

О.П. САЙКО,

А.С. КОФАНОВ, канд. техн. наук,

В.И. ДРОБЧЕНКО

(Украина, Луганск, ГП ГПКИ ОО "Гипромашуглеобогащение")

МАГНИТНЫЕ СИСТЕМЫ ПОДВЕСНЫХ ЖЕЛЕЗОТДЕЛИТЕЛЕЙ

Подвесные железоотделители на обогатительных предприятиях применяются для защиты технологического оборудования от попадания в него посторонних ферромагнитных предметов, встречающихся в потоках угля или горной массы, транспортируемых ленточными конвейерами.

Извлечение посторонних ферромагнитных предметов происходит за счет воздействия на них неоднородного магнитного поля, создаваемого магнитной системой железоотделителя. Дальнейшее удаление извлеченных предметов производится либо вручную (железоотделители с ручной разгрузкой) либо автоматически (саморазгружающиеся). В качестве генераторов магнитного поля могут служить электромагниты постоянного тока или системы из постоянных магнитов.

В мировой практике все большее распространение получают железоотделители на постоянных магнитах. Это связано с теми преимуществами, которыми обладают подобные магнитные системы: отсутствие энергетических затрат на создание и поддержание магнитного поля, нет необходимости в выпрямительных устройствах и соединительных кабелях. Железоотделители на постоянных магнитах обладают высокой степенью надежности и не требуют постоянного технического обслуживания. При отсутствии электропитания автоматически выполняются требования взрывобезопасности.

Из известных магнитных материалов в железоотделителях на постоянных магнитах могут применяться феррито-бариевые (феррито-стронциевые), далее по тексту ферриты, или редкоземельные (Nd-Fe-B), далее по тексту РЗ. Основные магнитные свойства вышеназванных магнитных материалов составляют: для ферритов: остаточная индукция $B_r = 0,32$ Тл и энергетическое произведение $(B \cdot H)_{\max} = 30$ кДж/м³, а для РЗ-магнитов, соответственно: $B_r = 1,2$ Тл и $(B \cdot H)_{\max} = 290$ кДж/м³. На первый взгляд преимущество РЗ-магнитов безоговорочно, но если обратить внимание на стоимость магнитов, которая для ферритов составляет 3,2 доллара США за 1 кг, а для РЗ-магнитов – 70 долларов, то вопрос о целесообразности применения того или иного материала магнитов в железоотделителях не так очевиден.

В связи с чем в ГП ГПКИ ОО "Гипромашуглеобогащение" были проведены исследования по целесообразности использования того или иного магнитного материала. Для чего была разработана методика определения оптимальных параметров магнитной системы, обеспечивающей требуемую величину магнитного поля в заданной точке рабочей зоны. Для расчета магнитного поля в методи-

Магнітна і електрична сепарація

ке применялась компьютерная программа, позволяющая рассчитывать трехмерные магнитные поля методом интегральных уравнений. Апробирование методики проведено при выборе магнитной системы железоотделителя, предназначенного для установки на конвейере с шириной ленты 1200 мм. В результате были определены оптимальные параметры двух магнитных систем: на основе ферритов и РЗ-магнитов, каждая из которых обеспечивает магнитную индукцию 48 мТл в точке, расположенной на расстоянии 400 мм от поверхности магнитной системы по центральной оси. В результате установлено, что для получения заданной величины индукции потребуется 1930 кг ферритов или 280 кг РЗ-магнитов. Стоимость в том и другом случае, соответственно, составит 6176 и 19600 долларов. Таким образом, стоимость материалов для изготовления магнитной системы из ферритов приблизительно в три раза ниже стоимости системы из РЗ-магнитов, а полная себестоимость магнитной системы из ферритов будет ниже в 2,5 раза.

Интересно отметить, что суммарные величины, запасенной магнитной энергии, в рассматриваемых магнитных системах имеют приблизительно равные значения: 9,7 кДж для ферритов и 10,15 кДж для РЗ-магнитов. Отсюда следует вывод, что для создания магнитных систем из магнитных материалов с различными магнитными свойствами, но с одинаковой величиной поля необходимо выполнение равенства их объемных энергий. Кроме того, полученные результаты опровергают мнение ряда специалистов, утверждающих невозможность создания магнитных систем железоотделителей из ферритов с глубиной извлечения более 200-300 мм.

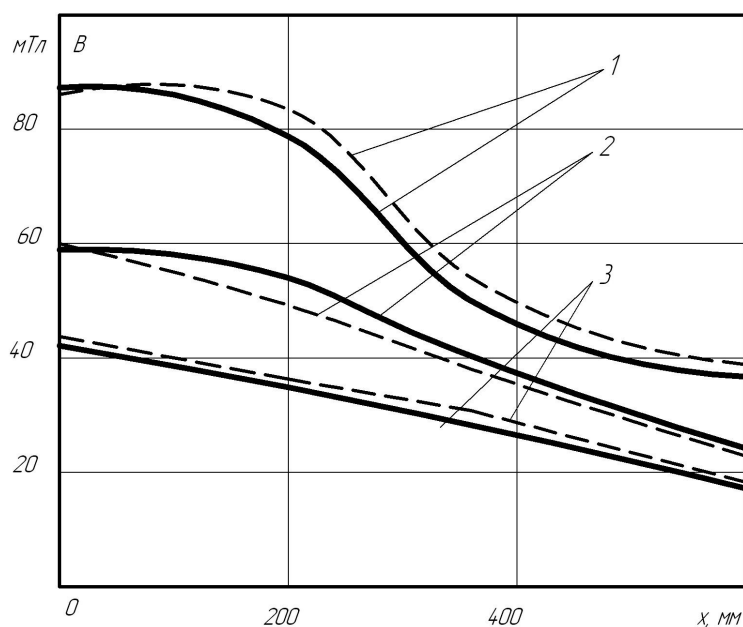
На основании проведенного стоимостного анализа было принято решение использовать в подвесных железоотделителях ферритовые магниты, так как в этом случае, несмотря на большую массу, себестоимость изготовления, а следовательно и его цена значительно ниже. Этот вариант, с нашей точки зрения, также более приемлем и для потребителей, для которых вопрос цены является первостепенным.

На основе данных, полученных в результате проведенных исследований и расчетов, был спроектирован и изготовлен подвесной саморазгружающийся железоотделитель ЗСвМ-1,2×400, предназначенный для установки на конвейере с шириной ленты 1200 мм и высотой подвески 400 мм. Железоотделитель в настоящее время эксплуатируется в ОАО "Воркутауголь". Масса железоотделителя составила 3320 кг. Для сравнения отметим, что масса его электромагнитного аналога, хорошо известного потребителям серийно выпускаемого железоотделителя ПС120М составляет 5060 кг. Следовательно, полученное значение массы железоотделителя ЗСвМ-1,2×400 вполне приемлемо для данного класса оборудования.

Также представляет интерес сравнение по силовым характеристикам магнитного поля железоотделителей на постоянных магнитах с электромагнитными. На рис.1 приведены кривые распределения индукции магнитного поля в рабочих зонах железоотделителей ЗСвМ-1,2×400 (сплошные кривые) и ПС120М (пунктирные кривые) для точек, расположенных на расстояниях 200, 300 и

Магнітна і електрична сепарація

400 мм от поверхностей магнитных систем, полученные опытным путем на промышленных образцах. Из рисунка видно, что по качественному поведению и величине индукции магнитного поля в обоих случаях наблюдается несущественное различие. Магнитная индукция в сходственных точках отличается не более чем на $\pm 8\%$. Сказанное еще раз подтверждает, что по силовым характеристикам магнитного поля железоотделители на постоянных магнитах вполне конкурентоспособны с электромагнитными в т.ч. и для большой глубины извлечения.



Распределение магнитной индукции в рабочей зоне железоотделителей ЗСвМ-1,2х400 и ПС120М.
Расстояние от поверхности магнитной системы, мм:
1 – 200, 2 – 300, 3 – 400

Применение вышеуказанной методики оптимизации параметров магнитных систем на постоянных магнитах и выполненные расчеты позволили ГП ГПКИ ОО "Гипромашуглеобогащение" разработать типоразмерные ряды подвесных железоотделителей на постоянных магнитах – саморазгружающихся типа ЗСвМ и с ручной разгрузкой типа ЗНМ [1], охватывающие конвейеры с шириной ленты от 500 до 1600 мм и имеющие глубину извлечения от 130 до 500 мм, многие из которых внедрены и успешно эксплуатируются на обогатительных и перерабатывающих предприятиях Украины и России.

1. Сайко О.П., Тютюнник В.Г., Подорожный С.В. Подвесные железоотделители на постоянных магнитах // Уголь Украины. – 2006. – №12. – С. 56-62.

© Сайко О.П., Кофанов А.С., Дробченко В.И., 2011

Надійшла до редколегії 27.04.2011 р.
Рекомендовано до публікації к.т.н. В.В. Гаєвим