СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Болдырев В.В. Механическая активация при реакциях твердых тел. В сб. "Свойства и применение дисперсных порошков": В.В. Скороход (отв.ред.), Киев: Наукова думка, 1986. - с. 69-70.

2. Современные вибрационные мельницы и перспективы их применения в цветной металлургии и за рубежом / Под ред. Лесина, Р.В. Локшиной. - Л., 1987. - 44 с. - (Тр. ЦНИИцветмет экономики и информ. Сер.: Обогащение руд цветных металлов; Вып. 3).

3. Измельчение материалов порошковой металлургии в вертикальной вибрационной мельнице / В.А. Франчук, А.Г. Кухарь и др. // Порошковая металлургия. - 1988. - № 8. - С. 11-15.

УДК 622.778: 622.34

В.А. Зенин

ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ К РАСЧЕТУ ОБЪЕМНОГО ПОЛЯ РАЗНЕСЕННЫХ ПЛАСТИН И РЕШЕТОК НА ПОСТОЯННЫХ МАГНИТАХ

На базі інтегральних рівнянь розроблена фізично обгрунтована модель для розрахунку магнитних полів, створених складними геометрічними конструкціями на базі постійних магнітів, які становлять магнитну систему гідросепараторів МГС-5, МГС-9., Бібліогр.: 3 найм.

Для интенсификации процессов гравитационного обогащения (гидросепарация и классификация) магнетитовых железных руд предложено использовать щелевые магнитные системы [1]. Они представляют собой геометрическую конструкцию из пластин или решеток, футерованных плитками постоянных магнитов (20÷50кА/м). Конструкция, помещенная в рабочий объем гидросепаратора или классификатора, формирует зону разделения компонентов железорудной пульпы. Определение магнитных характеристик данной системы является актуальной задачей, решение которой позволит прогнозировать эффективность разделительных процессов и выполнить проектирование новых аппаратов, в частности, для гидросепарции железных руд в слабых магнитных полях.

Свойства и характеристики любого электромагнитного механизма и магнитного устройства определяются на основании расчета и анализа картины электромагнитного (магнитного) поля в данной системе.

В настоящее время при проектировании того или иного электромагнитного механизма чаще всего используется набор экспериментально полученных соотношений, что позволяет получить удовлетворительный для практических целей качественный характер распределения поля [2].

Такой подход не представляется перспективным при оценке полей пространственно развитых магнитных систем, состоящих из большого числа постоянных магнитов из-за громадного количества измерений. По той же причине вряд ли целесообразно использовать чисто вычислительные алгоритмы, типа метода магнитных трубок. Кроме большого объема вычислений, здесь возникает проблема корректного задания распределения намагниченных источников, неоправданно усложняющая расчеты.

В связи с изложенным, для расчета магнитных полей щелевых магнитных систем предлагаются алгоритмы, основанные на решении аналитических уравнений, базирующихся на физически достоверных представлениях.

Наиболее разработанным и универсальным методом расчета объемных магнитных полей является метод источников, математическую основу которого составляют интегральные уравнения Фредгольма. В качестве источников рассматривают объемные магнитные заряды и поверхностные токи. Основной проблемой при этом является определение функции распределения источников, отражающих реальную физическую картину.

Известны два подхода к моделированию магнитного поля постоянных магнитов - распределенными магнитными зарядами или витком с током. Оба эти подхода эквивалентны [3]. Экспериментальными исследованиями установлено, что реальное распределение магнитного поля на поверхности постоянного магнита, в частности, в виде плитки ($a \times b \times h = 85 \times 65 \times 10$ мм), неоднородно, что связано, по-видимому, с механизмом структурирования при намагничивании. При моделировании постоянного магнита в виде магнитного заряда распределение плотности заряда экспоненциально возрастает от нуля в центре плитки до удвоенного среднего значения на краях. Таким образом, в дальней зоне возможно представление плитки как одиночного магнитного заряда, в ближней зоне такое представление не физично. Для рассматриваемого класса задач более предпочтительно моделирование плоского постоянного магнита прямоугольной формы прямоугольным витком с током. Это упрощает качественный анализ тестовых примеров и снимает условие эквипотенциальности поля на поверхности магнита, которое для реальных магнитных плиток не соблюдается.

Рассматриваемый класс полевых задач характеризуется кусочно-прямолинейной геометрией магнитных поверхностей, образованных совокупностью постоянных магнитов прямоугольной формы. Это позволяет свести анализ магнитного поля к суперпозиции полей элементарных магнитов прямоугольной формы и заданных размеров. При моделировании магнитной плитки постоянного магнита прямоугольным витком с током компоненты напряженности поля в декартовой системе координат при $a \in x$, $b \in z$, $h \in y$, где ось y- ортогональна поверхности плитки, имеют вид:

$$H_z = \frac{(y-h)(x+a)}{\left[(z+b)^2+(y-h)^2\right]\sqrt{(x+a)^2+(z+b)^2+(y-h)^2}} -$$

$$-\frac{(y-h)(x-a)}{\left[(z+b)^2+(y-h)^2\right]\sqrt{(x-a)^2+(z+b)^2+(y-h)^2}} +$$

$$+\frac{(y-h)(x-a)}{\left[(z-b)^2+(y-h)^2\right]\sqrt{(x-a)^2+(z-b)^2+(y-h)^2}} -$$

$$-\frac{(y-h)(x+a)}{\left[(z-b)^2+(y-h)^2\right]\sqrt{(x+a)^2+(z-b)^2+(y-h)^2}};$$

$$H_x=\frac{(y-h)(z+b)}{\left[(x+a)^2+(y-h)^2\right]\sqrt{(x+a)^2+(z+b)^2+(y-h)^2}}-$$

$$-\frac{(y-h)(z-b)}{\left[(x+a)^2+(y-h)^2\right]\sqrt{(x+a)^2+(z-b)^2+(y-h)^2}}+$$

$$+\frac{(y-h)(z-b)}{\left[(x-a)^2+(y-h)^2\right]\sqrt{(x-a)^2+(z-b)^2+(y-h)^2}}-$$

$$-\frac{(y-h)(z+b)}{\left[(x-a)^2+(y-h)^2\right]\sqrt{(x-a)^2+(z+b)^2+(y-h)^2}};$$

$$H_y=\frac{(z+b)(x-a)}{\left[(x-a)^2+y^2\right]\sqrt{(x-a)^2+(z+b)^2+y^2}}+\frac{(z-b)(x+a)}{\left[(x+a)^2+y^2\right]\sqrt{(x+a)^2+(z-b)^2+y^2}}+$$

$$+\frac{(z-b)(x+a)}{\left[(z-b)^2+y^2\right]\sqrt{(x+a)^2+(z-b)^2+y^2}}+\frac{(z+b)(x-a)}{\left[(z+b)^2+y^2\right]\sqrt{(x-a)^2+(z+b)^2+y^2}}-$$

$$-\frac{(z-b)(x-a)}{\left[(x-a)^2+y^2\right]\sqrt{(x-a)^2+(z-b)^2+y^2}}-\frac{(z+b)(x+a)}{\left[(x+a)^2+y^2\right]\sqrt{(x+a)^2+(z+b)^2+y^2}}-$$

$$-\frac{(z-b)(x-a)}{\left[(z-b)^2+y^2\right]\sqrt{(x-a)^2+(z-b)^2+y^2}}-\frac{(z+b)(x+a)}{\left[(z+b)^2+y^2\right]\sqrt{(x+a)^2+(z+b)^2+y^2}};$$

Полученные соотношения введены в компьютерную среду Math CAD, обеспечивающую возможность посторосния поверхностей распределения напряженности магнитного поля, расчет и построение градиента напряженности и поля магнитных сил (оцениваемых как $\vec{H}\,\mathrm{grad}\,\vec{H}$). В частности, такие поверхности построены для металлической пластины, с обеих сторон футерованной плитками постоянных магнитов при разнообразной комбинации полярности одиночных плиток. Полученная математическая модель нашла экспериментальное подтверждение и позволяет получить объемное распределение магнитного поля для различных геометрических конструкций из магнитных пластин и решеток, футерованных плитками постоянных магнитов с учетом полярности последних.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. 2106203 МКИ В 03 С 1/02 Украины Магнитный гидросепаратор / Мартыненко В.П., Чумаков В.А., Бадагов В.Ф., Зенин В.А. и др. (Украина); Полтавский ГОК.-№ 96083134; Заявл. 25.04.97; Зарегр. 10.03.98.

2. Нейман Л.Р,, Демирчян К.С. Теоретические основы электротехники.- Т.2.-Л-д: Энергоиздат, 1981.-415с.

3. Тозони О.В. Математические модели для расчета электрических и магнитных полей.-Киев: Наукова думка, 1964.-304с.

УДК 621.867.84

С.Н.Пономаренко

АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ЗАКЛАДОЧНЫХ ВИБРАЦИОННО-ПНЕВМАТИЧЕСКИХ МАШИН ЭЖЕКТОРНОГО ТИПА

Розглянуті питання розробки методів розрахунку робочих, конструктивних та технологічних параметрів вібраційно-пневматичних машин, що використовуються для пневмотранспортування різних сипких закладальних матеріалів. Бібліогр.: - 13 найм.

В последнее время пневмотранспортная техника приобретает все более широкие масштабы промышленного применения, а пневматическая закладка выработанного пространства в горнодобывающей