



УКРАЇНА

(19) UA (11) 20517 (13) U
(51) МПК (2006)
E02B 7/02МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ФОРМУВАННЯ СХОВИЩА ВІДХОДІВ З БАГАЧЕННЯ ЗАЛІЗНОЇ РУДИ

1

2

(21) u200609772

(22) 12.09.2006

(24) 15.01.2007

(46) 15.01.2007, Бюл. № 1, 2007 р.

(72) Головченко Володимир Олексійович, Помазан
Сергій Григорович(73) Головченко Володимир Олексійович, Помазан
Сергій Григорович

(57) Спосіб формування сховища відходів збагачення залізної руди, при якому транспортування пульпи виконують гідромеханізованими засобами, на шляху трубопровідного транспортування роз-

міщують проміжні накопичувачі пульпи і додатково використовують перекачувальні землесоси, за допомогою яких пульпою з проміжних накопичувачів послідовно формують багаторівневе хвостосховище, який **відрізняється** тим, що транспортування пульпи виконують без розриву пульпопотoku, а проміжні накопичувачі використовують для утилізації води природного дренажу і атмосферних опадів та повертають її до техногенного водоймища для освітлення і повторного (багаторазового) введення в збагачувальний і транспортний процес.

Корисна модель відноситься до гірничорудної галузі, зокрема як сукупність операцій, покладених в основу технологічного комплексу машинобудівних виробів у складі збагачувальної фабрики, пульпонасосних станцій, плавучого земснаряду, транспортних лотків і пульпопроводів, насосної зворотного водопостачання, а також техногенних водоймищ та хвостосховищ, забезпечуючих збагачення залізної руди сировини і утилізацію відходів збагачення з рішенням питань розширення області використання гідромеханізованих засобів і підвищення їх продуктивності, також вторинного використання промислових скидів води і збереження сільськогосподарських земель особливостями відкритої розробки гірничорудних родовищ є значна кількість відходів збагачувального процесу. Сукупні обсяги таких відходів на гірничо-збагачувальних комбінатах колишнього Союзу складають 2,5 млрд тон; на поточний момент вони породжують проблемні питання екології, збереження земель, зменшення розкриття під діючі кар'єри, використання скидів мінералізованої води і діючих хвостосховищ. Щорічні скиди відходів для умов Криворізького басейну по окремим гірничо-збагачувальним комбінатам досягають 23 млн тон (по сухій породі). Для акумулювання відходів використовують природні низини, балки, старі кар'єри та створені на їх основі емності. Останні, як правило, знаходяться на значній відстані від основного виробництва при значних перепадах геодезичної висоти транспортуван-

ня. Наприклад, для умов Новокриворізького гірничо-збагачувального комбінату (НКГЗК) підприємства ВАТ «Міттал Стіл Кривий Ріг» довжина транспортування складає біля 8000,0 м при перепаді висот відносно рівня моря більше 75,0 м. В свою чергу площі, які займають хвостосховища, коливаються від десятків до сотень гектарів (наприклад, сумарна площа Об'єднаного і Мирнолівського хвостосховищ НКГЗК перевищує 500 га, а площа водоймища в балці Грушевата цього ж комбінату дорівнює 6,8 га. Останнє призначене для прийняття аварійних скидів пульпи, концентрату та освітлення води). Тобто подальша орієнтація на розширення хвостосховищ за рахунок неможливості сільськогосподарських угідь практично неможлива, економічно недоцільна і аморальна. Наведене обумовлює пошуки шляхів нарощування обсягів хвостосховищ на основі діючих площ.

Гранулометричний аналіз відходів (шламів) техногенних родовищ Криворізького басейну свідчить, що зерновий склад фракцій 10-0,05 мм коливається від 2/7 до 18%, а фракції нижчих 0,05 мм - від 80,6 до 89%, при вмісті глинистих часток від 10 до 20%. Вказане, особливо градації від 5 до 10 мм, впливають на їх осадність у пульпопроводі. Тобто при зменшенні напірного зусилля, створююмого землесосом нижче критичної величини виникає часткове або повне замулювання трубопроводу [1]. Стверджене витікає із аналізу виразу продуктивності землесосу (вираз згідно [2] адаптований до опису транспортування пульпи);

(13) U

(11) 20517

(19) UA

$$Q \geq 0,765 \cdot D^2 \cdot p \cdot (V_{кр} + V_{нд}) \cdot k_{вв} \cdot k_{пр} \cdot L, \quad (1)$$

Де

$$V_{кр} + V_{нд} = V_{п} \quad (2)$$

повна швидкість пульпи у трубопроводі;

$V_{кр}$ - критична швидкість пульпи, при якій фракції найбільші по перетину (відповідно масі) знаходяться у безосадному стані;

$V_{нд}$ - надмірна над $V_{кр}$ швидкість пульпи, при якій вказані фракції рухаються у трубопроводі. Як правило, згідно [1] $V_{нд} = (0,15 \div 0,20) \cdot V_{кр}$; $0,765 D^2 p$ - площа перетину трубопроводу;

D_p - діаметр труби;

$k_{вв}$ - коефіцієнт втрати напірного зусилля землесосу при піднятті пульпи на задану геодезичну висоту;

$k_{пр}$ - коефіцієнт втрати напірного зусилля при русі пульпи по окремим елементам на шляху транспортування;

L - протяжність транспортування;

На практиці з достатньою точністю для розробки корисної моделі значення величин $V_{кр}$, $k_{вв}$, $k_{пр}$ для фактичних гранулометричного складу шламів, наявних глинистих часток, перепаду висоти транспортування і його довжини, заданому діаметрі трубопроводу визначають згідно [1, с. 353-355].

Для забезпечення транспортування вказаних шламів витрати води досягають 14 м^3 на м^3 породи [3], що при наведених вище обсягах переробки обумовлює необхідність багаторазового через зворотність водовикористання, включаючи її освітлення при одночасній утилізації атмосферних опадів на площу хвостосховища.

Наведені особливості, а саме: обсяги щорічного накопичення відходів збагачення залізорудної сировини, геодезичні перепади висот транспортування і його віддаленість, енерговитратність, розбіжність зернового складу шламів та їх різноосадність, виражена критичність впливу швидкості пульпи на замулювання пульпопроводу, замкнутість системи водовикористання, висококоштовність обладнання, забезпечення мобільності, високої продуктивності, екологічної безпеки та природоохоронних заходів, у тому числі збереження сільськогосподарських угідь є вихідною базою даних для створення комплексу машинобудівних виробів, реалізуючих кожним окремі фази способу формування сховищ відходів збагачення залізорудної сировини і які складають технологічну основу пропонованої корисної моделі.

Відомі способи формування сховищ відходів добування та збагачення руд чорних і кольорових металів, вугілля, наміву споруд у енергетичному і транспортному будівництві, при добуванні сапропелю, розробці природних розсіпних корисних копалин на шельфі, у тому числі залізомарганцевих конкрецій, алмазів, пісчаногравійних ґрунтів, тощо [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13]. Опосередковано наведені способи реалізують гідромеханізованими засобами (плавучими земснарядами, стаціонарними пульпонасосними станціями, драгами) і трубопровідним транспортом накопичення по відповідним схемам мінеральних відходів з будівництвом дамб, намівом гідроотвалів, обезводнення сапропелю та одночасно утилізують в ставках хвостосховища промислові води, первинно їх освіт-

люють та гравітаційне транспортують до техногенного водоймища де остаточно доосвітлюють і повторно вводять до технологічного процесу збагачення, розробки родовищ, будівництва. Недоліками наведених аналогів є обмеженість функціональних можливостей в частині надійності за рахунок вірогідності замулювання трубопроводу. Неможливості багаторазового нарощення хвостосховища і більш повного використання займаної площі; має місце екологічний вплив на навколишнє середовище та залежність збереження відходів від гідрометеорологічних умов.

Найближчим з відомих технічних рішень, взятого за прототип заявляемому способу, по цільовому використанню, операціям реалізації, енергетичним потокам, складовим частинам технологічного комплексу, близькості галузі використання відповідає спосіб, наведений в [1, с. 329-331]. Згідно найближчому способу-аналогу формування хвостосховища, при якому транспортування відходів виконують гідромеханізованими засобами, відходи послідовно розміщують на декількох рівнях, при цьому для їх подальшого транспортування використовують додатковий перекачуючий землесос і проміжний накопичувач, де одночасно акумулюють, попередньо освітлюють технологічну воду і направляють її до техногенного водоймища для подальшого доосвітлення і повторного (багаторазового) використання в збагаченні і транспортуванні пульпи. [«Перекачивающий землесос удалён от забойного на определенное расстояние, но из напорного трубопровода первого землесоса гидросмесь поступает в промежуточный зумпф, из которого она всасывается перекачивающим землесосом и транспортируется им дальше. ... По такой схеме работает ... большинство перекачивающих землесосных станций ... для удаления хвостов с обогатительных фабрик чёрной и цветной металлургии». [1, с. 329-331]].

Як свідчить аналог із операцій способу прототипу, останньому присутні недоліки, зв'язані з введенням проміжного накопичувача із-за недоцільних втрат енергії (напірного зусилля) розігнаної першим землесосом пульпи в момент її витікання до накопичувача та необхідність додаткових витрат для її (пульпи) підняття із накопичувача послідовним землесосом для подальшого транспортування на вершину хвостосховища.

В основу корисної моделі поставлена задача підняття енергетичних показників гідромеханізованого транспортування пульпи до хвостосховища, підвищення надійності технологічного комплексу, рішення природоохоронних заходів в частині збереження сільськогосподарських угідь і більш повного використання землі під хвостосховищами.

Поставлену задачу вирішують за рахунок того, що в способі формування відходів збагачення залізної руди, при якому транспортування пульпи виконують гідромеханізованими засобами, на шляху трубопровідного транспортування розміщують проміжні накопичувачі пульпи і додатково використовують перекачувальні землесоси, за допомогою яких пульпою з проміжних накопичувачів послідовно формують багаторівневе хвостосховище, - транспортування пульпи виконують без розриву пульпопотоку, а проміжні накопичувачі

використовують для утилізації води природного дренажу і атмосферних опадів та повертають її до техногенного водоймища для освітлення і багаторазового введення за допомогою плавучого земснаряду в збагачувальний і транспортний процес.

Завдяки новим операціям досягнуто виконання поставленої мети, в першу чергу одержано (в умовах НКГЗК) суттєву економію енергоресурсів від роботи землесосів по схемі з'єднання «насос в насос», яка (економія) щорічно складає 20%, а в фінансовому виразі 700000,0 грн./рік/зразок, при вартості кВт·год 0,154 грн (на момент обрахунку).

Крім того, досягнуто зняття питання замулювання трубопроводів та відкрита можливість на тій площі, що займає Мироліувське хвостосховище, вдвічі більше заकुмулювати відходів.

Порівняльний аналіз запропонованого способу з відомим рівнем техніки у відповідності наведеним джерелам інформації не виявив його (рівня) впливу на досягнення позитивного результату згідно поставленої мети.

Таким чином, пропонуване технічне рішення корисної моделі відповідає вимогам корисності і новизни, призначене для використання у промисловості, а саме - у гірничорудній галузі, здійснене за допомогою існуючих комплектуючих виробів, промислове освоєння у виробництві суднобудівною, металургійною, електротехнічною та машинобудівною галузями, також визнаних науково обґрунтованих методів і при його реалізації в умовах Новокриворізького гірничо-збагачувального комбінату забезпечується досягнення практичного результату шляхом суттєвого підняття економічних показників формування хвостосховища - лише економія електроенергії склала на один зразок в рік 4,5 млн кВт·годин, чим виконуються вимоги промислової придатності, які вбачали автори.

Суть процесів корисної моделі пояснюється рисунком (Фіг.) та описом взаємодії її складових елементів. До складу комплексу входять збагачувальна фабрика 1, пульпонасосна станція 2, перекачувальний землесос 3, накопичувач пульпи 4, хвостосховище 5, техногенне водоймище 6. На акваторії водоймища 6 розміщено плавучий земснаряд 1, а в береговій зоні - насосна 8 зворотного водопостачання. Фабрика 1 з'єднана з пульпонасосною станцією 2 і водоймищем 6 відповідно лотками 9 і 10. Накопичувач 4 і хвостосховище 5 з'єднані з водоймищем 6 системою лотків 11. В свою чергу, земснаряд 7, насосна 8, пульпонасосна 1, перекачуючий землесос 3 і хвостосховище 5 з'єднані трубопроводами. Відповідно земснаряд 7 з пульпонасосною 2 - трубопроводом 12; насосна 8 з фабрикою 1 - трубопроводом 13; пульпонасосна 2 з перекачувальним землесосом 3 - трубопроводом 14; землесоса 3 з хвостосховищем 5 - трубопроводом 15. Трубопроводи оснащені запірною арматурою та сапунами для випуску повітря при вводі в роботу комплексу і аварійних скидів пульпи - позиції на рисунку не позначені.

В реальних умовах в якості земснаряду 7 використано модель 350-50 Л (проект 1673); хвостосховище має площу 250 га; щорічне накопичення відходів складає біля 7000000,0 тон (по сухій породі); пульпонасосна 2 та землесос 3 облаштовані насосами НП-800, які (2 і 3) з'єднані послідовно по

схемі «насос в насос». Трубопровід 12 складається з двох відрізків: плавучого, діаметром 630 мм, розміщеного на понтонах і берегового - діаметром 720 мм (всі інші - також). Довжина першого відрізка 200 м, другого - 2500,0 м. Обсяги води у водоймищі 6 не менше 350000 м³. Відстані: збагачувальної фабрики 1 до насосної 2 - 70 м при геодезичних висотах відповідно 81,0 м і 75,4 м; фабрики 1 до водоймища 6 (насосної 8) - 2500 м, відповідно висоти 81,0 м і 68,6 м (проектний рівень акваторії); насосної 2 до землесосу 3 - 3650,0 м, відповідно висоти 75,4 м і 93,639 м; землесоса 3 до хвостосховища 5 - 4200,0 м, відповідно висоти 93,639 м і 136,0 м (рівень хвостосховища 5 на поточний момент); накопичувача 4 до водоймища 6 - 2600,0 м, відповідно висоти 94,5 м і 68,6 м. В якості насоса земснаряда 7 можливі комбінації використання з насосів фірми "Weir Warman" [Велика Британія, www.weirwamanen.com], GIW [США, www.giwinindustriens.com] або Бобруйського машинобудівного заводу (Республіка Беларусь). Гнучкість плавучого відрізка трубопроводу 12 і його з'єднання з земснарядом 7 досягають за допомогою кульових шарнірів (позиції не позначено).

Взаємодію складових частин корисної моделі реалізують наступним чином. В підготовчий період виконують організаційно-технічні заходи: опресування транспортних трубопроводів; відкриття повітря-випускних сапунів; закриття запірною арматурою напірних трубопроводів землесосів - підготовка до запуску на закриті магістралі; виконання заходів по техніці безпеки; підключення комплексу до енергомережі. Далі вводять в роботу фабрику 1 - пульпа за рахунок перепаду висот між елементами 1 і 2 по лоткам 9 надходить до насосної 2. Після чого запускають пульпонасос насосної 2. По факту запуску відкривають запірну арматуру трубопроводу 14 - виконується його наповнення пульпою і вихід повітря через сапуни. По досягненню зі швидкістю Vп пульпи до землесосу 3 запускають насос в роботу. Далі відкривають запірну арматуру трубопроводу 15 - виконується наповнення пульпою трубопроводу 15 і вихід повітря через його оголовок і відповідні сапуни. По факту наповнення трубопроводів пульпою послідовно виконують закриття вказаних сапунів. Далі пульпа з виходу трубопроводу 15, згідно заданої схеми, надходить до відповідних площ хвостосховища 5. Технологічна вода з пульпи накопичується в ставку-відстойнику (позиція не позначена) хвостосховища 5 і через дренажну систему і лотки 11, попередньо частково освітлювшись, надходить до водоймища 6. Де доосвітлюється і з задією насосної 8 і трубопроводу 13 транспортуються до фабрики 1. Скиди із хвостосховища 5 до водоймища 6 приносять з собою мілкі завислі фракції шламу - до 15000,0 м³ на місяць, також до водоймища 6 по лоткам 10 надходять технологічно-регламентні або аварійні скиди пульпи - до 50000,0 м³ на місяць. Наведеш скиди із задією земснаряду 7 і трубопроводу 12 через елементи комплексу 2-14-3-15 періодично транспортують до хвостосховища 5. Останнім досягають постійної готовності водосховища 6 для прийняття аварійних скидів з фабрики 1 і утилізації мінералізованої води пульпи.

Накопичувач 4 в реальних умовах розміщено на хвостосховищі «Об'єднане» площею 250га і використовують для акумулювання дренажних скидів води із хвостосховища 5 та атмосферних опадів, які із задією лотків 11 надходять до водоймища 6 для подальшої утилізації. Таким чином, введення до базового способу-прототипу з'єднання пульпонасосу станції 2 і перекачуючого насосу 3 по схемі «насос в насос» з одночасним наданням накопичувачу нових функцій дозволили досягти корисною моделлю позитивного результату згідно поставленої задачі.

Джерела інформації

1. И.М. Ялтанец. Проектирование открытых гидромеханизированных и дражных разработок месторождений. М., Издательство Московского государственного горного университета (МГГУ), 2003, с. 336-337,

2. UA 16266 E21 Б 7/02,15/00,15.08.2006, Бюл. № 8.

3. И. М. Ялтанец, М. И. Щадов. Практикум по открытым горным работам. М., Издательство МГГУ, 2003, с. 396-397.

4. SU 1682442 E 02 В1/00/ 07.10.1991, Бюл. №

37.

5. SU 1664959 E 02В7/06, 27.07.1991, Бюл. №

27.

6. SU 1663098 E 02 В7/06, 23.07.1991, Бюл. №

26.

7. SU 1652576 E 21 С49/00, 30.05.1991, Бюл. № 20.

8. SU 1656040 E 02 В7/06,15.06,1991, Бюл. №

22.

9. SU 1650859 E 02 В7/06/23.05.1991, Бюл. № 19.

10. SU 1629375 E 02 В7/06/ 23.02.1991, Бюл. № 7.

11. В.Б. Добрецов и др. Разработка и комплексное использование материалов залежей ЖМК Финского залива. Горный журнал, № 8, 2002, с. 63-65.

12. В.М. Зуев, В.А. Милушков, М.И. Лесков. Применение гидромеханизации для разработки карьера I очереди на трубке Архангельская. Горный журнал, № 7,2002, с. 35-38.

13. Е.А. Кононенко. Опыт применения и перспективы гидромеханизации на карьерах. Горный журнал, 1997, № 3, с. 24-26 и № 7, с. 26-29.

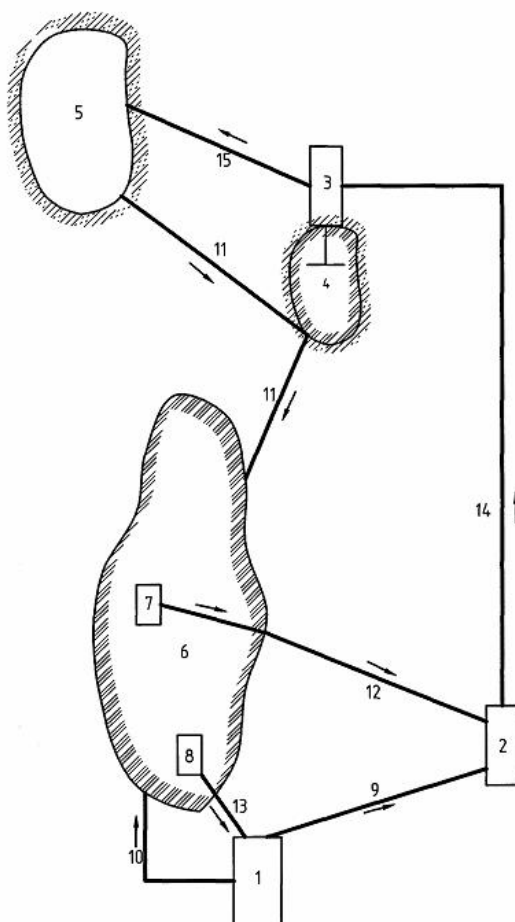


Fig.