



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **93230** (13) **U**
(51) МПК (2014.01)
B03B 7/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2014 03381	(72) Винахідник(и): Михайленко Михайло Володимирович (UA)
(22) Дата подання заявки: 02.04.2014	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.09.2014	(73) Власник(и): Михайленко Михайло Володимирович, вул. Жовтнева, 4, кв. 37, м. Кривий Ріг, Дніпропетровська обл., 50000 (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.09.2014, Бюл.№ 18	(74) Представник: Кривенко Юрій Юрійович, реєстр. №255

(54) СПОСІБ ЗБАГАЧЕННЯ МАГНІТОСПРИЙНЯТЛИВОЇ СИРОВИНИ

(57) Реферат:

Спосіб збагачення магнітосприйнятливої сировини включає утворення пульпи із заданим співвідношенням твердої й рідкої фаз, подачу пульпи на виконавчий орган магнітного сепаратора, вплив на тверду фазу пульпи магнітним полем і формування технологічних потоків, один із яких включає магнітосприйнятливі частки, а інший потік включає слабоманітосприйнятливі й немагнітосприйнятливі частки, причому технологічний потік вихідної пульпи перед магнітною сепарацією піддають по всьому поперечному перерізі першій стадії спрямованого дезінтеграційного ультразвукового впливу, за допомогою якого руйнують магнітні флокули, а також розділяють частки твердої фази пульпи, які зв'язані між собою за рахунок механічної, хімічної, атомарної або електростатичної взаємодії, а після першої стадії дезінтеграції частки твердої фази пульпи подають у робочу зону дії магнітної системи сепаратора й піддають повторному дезінтеграційному ультразвуковому впливу в сполученні із впливом на потік пульпи магнітним полем сепаратора й після цього за робочою зоною дії магнітного поля сепаратора формують два технологічних потоки, один із яких являє собою магнітосприйнятливі частки, що направляються на складування або дозбагачення, а другий технологічний потік включає слабоманітосприйнятливі й немагнітосприйнятливі частки, які направляють на додаткове збагачення або складують у хвостосховищі.

UA 93230 U

Корисна модель належить до гірничо-переробної промисловості і може бути використана при збагаченні рудної сировини, у якій корисний компонент представлений магнітосприйнятливими частками й може бути виділений із загальної маси гірської породи за допомогою магнітних способів, які реалізуються магнітними сепараторами різних конструкцій, що передбачають поділ рудної й нерудної складових із загальної маси збагачуваної сировини.

Спосіб може бути використаний у традиційних технологічних схемах збагачення магнітосприйнятливої сировини, наприклад залізної руди, збагачення якої здійснюється за допомогою барабаних магнітних сепараторів, без істотної зміни їх конструкцій з підвищенням ефективності й продуктивності процесу переробки вихідної сировини.

Заявлена корисна модель може бути використана для підвищення ефективності магнітної сепарації без зміни конструкції магнітної системи, а також без зміни порядку формування магнітного поля, що впливає на частки твердої фази рудної пульпи, яка надходить до магнітного сепаратора.

Відомий спосіб магнітної сепарації, який включає утворення рудної пульпи при різному співвідношенні твердої й рідкої фази, вплив на неї магнітними полями, що забезпечують руйнування магнітних флокул, наступну подачу пульпи до барабанного магнітного сепаратора й поділ магнітосприйнятливих і баластових часток твердої фази пульпи (О.С. Богданов "Справочник по обогащению руд". - М.: "Недра", 1984. - С. 153-217).

Недоліком відомого способу є те, що магнітне руйнування попередньо створених флокул не супроводжується динамічним впливом на них у процесі переміщення потоку до магнітного сепаратора. У відомому способі зниження до мінімуму інтенсивності магнітного поля флокул приводить до того, що флокули руйнуються, втрачаючи магнітні зв'язки, і тим самим вивільняють породні частки, які були захоплені. При надходженні сировини до робочої зони барабанного магнітного сепаратора відбувається витяг магнітосприйнятливих часток для наступного збагачення, а породні частки надходять у прийомний бункер і віддаляються для наступної утилізації.

Реалізація відомого способу забезпечує руйнування флокул за рахунок їхнього розмагнічування. Породні частки видаляються тільки в тому випадку, якщо вивільнення породних часток відбувається за рахунок повного руйнування ланцюжка флокули, що охоплює породну частку. Якщо породна частка пов'язана з магнітосприйнятною часткою слабкими магнітними, електростатичними або атомарними зв'язками, то при руйнуванні ланцюжків флокул не відбувається відділення породних часток. Внаслідок цього флокули з породними частками, надходячи на поверхню магнітного сепаратора, не розділяються й надходять разом з потоком магнітосприйнятного продукту для наступного збагачення.

Відомий спосіб характеризується високим рівнем собівартості через необхідність тривалого циклу різних видів механічного, гідравлічного й гравітаційного збагачення для максимального поділу рудної й нерудної складової пульпи.

Найбільш близьким технічним рішенням, вибраним як прототип, є спосіб мокрого магнітного збагачення, що застосовується для збагачення магнітосприйнятливих руд чорних, рідких і кольорових металів, регенерації магнітних збільшувачів ваги, а також видалення залізистих домішок з керамічної сировини, пісків, абразивів і ін. (Карамзин В.И. Карамзин В.В. Магнитные методы обогащения. - М.: Недра, 1978. - С. 44-49.).

Відомий спосіб передбачає утворення рудної пульпи, вплив на неї магнітним полем, під дією якого формують технологічні потоки магнітосприйнятного й немагнітосприйнятного продуктів, перший з яких направляють при необхідності на дозбагачення, а другий потік направляють на дозбагачення або на складування у хвостосховищі.

У відомому способі для підвищення показників якості магнітної сепарації на вхідну сировину, що надходить у сепаратор, впливають змінними або пульсуючим магнітними полями. Ці поля формують в обмотках електромагнітних систем за рахунок протікання змінних або пульсуючих токів, або в робочому просторі сепараторів при переміщенні полюсів постійних магнітів відносно шару мінеральних часток.

Флокули являють собою просторову систему, тому вони можуть механічно втримувати усередині себе нерудні (немагнітосприйнятливі) частки, що засмічують збагачуваний продукт. Відділення немагнітних часток здійснюють в результаті взаємодії із флокулами знакозмінних магнітних полів різної інтенсивності, при якому відбувається їхня переорієнтація й (або) руйнування. Це дозволяє в достатній мірі ефективно видаляти при виконанні сепарації частки що засмічують.

Недоліком відомого способу є те, що при зміні напруженості магнітного поля (зниженні до значення близького до половини коерцитивної сили часток), або при зміні полярності (дія однойменних полюсів, що набігають), а також в результаті дії магнітних сил, які мають

різнонаправлені вектори, відбувається періодичне порушення процесу сепарації, що приводить до втрати частини продукту, які містять корисний компонент, через винос часток за межі зони дії магнітного поля.

Крім цього при відомому способі мінімальний динамічний й дезінтеграційний вплив на флокули знижує ймовірність відділення немагнітосприйнятливих (породних) часток, пов'язаних із складовими частками флокули за допомогою слабких механічних, хімічних, атомарних або електростатичних зв'язків. Як правило, ці частки після руйнування флокул залишаються пов'язаними з магнітосприйнятливими частками й потрапляючи в збагачуваний продукт знижують якісні показники переробки вихідної сировини.

Задачею корисної моделі є вдосконалення способу збагачення магнітосприйнятливої сировини за рахунок регламентованого ультразвукового впливу на збагачуваний продукт у вигляді пульпи. Відповідно до заявленого способу, вплив ультразвуком на потік пульпи здійснюється двостадійно: перед і в зоні впливу магнітної системи сепаратора.

Технічний результат від реалізації корисної моделі досягається за рахунок того, що:

- здійснюється додатковий динамічний вплив на флокули, при якому інтенсивно змінюється структура флокул, частина їх руйнується вивільняючи немагнітні частки;

- немагнітні частки відділяються від магнітних за рахунок подолання сили зчеплення, сформованих слабкими механічними, хімічними, атомарними або електростатичними зв'язками, відбувається очищення поверхонь часток від включень що змінюють їхні магнітні властивості;

- знижується рівень засмічення немагнітними частками збагачуваного продукту і так само знижується рівень втрат магнітних часток із хвостами збагачувального процесу, оскільки зберігається структура й інтенсивність впливу магнітного поля при одночасній інтенсивній переорієнтації структури ланцюгів магнітосприйнятливих часток і флокул;

- зменшується енергоємність процесу в порівнянні з альтернативними способами активізації поділу магнітних і немагнітних складових пульпи;

- реалізація способу не вимагає істотних змін у конструкції магнітних сепараторів;

- якісні показники збагачуваної сировини дозволяють скоротити кількість доводочних операцій і знизити собівартість одержання товарного продукту;

- застосування ультразвуку дозволяє в широкому діапазоні регламентувати хвильовий вплив на збагачувану сировину з урахування її збагачувальних і фізико-механічних властивостей;

- з урахуванням конструкції магнітного сепаратора є можливість зміни просторової орієнтації вектора напрямку хвильового потоку, його частоти й інтенсивність, для досягнення максимального поділу магнітних і немагнітних компонентів пульпи.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що спосіб збагачення магнітосприйнятливої сировини включає утворення пульпи із заданим співвідношенням твердої й рідкої фаз, подачу пульпи на виконавчий орган магнітного сепаратора, вплив на тверду фазу пульпи магнітним полем і формування технологічних потоків, один із яких включає магнітосприйнятливі частки, а інший потік включає слабomagнітосприйнятливі й немагнітосприйнятливі частки.

Відповідно до корисної моделі, технологічний потік вихідної пульпи перед магнітною сепарацією піддають по всьому поперечному перерізі першій стадії спрямованого дезінтеграційного ультразвукового впливу. За допомогою ультразвукового впливу руйнують магнітні флокули, а також розділяють частки твердої фази пульпи, які зв'язані між собою за рахунок механічної, хімічної, атомарної або електростатичної взаємодії. Після першої стадії дезінтеграції, частки твердої фази пульпи подають у робочу зону дії магнітної системи сепаратора й піддають повторному дезінтеграційному ультразвуковому впливу в сполученні із впливом на потік пульпи магнітним полем сепаратора. За робочою зоною дії магнітного поля сепаратора формують два технологічних потоки, один із яких являє собою частки, що направляють на складування або дозбагачення, а другий технологічний потік включає слабomagнітосприйнятливі й немагнітосприйнятливі частки, які направляють на додаткове збагачення або складують у хвостосховище.

Спосіб реалізується таким чином.

Реалізація способу розглядається на прикладі переробки залізорудної сировини, яка збагачується із застосуванням магнітної сепарації.

Залізна руда після попередньої підготовки, що полягає в дробленні, здрібнюванні, змішуванні з технологічною водою надходить на попереднє гідралічне збагачення, наприклад, у дешламаторах. При гідралічному збагаченні здійснюється магнітна обробка пульпи, що дозволяє одержати флокули магнітосприйнятливого продукту, які мають значну гідралічну крупність, осаджуються у вигляді пісків дешламації.

Доцільність утворення магнітних флокул обумовлена тим, що за рахунок попереднього намагнічування магнітосприйнятливих часток пульпи утворюються флокули, які мають більшу гідравлічну крупність в порівнянні з гідравлічною крупністю одиничними магнітосприйнятливими частками.

Аналіз показав, що піски дешламації являють собою незв'язаний конгломерат, що складається із часток, що мають високу гідравлічну крупність, а також флокул, утворених з дрібнодисперсних магнітосприйнятливих часток. При цьому магнітні частки флокул можуть бути пов'язані з породними частками за допомогою слабких механічних, хімічних, атомарних або електростатичних зв'язків. Крім цього породні частки можуть механічно утримуватись усередині флокул.

Піски дешламації надходять на магнітну сепарацію, ефективність якої багато в чому залежить від ступеня попереднього руйнування магнітних флокул і відділення породних часток від магнітосприйнятливих.

У технічному рішенні, що заявляється, рішення задачі підвищення ефективності магнітної сепарації досягається за рахунок хвильового дезінтеграційного впливу на мінеральну складову залізородної пульпи, яку утворюють при заданому співвідношенні твердої й рідкої фаз із пісків дешламації.

Дослідження показали, що найбільш оптимальним рішенням хвильового впливу на збагачувану сировину є застосування ультразвуку, дія якого найбільш ефективна при дезінтеграції дрібнодисперсних часток у рідкому середовищі. Застосування ультразвуку дозволяє забезпечити спрямованість і характер хвильового впливу з урахуванням фізико-механічних властивостей збагачуваної сировини. Крім цього застосування ультразвуку не є енергоємним навіть при значних об'ємах збагачувального виробництва.

Перша стадія хвильового впливу здійснюється перед надходженням пульпи на барабан магнітного сепаратора.

При надходженні на магнітну сепарацію потоку пульпи надають просторову форму, що забезпечує рівномірне розтікання по поверхні барабана сепаратора.

Потік, перед надходженням на барабан магнітної сепарації, піддають хвильовому впливу ультразвуком. Випромінювач ультразвуку повинен забезпечувати проникнення хвиль по всьому поперечному перерізі потоку пульпи.

Для реалізації першої стадії ультразвукового впливу на рудну пульпу випромінювач ультразвуку можуть розташовувати в самому потоці між живильним пристроєм і поверхнею магнітного барабана сепаратора або на донній частині живильного лотка.

На першому етапі впливу на вихідну сировину, генеровані хвилі ультразвуку проникають через потік пульпи й динамічно впливають на магнітні флокули, які були утворені в результаті попередньої обробки пульпи у магнітному дешламаторі.

На цьому етапі відбувається попередній дезінтеграційний процес, за допомогою якого породні частки відділяються від магнітосприйнятливих часток, переборюючи механічне зчеплення, атомарні, електростатичні та інші зв'язки між ними. Виникаючі хвильові коливання й утворені під їхньою дією кавітаційні порожнини на поверхні твердих часток, визначають відділення цих часток за рахунок їхньої різної щільності й відповідно моменту інерції, який проявляється при додатку знакозмінних навантажень, а також під дією в'язкої рідини потоку пульпи.

Ультразвукове випромінювання впливає на цілісність магнітних флокул і частина з них, які орієнтовані перпендикулярно поширенню ультразвукових хвиль, руйнуються, тим самим вивільняючи породні частки, які вони утримували з моменту проходження пульпи через флокулятор.

Після першого етапу дезінтеграційного ультразвукового впливу пульпа являє собою дезінтегрований матеріал, у якому частково вирішене завдання руйнування магнітних флокул, а також поділу породних часток від магнітосприйнятливих, очищення поверхні часток і додання їм контрастної різниці магнітних властивостей.

Далі пульпа надходить у зону дії магнітної системи барабанного сепаратора - у зону другого етапу дезінтеграційного впливу ультразвуком на тверду фазу. Залежно від конструкції магнітного сепаратора визначається місце розташування джерела ультразвукових коливань, при цьому головним критерієм ефективності другого етапу дезінтеграції є комплексний вплив на флокули ультразвукових коливань і магнітних полів. Дослідження показали, що розташування джерела утразвукових коливань саме в робочій зоні дії магнітної системи, що включає зону витягу, утримання й транспортування, дозволяє інтенсивно переорієнтувати магнітні флокули і розтягувати їх волокна.

Істотним у комплексному впливі магнітного поля барабанного сепаратора і ультразвукових коливань є те, що забезпечується можливість збільшення зазорів між частками в рідкому середовищі, щільність якого знижується під впливом ультразвуку, при цьому значно зменшуються сили взаємного тертя й зчеплення часток. Таким чином, забезпечуються

оптимальні умови як для захоплення і утримання магнітних складових сировини, так і для видалення забруднюючих домішок механічно захоплених структурою флокули.

На другому етапі дезінтеграції здійснюється максимально можливе відділення часток, що утримують корисний компонент від часток порожньої породи, які зв'язані між собою за допомогою слабких атомарних і електростатичних зв'язків. Спрямований вплив ультразвуком дозволяє інтенсивно руйнувати агрегати складені із суміші високодисперсних (2...3 мкм) магнітних і немагнітних часток, які входять до складу флокул у вигляді міцних відосблених включень із високою магнітною сприйнятливостю. Ці агрегати не вдається зруйнувати розмагнічуванням або просіванням.

У заявленій корисній моделі, вирішенням задачі підвищення ефективності магнітної сепарації є вплив на частки в рідкому середовищі ультразвуком. Використання ультразвуку забезпечує зниження щільності середовища, в якій перебувають мінеральні частки, і значний по величині знакозмінний динамічний вплив. Особливістю ультразвукового випромінювання є те, що в рідкому середовищі зазначені агрегати ефективно руйнуються до розмірів, що дозволяють розділити частки з корисним компонентом і порожньою породою за допомогою магнітного поля.

Спрямований хвильовий вплив ультразвуку в зоні впливу магнітної системи сепаратора значно зменшує негативну дію турбулентності на потік пульпи, що дає можливість підвищити показники витягу корисного компонента й продуктивності сепаратора. Вплив ультразвуком дозволяє очистити розкриті рудні зерна від включень і окисних плівок, що істотно позначається на якісних показниках товарного концентрату для металургійної промисловості.

Дослідно-промислові дослідження показали, що двостадійний дезінтеграційний вплив ультразвуком на компоненти пульпи дозволяє забезпечити сприятливі умови для циклу магнітної сепарації, за допомогою якого здійснюють поділ магнітної й немагнітної складової твердої фази пульпи.

Застосування ультразвуку не є енергоємним і не позначається на збільшенні собівартості переробки вихідної сировини й одержання товарного продукту.

Реалізація способу можлива практично на всіх типах магнітних сепараторів, здійснюючи збагачення вихідної сировини у вигляді пульпи.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб збагачення магнітосприйнятливої сировини, що включає утворення пульпи із заданим співвідношенням твердої й рідкої фаз, подачу пульпи на виконавчий орган магнітного сепаратора, вплив на тверду фазу пульпи магнітним полем і формування технологічних потоків, один із яких включає магнітосприйнятливі частки, а інший потік включає слабоманітосприйнятливі й немагнітосприйнятливі частки, який **відрізняється** тим, що технологічний потік вихідної пульпи перед магнітною сепарацією піддають по всьому поперечному перерізі першій стадії спрямованого дезінтеграційного ультразвукового впливу, за допомогою якого руйнують магнітні флокули, а також розділяють частки твердої фази пульпи, які зв'язані між собою за рахунок механічної, хімічної, атомарної або електростатичної взаємодії, а після першої стадії дезінтеграції частки твердої фази пульпи подають у робочу зону дії магнітної системи сепаратора й піддають повторному дезінтеграційному ультразвуковому впливу в сполученні із впливом на потік пульпи магнітним полем сепаратора й після цього за робочою зоною дії магнітного поля сепаратора формують два технологічних потоки, один із яких являє собою магнітосприйнятливі частки, що направляються на складування або дозбагачення, а другий технологічний потік включає слабоманітосприйнятливі й немагнітосприйнятливі частки, які направляють на додаткове збагачення або складують у хвостосховищі.

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601