

С.И. Федоров

(Украина, Днепропетровск, Национальный горный университет)

УСТРОЙСТВО ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ПОЛЕЗНОГО КОМПОНЕНТА В СЛАБОМАГНИТНЫХ РУДАХ

Введение. Вопрос о разработке точных методов контроля вещественного состава исходного материала и продуктов обогащения является основным при решении следующих задач: управление качеством продуктов обогащения, получение руды с более высоким содержанием полезного компонента, удаление пустой породы, а также получение части материала в виде готовой продукции.

Использование автоматических установок для определения концентрации полезного компонента в рудах значительно упрощает и сокращает процесс измерения, однако, известные методы остаются относительно дорогостоящими, трудоемкими и длительными по времени проведения анализа даже при использовании наиболее совершенных из них. Поэтому требуются специальные устройства для “экспресс-анализа” концентрации полезного компонента в рудах. Эти устройства должны обеспечивать минимальные затраты времени на измерение концентрации полезного компонента, упрощенную или автоматизированную обработку информации с выдачей результата измерений в виде сигнала пропорционального концентрации полезного компонента в сырье. Необходимость в разработке таких устройств для “экспресс-анализа” концентрации полезного компонента в слабомагнитных рудах подтверждается заинтересованностью предприятий горной промышленности и, в частности, Марганецким ГОКом.

Анализ публикаций. В ряде публикаций [1, 2, 3, 4] были описаны различные методы определения концентрации полезного компонента в слабомагнитных рудах, отличающиеся друг от друга, как по использованию различных физических свойств исследуемого материала, так и по используемым аппаратным средствам. В [5] описаны существующие методы и устройства для определения концентрации полезного компонента, и проведен сравнительный анализ наиболее широко применяемых на производстве. На основании анализа методов определения концентрации полезного компонента в слабомагнитных рудах сделан вывод о том, что, для новых систем “экспресс-анализа” наиболее перспективным для разработки является индуктивный метод. Сущность этого метода заключается в том, что при внесении горной породы в электромагнитное поле датчиков (рабочую зону) происходит взаимодействие этого поля с породой. Интенсивность этого взаимодействия зависит в основном от электропроводности, магнитной и диэлектрической проницаемостей породы находящейся в рабочей зоне датчиков. Внесение горной породы в рабочую зону приводит к изменению индуктивности и активного сопротивления обмотки датчика, что в свою очередь приводит к изменению частоты колебательного контура. По изменению этих параметров возможно определение магнитных и элек-

трических параметров исследуемого материала. В большинстве случаев эти параметры связаны с содержанием полезного компонента в этом материале [1,6]. Зависимость электрических и магнитных свойств материалов от концентрации полезного компонента дает возможность применять этот метод для определения концентрации полезных компонентов в рудах.

Цель исследования. Разработка устройства для определения концентрации полезного компонента в слабомагнитных рудах.

Изложение основного материала. Применение индуктивного метода для “экспресс-анализа” концентрации полезного компонента в слабомагнитных рудах без наличия высокоточной измерительной аппаратуры сопряжено со значительными трудностями, так как необходимо регистрировать относительное изменение частоты колебательного контура на уровне 10^{-5} - 10^{-7} [7]. Разрабатываемое устройство должно реагировать на изменение магнитных свойств анализируемого материала, находящегося в “рабочей зоне” датчиков. Использование для измерений промышленной частоты связано с трудностями разработки датчиков, имеющих ограничения по габаритам и высокую чувствительность. Выходом в данной ситуации является использование высокой частоты и применение датчика в виде катушки или соленоида являющейся частью колебательного контура измерительного автогенератора. Внесение исследуемого материала в рабочую зону датчика приводит к изменению индуктивности и активного сопротивления обмотки, что в свою очередь приводит к изменению частоты и амплитуды генерируемых автогенератором колебаний.

Используя данные зависимости можно разработать устройство для контроля концентрации полезного компонента в слабомагнитных рудах, структурная схема которого представлена на рисунке.

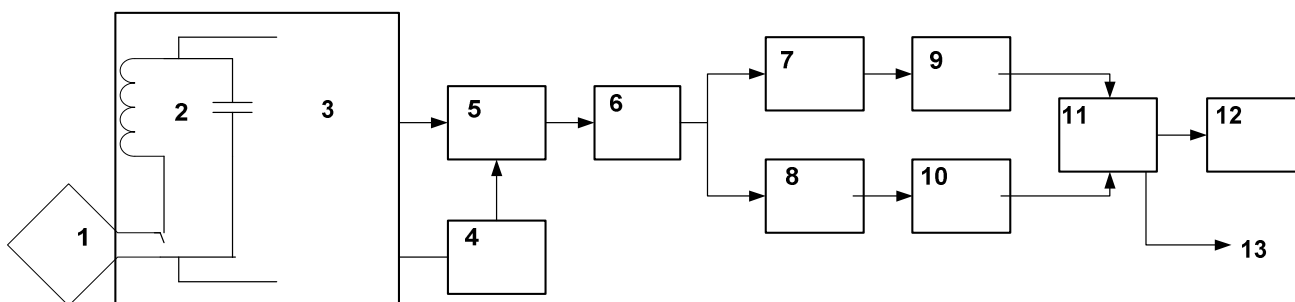


Рис. 1 Структурная схема прибора для определения концентрации полезного компонента в слабомагнитных рудах

- 1 – датчик, 2 – колебательный контур, 3 – автогенератор, 4 – опорный генератор,
 5 – блок сравнения, 6 – усилитель сигнала, 7 – частотный дискриминатор,
 8- амплитудный детектор, 9, 10 – аналого-цифровые преобразователи,
 11 – блок обработки информации, 12 – блок индикации

Устройство работает следующим образом: при внесении исследуемого материала в электромагнитное поле датчика 1, который является частью колебательного контура 2 автогенератора 3, происходит изменение индуктивности и активного сопротивления датчика, что приводит к изменению добротности колебательного контура автогенератора, и соответственно к изменению частоты и амплитуды генерируемых колебаний. Абсолютная величина изме-

нения частоты и амплитуды очень мала, поэтому для выделения полезного сигнала происходит сравнение напряжения на датчике с выходным напряжением опорного генератора 4, после этого полезный сигнал поступает на усилитель сигнала 6, где происходит его усиление по напряжению, а затем на частотный дискриминатор 7 и амплитудный детектор 8. Полученные сигналы могут быть преобразованы из аналогового сигнала в цифровой 9, 10 и затем поступать в блок 11, где происходит основная обработка информации. Результаты обработки выводятся на индикаторах блока 12 и (или) могут быть использованы для управления технологическими процессами 13.

На основе приведенной структурной схемы изготовлен макетный образец устройства для определения концентрации слабомагнитных материалов в рудах и проведены его предварительные испытания.

Выводы

1. С помощью предложенного устройства имеется возможность определять концентрацию полезного компонента в слабомагнитных рудах.

2. Разработанное устройство может быть использовано для "экспресс-анализа" концентрации слабомагнитных руд в системах автоматизации технологических процессов обогащения слабомагнитных руд.

Список литературы

1. Вторая республиканская конференция по применению физических экспрессных методов анализа руд, рудных смесей, шлаков и сталей// Тезисы докладов – Коммунарск, 1968. 48 с.
2. Карпенко Н.В. Опробование и контроль качества. – М.: Наука, 1980. – 285 с.
3. Ржевский В.В. Носов В.В. Исследование возможности получения информации о качестве железорудного сырья магнитометрическим способом. – М.: Наука, 1970. – 24 с.
4. Марюта А.Н. Младецкий И.К. Новицкий П.А. Контроль качества железорудного сырья. – К.: Техника, 1976. – 225 с.
5. Иванов А.Б., Кириллов И.А. Федоров С.И. Анализ методов определения концентрации полезного компонента в слабомагнитных рудах//Гірнич електромеханіка та автоматика. Наук.–техн. зб. – 2004. – № 73. – С. 72-77.
6. Ефимов Ф.Н. Магнито-фракционно-минералогический анализ горных пород. – М.: Недра, 1964. – С.
7. Иванов А.Б., Кириллов И.А. Федоров С.И. Оценка параметров устройств для автоматизации рудоразборки слабомагнитных материалов.// Гірнич електромеханіка та автоматика. Наук.–техн. зб. – 2002. – № 68. – С. 107-111.