



УКРАЇНА

(19) UA (11) 59606 (13) A

(51) 7 B03C1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД  
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ  
ВЛАСНИКА  
ПАТЕНТУ

## (54) СПОСІБ СУХОГО ЗБАГАЧЕННЯ МАГНІТНИХ РУД ТА ЇХНІХ КОНЦЕНТРАТІВ

1

2

(21) 2002107970

(22) 07 10 2002

(24) 15 09 2003

(46) 15 09 2003, Бюл. № 9, 2003 р.

(72) Куча Петро Михайлович, Симоненко Олександр Федорович, Пастернак Георгій Георгійович, Синчук Василь Васильович, Миронов Валерій Олексійович

(73) Куча Петро Михайлович, Симоненко Олександр Федорович, Пастернак Георгій Георгійович, Синчук Василь Васильович, Миронов Валерій Олексійович

(57) 1 Спосіб сухого збагачення магнітних руд і їхніх концентратів, що містить подрібнення збагачуваного матеріалу, подавання сипкого збагачуваного матеріалу в зону магнітної сепарації, дію на

збагачуваний матеріал вібрацією та біжучим магнітним полем, вилучення магнітних часток зі збагачуваного матеріалу, який **відрізняється** тим, що подавання збагачуваного матеріалу здійснюють на зовнішню поверхню порожнистого і немагнітного барабана, який здійснює коливання відносно осі обертання магнітної системи, що розташована й обертається усередині барабана, дію на збагачуваний матеріал виконують віброуючою поверхнею барабана й, водночас, полем магнітної системи, яке сконцентроване на окремих ділянках уздовж її зовнішньої поверхні

2 Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що збагачуваний матеріал подрібнюють до розміру зерна магнітного мінералу

Винахід відноситься до способів магнітного поділу матеріалів і може бути використаним переважно для сухої магнітної сепарації магнетитових, титаномagnetитових, магнетито-гематитових, окиснених залізних, сидеритових, хромітових та марганцевих руд, а також їхніх концентратів

Найбільш близьким до заявленого способу за ефектом, що досягається, є спосіб електромагнітної сепарації сипких сумішей, що містить подавання суміші (сипкого збагачуваного матеріалу) на вібротранспортуючу горизонтальну поверхню, дію на суміш вібрацією і полем електромагнітної системи, яка складається з радіально розташованих електромагнітів, що обертаються над сумішшю і вилучають з неї магнітні частки. Цей спосіб енергоємний і малопродуктивний, оскільки він передбачає споживання електроенергії і періодичне відключення електромагнітів після транспортування вилученої магнітної фракції з зони сепарації в зону розвантаження [1]

Близьким до заявленого способу за сукупністю суттєвих ознак є спосіб видалення сильномагнітних матеріалів із гравітаційних концентратів, що містить подавання збагачуваного матеріалу в зону магнітної сепарації на зовнішню поверхню порожнистого, нерухомого й немагнітного барабана (циліндричної обичайки), у якому розташована конче-

нтрично й обертається магнітна система, дію на збагачуваний матеріал полем, яке біжить, магнітної системи, що обертається усередині барабана, вилучення зі збагачуваного матеріалу магнітних часток. Недоліком цього способу є те, що він не забезпечує руйнування магнітних флокул і, як наслідок, не забезпечує необхідної чистоти кінцевого продукту збагачення [2]

Також близьким до заявленого способу за сукупністю суттєвих ознак є вібраційний спосіб дозбагачення залізистих концентратів (збагачуваного матеріалу), що містить подавання пульпоподібного збагачуваного матеріалу у ванну, що вібрує, дію на пульпу вібрацією стінок ванни з частотою 30 - 200 Гц і амплітудою 0,1 - 3 мм, дію на пульпу полем нерухомої магнітної системи, яка розташована усередині барабана, що обертається і частково занурений у ванну з пульпою, вилучення з пульпи магнітних часток. При такому способі під впливом вібрації магнітні флокули руйнуються, завдяки чому в кінцевий продукт попадає менше немагнітних часток. Але через те, що при вилученні магнітних часток поверхнею обертового барабана захоплюється з ванни ще й частка пульпи зі зваженими в ній тонкими немагнітними частками, все ж таки відбувається забруднення кінцевого продукту збагачення. При цьому продуктивність

(13) A  
(11) 59606  
(19) UA

способу і його витяжна здатність знижується двома негативними факторами. По-перше, в процес збагачення задіяна не вся поверхня барабана, тому процес відбувається в обмеженій зоні магнітної сепарації. По-друге, опір водяного середовища зменшує швидкість руху в ній магнітних, особливо тонких, часток [3].

Технічною задачею, на рішення якої спрямовано запропонований винахід, є вдосконалення способу сухого збагачення магнітних руд і їхніх концентратів (збагачуваного матеріалу) шляхом включення до нього операції доведення збагачуваного матеріалу до потрібної кондиції, створення умов для збільшення зони магнітної сепарації, а також шляхом одночасної дії на збагачуваний матеріал вдосконалим полем магнітної системи і вібраціями всієї поверхні зони сепарації, що забезпечує підвищення селективності збагачення і швидке руйнування флокул, а як наслідок - одержання концентрату високої чистоти.

Поставлена технічна задача вирішується тим, що в способі сухого збагачення магнітних руд і їхніх концентратів, що містить подавання сипкого збагачуваного матеріалу в зону магнітної сепарації, дію на збагачуваний матеріал вібрацією та магнітним полем, що біжить, вилучення магнітних часток зі збагачуваного матеріалу, запропоновано подавання збагачуваного матеріалу здійснювати на зовнішню поверхню порожнистого і немагнітного барабана, який здійснює коливання відносно вісі обертання магнітної системи, що розташована й обертається усередині барабана. Дію на збагачуваний матеріал запропоновано виконувати комплексно поверхнею барабана, що коливається, й, водночас, полем магнітної системи, що обертається усередині барабана, яке сконцентроване на окремих ділянках уздовж зовнішньої поверхні магнітної системи. Для найбільш ефективного використання заявленого способу запропоновано збагачуваний матеріал перед його сепарацією подрібнювати до розміру зерна магнітного мінералу.

Запропоноване подавання збагачуваного матеріалу на зовнішню поверхню порожнистого і немагнітного барабана забезпечує можливість прямої дії на збагачуваний матеріал усією поверхнею барабана, що вібрує. Запропонована дія на збагачуваний матеріал полем магнітної системи, яке біжить і сконцентроване на окремих ділянках уздовж її зовнішньої поверхні, забезпечує підвищення витягальної здатності сепаратора і нерівність сил притягання магнітних часток до поверхні барабана окремими ділянками магнітної системи. Таке періодичне посилення і зниження сил притягання часток до поверхні барабана, що вібрує, протидіє механічній сегрегації шару часток, які захоплені полем магнітної системи. Це сприяє також і механічному руйнуванню флокул. Запропоноване подрібнення збагачуваного матеріалу до розміру зерна магнітного мінералу підвищує селективність збагачення і магнітну сприйнятливості часток, що підлягають вилученню.

Заявлений спосіб сухого збагачення магнітних руд і їхніх концентратів здійснюється таким чином

Збагачуваний матеріал подрібнюють до розміру зерна магнітного мінералу і висушують до стану, який забезпечує його сипкість. Доведений таким чином збагачуваний матеріал подають на зовнішню поверхню порожнистого і немагнітного барабана, що здійснює коливання відносно вісі обертання багатополісної магнітної системи, яка розташована й обертається усередині барабана. Матеріал розсипається по поверхні барабана, немагнітні частки під дією сил гравітації зсипаються з цієї поверхні і залишають зону магнітної сепарації. Магнітні й слабомагнітні частки, що містяться у збагачуваному матеріалі, вилучаються з потоку й утримуються біля поверхні барабана полем, що біжить, магнітної системи, утворюючи нерівномірний шар навколо всієї поверхні немагнітного барабана. У цьому шарі під дією поля магнітної системи відбувається утворення флокул. Під дією сил магнітної системи, що обертається, шар часток обертається над поверхнею немагнітного барабана. Флокули, що утворилися, обертаються в шарі часток навколо одного зі своїх кінців або навколо свого центра ваги. На шар діють поверхнею немагнітного барабана, що вібрує. Під дією вібрації флокули разом з іншими частками шару б'ються об поверхню барабана, стикаються одна з одною і з іншими частками шару. Таким чином, за рахунок механічної вібрації барабана, відбувається протидія механічній сегрегації (розшаруванню за розміром часток) збагачуваного матеріалу і руйнування флокул. Водночас на шар діють полем магнітної системи, яке біжить і сконцентроване на окремих ділянках уздовж її зовнішньої поверхні (наприклад, смужками уздовж зовнішньої поверхні магнітної системи, розташованими по її периметру на деякій відстані одна від одної). Завдяки такій концентрації магнітного поля, а також нерівності швидкостей обертання магнітного поля і шару захоплених цим полем часток збагачуваного матеріалу, частки в шарі сильніше притягаються магнітною системою до поверхні барабана, що вібрує, в момент проходження під ними місць концентрації магнітного поля. У момент перебування часток шару між місцями концентрації магнітного поля вони відчувають менше притягання магнітними силами системи, тому під дією сил гравітації і відцентрових сил ці частки віддаляються від поверхні барабана. Таким чином досягається ефект, подібний до електромагнітного способу збудження коливальності. Під дією цих і механічних коливальностей барабана велика частка флокул руйнується. Немагнітні і слабомагнітні вкраплення (кварц, глина, залізисті силікати тощо), що звільняються з флокул, під дією власної ваги і відцентрових сил випадають з шару і залишають зону магнітної сепарації. Магнітні частки, що залишилися, постійно вилучаються з шару і виводяться за зону магнітної сепарації.

Приклад 1. Матеріалом, що збагачувався, було 20 кг хвостів магнітного збагачення залізистих кварцитів зі змістом у них заліза 27% і двоокису кремнію 32%. Вологість збагачуваного матеріалу складала близько 5 - 7%. Гранулометричний склад збагачуваного матеріалу наведено у наведеній нижче таблиці.

Таблиця

Тип часток, що складали збагачуваний матеріал	Розмір часток	Вміст часток у збагачуваному матеріалі
Піщані	від 1 до 0,05мм	51,5%
Пилуваті	від 0,05 до 0,005мм	42,9%
Глинисті	менш 0,005мм	5,6%

Збагачення здійснювали шляхом безперервного верхнього подавання матеріалу на зовнішню поверхню порожнистого горизонтального барабана магнітного сепаратора, усередині якого з частотою 1000об/хв оберталася багатополісна магнітна система. Поле магнітної системи сепаратора було сконцентроване уздовж її зовнішньої поверхні в чотирьох рівновіддалених одне від одного місцях. Напруженість магнітного поля в місцях його концентрації складала 0,12Тл. Барабан був виконаний з немагнітного матеріалу і здійснював вимушені коливання з амплітудою 0,5мм і з частотою 1000 коливань за хвилину відносно горизонтальної вісі обертання магнітної системи.

Після 20 секунд збагачення (одночасної дії на матеріал вібрацією зовнішньої поверхні барабана і сконцентрованим полем магнітної системи, що оберталась) було отримано 1,2кг концентрату та 18,8кг хвостів. У хвостах містилося 24,21% Fe та 33,9% SiO<sub>2</sub>. Концентрат містив 69,73% Fe та 2,25% SiO<sub>2</sub>, відповідав вимогам, що висуваються до сировини для електрометалургійного переділу і для виготовлення гарячобрикетованого заліза. Концентрат такої чистоти за нашого часу одержують у СНД поки що на Лебединському ГЗК (Росія), але тільки після додаткового флотаційного доведення концентрату, яке здійснюють із застосуванням екологічно небезпечних хімічних реагентів.

Приклад 2. Матеріалом, що збагачувався, бу-

ло 2,3кг залізорудного концентрату важкозбагачуваних руд Інгупецького родовища (Україна). Концентрат містив 64% заліза та 8,88% двоокису кремнію, складався на 90% з часток розміром менш 0,05мм. Його вологість складала близько 7%.

Процес збагачення концентрату здійснювали в умовах, аналогічних умовам збагачення хвостів, що описані в прикладі 1.

Після 20 секунд збагачення було отримано концентрат зі змістом у ньому 65,2% Fe та 7,5% SiO<sub>2</sub>.

Отриманий концентрат повертали 4 рази для дозбагачення на цьому ж сепараторі. Умови дозбагачення відповідали умовам першого збагачення. Після четвертого дозбагачення концентрат містив 67,52% Fe та 4% SiO<sub>2</sub>.

Бібліографічні дані джерел інформації, де розкриті аналоги.

1 Патент України (UA) на винахід № 13927 С1, МПК<sup>6</sup> B03C 1/06, опублікований 29.09.1999 р. у бюл. № 8.

2 Авторське свідоцтво СРСР на винахід № 1701386 А1, МПК<sup>6</sup> B03C 1/10, опубліковане 30.12.1991 р. у бюл. № 48.

3 Авторське свідоцтво НРБ (BG) № 15269, МПК B03C 1/30, опубліковане 25.06.1971р., надруковане 01.11.1974р.