

УДК 631.362

МАГНИТНЫЕ ПОЛЯ КАК ФАКТОР ВЛИЯНИЯ НА ПРОЦЕСС СЕПАРАЦИИ СЫПУЧИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Кузнецов И.О., к.т.н.,

Гулевський В.Б., к.т.н.

Таврический государственный агротехнологический университет

Тел. (0619) 42-23-41

Аннотация – дан анализ использования источников магнитного поля (постоянные магниты или электромагниты) при сепарации зерновых материалов.

Ключевые слова – постоянные магниты, пондеромоторная сила, ферриты.

Постановка проблемы. Большинство технологических линий переработки сыпучих сельскохозяйственных материалов снабжены различными сепараторами, позволяющими производить разделение материалов по крупности (ситовые, калибровочные машины), по массе (центрифуги). Но существуют такие примеси (металлические частицы), которые подлежат отделению и при этом не один из перечисленных способов не может дать высокую степень их извлечения.

Анализ последних исследований. Как показали исследования передового опыта производителей и ученых [1, 2], в основе работы сепараторов применяется магнитное поле, как фактор, влияющий на высокую удельную магнитную проницаемостью металлических частиц при сепарации сельскохозяйственных материалов. Но основным недостатком существующих систем является не высокая эффективность их работы при извлечении мелких металлических части, а методики расчета не акцентируют внимание на основных факторах, от которых зависит качество сепарации сыпучих материалов.

Формулирование цели статьи. Таким образом, целью данной работы является определение основных параметров, влияющих на качество магнитной сепарации.

Основная часть. Источником магнитного поля могут быть как постоянные магниты, так и электромагниты.

Постоянные магниты – это магнитотвердые материалы (ферриты, неодимовые, кобальтовые), которые обладают высокой остаточной намагниченностью или большой коэрцитивной силой.

К достоинствам можно отнести отсутствие необходимости в источнике питания, разные конфигурации полюсов магнитных сепараторов.

К недостаткам – сложность монтажа магнита с высокой напряженностью на полюсе, сложность очистки улавливающих поверхностей (на поверхности полюсов всегда будут оставаться уловленные частицы), постоянное влияние обслуживающего персонала и невозможность включения их в автоматизированную систему управления оборудованием в линии переработки.

В электромагнитах магнитное поле возникает в результате прохождения тока по обмотке электромагнита. Его величина напрямую зависит от числа витков обмотки, величины силы тока и расстояния между полюсами.

Недостаток электромагнитов – необходимость в источниках питания. К достоинствам относят то же, что и у постоянных магнитов, в том числе возможность автоматизировать процесс сепарации. Их большое преимущество еще и в том, что возможно манипулировать напряженностью в широком диапазоне. Увеличив напряженность можно извлечь большинство металлических примеси из потока зернового материала. Так же упрощается очистка накопленных примесей и осуществляется за счет отключения питания в обмотке электромагнита.

В случае сепарации мелких металлических частиц, необходимо создание полиградиентного магнитного поля [3].

Существует несколько способов создания полиградиентных магнитных полей:

1) один из них базируется на изменении напряженности за счет вариации тока в обмотке электромагнита (соответственно возможен только для электромагнитов);

2) второй способ применим как для постоянных магнитов, так и для электромагнитов. Осуществляется путем изменения формы полюсов (рис.1). Этот способ наиболее интересен, так как не требует дополнительных затрат энергии для создания высокой напряженности в рабочей зоне сепаратора. Основная особенность данного способа заключается в изменении напряженности поля за счет применения различных форм полюсных наконечников или внесения магнитных центров (концентраторов магнитного поля в виде шаров или спиралей). При этом напряженность поля будет зависеть как от размеров магнитных центров, так и расстояния между ними

$$H_R = H_0 \cdot \left(1 + \frac{k \cdot d_y^3}{4 \cdot R^3} \right) \cdot \cos \alpha, \quad (1)$$

где H_0 – напряженность поля на полюсе, А/м;
 R – текущая координата между металлической примесью и магнитным центром, м;
 d_y – геометрический размер магнитного центра, м;
 α – угол атаки металлической примеси по отношению к магнитному центру;
 k – коэффициент; $k = \frac{(\mu - 1)}{(\mu + 2)}$.

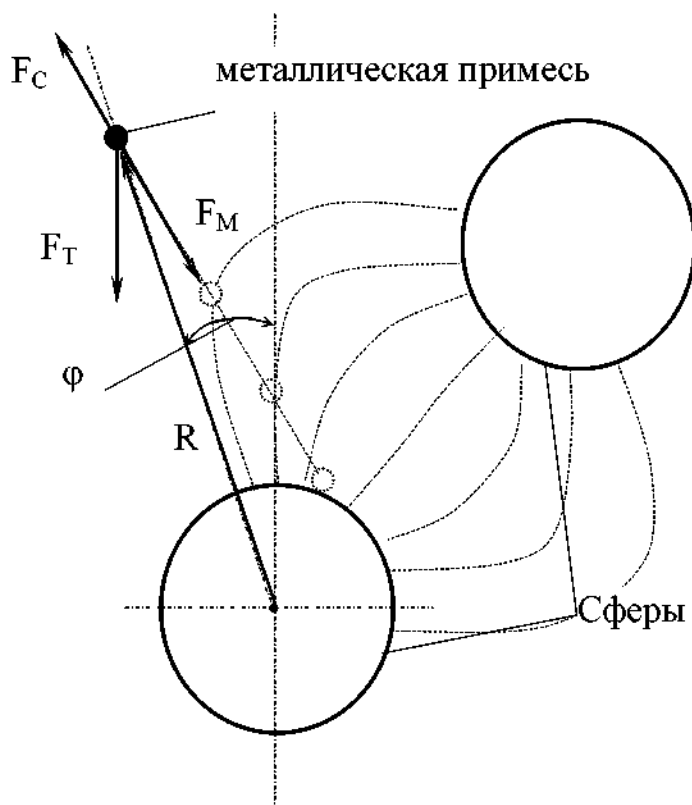


Рис. 1. Способ создания полиградиентного поля.

Дифференцируя (1) по R и записывая в виде $\frac{dH_R}{dR}$ можно определить скорость изменения магнитного поля (градиент поля) в области магнитного центра

$$\frac{dH_R}{dR} = -3H_0 \cdot \cos \alpha \cdot \left(\frac{k \cdot d_y^3}{4 \cdot R^3} \cdot \frac{d_y^3}{R^4} \right). \quad (2)$$

Чем выше градиент поля, тем больше сила, влияющая на извлечение металлических примесей из сепарируемого материала, а следовательно, выше эффективность работы сепаратора.

Выводы. Таким образом, главным параметром в расчете полиградиентных магнитных систем является знание таких факторов, как размеры магнитных центров, их материал, расстояние между ними, размеры металлических примесей. Все это влияет на величину силы извлечения, от которой будет зависеть эффективность сепарации.

Литература

1. *Бессонов Л.А.* Теоретические основы электротехники : учебник для студентов энергетических и электротехнических вузов. - изд. 6-е, перераб. и доп. / Л.А. Бессонов. – М. : Высшая школа, 1973. – 752 с.

2. *Берлинский И.И.* Опыт промышленного внедрения мокрого магнитного обогащения для доводки ильменитовых концентратов / И.И. Берлинский, В.Е. Скродский // Труды ЦНИГРИ. - Вып. 49. – М. : ЦНИГРИ, 1962. – 246 с.

3. *Просвирнин В.И.* К расчету магнитных концентратов для извлечения ферромагнитных примесей из высокодисперсных материалов / В.И. Просвирнин, И.О. Кузнецов // Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства. - Вип. 6. – Харків : „Стас”. - 2001. - С. 514 – 519.

МАГНІТНІ ПОЛЯ ЯК ФАКТОР ВПЛИВУ НА ПРОЦЕС СЕПАРАЦІЇ СИПКИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАТЕРІАЛІВ

Кузнецов І.О., Гулевський В.Б.

Анотація – представлено аналіз використання джерел магнітного поля (постійні магніти або електромагніти) при сепарації зернових матеріалів.

MAGNETIC FIELDS AS THE FACTOR OF INFLUENCE ON PROCESS OF SEPARATION OF LOOSE AGRICULTURAL MATERIALS

I. Kuznetsov, V. Gulevsky

Summary

The analysis of use of sources of a magnetic field (constant magnets or electromagnets) is given at separation of grain materials.