

## ПРИБОР ДЛЯ ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА СОДЕРЖАНИЯ ЖЕЛЕЗА В ПЫЛИ ДОМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА, ОСАЖДЕННОЙ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОФИЛЬТРОВ

Во всех металлургических переделах образуется значительное количество пылевидных отходов, которые необходимо улавливать и утилизировать с целью извлечения содержащихся в них металлов и поддержания необходимого уровня охраны окружающей среды. Главными источниками образования указанных отходов в черной металлургии являются основные технологические агрегаты металлургического производства: агломерационные машины, доменные и сталеплавильные печи.

Пылевидные отходы металлургического производства содержат большое количество железной составляющей. Это ценное сырье, которое может быть возвращено обратно в производство. Общее содержание Fe, в осаждаемой и поступающей на переработку пыли, не однородно по своему составу и колеблется в широких пределах. Параметры контроля и управления технологическим процессом утилизации напрямую зависят от качественного состава исходного материала. Показатели содержания железа необходимо контролировать в процессе подготовки сырья, для его рационального использования [1].

До настоящего времени наиболее распространенными методами контроля концентрации полезного компонента в железосодержащих отходах (ЖСО), являются методы химического анализа, которые принято считать «эталонными методами».

Методы химического анализа основаны на исследовании протекания химических реакций и изучении продуктов получившихся в их результате, полученные данные дают возможность непосредственно оценить массу веществ, вступивших в реакцию. «Мокрый» химический анализ служит эталоном для проверки всех прочих методов анализа и критерием возможности их применения.

Методика проведения заключается в определении количества так называемого «растворимого» железа. Навеска с материалом обрабатывается соляной кислотой в колбе под часовым стеклом, доводя раствор до кипения. После чего нерастворимый осадок отфильтровывают и определяют «растворимое» железо в растворе. Однако в указанных условиях, кроме полного растворения всех рудных минералов, наблюдается растворение силикатных минералов. Таким образом, при определении содержания «растворимого» железа, значения рудного железа является завышенным [2].

Широкое применение получил метод количественно элементного анализа с помощью атомно-абсорбционного спектрометра. Однако этот метод, как и другие, являются длительными и трудоемкими, и не всегда обеспечивают своевременность контроля, что делает весьма затруднительным применение этих методов для управления и контроля технологическим процессом. Данные методы контроля требуют наличия дорогостоящего оборудования и высококвалифицированного персонала.

В последние годы, для контроля содержания полезных компонентов наряду с рентгеноспектральным и рентгенометрическим методами анализа широкое применение находят методы, использующие постоянные и переменные электрические и магнитные поля. К ним относятся: магнитный анализ, электрическая осциллометрия, парамагнитный метод, методы с использованием масс-спектрометра Деметра, ядерно-магнитный резонанс, ферромагнитный метод и другие.

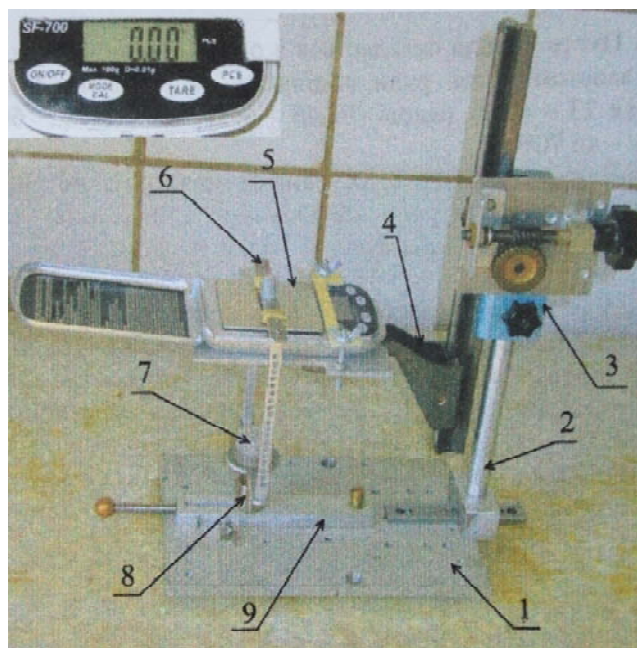
Использование автоматических установок для определения концентрации полезного компонента в материале значительно упрощают и сокращают процесс измерения, однако, известные методы остаются относительно дорогостоящими, трудоемкими и длительными по времени проведения анализа даже при использовании самых современных приборов. Поэтому требуются специальные устройства для «экспресс-анализа» концентрации полезного компонента в сырье. Эти устройства должны обеспечивать минимальные затраты времени на измерение концентрации полезного компонента, упрощенную или автоматизированную обработку информации с выдачей результата измерений в виде сигнала, зависящего от концентрации полезного компонента в сырье.

Учитывая все достоинства и недостатки оптимальным, с этой точки зрения, является магнитный метод.

Для решения этой задачи в ЗНТУ был разработан прибор для автоматического определения содержания железа в ЖСО.

Прибор представляет собой автоматическое устройство, содержащее источник постоянного магнитного поля и электронные весы с индикатором.

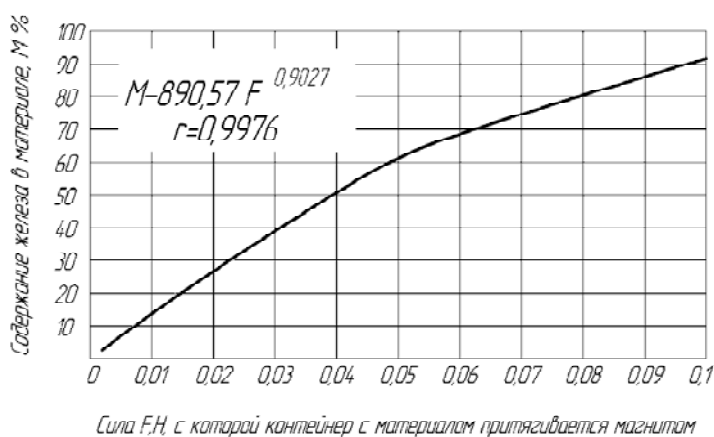
На подставке 1 закреплена стойка 2, на которой смонтирован кремальберный механизм 3, служащий для настройки прибора. На кронштейне 4 жестко закреплены электронные весы 5, предназначенные для измерения силы, с которой постоянный магнит 8, изготовленный из сплава Fe-Nb-B, притягивает контейнер, с железом содержащим материалом 7, который расположен на подвеске 6 (рис. 1).



**Рис. 1.** Прибор для автоматического определения содержания железа в железо содержащем материале:

1 – подставка; 2 – стойка; 3 – кремальберный механизм; 4 – кронштейн; 5 – электронные весы; 6 – подвес; 7 – контейнер для материала; 8 – постоянный магнит; 9 – рычаг

Для определения содержания железной составляющей в исследуемом материале применяется графическая зависимость силы  $F$ , с которой контейнер с железом содержащим материалом притягивается магнитом, от содержания железа в материале (рис. 2).



**Рис. 2.** Зависимость силы  $F$ , с которой контейнер с железосодержащим материалом, притягивается магнитом от содержания железа в материале

Принцип действия прибора основан на сравнении эталонного образца, с содержанием железа 100 % и исследуемыми ЖСО. Контейнер с навеской в 1 грамм чистого железа устанавливается на подвеску и с помощью кремальберного механизма изменяется положение контейнера относительно постоянного магнита до достижения значения в 0,1 Н. После чего устанавливается контейнер с ЖСО, навеской равной 1 грамм, установленный контейнер изменяет свое положение относительно начального, на дисплее весов фиксируется значение. Полученное значение силы  $F$  позволяет определить процентное содержание железа в сырье.

Для практического опробования прибора применялась пыль из электрофильтров. В качестве образцов использовалось 3 вида железо-содержащей пыли доменного производства:

- 1) пыль подбункерных помещений;
- 2) пыль литейного двора;
- 3) доменная пыль.

**Таблица 1** – Результаты экспериментов

| № п/п | Пыль                   | Сила F,Н | Содержание железа М,% |
|-------|------------------------|----------|-----------------------|
| 1     | Подбункерных помещений | 0,0339   | 42                    |
| 2     | Литейного двора        | 0,0456   | 55                    |
| 3     | Доменной печи          | 0,0286   | 36                    |

### Выводы

Полученные данные содержания железа в пыли, осажденной с помощью электрофильтров экспресс-анализом находятся в пределах, которые приводятся в атласе промышленных пылей (для данных источников), а также очень близки к значениям полученных химическим анализом ранее, что свидетельствует о корректности полученных данных с помощью данного прибора и возможности его применения для оценки содержания железа в ЖСО в данном случае для пыли доменного производства.

### Список литературы

1. Промышленный рециклинг техногенных отходов : учебное пособие / [В. Н. Кокорин, А. А. Григорьев, М. В. Кокорин, О. В. Чемаева]. – Ульяновск : УлГТУ, 2005. – 42 с.
2. Фазовый химический анализ руд черных металлов и продуктов их переработки / [М. Н. Федорова, К. С. Криводубская, Г. Н. Осокина, Т. И. Костоусова]. – М. : Недра, 1972. – 160 с.
3. Кудрянцева Г. П. Ферромагнетизм природных оксидов / Кудрянцева Г. П. – М. : Недра, 1988. – 232 с.

*Одержано 27.05.2014*

© В. И. Дуда, канд. техн. наук Г. А. Бялик, канд. техн. наук В. И. Гонтаренко  
Запорожский национальный технический университет, г. Запорожье

**Duda V., Byalik G., Gontarenko V. Rapid-analysis device for determining iron content in blast-furnace dust precipitated by electric filters**