



УКРАЇНА

(19) UA (11) 4758 (13) U
(51) 7 B03C1/02, B03C1/06МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) МАГНІТНИЙ СЕПАРАТОР ШЛЮЗУ ДЛЯ ОСАДЖЕННЯ КОНЦЕНТРАТИВ ВАЖКИХ МІНЕРАЛІВ З ПУЛЬПИ

1

2

(21) 2004031614

(22) 01 07 2003

(24) 15 02 2005

(46) 15 02 2005, Бюл. № 2, 2005 р.

(72) Кардаш Віктор Трохимович, Чертілін Олексій
Едуардович(73) Кардаш Віктор Трохимович, Чертілін Олексій
Едуардович(57) 1 Магнітний сепаратор шлюзу для осадження
концентратів важких мінералів з пульпи, що має
щонайменше один магніт і механічний привід, при-
значений для періодичного уведення магніту у
взаємодію з сумішшю дисперсних матеріалів, якийвідрізняється тим, що він виконаний у вигляді
короба з неферомагнітного матеріалу і встановле-
ного в ньому на підвісках набору плоских магнітів,
що підключені до механічного приводу синхронно-
го зворотно-обертального руху відносно дна коро-
ба2 Магнітний сепаратор за п. 1, який відрізняється
тим, що в ньому кількість магнітів і їх розташуван-
ня в плані відповідають кількості і розташуванню
магнітних вкладишів під комірками уловлюваль-
ного килимка шлюзу, і ці магніти додатково підклю-
чені до приводу зворотно-поступального переми-
щення

Корисна модель відноситься до конструкції
магнітних сепараторів феромагнітних частинок
чорного шліху під час видобування цінних важких
мінералів шляхом їх гравітаційного осадження з
потoku пульпи в шлюзах. Зокрема, такі сепаратори
необхідні при розробці здрібнених відвалів деяких
прилич /або металургійних підприємств /або
золи теплових електростанцій, що працюють на
твердому паливі.

Вжити вище, тут і далі терміни позначають

«шлюз» - щонайменше односекційний при-
стрій для осадження концентратів важких міне-
ралів, який для регулювання швидкості і напрямку
потoku пульпи зазвичай оснащений щонайменше
одним комплектом зворотно-поступально рухли-
вих трафаретів (зокрема у вигляді набору подовж-
них хвилястих рифлів і поперечних рифлів),

«уловлювальний килимок» - така знімна донна
частина кожної секції шлюзу, у якій накопичується
концентрат важких мінералів,

«важкі мінерали» - мінерали, густина яких зви-
чайно більш ніж удвічі перевищує густину гірських
вміщуючих порід /або ґрунтів і до яких відносяться
самородні метали типу золота, срібла, платини й
інші метали платинової групи, а в деяких випадках
- свинець, мідь і ртуть або їх природні сполуки,

«тонкодисперсні частинки важких мінералів» -
такі частинки цих мінералів, що мають максима-
льний розмір в інтервалі від 0,1 до 0,005мм,

«пластинчасті частинки важких мінералів» -
такі частинки цих мінералів, у яких товщина істот-
но менше довжини і ширини,

«гірська порода» - такі природні мінерали, як,
наприклад кварц, або такі штучні мінералоподібні
матеріали типу шлаків, що зберігаються у відва-
лах, або осадів, що виникли, зокрема, при переро-
бці поліметалевих руд і які містять домішки важких
мінералів,

«ґрунти» - первинно розсіпчасті скупчення мі-
неральних частинок переважно типу кварцових
пісків, що містять домішки важких мінералів,

«феромагнітний чорний шліх» - феромагнітні
дисперсні частинки природних гірських порід, що
близькі за густиною до важких мінералів (напри-
клад, мінералів типу магнетиту й ільменіту) /або
феромагнітні частинки заліза, чавуну, сталі і заліз-
ної окалини, що звичайно присутні у відвалах ме-
талургійних заводів,

«пульпа» - штучно приготовлена (звичайно на
водяній основі) текуча суспензія, тверда фаза якої
містить суміш частинок щонайменше однієї здріб-
неної гірської породи /або одного ґрунту і частинок
щонайменше одного важкого мінералу з домішка-
ми чорного шліху,

(13) U

(11) 4758

(19) UA

«концентрат» - такий (звичайно вологий, але не текучий) проміжний продукт, що висаджений з пульпи й істотно збагачений щонайменше одним важким мінералом;

«цільовий продукт» - виділюваний з концентрату практично чистий важкий мінерал;

«канал» - щонайменше частково звивистий простір між двома сусідніми хвилястими рифлями чи між крайніми хвилястими рифлями рухливого трафарету і відповідними бортами проточного жолоба, що є основною корпусною деталлю шлюзу.

Загальновідомо, що концентрати звичайно одержують, застосовуючи прискорене - у порівнянні з частинками гірської породи і/або ґрунту - осадження частинок важких мінералів з пульпи в гравітаційному полі Землі і змивання з одержуваних осадів більшої частини інших частинок струмом води або, іноді, іншої рідини (див., наприклад: Шохін В.Н., Лопатин А.Г. «Гравитационные методы обогащения», Москва: НЕДРА, 1993).

Однак гравітаційне збагачення тим менш ефективно, чим менше різниця густини цільового продукту і гірських порід і/або ґрунтів, чим менше по розмірах і ближче за формою до пластинок частинки важкого мінералу і більші домішки чорного шліху.

Ці недоліки гравітаційного збагачення найяскравіше проявляються при застосуванні таких драг і промивних приладів, що мають шлюзи мілкового наповнення з монолітними комірковими килимками і жорсткими нерухомими трафаретами (див., наприклад: Кармазин В.И. Процессы и машины для обогащения полезных ископаемых. - М: НАДРА, 1974, с.115-188).

Такі шлюзи прості по конструкції, зручні у виготовленні і монтажі і надійні в експлуатації. Однак комірки їхніх килимків, навіть за відсутності чорного шліху, швидко (за 1,5-2 години роботи) забиваються осадом настільки щільно, що тонкодисперсні і/або пластинчасті частинки важких мінералів вільно проскакують в струмі пульпи над виниклою «постілью» і зносяться у відвал, а частка цільового продукту в концентраті виявляється істотно нижче можливої.

Тому спроби знайти засоби запобігання швидкого і надмірного ущільнення «постелі» у шлюзах не припиняються.

Зокрема, було запропоновано розпушувати «постіль» примусовими коливаннями рифлів трафаретів (SU 831180A1). На жаль, таким шляхом можна суспендувати лише верхній шар уламкового матеріалу, що осаджується в комірках уловлювальних килимків, а осідаючий внизу концентрат залишається практично недоторканим.

Спроби суспендувати усю масу концентрату, підключаючи шлюзи в цілому до вібраторів (див. ор сіт книгу В.Н. Шохина й А.Г. Лопатина, с.221 і 228), енергетично невигідні і сприяють інтенсивному руйнуванню корпусних деталей. Мало того, вібрації всього шлюзу не забезпечують ефективне розпушення концентрату, що осаджується у глибині комірок уловлювального килимка (особливо, коли попутно з золотом у концентрат переходить чорний шліх).

Тому цілеспрямоване розпушення концентрату є лише одним з засобів, що сприяє відділенню тонкодисперсних і/або пластинчастих частинок цільового продукту від частинок порід і/або ґрунтів, що видаляються в хвості збагачення, хоча саме воно досі займало чільне місце у пошуках все більш довершених конструкцій шлюзів.

Так, цілеспрямоване розпушення концентрату забезпечує шлюз згідно RU 2095147C1. Він (див. Фіг.1 і відповідні частини опису до зазначеного патенту) має:

(1) проточний жолоб, у якого щонайменше дно виконане з неферомагнітного матеріалу і який, у робочому положенні, нахилений до горизонталі і підключений верхнім кінцем до джерела пульпи, а нижнім кінцем до засобу відводу хвостів збагачення у відвал,

(2) комірковий уловлювальний килимок, покладений на дно жолоба і щонайменше під деякими комірками оснащений вкладишами у вигляді пластинок постійних магнітів,

(3) комплект кінематично зв'язаних між собою жорстких трафаретів мілкового наповнення, кожний з яких має розташовані над уловлювальним килимком на одному рівні щонайменше в два подовжніх ряди хвилясті в плані рифлі з плавно сполученими «півхвилями» і підключений до щонайменше одного привода зворотно-поступального переміщення уздовж бортів жолоба і зазначеного килимка,

(4) засіб збудження вертикальних коливань у потоці пульпи на базі імпульсного генератора перемінного струму (яким слугує звичайна промислова електромережа) і соленоїдів, у яких обмотки по живленню підключені до зазначеного генератора, а торці розташовані під тими комірками уловлювального килимка, що оснащені зазначеними вкладишами.

За бажанням, відомий шлюз може бути оснащений:

(5) комплектом кінематично зв'язаних жорстких трафаретів глибокого наповнення у вигляді наборів також хвилястих у плані рифлів, що розташовані або на початку шлюзу над уловлювальним килимком, або над відповідними трафаретами мілкового наповнення і які підключені до власного механізму зворотно-поступального подовжнього переміщення, і/або

(6) поперечними рифлями, що жорстко закріплені в рамках трафаретів і розташовані в проміжках між рядами хвилястих рифлів і між крайніми рядами таких рифлів і бортами жолоба і практично рівні по висоті хвилястим рифлям.

В описаному шлюзі хвилясті рифлі і поперечні рифлі коливних трафаретів і бортики комірок уловлювального килимка гальмують потік пульпи і цілеспрямовано деформують поле швидкостей твердих частинок. При цьому частинки «легких» порід і/або ґрунтів віддаляються від кожної опуклості тієї хвилястої рифлі, яку обгинає частина потоку пульпи в будь-якому каналі, а частинки важких мінералів залишаються поблизу або наближаються до цих опуклостей. Вертикальні коливання частин килимка під імпульсною дією соленоїдів розпушують осідаючий в комірках килимка концентрат, що сприяє багаторазовому перерозподілу

твердих частинок у полі швидкостей і збагаченню концентрату цільовим продуктом.

Але навіть описаний шлюз під час роботи з пульпою, яка містить чорний шліх, уловлює його разом з важкими мінералами. Це погіршує якість концентрату і утруднює його переробку у цільовий продукт. Тому шлюз слід оснастити магнітним сепаратором.

Найближчий за технічною суттю до пропонованого далі типовий магнітний сепаратор має щонайменше один (бажано, але не обов'язково електричний) магніт і щонайменше один засіб (звичайно, механічний привод) для, як правило, періодичного уведення магніту (або магнітів) у взаємодію з сумішшю дисперсних матеріалів, зокрема з плинною пульпою, з якої треба виділяти феромагнітні компоненти (див., наприклад: "Поли-технический словарь", - М: Издательство "Советская Энциклопедия", 1976, с.446, словарная статья "Сепаратор").

Зрозуміло, що форми виконання і взаємозв'язок зазначених основних частин суттєво залежать від таких умов використання, як конструкція і особливості роботи тих пристроїв, у складі яких потрібні магнітні сепаратори.

Тому в основу корисної моделі покладена задача шляхом уточнення форми магнітів і приводу для їх періодичного уведення у взаємодію з плинною пульпою створити такий магнітний сепаратор, який, працюючи в складі шлюзів для осадження концентратів важких мінералів, істотно зменшував би осадження в концентрат частинки чорного шліху з плинної пульпи з відповідним підвищенням частки цільового продукту в концентраті й ефективності розробки розсипних родовищ важких мінералів.

Поставлена задача вирішена тим, що магнітний сепаратор шлюзу для осадження концентратів важких мінералів з пульпи, який має щонайменше один магніт і механічний привод, призначений для періодичного уведення магніту у взаємодію з плинною пульпою, згідно з винахідницьким задумом виконаний у вигляді короба з неферомагнітного матеріалу і встановленого в ньому на підвісках набору плоских магнітів, що підключені до механічного приводу синхронного зворотно-обертального руху відносно дна короба.

Такий магнітний сепаратор легко встановити в проточному жолобі такого односекційного або щонайменше в одній секції багатосекційного шлюзу для осадження концентратів важких мінералів з пульпи, який оснащено уловлювальним килимком з магнітними вкладишами під комірками для накопичення концентрату і соленоїдами для періодичного струшування осілого концентрату. Під час, коли робочі площини магнітів будуть орієнтовані в напрямку дна згаданого вставного коробу, частинки чорного шліху будуть "вихоплюватися" з пульпи і тимчасово "налипати" на зовнішній поверхні згаданого дна, а поворот магнітів буде звільняти ці частинки для зносу з потоком пульпи у відвал. Фахівцям зрозуміло, що синхронізація роботи соленоїдів і приводу зворотно-обертального руху магнітів відносно дна короба може бути досягнута з використанням загальновідомих засобів.

Додаткова відмінність полягає в тому, що магнітний сепаратор має магніти, які за кількістю і розташуванням в плані відповідають кількості і розташуванню магнітних вкладишів під комірками уловлювального килимка шлюзу, і додатково підключені до привода зворотно-поступального переміщення. Такий сепаратор звичайно встановлюють над щонайменше одним трафаретом, використовуваним у складі шлюзу для розділення потоку пульпи на окремі струмочки і їх гальмування відносно уловлювального килимка. Синхронізація приводів зворотно-поступального переміщення магнітів і трафаретів підсилює ефект тимчасової затримки феромагнітних частинок чорного шліху в моменти локальних сплесків коливної пульпи і їх повернення у потік у моменти локального зниження рівня пульпи.

Фахівцям зрозуміло, що приведені нижче приклади здійснення винахідницького задуму (особливо в частині типу і кількості магнітів і конкретної конструкції їх приводів) ніяким чином не обмежують обсяг прав, заданих формулою корисної моделі.

Далі суть корисної моделі пояснюється докладним описом конструкції і роботи магнітного сепаратора з посиланнями на креслення, де зображена секція шлюзу, яка оснащена магнітним сепаратором (вид збоку при умовно знятому борті).

Основою магнітного сепаратора (див. креслення) слугують щонайменше однорядний набір плоских магнітів 1, які встановлені на одному рівні на шарнірних підвісках 2 у непроникному для пульпи коробі 3 з неферомагнітного матеріалу з можливістю синхронного зворотно-обертального руху відносно дна цього коробу 3 за допомогою штовхальника 4, який пропущений крізь торцеві борти коробу 3, кінематично зв'язаний з шарнірними підвісками 2 і може мати не показаний особливо доцільний додатковий привод.

Для використання за призначенням описаний найпростіший магнітний сепаратор встановлюють між бортами 5 і над (обов'язково неферомагнітним) дном 6 проточного жолоба шлюзу для осадження концентратів важких мінералів з пульпи. При цьому донна частина коробу 3 повинна бути розташована таким чином, щоб під час роботи шлюзу вона омивалася пульпою. Для цього дно коробу 3 треба розташувати трохи вище:

- або верхнього (коміркового) шару двохшарового уловлювального килимка 7, нижній шар якого (лише для унаочнення зображений окремо) опертий на дно 6 проточного жолоба шлюзу і оснащений магнітними вкладишами 8 (якщо шлюз оснащений тільки згаданим килимком),

- або блоку 9 зворотно-поступально рухливих трафаретів, які мають не показані особливо позовжні хвилясті рифлі (у випадках їх використання для цілеспрямованого гальмування потоку пульпи над верхнім шаром 7 уловлювального килимку).

Оскільки в складі шлюзу доцільне саме сукупне використання уловлювального килимка 7 з магнітними вкладишами 8 в нижньому шарі і блоку 9 рухливих трафаретів, остільки бажано, щоб

кількість магнітів 1 в магнітному сепараторі і їх розташування в плані відповідали кількості і розташуванню магнітних вкладишів 8 в уловлювальному килимку 7, а короб 3 був додатково підключений до власного привода зворотно-поступального переміщення. Для кращого розуміння роботи магнітного сепаратора слід мати на увазі, що під дном 6 проточного жолобу шлязу розташований засіб порушення вертикальних коливань у потоці пульпи на базі не показаного особливо придатного імпульсного генератора перемінного струму і підключених до нього соленоїдів 10, які знаходяться під магнітними вкладишами 8.

Приводи зворотно-поступального переміщення коробу 3 і блоку 9 рухливих трафаретів не показані особливо й умовно позначені лише протилежно спрямованими стрілками (див. на кресленні відповідно верхню і нижню пари стрілок). Ці приводи звичайно здатні працювати у протифазному режимі.

Видобування і розвідку забруднених чорним шліхом родовищ важких мінералів з застосуванням корисної моделі ведуть у такий спосіб.

Проточний жолоб шлязу встановлюють у робоче положення так, що його дно 6 буде під кутом 6-11° до горизонталі, і підключають верхнім кінцем до джерела пульпи, а нижнім кінцем до засобу видалення хвостів збагачення у відвал. На дно 6 укладають уловлювальний килимок 7 так, щоб магнітні вкладиші 8 в його нижньому шарі були розташовані практично точно під відповідними комірками верхнього шару і над соленоїдами 10.

Потім включають привод зворотно-поступального переміщення трафаретів 6 і починають подачу пульпи. Соленоїди 10 можуть бути підключені до джерела живлення з деякою

затримкою, але звичайно не пізніше появи пульпи на виході з жолоба.

Пульпа протікає або просто над уловлювальним килимком 7, або по не показаних особливо "каналах", сформованих за допомогою хвилястих рифлів блоку 9 зворотно-поступально рухливих трафаретів. В гравітаційному полі Землі частинки важких мінералів і чорного шліху затримуються в комірках верхнього шару уловлювального килимка 7.

Вертикальні поштовхи, що діють на верхній шар уловлювального килимка 7 при коливаннях магнітних вкладишів 8 під дією соленоїдів 10, ефективно струшують практично всю масу осідаючого в комірках концентрату. Це полегшує спливання «легких» частинок порід і/або ґрунтів і їх унесення у відвал.

Під час кожного струсу площини магнітів 1 сепаратора орієнтовані до дна неферромагнітного короба 3. Тому у моменти локальних сплесків пульпи ферромагнітні частинки чорного шліху тимчасово налипають на дно короба 3 і затримуються на ньому приблизно на час повторного осадження частинок важкого мінералу в комірки верхнього шару уловлювального килимка 7. При повороті магнітів 1 торцями до дна коробу 3 частинки чорного шліху змиваються потоком пульпи у відвал.

Після заповнення комірок килимка 7 концентратом подачу пульпи в шляз припиняють, витягають із проточного жолоба щонайменше верхній комірковий шар уловлювального килимка 7, концентрат видаляють з комірок і упаковують у контейнери для збереження і перевезення на підприємство по вилученню цільового продукту.

Потім процес повторюють, як описано вище.

