



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **39657** (13) **U**
(51) МПК (2009)
E02B 1/00
E21B 43/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ РОЗРОБКИ ТЕХНОГЕННОГО РОДОВИЩА ГІРНИЧОРУДНОЇ СИРОВИНИ

1

(21) u200810393

(22) 14.08.2008

(24) 10.03.2009

(46) 10.03.2009, Бюл.№ 5, 2009 р.

(72) ГОЛОВЧЕНКО ВОЛОДИМИР ОЛЕКСІЙОВИЧ,
UA, ПОМАЗАН СЕРГІЙ ГРИГОРОВИЧ, UA, ПОМАЗАН
АНТОН СЕРГІЙОВИЧ, UA

(73) ГОЛОВЧЕНКО ВОЛОДИМИР ОЛЕКСІЙОВИЧ,
UA, ПОМАЗАН СЕРГІЙ ГРИГОРОВИЧ, UA, ПОМАЗАН
АНТОН СЕРГІЙОВИЧ, UA

(57) Спосіб розробки техногенного родовища гірничорудної сировини, при якому за допомогою плаваючого земснаряда розпушують пилоподібні техногенні ґрунти, утворену пульпу транспортують

2

до місця її переробки, виділяють збагаченням залізовмісні компоненти, одержаний концентрат частково зневоднюють, накопичують на складі для подальшого зневоднення і використання, а виділену зневодненням мінералізовану рідину утилізують, освітлюють і використовують повторно в розробці родовища, транспортуванні пульпи і збагаченні, відходи повторного збагачення направляють до гідровідвалу, який **відрізняється** тим, що формують надлишковий потік пульпи з рівнем густини, меншим її робочого рівня елементів збагачення, яку попередньо перед збагаченням піддають зневодненню до густини і вологості, достатніх для функціонування елементів збагачення.

Корисна модель відноситься до машинобудівного забезпечення гірничорудної галузі/ зокрема як спосіб, покладений в основу добувного технологічного комплексу у складі плаваючого земснаряда/ трубопровідного транспорту, засобів формування пульпи і елементів збагачення пилевидних техногенних відходів руди чорних металів.

Особливістю розробки гірничорудних природних родовищ є значна кількість відходів збагачувального процесу у вигляді пустої (вміщуючої) породи та низькопроцентної залізовміщуючої сировини з її особливим в подальшому незагально прийнятими методами збагачення. Обсяги скидів по окремим гірничозбагачувальним комбінатам (ГЗК) коливаються щорічно від 11 до 23млн тон - обсяги накопичених відходів складають по країнам СНД 2,5млрд тон; на поточний момент вони породжують проблемні питання екології, рекультивації і збереження сільськогосподарських земель, зменшення розкрити під діючі картери, використання скидів мінералізованої води і утилізації існуючих хвостосховищ. При цьому гранулометричний аналіз відходів (власне шламів) збагачення свідчить, що зерновий склад крупних фракцій 10+0,5мм має випадковий рівень лежить в межах до 2,7% та є не типовим, основні фракції знаходяться в межах - 0,1+0,05мм. Останні з них, наприклад для умов Східного ГЗК (шахта «Нова»), відповідно складають - 0,16-0,1мм - 8,6%; - 0,1+0,074мм - 17,8%; - 0,074+0,05мм - 24,1% та 0,05мм - 40,6% і в своїй

більшості відносяться до пилевидних фракцій. При цьому, як правило, в шламах мають місце глиністі частки - від 10 до 20%; вміст залізовмісних компонентів для різних ГЗК сумарно досягає 30%. Тобто в умовах зростаючої потреби виробництв в чорних металах, підвищення рівня науковомісних технологій переробки гірничих порід та значній ціні на земельні ресурси (сільськогосподарські угіддя) накопичені скиди - хвостосховища перетворились в економічно доцільні для розробки родовища. Їх основними залізовмісними компонентами є магнетитні та (або) гематитні руди з вмістом в техногенному родовищі, в залежності від географічного місця залягання природних родовищ і технології збагачення, відповідно від 1,45 до 12% та від 4 до 18%. Як правило, із-за дії природних впливів гідромеханізовані скиди хвостів (пульпи) супроводжуються гравітаційною диференціацією мінералізованих часток по їх розміру та питомій вазі. В результаті найбільші частки, а також частки з максимальною питомою вагою (магнетит - 5,15грам/см³ і гематит - 5,2грам/см³) концентруються безпосередньо в районі скидання пульпи. Пилевидні частки захоплюються стікаючою водою скидів і розміщуються (акумуляують) вдалині від місця їх скидання. Наведена диференціація в межах хвостосховища із-за впливів маси часток/ їх липкості, швидкості зневоднення та ущільнення, різноосадності, злежування, складнощів послідовного розрихлення, тощо призводять до суттєвої

(13) **U**

(11) **39657**

(19) **UA**

різниці умов розробки, їх технічних засобів і економічних показників. Наприклад, в місті скидів показник густини пульпи при гідромеханізованій розробці родовища знаходиться в межах 1,2-1,3 кг/л, а на його переферійній площі - 1,05-1,1 кг/л за умови рівних витрат технологічної води на один метр кубічний техногенної породи для її (породи) розрихлення. По класифікації гірничих порід з досвіду їх розробки з допомогою гідромеханізованих засобів такі ґрунти після десяти років складування необхідно відносити до 5-6 групи з витратами технологічної води на їх розмив $18-22 \text{ м}^3/\text{м}^3$. А нижні показники густини пульпи знаходяться за межею її робочого рівня $1,23 \text{ грам}/\text{см}^3$ для елементів первинного збагачення (дешламаторів, сепараторів, тощо) ($1,05-1,1 < 1,23 \text{ кілограм}/\text{л}$) і логічно потребують її підвищення.

Наведені особливості, а саме: пилевидність більшості гранулометричних фракцій шламів, їх різноосадність, сильно виражена липкість (коефіцієнт липкості перевищує значення в $250 \cdot 10^3 \text{ Па}$), гравітаційна диференціація часток в межах хвостосховища і їх різниця в ущільненості, необхідність підняття густини пульпи і забезпечення екологічної безпеки, природоохоронних заходів, в тому числі рекультиватії відчужених земель, збереження сільськогосподарських угідь при їх висококоштовності та енерговитратності процесів і обладнання, утилізації мінералізованої води/ значимості обсягів накопичених шламів є вихідною базою для створення комплексу машинобудівних виробів, які складають технологічну основу пропонованого способу.

Відомі способи використання гідромеханізованих засобів для розробки техногенних родовищ [1, 2, 3, 4, 5], якими вирішують питання утилізації корисних копалин із наведених родовищ з виконанням локальних цілей: розрихлення покладів, підвищення продуктивності і надійності добувного комплексу, виведення земснаряда на місце розробки родовища як і його виведення з хвостосховища, рішення питань інваріантності роботи комплексу від вітрових навантажень і зимових факторів, збільшення гнучкості і надійності плаваючого пульпопроводу, зменшення впливу на роботу землеса плаваючих та напівзатоплених предметів, обмеження проявів кавітаційних явищ, гідроударів, ефективного використання площі і в цілому існуючих хвостосховищ, тощо. Опосередковано наведені технічні рішення є аналогами пропонованого способу/ реалізовані на практиці в умовах гірничозбагачувальних комбінатів Криворіжжя приватним підприємством «Придніпровська паливно-енергетична компанія». Але наведені комплекси при роботі з пилевидною частиною хвостосховищ, з їх довготерміною злежуваністю - порядку 25 і більше років в умовах хвостосховищ Східного, Центрального та Північного ГЗК показали різке зниження продуктивності в порівнянні з розробкою зони хвостосховищ з більш високою часткою крупнозернистих фракцій. Наприклад в умовах пилевидно утилізованої частини хвостосховища Центрального ГЗК добова виробка (по твердому) знизилася з 12 тис. до 5 тис. тон. Вказане є результатом впливу пилевидності, липкості, злежу-

вання та, як наслідок, зменшення розмиву техногенного ґрунту (процента твердого в пульпі) багатосопловим робочим земснарядом [1]. Наявність глинистої фракції та проявів липкості не дозволили в повній мірі досягти підвищення продуктивності комплексу через оснащення фрезерним робочим органом та проявів налипання.

Більш близькими до заявляємої корисної моделі є способи [6,7], при яких на кінцевий продукт - природний пісок [6] та техногенну залізовміщую сировину [7], впливають в частині покращення їх якості через підвищення густини шляхом впливу глинистих часток та найменших пилевидних фракцій. Але і дані рішення не мають своєї технологічної закінченості в частині впливу на якісні показники пульпи в початковій стадії (фазі) розробки пилевидних техногенних покладів залізовміщої сировини. Тобто відсутні рішення технологічної відповідності якісних показників пульпи з елементами збагачення. Найближчим з відомих технологічних рішень, взятого за прототип заявляємому способу, по цільовому використанню, близькості сфери і операціям реалізації, енергетичним потокам, модульним складовим частинам відповідає спосіб утилізації технологічних скидів збагачених руд чорних металів, при якому регламентні, аварійні та інші технологічні просипи залізовміщої сировини сформованої якості накопичують у відповідному сховищі і піддають гідромеханізованій утилізації, подальшому транспортуванню до місця їх підвищення густини суміщеного з повторним збагаченням, накопиченням (складуванням) і зневодненням та одночасно при підвищенні густини продукту та зневоднення накопичують мінералізовану воду і повторно використовують при збагаченні та транспортуванні [8].

Як свідчить аналіз операцій способу-прототипу і технічних засобів його реалізації залишаються невирішеними питання підняття густини пульпи (процента твердого в ній) для досягнення працездатності комплексу та технологічного суміщення його елементів при розробці пилевидних технологічних родовищ заданого гранулометричного складу на початковій стадії технологічного процесу.

Задача способу, що заявляється - розширення області гідромеханізованого видобування корисних копалин, підвищення економічних показників при вторинному добуванні і переробці залізовмістких компонентів з накопичених пилевидних відходів руд чорних металів.

Поставлену задачу вирішують за рахунок того, що в способі розробки техногенного родовища гірничорудної сировини, при якому із задією плаваючого земснаряда розпушують пилевидні техногенні ґрунти, утворену пульпу транспортують трубопроводом до місця її переробки, виділяють збагаченням залізовмісткі компоненти, одержаний концентрат частково зневоднюють, накопичують на складі для подальшого зневоднення і використання, а виділену зневодненням мінералізовану рідину утилізують, освітлюють і використовують повторно в розробці родовища, транспортуванні пульпи і збагаченні, відходи повторного збагачення направляють до гідровідвалу, який відрізняється тим, що формують земснарядом надлишковий

потік пульпи з рівнем її густини меншим її робочого рівня елементів збагачення, яку попередньо перед збагаченням піддають зневодненню до густини і вологості достатніх для функціонування елементів збагачення.

Завдяки новим операціям та їх місці в загальному технологічному процесі досягнуто виконання поставленої задачі, в першу чергу підвищення економічних показників за рахунок вторинного використання технологічних покладів пилевидних відходів збагачення гірничорудної сировини і підняття продуктивності добувнозбагачувального комплексу.

Порівняльний аналіз запропонованого способу з відомим рівнем техніки у відповідності наведеним джерелам інформації не виявив впливу на досягнення позитивного результату згідно поставленої задачі.

Таким чином, пропонуване технічне рішення відповідає вимогам корисності, новизни і винахідницького рівня, призначене для використання у промисловості, а саме - у гірничорудній галузі, зокрема у гірничометалургійному комплексі, здійснене за допомогою існуючих комплектуючих виробів, промислове освоєння суднобудівною, металургійною, електротехнічною та машинобудівною галузями, також визнаних науковообґрунтованих методів і при його реалізації в умовах гірничозбагачувальних комбінатів міст Кривого Рогу, Жовтих Вод, Керчі (Камиш-Бурунський комбінат), забезпечується промислове освоєння сотень мільйонів відходів руди чорних металів, чим виконуються вимоги промислової придатності, які вбачали автори.

Суть процесів заявляемого способу пояснюється кресленням (Фіг.) та описом взаємодії складових елементів.

До складу комплексу входять земснаряд 1, плавучий 2 та береговий 3 трубопроводи. Останній (3) в зоні початкового формування густини і вологості вихідного продукту облаштований гідроциклоном 4. Земснаряд 1 та плавучий трубопровід 2 розміщені в межах розроблюваного родовища 5 в добувному ставку-кар'єрі 6. До останнього примикає гідровідвал 7, куди надходять скиди пустої породи з гідроциклона 4 та елементів збагачення. До останніх відносяться технологічно послідовно з'єднані грохот 8, дешламатор 9, накопичувач 10 пульпи заданої густини і вологості, шламонасос 11, конусний сепаратор 12, накопичувач 13 важкої фракції - промпродукту, перекачуючий насос 14 промпродукту та гвинтові сепаратори 15 і 16 подвійної класифікації промпродукту. Одержаний в результаті збагачення залізомісткий концентрат згущується до 50-60% твердого за допомогою дешламатора і подається на фільтрування до стрічкового вакумофільтра (останні позиції на кресленні не відображені). Далі концентрат транспортують на склад, сумішуючи при цьому операції його зберігання і остаточного зневоднення.

Також в діючому комплексі передбачені гідрокомпенсатори, засувки, кулеві шарнірні з'єднання або гнучкі вставки, які разом з засобами попілювання та енергопостачання, багаторівневою, пультом керування, допоміжний насос, блокуючий клапан

не відображені на кресленні. Крім того конусний сепаратор 12, дешламатор 9 та гідроциклон 4 з'єднують з гідровідводом 7, а гвинтовий сепаратор 15 з гідроциклоном 4.

Взаємодію складових частин комплексу реалізують наступним чином.

В підготовчий період запуску в роботу добувнозбагачувального комплексу виконують організаційно-технічні заходи:

- готують добувний кар'єр 6, наповнюють його технічною водою, достатньою по обсягу для роботи земснаряда 1; площа кар'єра 6 має бути достатньою для розміщення земснаряда та його технологічного маневрування;

- формують в межах родовища гідровідвал 7, використовуючи допоміжні засоби механізації: драглайн або грейферний кран. При формуванні кар'єра 6 та ємності гідровідвалу 7 виконують зняття ґрунторослинного покриття родовища 5, ґрунт якого утилізують для дамбового відокремлення робочого забою кар'єра 6 від гідровідвалу 7. Останній з'єднують з кар'єром 6 водоводом для каналізації води з гідровідвалу 7 в зону роботи земснаряда 1;

- приєднують до трубопроводу 3, в межах зони розвантаження з нього пульпи, гідроциклон 4. Останній облаштовують зворотним трубопроводом яким його з'єднують з гідровідвалом 7. При цьому налагоджують режим роботи гідроциклона 4 на рівень вихідної з нього пульпи густиною рівною або більшою робочого рівня приєднаних до нього елементів - в реальних умовах тиск пульпи на вході гідроциклона має бути від 100 до 250 кПа, а густина пульпи рівною або більшою 1,23г/см³;

- комплекс приєднують до електромережі, опресовують задіяні трубопроводи.

По виконанні підготовчих заходів вводять в роботу землесос, насоси гідророзмиву і ежекції, підпору і охолодження ущільнюючих сальників землесоса і насоса гідророзмиву. Запуск землесоса і насосів гідророзмиву, ежекції та підпору виконують на закриті засувками напірні магістралі, попередньо наповнивши водою їх порожнини.

Використовуючи систему попілювання оператора з пульта керування земснарядом 1 за допомогою тягових лебідок підводить оголовок землесосу та робочого органу гідророзмиву до розроблюваного ґрунту і відкриває засувки напірних трубопроводів. За рахунок енергії безпосередньо дії всаса землесосу та ежектуючого потоку від насоса гідророзмиву насичена піском пульпа надходить послідовно до трубопроводів 2 і 3. З метою виключення гідроударів та накопичення стисненого повітря береговий трубопровід 3 оснащено запобіжними сапунами і гідрокомпенсаторами. Сапуни, на момент заповнення трубопроводу 3 пульпою, з'єднують його (3) з атмосферою. По заповненню трубопроводів, сапуни закривають, пульпа надходить до гідроциклона 4. При цьому в зв'язку з вищенаведеними умовами розмиву пульпа є бідною по своєму насиченню твердими фракціями - густина 1,03-1,10г/см³. При відсутності гідроциклона 4 та надходженні її безпосередньо до елементів збагачення вона технологічно не задіюється збагаченням, а витікає з елемента 9 до гідровідвалу.

В свою чергу введення в комплекс гідроциклону 4 та визначення продуктивності земснаряда за умови перевищення значення інтегральної густини пульпи у відношенні 4-5 разів дозволить гарантовано вийти на робочу густину пульпи елементів збагачення і створити робочий режим всього комплексу в цілому.

Далі пульпа з гідроциклону 4 надходить до грохота 8. Крупні фракції в грохота утилізують у вигляді щебеню для послідовного використання у транспортному будівництві - підсипка шляхів, промплощадок, фундаментів, тощо. При цьому рідина від зневоднення разом з частково вимитими глинистими складовими та найменшими пилевидними фракціями ($<0,005\text{мм}$) по зворотному трубопроводу гідроциклону 4 надходять до гідровідвалу 7. Останнім досягають підвищення якості пульпи та рекультивації виробленого об'єму хвостосховища.

Пилевидні фракції з грохота 8 послідовно проходять через дешламатор 9 частково збагачуються і осідають в накопичувальному зумфі 10. Залишки глинистих складових та найменших пилевидних з дешламатора 9 надходять до гідровідвалу 7. Осівший у зумфі 10 продукт технологічно заданої густини і вологості подається шламонасосом 11 до конусного сепаратора 12, звідки гравітаційно збагачений і частково зневоднений залізомісткий продукт накопичується у зумфі 13. Пусту породу з елемента 12 направляють до гідровідвалу 7, в зумф 13 додатково подають воду для доведення густини накопиченого продукту до 25% твердого.

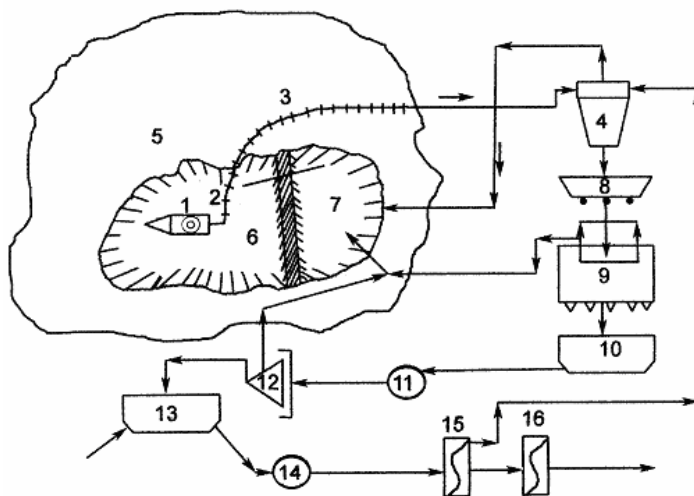
Останньою операцією власне збагачення є переробка важких фракцій гвинтовими сепараторами 15 та 16 на які із задією шламонасоса 14 подають вказані фракції. В реальних умовах сепарацію в елементах 15 та 16 виконують дворівневе: для основної сепарації використовують сепаратор з діаметром 1200мм, для кінцевої сепарації - діаметром 750мм. Виділену з сепаратора 15 легку фракцію пустих порід з частковим вмістом залізомістких компонентів повертають до

гідро-циклону 4 для повторної утилізації. Основна фракція промпродукту з елемента 15 надходить до сепаратора 16 де остаточно збагачується, частково зневоднюється і через згущуючі елементи (воронки, дешламатори, стрічковий вакумфільтр) одержаний залізний концентрат направляють на склад для технологічного суміщення зберігання, остаточного зневоднення і подальшого використання. На всіх операціях зневоднення і утилізації пустої породи мінералізовану рідину разом направляють до гідровідвалу, де вона освітлюється і в подальшому надходить до робочого вибою для повторного використання у виробничому процесі.

Таким чином, запропонований комплекс дозволяє ввести в корисну експлуатацію існуючі техногенні родовища пилевидних фракцій гірничорудної сировини, зберегти сільськогосподарські поля за рахунок зменшення розкриттів під діючі кар'єри, ввести повторне використання хвостосховищ, реалізувати нові технології вторинної переробки відходів руд чорних металів, розширити сферу використання гідромеханізованого способу добування корисних копалин і в цілому досягти виконання поставленої задачі.

Джерела інформації:

1. UA 15923 E02 F 1/00, E21 B 43/00.17.07.2006, Бюл. №7, 2006р.
2. UA 16176 B01 Д 29/62, E02 F 3/00.17.07.2006, Бюл. №7, 2006р.
3. UA 17478 E02 B 7/02, E02 F 3/88, E21 B 43/00.15.09.2006, Бюл. №9, 2006р.
4. UA 20517 E02 B 7/02, 15.01.2007, Бюл. №1, 2007р.
5. UA 23489 B21 Д 26/02 (2007.1), E21 C 41/00. 25.05.2007, Бюл. №7, 2007р.
6. UA 32425 E02 F 7/00, E02 F 3/88, E21 C 50/00.12.05.2008, Бюл. №9, 2008р.
7. UA 29248 E02 F 1/00, E21 B 43/00.10.01.2008, Бюл. №1, 2008р.
8. UA 16810 E21 C 49/00, E02 F 3/88.15.08.2006, Бюл. №8, 2006р.



Фіг.

