



УКРАЇНА

(19) UA (11) 85353 (13) C2
(51) МПК (2006)
B03C 1/00
B03C 1/10 (2008.01)
B03C 9/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ СУХОЇ МАГНІТНОЇ СЕПАРАЦІЇ СЛАБОМАГНІТНИХ МАТЕРІАЛІВ З КОРОННО-ЕЛЕКТРОСТАТИЧНИМ ЗНИМАННЯМ МАГНІТНОГО ПРОДУКТУ І ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

1

(21) а200806612
(22) 15.05.2008
(24) 12.01.2009
(46) 12.01.2009, Бюл.№ 1, 2009 р.
(72) ТУРКЕНІЧ ОЛЕКСАНДР МИХАЙЛОВИЧ, UA
(73) ТУРКЕНІЧ ОЛЕКСАНДР МИХАЙЛОВИЧ, UA
(56) UA 79318 C2, 11.06.2007
DE 19711340 C1, 12.11.1998
US 20050092656 A1, 05.05.2005
JP 2000093835 A, 04.04.2000
JP 2001276656 A, 09.10.2001
JP 2001276647 A, 09.10.2001
SU 1546160 A1, 28.02.1990
US 3970546 A, 20.07.1976
(57) 1. Спосіб сухої магнітної сепарації слабوماгнітних матеріалів, що включає подачу матеріалу, що збагачується, в якому є магнітні непровідникові зерна, безпосередньо на відкриту поверхню електропровідного магнітного ролика, що обертається, утримання всіх магнітних зерен на поверхні ролика під дією магнітної сили, видалення немагнітних зерен з ролика під дією сили тяжіння в немагнітний продукт сепарації, виведення всіх магнітних зерен при обертанні ролика за межі зони видалення немагнітних зерен і введення їх в зону електростатичного поля, яке створюється відхиляючим електродом, на який подають високу напругу, який відрізняється тим, що магнітні зерна після їх виводу із зони видалення немагнітних зерен, але до входу в зону електростатичного поля, вводять в зону коронного електричного розряду, що створюється коронуючим електродом, на який подають

2

високу напругу, протилежну по знаку напрузі, яка подається на відхиляючий електрод, після чого магнітні зерна вводять в електростатичне поле високої напруги, де заряджені в полі коронного розряду магнітні непровідникові зерна відривають від ролика під дією електричної сили і видаляють в магнітний продукт сепарації.

2. Пристрій для сухої магнітної сепарації слабوماгнітних матеріалів, що включає набраний з постійних магнітів електропровідний ролик з горизонтальною віссю обертання, джерело високої напруги, відхиляючий електрод, розташований за межами зони розвантаження немагнітного продукту, живильник для подачі збагачуваного матеріалу на поверхню ролика, пристрої для прийому немагнітного і магнітного продуктів сепарації, який відрізняється тим, що за межами зони розвантаження немагнітного продукту по ходу обертання ролика, але перед відхиляючим електродом, розташований коронуючий електрод.

3. Пристрій за п. 2, який відрізняється тим, що коронуючий електрод розташований уздовж всієї довжини магнітного ролика.

4. Пристрій за п. 2, який відрізняється тим, що коронуючий і відхиляючий електроди підключені до клем джерела високої напруги протилежних знаків.

5. Пристрій за п. 2, який відрізняється тим, що електропровідний магнітний ролик заземлений.

6. Пристрій за п. 2, який відрізняється тим, що коронуючий електрод відносно відхиляючого електрода розташований з протилежного боку ролика.

Винахід відноситься до області сухої сепарації слабوماгнітних матеріалів по магнітних властивостях, зокрема, в гірничорудній, хімічній, фармацевтичній і інших областях промисловості.

Відомий спосіб сухої магнітної сепарації матеріалів, який включає подачу матеріалу, що збагачується, складовими якого є суміш провідникових і непровідникових магнітних і немагнітних зерен, на струмопровідний барабан, що обертається, в зоні дії магнітного поля, яке створюється нерухомою

магнітною системою, що знаходиться усередині барабана і охоплює тільки частину довжини його кола, електричне зарядження зерен матеріалу, що збагачується, під дією коронного розряду коронуючого електрода, утримання всіх магнітних зерен під дією магнітної сили і непровідникових немагнітних зерен під дією електричної сили на поверхні барабана, виведення всього збагачуваного матеріалу при обертанні барабана в межах дії магнітного поля із зони коронного розряду, видалення

(13) C2

(11) 85353

(19) UA

немагнітних провідникових зерен під дією сили тяжіння з поверхні барабана в немагнітний продукт сепарації, утримання магнітних зерен під дією магнітної сили і непровідникових немагнітних зерен під дією електричної сили на поверхні барабана, виведення цих зерен барабаном, що обертається, із зони дії магнітного поля, де магнітні провідникові зерна під дією сили тяжіння відділяються від барабана і поступають в магнітний продукт сепарації, після чого магнітні і немагнітні непровідникові зерна знімаються з барабана щіткою в непровідниковий продукт сепарації [1].

Недолік даного способу полягає в тому, що утримання магнітних зерен відбувається на поверхні барабана, де магнітна сила значно менше, ніж на поверхні магнітної системи і цим обмежуються закладені в магнітній системі можливості щодо вилучення зерен з найбільш низькою магнітною сприйнятливостю.

Даний спосіб сепарації здійснюється в пристрої, що включає барабан з горизонтальною віссю обертання, магнітну систему, яка знаходиться усередині барабана і охоплює тільки частину довжини його кола, коронуючий електрод, джерело високої напруги, яке підключене до барабана і коронуючого електрода різноименними полюсами, живильник для подачі на барабан матеріалу, що збагачується, щітку для знімання з барабана непровідникових зерен і пристроїв для прийому продуктів сепарації [1].

Принцип дії пристрою полягає в наступному. Збагачуваний матеріал подають зверху на поверхню барабана і при його обертанні вводять в зону коронного розряду. Всі зерна збагачуваного матеріалу отримують електричний заряд. Непровідникові зерна утримують цей заряд, а з провідникових зерен заряд стікає на барабан. При обертанні барабана збагачуваний матеріал виходить із зони дії коронного розряду, де провідникові немагнітні зерна видаляються з поверхні барабана в провідниковий немагнітний продукт сепарації. При подальшому обертанні барабана матеріал виходить з магнітного поля, де магнітні провідникові зерна видаляються в магнітний провідний продукт сепарації. Непровідникові магнітні і немагнітні зерна продовжують утримуватися притиснутими до барабана під дією електричної сили і потім знімаються з барабана за допомогою щітки.

Недолік даного пристрою полягає в наявності барабана. Утримання магнітних зерен відбувається на поверхні барабана, де магнітні сили значно менші, ніж на поверхні магнітної системи і цим обмежуються закладені в магнітній системі можливості по витяганню зерен з найбільш низькою магнітною сприйнятливостю.

Прототипом способу, що заявляється, є спосіб сухої магнітної сепарації слабоманітних матеріалів, в якому збагачуваний матеріал подають безпосередньо на поверхню електропровідного магнітного ролика, що обертається навколо горизонтальної осі, утримують магнітні зерна на ролику під дією магнітної сили, видаляють немагнітні зерна під дією сили тяжіння в немагнітний продукт сепарації, виводять магнітні зерна при обертанні магнітного ролика за межі зони вида-

лення немагнітних зерен, створюють електростатичне поле між магнітним роликом і немагнітним відхиляючим електродом за межами зони розвантаження немагнітних зерен, подаючи на них напругу протилежного знаку, з напруженістю, при якій електрична сила, що відриває магнітні провідникові зерна від поверхні ролика, більше магнітної сили, що притискує ці зерна до поверхні ролика, видаляють магнітні провідникові зерна в магнітний продукт сепарації [2].

Недолік прототипу полягає в тому, що в нім не створюються електричні або інші сили, здатні відірвати магнітні непровідникові зерна від магнітного ролика. Відповідно до цього способу від магнітного ролика можна відірвати тільки магнітні провідникові зерна. Ці зерна під дією електростатичного поля, знаходячись у контакті з електропровідним роликом, віддають на ролик рухомі заряди протилежні по знаку заряду ролика і набувають, таким чином, заряд того ж знаку, що і заряд ролика. Якщо електрична сила, що відриває провідні магнітні зерна від ролика, більше магнітної сили, що притискує ці зерна до ролика, то вони відштовхуються від ролика у бік відхиляючого електрода і видаляються в магнітний продукт сепарації. На відміну від цього магнітні непровідникові зерна в електростатичному полі тільки поляризуються, але не віддають свій заряд на ролик. В результаті вони залишаються електрично нейтральними. На них не діє відриваюча електрична сила, і вони продовжують утримуватися на ролику під дією магнітної сили.

Даний спосіб здійснюється в пристрої, що включає набраний з постійних магнітів електропровідний ролик з горизонтальною віссю обертання, немагнітний відхиляючий електрод, розташований із зазором щодо ролика за межами розвантаження немагнітного продукту уздовж всієї довжини ролика, живильник для подачі збагачуваного матеріалу на поверхню ролика, пристрій для прийому немагнітного і магнітного продуктів сепарації [2].

Принцип дії пристрою полягає в наступному. Збагачуваний матеріал подають зверху безпосередньо на поверхню ролика. Магнітні зерна під дією магнітної сили притягуються до ролика, а немагнітні зерна видаляються в пристрій для прийому немагнітного продукту. Після виходу магнітних зерен при обертанні ролика із зони розвантаження немагнітного продукту вони входять в зазор між роликом і немагнітним відхиляючим електродом, де створюється електростатичне поле високої напруженості. У цьому полі магнітні провідникові зерна отримують електричний заряд того ж знаку, що і заряд ролика і відштовхуються від нього до відхиляючого електрода. Магнітні непровідникові зерна, такі як ставроліт, турмалін та інші, залишаються електрично нейтральними і не відриваються від ролика.

Недолік прототипу полягає в тому, що у нього немає пристосувань, що забезпечують можливість відриву магнітних непровідникових зерен від магнітного ролика.

У основу винаходу поставлено завдання удосконалити спосіб [2] сухої магнітної сепарації матеріалів і пристрій для його здійснення шляхом

створення умов для видалення з поверхні магнітного ролика магнітних непровідникових зерен, що притягаються до нього.

Рішення поставленої задачі досягається тим, що в способі сухої магнітної сепарації слабomagнітних матеріалів, який включає подачу матеріалу, що збагачується, в якому є магнітні непровідникові зерна, безпосередньо на відкриту поверхню електропровідного магнітного ролика, що обертається, утримання всіх магнітних зерен на поверхні ролика під дією магнітної сили, видалення немагнітних зерен з ролика під дією сили тяжіння в немагнітний продукт сепарації, виведення всіх магнітних зерен при обертанні ролика за межі зони видалення немагнітних зерен і введення їх в зону електростатичного поля, що створюється відхиляючим електродом, на який подають високу напругу, згідно винаходу магнітні зерна після їх виводу із зони видалення немагнітних зерен, але до входу в зону електростатичного поля, вводять в зону коронного електричного розряду, що створюється коронуючим електродом, на який подають високу напругу, протилежну по знаку напрузі, що подається на відхиляючий електрод, після чого магнітні зерна вводять в електростатичне поле високої напруги, де заряджені в полі коронного розряду магнітні непровідникові зерна відривають від ролика під дією електричної сили і видаляють в магнітний продукт сепарації.

Рішення поставленої задачі досягається також тим, що в пристрої для здійснення способу сухої магнітної сепарації слабomagнітних матеріалів, що включає набраний з постійних магнітів електропровідний ролик з горизонтальною віссю обертання, відхиляючий електрод, розташований за межами зони розвантаження немагнітного продукту по ходу обертання ролика, джерело високої напруги, живильник для подачі збагачуваного матеріалу на поверхню ролика, пристрої для прийому немагнітного і магнітного продуктів сепарації, згідно винаходу за межами зони розвантаження немагнітного продукту по ходу обертання ролика, але перед відхиляючим електродом, розташований коронуючий електрод.

Коронуючий електрод розташований уздовж всієї довжини магнітного ролика.

Коронуючий і відхиляючий електроди підключені до клем джерела високої напруга протилежних знаків.

Електропровідний магнітний ролик заземлений.

Відхиляючий електрод по відношенню до коронуючого електроду розташований з протилежного боку ролика.

Причинно-наслідковий зв'язок між ознаками винаходу і результатом (відрив магнітних непровідникових зерен від магнітного ролика), що досягається, полягає в наступному. Згідно винаходу збагачуваний матеріал подається на електропровідний магнітний ролик, що обертається. Під дією магнітної сили магнітні зерна притягуються до ролика, а немагнітні зерна незалежно від їх електричної проникності під дією сили тяжіння сходять з ролика в немагнітний продукт сепарації. За межі зони видалення немагнітних зерен разом з

поверхнею ролика, що обертається, виходять тільки магнітні зерна. При подальшому обертанні ролика ці зерна входять в зону коронного розряду, що створюється між роликом і коронуючим електродом. Іони повітря, що мають той же знак, що і коронуючий електрод, рухаються від коронуючого електроду до ролика і осідають на поверхні магнітних зерен. Рух іонів до ролика досягається тим, що з протилежного боку ролика є відхиляючий електрод, на який подається висока напруга і яке по знаку протилежно напрузі, що подається на коронуючий електрод. Завдяки такому підключенню електродів на тих сторонах ролика, які звернені до електродів, індукуються (виникають) заряди, протилежні по знаку зарядам суміжних електродів. Після виходу із зони коронного розряду магнітні провідникові зерна віддають іони, що осіли на них, на ролик і стають незарядженими. Магнітні непровідникові зерна не можуть віддати на ролик іони, що осіли на них, і залишаються зарядженими. При подальшому обертанні ролика магнітні зерна входять в зону електростатичного поля високої напруги. Знак зарядки магнітних непровідникових зерен той же, що і знак коронуючого електроду, тобто є протилежним знаку відхиляючого електроду. Тому при вході в електростатичне поле на магнітні непровідникові зерна починає діяти електрична сила, направлена від ролика до відхиляючого електроду. Під дією цієї сили магнітні непровідникові зерна відриваються від магнітного ролика і поступають в магнітний продукт сепарації.

При вході магнітних зерен в зону електростатичного поля між роликом і відхиляючим електродом магнітні провідникові зерна не мають заряду. Але вони також отримують заряд того ж знаку, що і заряд ролика. Це досягається завдяки тому, що вони віддають на ролик рухомі заряди протилежні по знаку заряду ролика і набувають, таким чином, заряд того ж знаку, що і заряд ролика і відштовхуються від ролика. Таким чином, пропонований винахід зберігає закладену в прототипі можливість видалення з магнітного ролика магнітних провідникових зерен.

Перевірка методу магнітної сепарації з коронно - електростатичним зніманням магнітних непровідникових зерен з електропровідного магнітного ролика була виконана на лабораторному роликовому сепараторі. Діаметр магнітного ролика 90мм. Магнітна індукція на поверхні ролика 1,8 Тл. Коронуючий електрод розташований відразу ж за зоною сходу кварцового піску по ходу обертання ролика. Відхиляючий електрод розташований з протилежного боку ролика по відношенню до коронуючого електроду. Коронуючий і відхиляючий електроди підключені до клем джерела високої напруги протилежних знаків. Напруга, що подається на електрод, є 24 кВ. Зазор між кожним електродом і роликом 10мм.

Матеріал, що збагачується, представлений сумішшю немагнітного кварцового піску із ставролітом, який є магнітним непровідниковим мінералом. Оскільки в переважній більшості випадків в збагачуваному матеріалі присутні магнітні провідникові мінерали, то в збагачувану суміш був доданий ільменіт, який є магнітним провідниковим мі-

нералом. Збагачуваний матеріал подавався безпосередньо на відкрити поверхню ролика. Досліди показали, що після зарядки в полі коронного розряду весь ставроліт знімався з магнітного ролика в електростатичному полі, створюваним відхиляючим електродом. Повністю з ролика знімався так само ільменіт, що свідчить про можливість застосування пропонованого методу для збагачення реальних проб з будь-яким поєднанням провідішквих і непровідішквих магнітних мінералів.

Поперечний розріз роликового магнітного сепаратора з коронно - електростатичним зніманням магнітних непровідникових зерен приведений на Фіг.1. Сепаратора включає електропровідний магнітний ролик 1, коронуючий електрод 2, відхиляючий електрод 3, джерело високої напруги (на малюнку не приведений), живильник 4, пристрій для прийому немагнітного 5 і магнітного 6 продуктів розділення. Коронуючий і відхиляючий електроди підключені до різноименних клем джерела високої напруги.

Сухий зернистий збагачуваний матеріал, що є сумішшю немагнітних зерен з магнітними непровідниковими зернами, подається з живильника 4 на ролик 1. Немагнітні зерна не утримуються на ролику, що обертається, і видаляються в пристрій для прийому немагнітного продукту 5. Магнітні зерна під дією магнітної сили утримуються на ролику, що обертається, при його обертанні виходять із зони розвантаження немагнітного продукту і входять в зону коронного розряду, що створюється коронуючим електродом 2. Іони повітря, що мають той же знак, що і коронуючий електрод, рухаються від коронуючого електроду до ролика і осідають на поверхні магнітних зерен, заряджаючи їх. Після виходу з поля коронного розряду магнітні непровідникові зерна не можуть віддати отриманий заряд на ролик і залишаються зарядженими тим же знаком, що і коронуючий електрод. При подальшому обертанні ролика магнітні непровідникові зерна входять в зону електростатичного поля високої напруги, що створюється відхиляючим електродом. Знак напруги, що подається на відхиляючий електрод, є протилежним по відношенню до знаку коронуючого електроду. Тому він є протилежним по відношенню до знаку зарядки магнітних непровідникових зерен, а також по відношенню до знаку заряду, що індукуюється на ролику з боку відхиляючого електроду. В результаті при вході в зону електростатичного поля магнітні непровідникові зерна відриваються від ролика відхиляючим електродом, і видаляються в магнітний продукт сепарації.

Причинно-наслідковий зв'язок між істотними ознаками пристрою і результатом, що досягається, полягає в тому, що пристрій, що заявляється, дозволяє реалізувати істотні ознаки способу збагачення слабомагнітних матеріалів, що заявляється.

Коронуючий електрод, розташований за межами зони розвантаження немагнітного продукту по ходу обертання ролика, але перед відхиляючим електродом, оскільки зарядка магнітних непровідних зерен повинна проводитися після видалення з поверхні ролика немагнітних зерен, але перед входом магнітних непровідникових зерен в зону сильного електростатичного поля.

Коронуючий електрод розташований уздовж всієї довжини магнітного ролика, оскільки збагачуваний матеріал подається на ролик по всій його довжині, а тому зарядка магнітних непровідникових зерен так само повинна здійснюватися по всій довжині ролика.

Коронуючий і відхиляючий електроди підключені до клем джерела високої напруги протилежних знаків для того, щоб на сторонах магнітного ролика, звернених до цих електродів, індукувалися заряди протилежні по знаку зарядам суміжних електродів.

Заземлення електропровідного магнітного ролика дозволяє зменшити величину напруги, що подається на електроди, і виключає накопичення в ролику електричного заряду, що запобігає можливості пробую.

Відхиляючий електрод, розташований з протилежного боку ролика по відношенню до коронуючого електроду для запобігання прямому проході між ними іонів повітря минувши поверхню магнітного ролика, на якому знаходяться магнітні непровідникові зерна.

Застосування пропонованого способу збагачення і пристрою для його реалізації дозволяє здійснювати на пропонованому роликовому магнітному сепараторі збагачення слабомагнітних матеріалів, що містять магнітні непровідникові зерна. Сепаратор може виготовлятися серійно з використанням стандартного устаткування.

Джерела інформації

1. А. С. СРСР №61842 В03с; 1b, 6. Електричний коронний сепаратор/ Н. Ф. Олофінський, І. М. Ривкин, Е. М. Балабанов, заявлене 04.03.1941 №41364 Бюл. №9-10, 1942.

2. Пат. України №79318 В03с 1/10. Спосіб сухої магнітної сепарації слабомагнітних матеріалів з електричним зніманням магнітного продукту і пристрій для його здійснення/ Туркеніч А. М., пріоритет від 11.06.2007, Бюл. №8, 2007 (прототип).

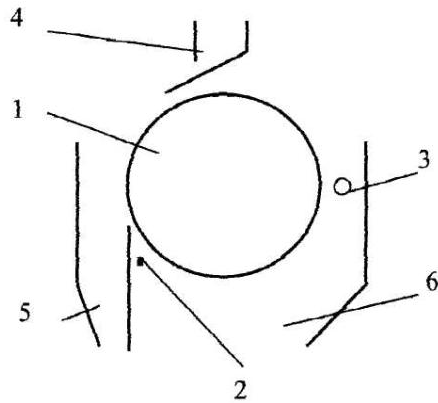


Fig. 1.