



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **104652** (13) **C2**
(51) МПК (2014.01)
B03B 5/00
B03B 7/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки: а 2012 06562	(72) Винахідник(и): Шинкар Андрій Олександрович (UA), Шерстюк Ростислав Володимирович (UA), Швець Дмитро Вікторович (UA), Чечуга Юрій Миколайович (UA), Мордовін Дмитро Миколайович (UA), Нескоромний Євгеній Миколайович (UA), Шинкар Максим Андрійович (UA), Міклашевич Олександр Сергійович (UA), Дасєнічев Валерій Вікторович (UA)
(22) Дата подання заявки: 30.05.2012	(73) Власник(и): ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "АТЗТ КОМПАНІЯ "САТУРН ДЕЙТА ІНТЕРНЕТШЕНЛ", вул. Борщагівська, 125, м. Київ, 03056 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.02.2014	(74) Представник: Кривенко Юрій Юрійович, реєстр. №255
(41) Публікація відомостей про заявку: 10.12.2013, Бюл.№ 23	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: SU 810271 A; 07.03.1981 SU 571284 A; 05.09.1977 Кучер В. Г. Автоматизация фильтровальных отделений железорудных обогатительных фабрик // Черная металлургия. – Автоматизация металлургического производства. - № 1. – 1991. – С. 9 – 11 SU 1836151 A3; 23.08.1993 SU 1426634 A1; 30.0.1988 GB 842903 A; 27.07.1960 GB 1209624 A; 21.10.1970 CN 201052473 Y; 30.08.2008
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.02.2014, Бюл.№ 4	

(54) СПОСІБ КЕРУВАННЯ ГУСТИНОЮ ПІСКІВ РОЗВАНТАЖЕННЯ ДЕШЛАМАТОРА**(57) Реферат:**

Винахід належить до гірської промисловості. Спосіб керування густиною пісків розвантаження дешламатора включає непряме визначення густини пісків розвантаження у вигляді сигналу приймального пристрою, перетворення сигналу приймального пристрою в значення величини густини пісків розвантаження, порівняння отриманої величини із заданням і подачу на систему керування сигналу про величину різниці між фактичною величиною густини пісків і еталонної та передачу системою керування керуючого сигналу на виконавчий механізм затвора розвантажувального вузла дешламатора. Приймальний пристрій виконують у вигляді датчика тиску і розміщують його в нижній частині дешламатора у вузлі розвантаження пісків. Отримане значення величини тиску перетворюють у величину густини пісків розвантаження і порівнюють фактичну величину густини пісків розвантаження з еталонною. Встановлену різницю задання і фактичної величини густини пісків розвантаження перетворюють у керуючий сигнал і

UA 104652 C2

впливають на виконавчий механізм затвора розвантажувального вузла. Формують інформаційний сигнал пропорційний зміні діаметра прохідного перетину патрубку розвантажувального вузла і передають його у систему керування і коректують положення виконавчого механізму органа затвора розвантажувального вузла дешламатора. Технічний результат: забезпечення високої стабільності якості згущених пісків дешламації.

Винахід належить до гірської промисловості і може бути використаний для розробки автоматизованих систем керування технологічними процесами збагачення рудних корисних копалин. Зокрема, винахід може бути використаний для автоматизації гравітаційного гідравлічного збагачення в апаратах седиментаційного типу, наприклад, дешламаторів, застосовуваних для відділення рудної і нерудної складових, що мають різну густину.

Винахід може бути використаний для створення автоматичних систем керування, що забезпечують контроль щільності пісків розвантаження дешламаторів і керування цією густиною в процесі розвантаження. Винахід може застосовуватися для регулювання оптимальної густини пісків, у яких співвідношення рідкої і твердої фаз визначає ефективність наступних технологічних циклів збагачення, наприклад, на магнітних сепараторах.

Особливо ефективне використання способу при динамічній зміні фізико-механічних властивостей збагачуваної сировини, зокрема, якщо з технічних причин було порушене усереднення руди, яка подається на збагачення, що позначається на необхідній густині пісків дешламації, які є сировиною для одержання залізорудного концентрату.

Відомий спосіб регулювання розвантаження пульпових продуктів (пісків) з дешламаторів або згущувачів шляхом зміни прохідного перетину розвантажувального патрубку по щільності пісків, що розвантажуються. Вибір коригувальних впливів визначався з міркувань максимально швидкого реагування системи на параметри сировини, на характеристики процесу формування пісків, їхньої густини й, відповідно, кондиції отриманого згущеного продукту, що надходить на магнітну сепарацію або інший технологічний процес, що передбачає збагачення сировини отриманої при гідравлічному гравітаційному збагаченні. Гірничозбагачувальні підприємства забезпечують переробку залізорудної сировини з коливаннями в досить широкому діапазоні якісних показників і фізико-механічних властивостей. Одним із критеріїв коригувальних впливів системи передбачалося використовувати масову частку магнітного заліза в зливі дешламатора. [Кучер В.Г. Обзорная информация. Сер. Автоматизация металлургического производства: Автоматизация фильтровальных отделений железорудных обогатительных фабрик, М., 1991, вып. 1, - С. 9-11].

Недоліком відомого способу є те, що густина пісків визначається по показнику, який є нестабільним параметром. На величину цього параметра впливає безліч технологічних факторів, що визначають величину магнітного заліза в зливі при постійній щільності пісків. До цих факторів відносяться: ступінь подрібнення рудної маси, розкриття рудних зерен, об'єм подачі вхідного живлення, швидкість висхідного потоку, конструктивні особливості дешламатора-згущувача.

Ці фактори з урахування фізико-механічних властивостей, збагачуваної сировини приводять до неточності визначення фактичної густини пісків дешламації, у значному запізненні коригувальних впливів і, відповідно, зниження якісних показників при наступних циклах збагачувального процесу.

Відомий спосіб керування роботою згущувача, заснований на зміні прохідного перетину розвантажувального патрубку по щільності пісків з використанням у якості коригувального імпульсу швидкість осадження твердих часток [Шпиловой Л.В. и др. Способ управления работой сгустителя. Авт. свид., СССР, № 571284, Бюл. изобр., 1977, № 33].

Недоліком відомого способу є те, що складно фіксувати осадження часток твердої фази при надходженні пульпи в дешламатор. Як правило, прилади, що враховують особливості осадження часток, визначають їх або за непрямыми показниками або вибірково у вузькому сегменті дешламатора з фіксацією певної глибини.

Крім того, швидкість осадження часток не дає повної і достовірної інформації, по якій можна визначити щільність формованих пісків виходячи з того, що щільність пісків залежить від параметрів формованого шару, об'єму подачі вхідного живлення, фізико-механічних властивостей твердої фази пульпи у дешламаторі. Особливим чинником, що впливає на процес осадження часток є вхідне живлення з погляду формування висхідних потоків, які в сполученні із крупністю часток визначають кінцеву швидкість осадження. Цей взаємозв'язок залежить від багатьох гідродинамічних і конструктивних факторів, які можуть позначитися на точності факту виміру швидкості осадження часток, а також на точності перерахування цієї швидкості при визначенні величини щільності пісків дешламації.

На кінцеві результати визначення щільності пісків дешламації по швидкості падіння часток негативно впливає безліч факторів, врахувати які необхідно для забезпечення одержання максимально достовірного результату. Крім цього, необхідно складне апаратне забезпечення, що вимагає високопрофесійного обслуговування і ремонту. Все це негативно позначається на техніко-економічних показниках збагачувального процесу.

Найбільш близьким за технічною суттю і результатом є спосіб керування щільністю пісків розвантаження дешламатора, що включає непряме визначення щільності пісків розвантаження у вигляді сигналу приймального пристрою, перетворення сигналу приймального пристрою в значення величини щільності пісків розвантаження, порівняння отриманої величини із

задаванням і подачу на систему керування сигналу про величину різниці між фактичною величиною щільності пісків і еталонною, передача системою керування керуючого сигналу на виконавчий механізм затвора розвантажувального вузла дешламатора [Полищук А.П. и др. Способ автоматического регулирования разгрузки магнетита из дешламатора. Авт. свид., СССР, № 810271, Бюл. изобр., 1981, № 9].

Недоліком відомого способу є те, що вимір густини пісків здійснюється експериментально. Це забезпечує високу точність одержання результату. Разом з тим, одержання результату експериментально приводить до втрат значної кількості часу. Це приводить до запізнювання реагування системи при зміні режимів дешламації або параметрів сировини. Відомий спосіб належить до систем з низькою точністю регулювання і значним запізнюванням, що негативно відбивається на якісних і техніко-економічних показниках процесу збагачення. Реалізація способу можлива при переробці значних об'ємів залізорудної сировини, коли ця сировина має стабільні якісні характеристики і гранулометричний склад. Практично це складно забезпечити, особливо в умовах реальної динамічної зміни параметрів і властивостей збагачуваної сировини. Таким чином, використання способу без автоматизації процесу коректування стабілізованого значення щільності малоефективне.

Задачею винаходу є вдосконалення способу керування густиною пісків розвантаження дешламатора за рахунок одержання вхідного сигналу на датчик, що сприймає навантаження від згущеного продукту і вище розташованих шарів пульпи. Сигнал тиску оперативно перетворюється у сигнал, що відповідає фактичній густині згущеного продукту - пісків розвантаження дешламатора. Регулювання необхідної щільності пісків здійснюється шляхом порівняння фактичної густини із заданою. При різниці густини, за рахунок сигналу системи керування виконавчим механізмом відбувається зміна прохідного перетину випускного патрубку в більшу або меншу сторону. Коректування відбувається оперативно в режимі реального часу і витримується в оптимальному режимі протягом усього технологічного процесу.

Технічний результат від використання способу забезпечує високу стабільність якості згущених пісків дешламації. При зміні параметрів і властивостей вхідної сировини густина пісків залишається постійною, що дозволяє отримати стабільну якість сировини на наступні технологічні цикли збагачення. Застосування способу дозволяє одержати високі техніко-економічні показники збагачення як залізорудної сировини, так і збагачуваної сировини кольорових металів при використанні гравітаційного гідралічного збагачення.

Спосіб може бути використаний без зміни конструкції дешламаторів, а його реалізація не порушує нормальне функціонування ланцюга апаратів збагачувальної фабрики.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що спосіб керування щільністю пісків розвантаження дешламатора включає непряме визначення щільності пісків розвантаження у вигляді сигналу приймального пристрою, перетворення сигналу приймального пристрою в значення величини щільності пісків розвантаження, порівняння отриманої величини із задаванням і подачу на систему керування сигналу про величину різниці між фактичною величиною щільності пісків і еталонною, передачу системою керування керуючого сигналу на виконавчий механізм затвора розвантажувального вузла дешламатора.

Відповідно до винаходу, приймальний пристрій виконують у вигляді датчика тиску і розміщують його в нижній частині дешламатора у вузлі розвантаження пісків, впливають згущеними пісками дешламатора на датчик і формують сигнал пропорційний величині тиску згущеного продукту на датчик, при цьому величину тиску визначають по формулі

$$P = R_0 \times G \times H,$$

де R_0 - щільність середовища над датчиком у дешламаторі, кг/м^3 ;

G - $9,8 \text{ м/с}^2$;

H - висота від верхнього переливу дешламатора до точки розміщення датчика, м;

після чого, отримане значення величини тиску перетворюють у величину густини пісків розвантаження, виконуючи калібрування по даним лабораторних аналізів густини при різних режимах роботи дешламатора і порівнюють фактичну величину густини пісків розвантаження з еталонною, у відповідності з параметрами збагачуваної рудної маси. Встановлену різницю задавання і фактичної величини густини пісків розвантаження перетворюють у керуючий сигнал, що передають у систему керування, за допомогою якої впливають на виконавчий механізм затвора розвантажувального вузла, що має датчики положення затвора. За допомогою

зазначених датчиків формують інформаційний сигнал пропорційний переміщенню виконавчого механізму органа затвора і, відповідно, зміні діаметра прохідного перетину патрубку розвантажувального вузла. Інформаційний сигнал передають у систему керування і коректують положення виконавчого механізму органа затвора розвантажувального вузла з урахуванням значення різниці фактичної і еталонної густини пісків розвантаження дешламатора.

Спосіб реалізується наступним чином.

Дешламація являє собою самостійний процес гідравлічного гравітаційного поділу компонентів рудної пульпи, що надходить, наприклад, після обробки в класифікатори або гідроциклони. Поділ твердої фази пульпи відбувається під дією сил гравітації по ознаці маси. Згущений продукт, отриманий в результаті гравітаційного збагачення, надходить на магнітну сепарацію або інший технологічний цикл. Незалежно від стадії дешламації в загальному збагачувальному процесі згущений продукт повинен мати стабільну характеристику, тому що це позначається на ефективності роботи переробного устаткування.

Монтаж приймального пристрою здійснюють не перериваючи технологічного процесу. Як приймальний пристрій використовують датчик тиску, що реагує на навантаження двофазного середовища, де масова частка твердої і рідкої фаз приблизно рівні. Датчик розміщують не перериваючи технологічного процесу в нижній частині дешламатора у вузлі розвантаження пісків. Дослідження показали, що оптимальним у розміщенні датчика є його орієнтування нагору під кутом 15-20° до горизонтальної площини.

Дослідженнями встановлено, що таке розташування датчика дозволяє одержати об'єктивну інформацію про фактичний тиск вище розташованих шарів у чані дешламатора згущеного продукту і рідкої пульпи.

При зменшенні кута розташування датчика збільшується ризик засмічення патрубка, що приводить до можливих погрешностей в оцінці фактичного тиску, а при збільшенні кута - зменшується тиск згущеного продукту на чутливий елемент пристрою і потрібно додаткове апаратне забезпечення для одержання необхідної інформації.

Як інформаційний датчик використовують датчик тиску, що може перетворити сигнал тиску на чутливий елемент в уніфікований аналоговий сигнал, величина якого становить 4,0-20,0 мА.

У чані дешламатора перебуває згущений продукт і пульпа змінної щільності. Цими продуктами впливають на датчик і формують сигнал, пропорційний величині тиску згущеного продукту, який визначають по формулі:

$$P = R_0 \times G \times H,$$

де R_0 - щільність середовища над датчиком у дешламаторі, кг/м^3 ;

G - $9,8 \text{ м/с}^2$;

H - висота від верхнього переливу дешламатора до точки установки датчика, м.

Після визначення величини фактичного тиску, отримане значення перетворюють у величину густини пісків розвантаження.

Дешламатори залежно від конструктивних особливостей мають різні геометричні параметри, а сировина може істотно відрізнятися по своїх фізико-механічних властивостях. Тому, фактичну величину густини пісків у кожному конкретному випадку збагачувального виробництва калібрують (еталонують) з урахуванням сигналу тиску на датчик.

Для того, щоб взаємозв'язок величини тиску на датчик і щільності пісків забезпечували необхідну вірогідність отриманих результатів, калібрування датчика здійснюють при різних режимах дешламації з максимальною кількістю варіантів використання сировини, яка має різні фізико-механічні властивості.

Еталонні значення густини пісків дешламатора і фактичного тиску на датчик завантажують у базу даних і зберігають на сервері.

У процесі циклу гравітаційного збагачення в дешламаторі, одержують фактичну величину тиску на датчик і, відповідно, фактичну величину густини пісків у донній частині дешламатора. Величину фактичної густини пісків порівнюють із заданої (еталонною) величиною густини, стосовно до конкретного етапу дешламації в загальному збагачувальному циклі.

Установлену різницю задавання і фактичної величини густини пісків розвантаження перетворюють у керуючий сигнал. Цей сигнал забезпечує коректування швидкості розвантаження пісків і, відповідно, необхідну густину пісків розвантаження дешламатора.

Керуючий сигнал передають у систему керування. Система керування передає пропорційний електричний сигнал на привод механізму затвора розвантажувального вузла дешламатора.

Якщо фактична густина пісків менше заданої, то виконавчий механізм зменшує прохідний перетин патрубка. В результаті цього відбувається згущення пісків.

Якщо фактична густина пісків більша заданої, то виконавчий механізм пропорційно збільшує прохідний перетин розвантажувального патрубку. У результаті цього відбувається розрідження пісків до необхідної величини.

На виконавчому механізмі встановлюють датчики положення регульовального органа затвора. Залежно від фактичного положення органів виконавчого механізму, датчики формують інформаційний сигнал пропорційний переміщенню регульовального органа затвора.

Положення виконавчого механізму говорить про фактичний прохідний перетин розвантажувального патрубку і, відповідно, про поточну густину згущених пісків розвантаження дешламатора.

Вплив системи керування на виконавчі механізми припиняється у тому випадку, коли поточна густина пісків розвантаження буде відповідати заданій густині пісків з урахуванням фізико-механічних властивостей збагачуваної руди.

Постійне коректування положення виконавчих механізмів відбувається за рахунок постійного зворотного зв'язка із системою керування, куди передають інформаційний сигнал. Завдяки інформаційному сигналу фіксується положення регульовального органа затвора розвантажувального вузла з урахуванням значення різниці фактичної і заданої густини пісків розвантаження дешламатора.

Виконані дослідження і проведені дослідно-промислові випробування на гірничозбагачувальних комбінатах Криворізького залізничного басейну показали, що спосіб керування щільністю пісків розвантаження дешламатора забезпечує високу ефективність у загальному збагачувальному циклі. Спосіб дозволяє забезпечити точну і оперативну зміну густини згущеного продукту з урахуванням стадії збагачення руди і її фізико-механічних властивостей.

Реалізація способу не пов'язана зі значними капітальними вкладеннями і практично не позначається на збільшенні собівартості товарного продукту - залізничного концентрату.

При використанні способу забезпечується точна відповідність масової або об'ємної частки рідкої і твердої фаз у згущеному продукті, що підвищує ефективність магнітної сепарації за рахунок стабільності протікання збагачувального процесу.

Спосіб має високу універсальність і може бути успішно застосований при гідравлічному гравітаційному збагаченні руд чорних і кольорових металів та інших мінеральних корисних копалин.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Спосіб керування густиною пісків розвантаження дешламатора, що включає непряме визначення густини пісків розвантаження у вигляді сигналу приймального пристрою, перетворення сигналу приймального пристрою в значення величини густини пісків розвантаження, порівняння отриманої величини із заданням і подачу на систему керування сигналу про величину різниці між фактичною величиною густини пісків і еталонної, передачу системою керування керуючого сигналу на виконавчий механізм затвора розвантажувального вузла дешламатора, який **відрізняється** тим, що приймальний пристрій виконують у вигляді датчика тиску і розміщують його в нижній частині дешламатора у вузлі розвантаження пісків, впливають згущеними пісками дешламатора на датчик і формують сигнал, пропорційний величині тиску згущеного продукту на датчик, при цьому величину тиску визначають по формулі:

$$P = R_0 \cdot G \cdot H,$$

де R_0 - густина середовища над датчиком у дешламаторі, кг/м^3 ,

G - $9,8 \text{ м/с}^2$,

H - висота від верхнього переливу дешламатора до точки установки датчика, м,

після чого, отримане значення величини тиску перетворюють у величину густини пісків розвантаження, виконуючи калібрування по даним лабораторних аналізів густини при різних режимах роботи дешламатора і порівнюють фактичну величину густини пісків розвантаження з еталонною, у відповідності з параметрами збагачуваної рудної маси, після чого встановлену різницю задавання і фактичної величини густини пісків розвантаження перетворюють у керуючий сигнал, що передають у систему керування, за допомогою якої впливають на виконавчий механізм затвора розвантажувального вузла, що має датчики положення затвора, при цьому за допомогою зазначених датчиків формують інформаційний сигнал, пропорційний переміщенню виконавчого механізму органа затвора і, відповідно, зміні діаметра прохідного перетину патрубку розвантажувального вузла, а інформаційний сигнал передають у систему керування і коректують положення виконавчого механізму органа затвора розвантажувального

вузла з урахуванням значення різниці фактичної і еталонної густини пісків розвантаження дешламатора.

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

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