



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **119332** (13) **U**

(51) МПК (2017.01)

B03C 1/00

B03C 1/08 (2006.01)

B03B 5/70 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2017 02199	(72) Винахідник(и): Надутий Володимир Петрович (UA), Чолишкіна Валентина Василівна (UA), Сухарєв Віталій Віталійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 09.03.2017	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.09.2017	(73) Власник(и): ІНСТИТУТ ГЕОТЕХНІЧНОЇ МЕХАНІКИ ІМ. М.С. ПОЛЯКОВА НАН УКРАЇНИ, вул. Сімферопольська, 2-а, м. Дніпропетровськ, 49005 (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.09.2017, Бюл.№ 18	

(54) ЛОТКОВИЙ МАГНІТНО-ВІБРАЦІЙНИЙ СЕПАРАТОР

(57) Реферат:

Лотковий магнітно-вібраційний сепаратор містить живильник, приймачі продуктів поділу, транспортуючий орган у вигляді похилого вібрототка з непровідного матеріалу, під яким паралельно днищу розташована магнітна система із постійних магнітів. В магнітній системі постійні магніти розташовані на металевій поверхні в шаховому порядку з однойменною зовнішньою полярністю. Зазори між магнітами та відстань між сусідніми рядами магнітів однакові і не перевищують максимального геометричного розміру поодинокого магніт. Відстань між магнітною системою і днищем лотка з можливістю регулювання, а вібраційні коливання лотка здійснюють в площині, паралельній днищу.

UA 119332 U

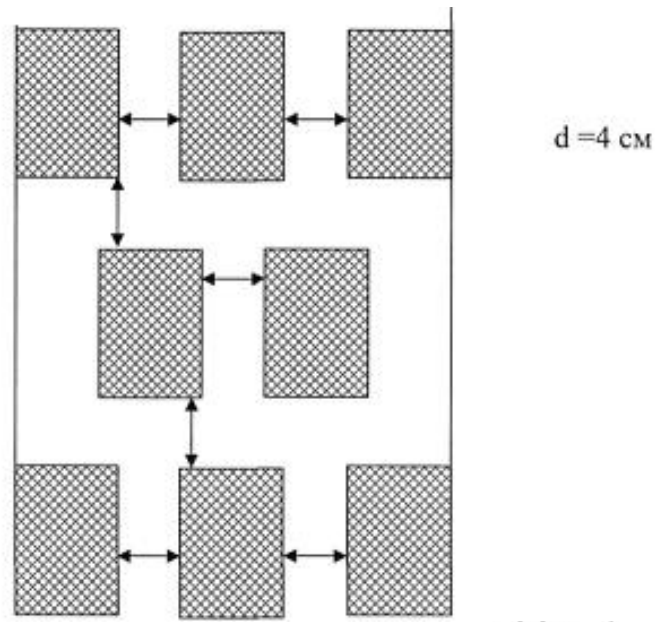


Fig. 1

Корисна модель належить до техніки збагачення матеріалів, а саме до пристроїв для магнітної сепарації і сортування сипких матеріалів та суспензій з феромагнітними домішками і може бути використаний в гірничій, металургійній, хімічній та інших галузях промисловості.

Відомі пристрої для магнітної сепарації і сортування матеріалів, які включають живильник для підведення матеріалу, транспортуючий орган, патрубки для роздільного відведення в приймачі феромагнітних частинок та немагнітного продукту і нерухому магнітну систему, що включає постійні магніти і розташована знизу під транспортуючим органом. При цьому транспортуючий орган виконаний з немагнітного матеріалу з можливістю вібрації має вигляд нескінченного стрічкового конвеєра, похилого лотка або жолоба (Єгоров В.Л. Магнітні, електричні та спеціальні методи збагачення. - М.: Недра, 1977. - 199 с.; пат. UA 79963 C2, МКВ В03С 1/00, 1/16, 1/22, заявл. 13.10.2004 г., опубл. 10.08.2007, Бюл. № 12; пат. WO2008051113 А1, МКВ В03С 1/22, заявл. 16.10. 2007, опубл. 02.05.2008.).

Недоліком відомих пристроїв є низька ефективність сепарації через ущільнення матеріалу в зоні дії магнітних сил, утворення сфлукуюваних багатокомпонентних агрегатів, які рухаються разом з потоком матеріалу і, потрапляючи в приймач магнітного продукту, знижують його якість.

Найбільш близьким технічним рішенням, вибраним як прототипу, є лотковий магнітний сепаратор (пат. ЄПВ 014397 В1, МКВ В03С 1/08, В03В 5/70, заявл. 22.03.2010, опубл. 29.10.2010), який включає робочий орган у вигляді пари лотків, під кожним з яких розташована магнітна система, живильник, приймальний бункер, змивний пристрій. Магнітна система кожного лотка містить магнітні блоки із постійних магнітів і намагнічені вздовж поздовжнього напрямку лотка. Між блоками по одному розміщені феромагнітні концентратори, кожен з яких утворює один з полюсів магнітної системи, полярність яких чергується уздовж поздовжнього напрямку лотка. Сепаратор також містить магнітопровідний екран з можливістю його почергового розташування над лотками пари з утворенням робочого зазору, так що магнітний потік, замикаючись через концентратори і екран, формує в цьому зазорі поблизу концентраторів локальні магнітні пастки для захоплення магнітних частинок вихідного матеріалу.

Недоліками пристрою прототипу є складна конструкція магнітної системи і низька ефективність сепарації через недостатнє розпушування і перемішування матеріалу, особливо при сепарації сипких сумішей, схильних до утворення грудок, густих суспензій з феромагнітними компонентами.

Складність конструкції магнітної системи обумовлена тим, що вона включає постійні магніти, намагнічені блоки, феритові концентратори, магнітопровідний екран та певні пристосування, щоб автоматично або вручну, по черзі розмішувати екран над лотками пари з утворенням робочого зазору.

Низька ефективність сепарації матеріалу в пристрої прототипу пов'язана з особливостями магнітної системи.

По-перше, в прототипі використовується досить висока напруженість магнітного поля (аналогічна магнітна система магнітних сепараторів типу ПБМ і ПБС має напруженість поля на поверхні 80÷120 кА/м, до 0,16 Тл.). Сильне магнітне поле призводить до "залипання" і утворення товстого шару на дні лотка, причому в цей шар залучені також немагнітні частинки. Перемішування частинок в шарі, завдяки чергуванню полярності полюсів, вельми незначне тому, що має місце великий крок магнітних полюсів (з урахуванням габаритів блоків між ними). Цей шар, під дією сили тяжіння, лінійною суцільною стрічкою сповзає вздовж поздовжньої осі лотка майже без перемішування, має місце лише відхилення магнітних частинок зверху над ним, де поле слабкіше. Висока напруженість поля, лінійна траєкторія руху, відсутність розпушування магнітного матеріалу знижують ефективність сепарації.

По-друге, для свого осадження на поверхню лотка нові магнітні частинки, що надходять із живленням, повинні під дією магнітних сил "продавити" вже створений на дні ущільнений шар магнітного продукту, що проблематично. Оскільки вище магнітного шару поле слабке (згасає експоненціально по А.Я. Сочневу), то ці нові магнітні частинки будуть зноситися потоком разом з немагнітної фракцією, що знижує ефективність розділення матеріалу, вилучення та якість магнітного продукту.

В основу корисної моделі поставлена задача розробити лотковий магнітно-вібраційний сепаратор, в якому за рахунок того, що в магнітній системі постійні магніти розташовані на металевій поверхні в шаховому порядку з однойменною зовнішньою полярністю, при цьому зазори між магнітами та відстань між сусідніми рядами магнітів однакові і не перевищують максимального геометричного розміру поодинокого магніту, відстань між магнітною системою і днищем лотка може регулюватися, а вібраційні коливання лотка здійснюються в площині, паралельній днищу, досягається підвищення ефективності сепарації.

Поставлена задача вирішується тим, що лотковий магнітно-вібраційний сепаратор, що включає живильник, приймачі продуктів поділу, транспортуючий орган у вигляді похилого вібротолка з непровідного матеріалу, під яких паралельно днищу розташована магнітна система із постійних магнітів. Стосовно корисної моделі в магнітній системі постійні магніти розташовані на металевій поверхні в шаховому порядку з однойменною зовнішньою полярністю, при цьому зазори між магнітами та відстань між сусідніми рядами магнітів однакові і не перевищують максимального геометричного розміру поодинокого магніту, відстань між магнітною системою і днищем лотка може регулюватися, а вібраційні коливання лотка здійснюються в площині, паралельній днищу.

Сутність заявлених ознак полягає в наступному. За рахунок того, що в магнітній системі постійні магніти (зазвичай у вигляді плиток) розміщені на металевій поверхні, напруженість поля на вільній поверхні магнітів подвоюється, бо металева поверхня служить екраном. За рахунок однойменної зовнішньої полярності постійних магнітів на відстані 2-10 см від поверхні магнітної системи поле майже однорідне, але на самій поверхні воно концентрується по периметру плиток і швидко згасає у зазорах між плитками. Розмір зазорів не перевищує максимального геометричного розміру поодинокого магніту, бо інакше поле в зазорах практично відсутнє. Магнітний шар матеріалу, що створюється в магнітному полі, розподіляється: його нижня частина транспортується під дією сил тяжіння переважно вздовж зазорів між плитками, тобто набуває ламану траєкторію руху. Завдяки нелінійній траєкторії руху магнітної фракції відбувається її відмивання і виділення з неї немагнітних частинок, що веде до підвищення ефективності сепарації.

Верхня частина магнітного шару, що виникає в зоні дії магнітної системи, гальмується наступним чином. При русі вздовж лотка феромагнітні частинки набувають поверхневий електричний потенціал за рахунок сил тертя. В постійному однойменному полі магнітної системи виникає сила Лоренца, яка зміщує потік магнітних частинок перпендикулярно руху до одного з бортів лотка (залежно від того, яка полярність плиток буде зовнішньою). Ця сила більше впливає на зсув верхніх, більш легких, магнітних частинок. Таким чином в верхньому шарі організовується спрямований потік магнітних частинок і гальмується винос дрібних магнітних частинок разом з немагнітним матеріалом, що підвищує ефективність сепарації.

Відповідно до корисної моделі, зазор між днищем лотка і магнітною системою може регулюватися. Цим забезпечується можливість циклічно-поточної роботи сепаратора, а не тільки безперервної. Вібраційні коливання лотка здійснюються в площині, паралельній днищу, при цьому, якщо коливання поперечні руху матеріалу, то вони підсумовуються з силою Лоренца і сприяють зсуву феромагнітних частинок до однієї з бічних стінок, що актуально, наприклад, при низькому вмісті магнітної фракції в живленні. При коливаннях уздовж центральної осі лотка інтенсифікується рух магнітної фракції уздовж лотка, що актуально для щільних суспензій, вологих, в'язких сумішей.

Суть корисної моделі пояснює креслення.

На фіг. 2 варіанти виконання магнітної системи з плиток постійних ферито-барієвих магнітів з габаритами однієї магнітної плитки (8,4×6,4×1,4) см: при зазорі 2 і 4 см між плитками і суміжними рядами плиток (на фіг. 1 зазор d показано стрілками).

Приклад конкретного виконання. Сепаратор, що заявляється, містить живильник, який був виконаний у вигляді бункера з щільним вивантажним отвором. Похилий вібротолка був виготовлений з органічного скла товщиною 15 мм (можливо використати нержавіючу сталь). На лотку попарно симетрично до поздовжньої і поперечної центральної осі лотка були встановлені вібратори з можливістю коливань з однаковою частотою і різницею по фазі 180°, що забезпечувало можливість вібраційних коливань лотка в площині, паралельній днищу. Під лотком паралельно днищу розташована магнітна система. Площа магнітної системи дорівнювала площі днища лотка. Зазор між днищем і магнітною системою на початку встановлювався мінімальним, тільки щоб забезпечити коливання без тертя лотка об поверхню магнітної системи. В конструкції передбачена можливість регулювання цього зазору з метою забезпечити не тільки безперервну, а і циклічну роботу сепаратора.

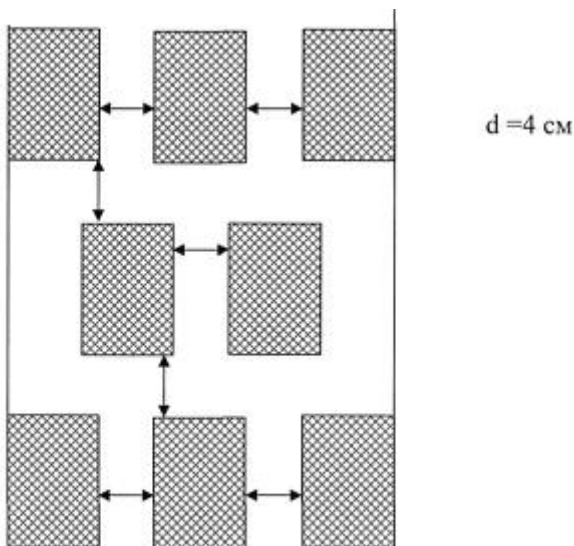
Для виготовлення магнітної системи були використані ферито-барієві плитки постійних магнітів з габаритами (84×64×14) мм. Плоска сторона плитки південним полюсом приклеєна до сталеві пластина товщиною 3 мм, яка служить екраном. За рахунок цього на вільній поверхні магніту напруженість поля подвоювалася з 30 кА/м без екрану до 60 кА/м при екрануванні однієї поверхні. Аналогічно для подвоєних плиток, стикованих між собою різнойменними полюсами, при наявності екрану поле з 57 кА/м збільшується до 114 кА/м. Така величина поля відповідає традиційним полям сепараторів ПБМ. Вона використовується, наприклад, для сепарації тонкоподрібнених матеріалів з низькою щільністю і низьким вмістом магнітної фракції.

Відповідно до корисної моделі плитки були наклеєні на сталюму листі в шаховому порядку (фіг. 1) з однойменною зовнішньою полярністю так, що відстані між сусідніми магнітними плитками та між сусідніми рядами магнітних плиток були однакові і не перевищували максимального геометричного розміру поодинокі плитки. Приймач продуктів поділу був виконаний у вигляді похилого жолобу з перегородкою для роздільного виведення продуктів. Для відокремлення продуктів наприкінці лотка було закріплено фартух з еластичного (прорезиненого) матеріалу, таким чином, що він накривав кінцеву частину магнітної системи, яка в кінці була зігнута під кутом 90° так, що на згині напроти фартуха розміщувався не менше, ніж один рядок магнітних плиток. Магнітна фракція, що сповзає з фартуха, розвантажувалась в передню, ближчу до фартуха, частину приймального жолоба, а немагнітна - в дальню.

Лотковий магнітно-вібраційний сепаратор працює наступним чином. Живильник забезпечує подачу і рівномірний розподіл живлення вздовж поперечної осі лотка. При русі матеріалу вздовж лотка, за рахунок того, що плитки на металевій поверхні магнітної системи розташовані в шаховому порядку з зазорами між ними відповідно до заявлених ознак, матеріал підпадає під дію магнітних сил періодично. Таким чином організовується дискретна траєкторія руху феромагнітного матеріалу, що сприяє його перемішуванню. При переміщенні зверху вниз по лотку у верхньому шарі магнітних частинок відбувається виведення магнітної фракції внаслідок сили Лоренца, в придонній зоні, магнітна фракція пересувається огинаючи ділянки з магнітами, тобто по ламаній траєкторії. За рахунок цього відбувається розпушення придонного шару магнітних частинок і відмивання з нього немагнітної фракції. Потік немагнітного матеріалу не має гальмуючого моменту і зноситься уздовж поздовжньої осі лотка. При мокрій сепарації суміші кварцового піску з залізним концентратом було визначено, що пристрій дозволяє у 2÷3 рази зменшувати вагову частку заліза. Таким чином, запропонований пристрій забезпечує збільшення селективності розділення матеріалу і підвищення ефективності процесу сепарації.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Лотковий магнітно-вібраційний сепаратор, що містить живильник, приймачі продуктів поділу, транспортуючий орган у вигляді похилого вібрототка з непровідного матеріалу, під яким паралельно днищу розташована магнітна система із постійних магнітів, який **відрізняється** тим, що в магнітній системі постійні магніти розташовані на металевій поверхні в шаховому порядку з однойменною зовнішньою полярністю, при цьому зазори між магнітами та відстань між сусідніми рядами магнітів однакові і не перевищують максимального геометричного розміру поодинокі магніту, відстань між магнітною системою і днищем лотка з можливістю регулювання, а вібраційні коливання лотка здійснюють в площині, паралельній днищу.



Фіг. 1

