



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 90586

(13) C2

(51) МПК (2009)

G01N 27/72

G01N 27/00

G01L 1/12

G01L 1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

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

1

2

(21) а200811632

(22) 29.09.2008

(24) 11.05.2010

(46) 11.05.2010, Бюл.№ 9, 2010 р.

(72) КРИВЕНКО АНДРІЙ ЮРІЙОВИЧ

(73) КРИВЕНКО АНДРІЙ ЮРІЙОВИЧ

(56) SU, 424 064, A, 15.04.1974

SU, 1 832 927, A1, 27.02.1996

UA, 60 612, 15.10.2003

UA, 80 694, C2, 15.12.2006

RU, 2 192 018, C2, 27.10.2002

GB, 734 481, A, 03.08.1955

US, 7 148 432, B2, 12.12.2006

JP, 2002-162287, A, 17.06.2002

Крицкий Е.Л., Минстер М.Н. Автоматический контроль содержания магнитных фракций в продуктах обогащения // Бюл. ЦНИИТЭИЧМ. - 1962. - № 1(429).- С. 34-37

Марюта А.Н., Младецкий И.К., Новицкий П.А. Контроль качества железорудного сырья. - К.: Техника, 1976. - С. 116-123

(57) Пристрій контролю масової частки магнітного заліза в пробах руди і продуктів її збагачення, що містить джерело стабілізованого постійного струму, яке з'єднано 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.

Винахід 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 ста-

білізованого 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, стис-

(13) C2

(11) 90586

(19) UA

каючи 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 пробю 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.

Задачею винаходу є вдосконалення конструкції пристрою контролю масової частки магнітного заліза в пробах руди і продуктів її збагачення за рахунок взаємодії кювети із пробю розміщеною у порожнині електромагнітної котушки із силовимірювальним елементом залишаючись нерухомою, при цьому полярність постійного струму, що живить котушку, вибирається такою, щоб на кювету із пробю діяло зусилля, що втягує її в порожнину котушки. Реалізація винаходу дозволяє підвищити точність визначення вмісту магнітного заліза в пробах руди і продуктів її збагачення.

Поставлена задача 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 винаходу, 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 пробю 3. Досвід випробувань пристрою показав, що максимальне тягове зусилля на кювету із пробю 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 установлюється 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 пробю, 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 пробю. У процесі вимірів тягове зусилля, що діє на кювету із пробю, передається силовимірювальному елементу, при цьому кювета із пробю 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 пробю 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 пробю, а також погрішність, внесену нестандартизованим елементом - пружиною.

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

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

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 пробю, 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 пробю залишаються постійними, тому вираз (1) можна записати у вигляді

$$F = k \cdot \chi \cdot \rho, \quad (2)$$

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

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 пробю 3, що живиться із блоку Р живлення пристрою, силовимірювальний елемент 5 і обчислювальний блок 10 із панеллю візуалізації 11. Проводиться зважуван-

ня кювети із пробєю 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 пробєю 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 витрат 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.

