечу-

2

ють при цьому безгідроударне транспортування пульпи, а при необхідності підсилюють її потік допоміжною бустерною (насосною) установкою, який відрізняється тим, що гідравлічний потік розмиву техногенних ґрунтів створюють з трьох складових потоків, один з яких направляють по фронту дії землесоса, другий - перпендикулярно першому в напрямку донних осадів, останній - співвісно з транспортним потоком від безпосередньої дії землесоса, та доповнюють гідравлічним потоком впливу на водну поверхню родовища, який направляють по фронту дії земснаряду, також забезпечують гідравлічний розмив осадів пульпи у трубопроводі в місцях їх можливого накопичення.

Корисна модель відноситься до машинобудівного забезпечення гірничої галузі, зокрема як технологічний комплекс машинобудівних виробів на основі плавучого земснаряду для формування процесів розробки гідророзмивом техногенного гірничорудного родовища, трубопровідного транспортування продуктів розмиву до місць їх подальшої переробки з рішенням питань розширення області використання гідро-механізованої розробки корисних копалин, підвищення продуктивності, надійності і безпечності роботи, надання незалежності процесу розробки родовища від сезонності та впливу рослинних заважаючих компонентів.

Аналіз описів відомих патентних рішень [1, 2, 3], закордонних розробок (вироби синдикату ІНС "Beaver" - Нідерланди) [4, 5, 6] та країн СНД [7, 8, 9, 11, 12, 13, 14] засвідчують, що принциповий склад комплексів для гідромеханізованої розробки природних розсіпних і техногенних родовищ є практично аналогічний. Кожен комплекс має плавучий чи крокуючий земснаряд, як правило обладнаний землесосом безпосередньої дії та інтенсифікатором ґрунтозабору з робочим органом фрезерного (або роторно-ківшового, скреперного чи гідромоніторного) типу, системи якірного тросового попідліювання та енергетичного забезпечення транспортний трубопульпопровід з підтримуючими в межах технологічного водоймища пон-

тонами, бустерну установку (одну або декілька), аварійнозапобіжні пристрої, рідиновідокремлювачі, пульт керування з робочим місцем оператора (багєрська), плавзасоби та інше.

Такі комплекси є високотехнологічними та висококоштовними машинобудівниками виробами, насиченими науковими досягненнями в галузях механіки/приводу, насосного обладнання, систем керування, для яких є обов'язковим забезпечення максимального використання їх технічно можливої продуктивності при річних обсягах добування корисних копалин у мільйонах тон.

В свою чергу, розробка техногенних гірничорудних родовищ має свої технологічні особливості, які необхідно враховувати при формуванні способу їх розробки, а саме.

Родовища є результатом значного накопичення у водоймищах зворотного водопостачання відходів мокрої магнітної сепарації - сукупні обсяги накопичення відходів на гірничо-збагачувальних комбінатах СЦД складають 2,5млрд. тон. Для накопичення відходів використовують природні низини, балки та штучно створені на їх основі ємності, які як правило знаходяться на значній відстані від основного виробництва, наприклад для умов Центрального гірничого збагачувального комбінату - ЦГЗК (м. Кривий Ріг) ця відстань складає 4км, для умов Запорізького залізорудного комбінату -

(13) U  
(11) 15923  
(19) UA

70км. Перепад висот між власне техногенним родовищем та основним виробництвом для умов ЦГЗК складає 35 метрів, продуктивна товща родовища - від 4 до 18м, при загальному його обсязі в 36млн. тон.

Гранулометричний аналіз ґрунтів техногенних родовищ Кривбасу свідчить, що зерновий склад фракцій 5-0,05мм коливається від 13,4 до 18%, а фракцій нижчих 0,05мм - від 80,6 до 89%, при вмісті глинистих часток - в межах 10-15%. Вказане суттєво впливає на осадність порід в пульпопроводі при аварійній зупинці добування та має місце налипання на механічний робочий орган і згідно діючих норм для розробки землесосами даних ґрунтів потребує до 14м<sup>3</sup> води на розробку та транспортування 1м<sup>3</sup> техногенного ґрунту.

Хімічний аналіз даних ґрунтів показує, що масова доля залізо-містких компонентів досягає 25-30%, у тому числі з можливістю їх повторного магнітного збагачення до 11-12%, при одночасовій наявності з'єднань кремнію, кальцію, фосфору, сірки, марганцю та інших, які в своїй сукупності створюють хімічно агресивне та абразивно діюче середовище.

Після заповнення водоймища зворотного водопостачання техногенними породами, останні з метою зменшення екологічного впливу на навколишнє середовище покривають суглинко-гумусним ґрунтом товщею до 600мм та залужують багаторічними травами. Попутно із залуженням розвиваються комиші, очерети та інші довгокореновостові бурні трави, які вносять заважаючий вплив при введенні в розробку родовищ. Останнє перешкоджає роботі землесосу, а в зимовий період роботи при промерзанні водоймища - всьому комплексу в цілому.

Наведені специфічні особливості розробки техногенних гірничорудних родовищ: перепад висот, значна віддаленість родовища від основного виробництва, наявність глинистих та рослинних заважаючих компонентів, хімічна та абразивна агресивність, розбіжність зернового складу ґрунту та його осадність в пульпопроводі в моменти аварійної зупинки розробки, кавітаційні і гідроударні явища, висококоштовність обладнання, необхідність забезпечення мобільності і високої продуктивності вносять обмеження на машинобудівні рішення для розробки родовища.

Відомий спосіб розробки родовищ, при якому використовують плавучий земснаряд, розпушують гірничу розсипну породу (сапропель, будівельні матеріали, алмазні поклади та інше) за рахунок енергії безпосередньо землесосу та фрезерного робочого органу, подають створену пульпу до транспортного трубопроводу, забезпечують її безгідроударне та безкавітаційне транспортування. При цьому крім фрезерного робочого органу може бути роторно-ковшовий або скреперний з шнековою інтенсифікацією ґрунтонаповнення пульпи [4, 5, 6, 7, 8].

Наведені комплекси при використанні їх для розробки техногенних родовищ із-за прилипання ґрунту на механічний орган рихлення (наявність глинистих часток) мають низьку продуктивність та технологічно складне машинобудівне забезпечення. Для рішення питання обмеження кавітаційних

процесів при русі пульпи у трубопроводі розробники закладають в землесос надлишкові потужності - як це рекомендує постачальник шламових насосів фірма Weir Warman (Велика Британія) [10]. В [6] лише як проблема ставиться питання боротьби із заважаючою дією рослинності на процес розробки родовища. В свою чергу, в [11, 12] наведені можливі рішення зменшення впливу рослинності без їх промислової у виробництві реалізації.

Спосіб гідромеханізованого добування корисних копалин на відкритих гірничих кар'єрах з застосуванням гідророзмиву та дражного обладнання наведений в [13], але і тут мають місце вказані вище недоліки за винятком зняття проблеми налипання глинистих часток.

Найближчим з відомих технічних рішень, взятого за найближчий аналог способу, який заявляється, по цільовому використанню та операціям реалізації, також енергетичним потокам, модульній конструкції комплексу, показником призначення, складовим частинам, функціональним можливостям, близькості сфери використання відповідає спосіб розробки морських родовищ корисних копалин, включаючий розрихлення донного ґрунту, підйом пульпи, використання допоміжного потоку для розмиву родовища та використання його ж сумісно з основним потоком для транспортування добутих корисних копалин [14].

Як свідчить аналіз операцій способу найближчого аналогу, технічних рішень його реалізації, залишаються не вирішеними питання підвищення продуктивності за рахунок більшого насичення пульпи, безкавітаційності, уникнення заважаючої дії очищення оголовку землесосу від попутних фракцій немінерального походження, зняття впливу кліматичної сезонності роботи комплексу.

Задача способу, що заявляється - розширення області використання, підвищення продуктивності, надійності і безпечності роботи, надання іваріантності (незалежності) процесу розробки родовища від сезонності та впливу рослинних компонентів.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що в способі розробки техногенних гірничорудних родовищ з використанням плавучого земснаряду, розпушують техногенні ґрунти енергією безпосередньої дії землесосу, інтенсифікують продуктивність останнього гідророзмивом, утворену пульпу подають транспортним трубопроводом до місць її переробки, забезпечують при цьому її безгідроударне транспортування, а при необхідності підсилюють потік пульпи в трубопроводі допоміжною (трасовою) бустерною установкою, згідно корисної моделі, створюють гідравлічний потік розмиву техногенних ґрунтів з трьох складових потоків, один з яких направляють по фронту дії землесосу, другий - перпендикулярно першому в напрямку донних осадів, останній співвісно з транспортним потоком від безпосередньої дії землесосу і енергією яких забезпечують безкавітаційність переміщення пульпи, та доповнюють гідравлічним потоком впливу на водну поверхню родовища, який направляють по фронту дії землесосу, також забезпечують гідравлічний розмив осадів пульпи у трубопроводі в місцях їх можливого накопичення.

Завдяки новим операціям пропонованого спо-

собу досягнуто виконання поставленої мети, в першу чергу підвищення економічних показників за рахунок підняття продуктивності розробки та вторинного використання скидів технологічної води і відходів збагачення, позитивного впливу на фактор сезонності та заважаючої дії кавітації і рослинних компонентів, розширення області використання гідромеханізованого добування корисних копалин.

Таким чином, пропонуване технічне рішення призначене для використання у промисловості, а саме - у гірничодобувній галузі, здійснене за допомогою існуючих комплектуючих виробів промислового освоєних суднобудівною, металургійною, електротехнічною та машинобудівною галузями, також визнаних науково обґрунтованих методів і при його реалізації в умовах Центрального гірничого збагачувального комбінату (два зразки) забезпечується досягнення практичного результату у вигляді щомісячних обсягів добування корисних копалин з техногенного родовища в розмірі 300000 тон/зразок сировини, чим виконуються вимоги промислової придатності, які вбачали автори.

Суть процесів корисної моделі пояснюється кресленням та описом взаємодії складових елементів комплексу. До складу машинобудівного комплексу входять плавучий земснаряд 1 з землесосом у складі ґрунтового насоса 2, шарового шарніру 3, заборного трубопроводу 4, всасуючого оголовку 5 заданої конфігурації. Елементи 2, 3, 4, 5 з'єднані послідовно і складають всасуючу лінію землесосу. В свою чергу, напорна лінія землесосу включає в себе зворотній клапан 6, напорний трубопровід 7, вертикальний шаровий шарнір 8, які з'єднані послідовно. При цьому напорна лінія своїм входом (елемент 6) приєднана до виходу ґрунтового насоса 2, а виходом (елемент 8) - до транспортного трубопроводу 9.

До напорної лінії гідророзмиву техногенних ґрунтів входять забезпечуючий насос 10, запобіжний клапан 11, шаровий шарнір 12, напорний трубопровід 13 і трьохсопловий гідромонітор 14. Потік першого сопла (позиція 15) гідромонітора 14 направляють (конструктивним забезпеченням) на техногенний ґрунт 16 по фронту дії всасуючого оголовку 5, другого (позиція 17) направляють перпендикулярно першому в сторону донного техногенного ґрунту 16, останній (позиція 18) діє співвісно з транспортним потоком лінії всасу від безпосередньої дії ґрунтового насоса 2.

Забортна вода 19 водоймища надходить до забезпечуючого насоса 10 заборним трубопроводом 20. Елементи 4, 5, 13 і 14 розміщені на поворотній рамі 21 технологічних переміщень. Поворот рами 21 виконується за допомогою відповідного приводу (позиція не позначена).

Крім того, на земснаряді 1 встановлено допоміжний насос 22, напорну енергію гідропотоку якого використовують для захисної дії і охолодження ущільнюючих сальників насосів 2 і 10, наповнення вказаних насосів на період їх запуску, а також для дії щілевого омивача 23. Останнім реалізують вплив на водно поверхню родовища; потік з омивача 23 направляють по фронту дії оголовку 5. Напрямок дії та глибину занурення омивача 23 реалізують через гнучке, з фіксацією, з'єднання з

напорним трубопроводом допоміжного насоса 22. Насос 22, облаштований крім напорного трубопроводу, заборним трубопроводом заборної води 19 (вода технологічного водоймища) та запорною арматурою - позиції не позначені.

Транспортний трубопровід 9 в межах водоймища розміщено на понтонах 24, його (9) секції з'єднані з використанням фланців і шарових шарнірів, мають достатню гнучкість та облаштовані трапами для переміщення обслуговуючого персоналу. Для маневрування земснаряду 1 по водоймищу в складі комплексу передбачена свайноякірно-тросова система попілювання з приводом від тягових лебідок.

В залежності від відстані транспортування пульпи 25, профілю траси (перепаду висот) трубопроводу, облаштовують одною або декількома перекачуючими (бустерними) установками та протигідроударними компенсаторами; в кінці траси мають місце контрольно-вимірні прилади обліку обсягів розробки та водовідокремлювачі - дешламатори, циклони та інше; далі - виробництво концентрату. В місцях можливих осадів пульпи 25 у трубопроводі 9 при аварійних зупинках роботи комплексу передбачено установку для їх розмиву, а також керовані сапуни для аварійного випуску з трубопроводу пульпи. Керування комплексом виконується оператором з пульта, який має відповідне апаратнокерівне та приладне забезпечення, і розміщено на земснаряді 1 в багеській. Енергопостачання приводних електродвигунів насосів, поворотної рами, системи попілювання і всього комплексу в цілому виконують від енергосистеми кабельним вводом через бортову станцію управління (щитову). Перераховані вище елементи на рисунку не наведені.

Взаємодію складових частин комплексу реалізують наступним чином. В підготовчий період виконують організаційно-технічні заходи: зняття за допомогою допоміжних засобів механізації ґруноторослинного покриття родовища (вскришу); опресування транспортного трубопроводу; перекриття напорних трубопроводів насосів; виконання необхідних обсягів забезпечення безпеки праці. Далі оператор, з пульта керування комплексом, запускає допоміжний насос 12, який виконує наповнення насосів 2 і 10 водою 19 водоймища, чим готує їх запуск на закриті магістраль (клапани 6 і 11 закриті). Одночасово гідропотік з насоса 16 поступає до сальників насосів 2 і 6 та через омивач 23 (при необхідності) діє на водну поверхню водоймища, очищуючи її від плаваючих залишків рослинності або (і) забезпечуючи розмив крижаного покриття.

Використовуючи систему попілювання, оператор за допомогою тягових лебідок та приводу поворотної рами 21 підводить земснаряд 1 і всасуючий оголовок 5 до розробляємих ґрунтів 16 техногенного родовища. Необхідну гнучкість земснаряду забезпечують шарові шарніри 3, 8, 12. Послідовно вводять в роботу ґрунтовий 2 та забезпечуючий 10 насоси (почергово відкриваючи клапани 6 і 11). Після запуску насоса 2 через всасуючий оголовок 5 за рахунок енергії безпосередньої дії землесосу відбувається наповнення пульпою лінії транспортного трубопроводу.

Після запуску забезпечуючого насосу 10 технологічна вода 19 водоймища поступає через елементи 20, 6, 11, 12, 13 на гідромонітор 14. Потоками з сопел 15 і 17 виконують розмив техногенного ґрунту 16 і інтенсифікують при цьому кількість породи у пульпі. Насичена породою пульпа 25 поступає до всасуючого оголовку 5 і далі через елементи 4, 3, 2, 6, 7, 8, 9 до місць її переробки (основного виробництва).

Важлива роль в роботі землесосу з урахуванням специфіки розробки техногенного родовища належить потоку з сопла 18 гідромонітору 14. Відповідно до науково обґрунтованих методів всасу рідин для забезпечення збільшення консистентності пульпи і повного виключення кавітації необхідне створення при роботі ґрунтового насосу підпору водяного стовпа в його лінії всасу, починаючи з всасуючого оголовку 5 [7, с.105]. Необхідний підпір, з урахуванням того, що при розробці техногенного родовища потужність продуктивної товщі коливається від 4 до 18 метрів, відповідно технологічне положення оголовку 5 може займати місця від поверхні водоймища до технічно можливої даним типом земснаряду глибини (наприклад, до 12м), створити за рахунок товщі водоймища і забезпечити безкавітаційну роботу ґрунтового насосу в цих умовах неможливо.

Надання незалежності роботи землесосу від кавітації при змінних по глибині положеннях всасуючого оголовку 5 досягається за допомогою гідропотоку з сопла 18 гідромонітору 14 шляхом створення опосередковано необхідного підпору в роботі ґрунтового насосу 2. При цьому попутно з урахуванням дії на вхід всасуючого оголовку 5 гідропотоків (безпосереднього всасу, розмиваючої дії, підпору) вирішується питання не тільки підвищення продуктивності комплексу, а і його безкавітаційної роботи при значних коливаннях технологічно необхідних рівнів (глибини) знаходження всасуючого оголовку 5.

В умовах реально діючого земснаряду співвідношення потоків визначені відношенням площ перетину сопел відповідних діаметрам 100, 90, 100мм при загальному потоці по напірному трубопроводу 13 у  $2500\text{м}^3/\text{год}$ . Продуктивність комплексу на виході 4-х кілометрового трубопроводу діаметром 630мм досягла по пульпі  $4300\text{м}^3/\text{год}$  проти  $3800\text{м}^3/\text{год}$  без впливаючої дії гідропотоку з сопла 18.

При виникненні аварійної ситуації в роботі комплексу: вимкнення енергопостачання, руйнування трубопроводу та інших факторів пульпу з трубопроводу випускають через керовані сапуни.

В місцях зміни кривизни трубопроводу відбувається в таких випадках його перекриття накопиченнями обезвоженої пульпи - для послідовного вводу комплексу в експлуатацію і розмиву вказаних осадів передбачено в цих місцях внутрішній гідророзмив доповнюючою (трасовою) насосною установкою.

Таким чином, діючий комплекс дозволяє ввести в роботу існуючі техногенні гірничорудні родовища, досягти вторинного використання промислових скидів води, зберегти сільськогосподарські поля за рахунок зменшення вскриші під діючі кар'єри, ввести нові технології переробки відходів гірничої галузі, забезпечити рішення поставленої мети, щомісяця одержати 45000 тон залізного концентрату вмістом до 65,8% заліза.

Джерела інформації:

1. SU 1781.391 E02P 3/88, 15.11.1992, Бюл. №46.
2. SU 1776.725 E02P 3/88, 15.11.1992, Бюл. №42.
3. SU 1.781.390 E02P 3/88, 15.11.1992, Бюл. №46.
4. В.М. Зуєв та інші. Використання гідромеханізації для розробки кар'єра 1-ї черги на трубці Архангельська. Горний журнал, №7, 2002, с.35-38.
5. В.Б. Добрецов та інші. Розробка і комплексне використання матеріалів покладів залізом арганцевих конкрецій Фінської затоки. Горний журнал, №8, 2002, с.63-65.
6. Е.А. Кононенко. Досвід використання і перспектива гідромеханізації на кар'єрах. Горний журнал, №3, 1997, с.24-26 та 26-29.
7. Б.М. Шкундін. Землесосні снаряди. М, "Енергія" 1973.
8. С.М. Штін. Нове в гідромеханізованому способі добування сапропелю. Горний журнал, №6, 1988, с.71-72.
9. Б.С. Моховіков. Комплекси обладнання для підводної розробки розсипів на шельфі. Горний журнал, №11, 1997, с.26-28.
10. Шламові насоси фірми "Weir Warman", рекламний проспект, 2005, [www.weirwarmaneu.com](http://www.weirwarmaneu.com).
11. SU 1784257 B01 029/62, 15.10.1992, Бюл. 38.
12. SU 1.767098 E02P 3/94, 07.10.1992, Бюл. 37.
13. І.М. Ялтанец. Проектування відкритих гідромеханізованих і дражних розробок родовищ. М., МДГУ, 2003.
14. SU 1776298 E21B 43/00, 15.11.1992, Бюл. 42.

