



УКРАЇНА

(19) UA (11) 40045 (13) U
(51) МПК (2009)
G01N 27/72

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ КОНТРОЛЮ МАСОВОЇ ЧАСТКИ МАГНІТНОГО ЗАЛІЗА В ПРОБАХ РУДИ І ПРОДУКТІВ ЇЇ ЗБАГАЧЕННЯ

1

2

(21) u200811792

(22) 03.10.2008

(24) 25.03.2009

(46) 25.03.2009, Бюл. № 6, 2009 р.

(72) КРИВЕНКО АНДРІЙ ЮРІЙОВИЧ, UA

(73) КРИВОРІЗЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, UA

(57) 1. Пристрій контролю масової частки магнітного заліза в пробах руди і продуктів її збагачення, що включає джерело стабілізованого постійного струму, з'єднане з електромагнітною котушкою,

при цьому усередині котушки поміщена проба в циліндричній кюветі з немагнітного матеріалу, що з'єднана з вимірювальним пристроєм і блоком візуалізації, який відрізняється тим, що кювета в нижній частині взаємодіє із циліндричним опорним стрижнем з немагнітного матеріалу, нижня частина якого взаємодіє з вимірювальним пристроєм у вигляді силовимірювального елемента.

2. Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, висота проби дорівнює 0,4-0,6 висоти електромагнітної котушки.

Корисна модель відноситься до контролю якості технологічних продуктів гірничо-збагачувальних підприємств чорної металургії, а саме - до контролю вмісту магнітного заліза у руді і продуктах її збагачення: концентраті, проміжних продуктах і хвостах збагачення.

Відомі індуктивні пристрої виміру вмісту магнітного заліза в руді і продуктах її збагачення [Е.Л. Крицкий, М.Н. Минстер Автоматический контроль содержания магнитных фракций в продуктах обогащения. Бюллетень ЦНИИТЭИЧМ, 1962, №1].

До недоліків відомих пристроїв варто віднести їх недостатню високу точність, обумовлену тим, що про величину вмісту магнітного заліза судять по збільшенню індуктивного опору вимірювальної котушки, що залежить від частоти живлячої напруги змінного струму.

Найбільш близьким по технічній сутності і результату, що досягається, є пристрій контролю масової частки магнітного заліза в пробах руди і продуктів її збагачення, що включає джерело стабілізованого постійного струму, з'єднане із електромагнітною котушкою, при цьому усередині котушки поміщена проба в циліндричній, кюветі з немагнітного матеріалу, що з'єднана з вимірювальним пристроєм і блоком візуалізації [А.Н. Марюта, И.К. Младецкий, П.А. Новицкий, Контроль качества железорудного сырья. Техника. К., 1976. - С.118-119].

Відомий пристрій має складну кінематичну схему, що передбачає необхідність взаємодії зі штоком, який упирається опорним торцем у сталеву

циліндричну пружину з нижнім нерухливим кінцем. Нижня частина штока жорстко зчленовується із плунжером диференційно-трансформаторного датчика. При живленні котушки напругою постійного струму в її порожнині створюється магнітне поле. Для створення постійного градієнта магнітного поля в зоні розташування кювети із пробой у нижній частині порожнини котушки встановлюється феромагнітний сердечник. Проба феромагнітного матеріалу втягується в порожнину котушки, стискаючи пружину, переміщає плунжер датчика. Величина переміщення плунжера диференційно-трансформаторного датчика є корисним сигналом, що характеризує масовий вміст магнітного заліза в пробі.

Недоліком зазначеного пристрою є те, що корисним сигналом, що характеризує масовий вміст магнітного заліза в пробі, є величина переміщення проби, яка пропорційна тяговому зусиллю, що діє на пружину і пропорційне величині переміщення кювети із пробой під дією магнітного поля. Переміщення проби в процесі виміру накладає жорсткі вимоги до величини і сталості градієнта магнітного поля на ділянці її переміщення, а наявність нестандартного елемента - пружини - вносять додаткову погрішність у результати вимірів.

Завданням корисної моделі є вдосконалення конструкції пристрою контролю масової частки магнітного заліза в пробах руди і продуктів її збагачення за рахунок взаємодії кювети із пробой розміщеною у порожнині електромагнітної котушки із силовимірювальним елементом залишаючись

UA (19) 40045 (11) 40045 (13) U

нерухомою, при цьому полярність постійного струму, що живить котушку, вибирається такою, щоб на кювету із пробую діяло зусилля, що втягує її в порожнину котушки. Реалізація корисної моделі дозволяє підвищити точність визначення вмісту магнітного заліза в пробах руди і продуктів її збагачення.

Поставлене завдання вирішується за рахунок того, що пристрій контролю масової частки магнітного заліза в пробах руди і продуктів її збагачення, який включає джерело стабілізованого постійного струму, з'єднане із електромагнітною котушкою, при цьому усередині котушки поміщена проба в циліндричній кюветі з немагнітного матеріалу, що з'єднана з вимірювальним пристроєм і блоком візуалізації.

Відповідно до корисної моделі, кювета в нижній частині взаємодіє із циліндричним опорним стрижнем з немагнітного матеріалу, нижня частина якого взаємодіє з вимірювальним пристроєм у вигляді силовимірювального елемента.

Для підвищення точності вимірювань, висота проби дорівнює 0,4-0,6 висоти електромагнітної котушки.

На малюнку наведена функціональна схема пропонованого пристрою.

Пристрій складається з електромагнітної котушки 1, поміщеної в магнітний екран 2, у верхню частину порожнини якої поміщають кювету із пробую 3. Досвід випробувань пристрою показав, що максимальне тягове зусилля на кювету із пробую діє при її розташуванні у верхній частині порожнини котушки. Виходячи із цього, у пропонованому пристрої висота проби в кюветі при її установці в порожнину котушки вибирається рівною 0,4-0,6 її висоти, при цьому верхній рівень проби не повинен виходити за межі верхнього торця котушки. Магнітний екран котушки 1 за допомогою кріплення 4 жорстко пов'язаний з корпусом силовимірювального елемента 5, чутливим елементом якого є опора 6. У нижню частину порожнини котушки 1 на опору 6 встановлюється циліндричний опорний стрижень 7, виконаний з немагнітного матеріалу. Котушка 1 підключена до джерела стабілізованого постійного струму 8, пов'язаного із блоком живлення 9. Блок живлення може бути підключений до силовимірювального елемента 5 і обчислювального блоку 10 з панеллю візуалізації 11.

У заявленому технічному рішенні замість пружини, що сприймає тягове зусилля, що діє на пробу, використовується стандартний сертифікований силовимірювальний елемент, а в нижню частину порожнини котушки уздовж її осі замість феромагнітного сердечника поміщають до упору із силовимірювальним елементом циліндричний опорний стрижень із немагнітного матеріалу, на верхній торець якого встановлюють кювету із пробую. У процесі вимірів тягове зусилля, що діє на кювету із пробую, передається силовимірювальному елементу, при цьому кювета із пробую залишається нерухливою.

Зміною положення кювети в процесі вимірів, за рахунок пружності елементів силовимірювача і стрижня з немагнітного матеріалу, можна зневажити в порівнянні зі зміною положення кювети із

пробую у процесі вимірів (корисний сигнал) на десятки міліметрів у відомому пристрої.

Таким чином, запропонована конструкція пристрою дозволяє виключити вплив на точність вимірів зміну напруженості магнітного поля при переміщенні кювети із пробую, а також погрішність, внесену нестандартизованим елементом - пружиною.

Тягове зусилля на пробу із феромагнітного матеріалу (вихідної руди або продуктів її збагачення), поміщену в магнітному полі може бути описано рівнянням

$$F = k \cdot \chi \cdot \rho \cdot H \cdot \text{grad} H, (1)$$

де k - постійний коефіцієнт; χ - питома магнітна сприйнятливості проби феромагнітного матеріалу; ρ - маса проби; H - напруженість магнітного поля; $\text{grad} H$ - градієнт магнітного поля, що представляє собою вектор напруженості магнітного поля, спрямований по осі котушки.

У відомому пристрої, для виключення впливу зміни градієнта магнітного поля на величину переміщення кювети із пробую, збільшують напруженість поля, а в нижній частині порожнини котушки встановлюють феромагнітний сердечник.

У пропонованому пристрої напруженість поля і його градієнт у процесі виміру в зоні розташування кювети із пробую залишаються постійними, тому вираження (1) можна записати у вигляді

$$F = K \cdot \chi \cdot \rho, (2)$$

$$\text{де } K = k \cdot H \cdot \text{grad} H = \text{const.}$$

Нижче наведені параметри пропонованого пристрою за результатами досліджень і випробувань, які доцільно використовувати при його реалізації в промислових умовах. Висота циліндричного стрижня з немагнітного матеріалу дорівнює 0,9-1,1 висоти котушки, а діаметр стрижня - 0,85-0,95 її внутрішнього діаметра. Відстань від нижнього краю котушки до опори силовимірювального елемента дорівнює 0,4-0,6 висоти котушки.

Пристрій працює в такий спосіб. Після установки в порожнину котушки 1 кювети із пробую 3, що живиться із блоку 9 живлення пристрою силовимірювальний елемент 5 і обчислювальний блок 10 із панеллю візуалізації 11. Проводиться зважування кювети із пробую 3 з індикацією на панелі візуалізації 11 часу виміру, номер проби і її ваги. Потім подається живлення на джерело стабілізованого постійного струму 8. Полярність живлення котушки 1 вибирається таким, щоб вектор напруженості магнітного поля був спрямований убік силовимірювального елемента 5. Під дією магнітного поля, взаємодіючого з феромагнітним матеріалом проби (магнітним залізом), виникає тягове зусилля, що прагне втягнути кювету із пробую 3 у нижню частину порожнини котушки 1. Це зусилля за допомогою циліндричного стрижня з немагнітного матеріалу 7 передається на опору 6 силовимірювального елемента 5. Величина зусилля надходить в обчислювальний блок 10, що здійснює розподіл величини зусилля на вагу проби і передає дані на блок візуалізації 11. У процесі вимірів всі елементи пристрою за допомогою кріплення 4 залишаються в статичному положенні.

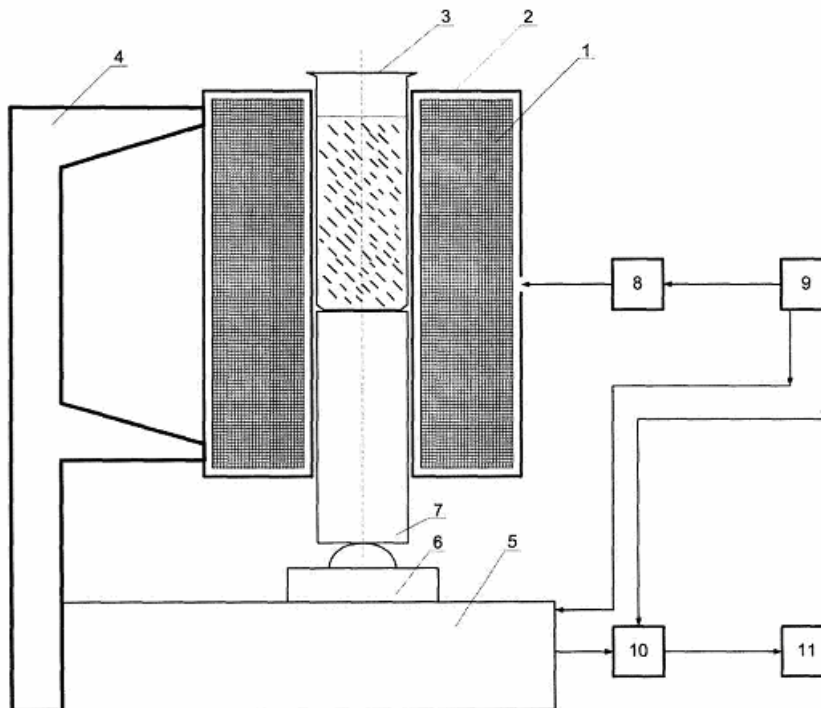
Параметри проби залишаються в пам'яті блоку візуалізації 11. Шкала пристрою - відповідність

отриманих електричних сигналів процентному вмісту магнітного заліза в пробі - вибирається за стандартною методикою по еталонних пробах із заздалегідь установленим у них вмістом магнітного заліза. Після закінчення виміру живлення пристрою відключають, проба виймається і пристрій готовий до наступного виміру.

Виконані дослідження показали високу ефективність використання заявленого пристрою за

рахунок значної точності вимірювань і незначних затрат на пробопідготовку. Заявлений пристрій може бути використаний при необхідності оперативного контролю і зміні технологічних параметрів збагачення залізної руди та інших феромагнітних матеріалів.

Використання пристрою дозволяє отримувати якісний концентрат зі зниженням собівартості його виготовлення.



Фіг.