

Сухарев В.О. Визначення спектру власних частот коливань багатопрогонних стержнів з розподіленою масою

У статті запропонований новий підхід до вирішення проблеми чисельного розрахунку спектру власних частот коливань багатопрогонних стержнів з розподіленою масою. Рішення задачі зведено до комп'ютерного розшуку коренів складного трансцендентного рівняння.

Ключові слова: частоти коливання, багатопролітні балки, чисельний метод.

Sukharev V.A. Definition of the range of own frequencies of kolebaniy of multiflying beams with a distributed weight

New approach is presented in article to a solution of the problem of numerical calculation of a range of own frequencies of fluctuations of multiflying beams with a distributed weight. The solution of a task is consolidated to computer search of roots of the difficult transcendental equation.

Keywords: vibration frequency, multi-span beams, a numerical method.

УДК 629.33.02.004.67:621.895

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДИНАМИКИ ЧАСТИЦ В МАГНИТНЫХ ОТСТОЙНИКАХ

Гулевский В.Б., к.т.н., доцент

Таврический государственный агротехнологический университет

Кузнецов И.О., к.т.н., доцент

ЮФ НУБіП України «Кримський агротехнологічний університет»

Работа посвящена вопросам совершенствования электротехнологических систем, использующие пондеромоторные силы магнитного поля и предназначенные для извлечения ферромагнитных тел из технических жидкостей.

Ключевые слова: отстойник, механические примеси, технические жидкости.

Введение. Процесс осаждения механических примесей достаточно хорошо изучен и успешно используется для очистки технических в отстойниках [1,2]. Несмотря на это, прогнозирование работы отстойников при их проектировании, в особенности при осаждении неоднородных взвесей, применяется недостаточно широко. Это объясняется сложностью математического описания процесса осаждения, зависящего от большого числа взаимодействующих факторов: концентрации механических примесей и показателей их осаждения, характера потока жидкости внутри отстойника и др. Использо-

ние математических моделей, основанных на единственном параметре (например, времени пребывания механических примесей в отстойнике) отражает только средние показатели работы отстойника и дает лишь качественное представление о процессе.

Анализ последних исследований и публикаций. Для расчета необходимой силы извлечения, обеспечивающей попадание некоторого извлекаемого тела на поверхность полюсной системы отстойника в процессе извлечения, необходимо решить сложную динамическую задачу о движении частицы через жидкую среду (рис. 1). Ниже приведен краткий анализ существующей информации по извлечению частиц механических примесей из технических жидкостей [4].

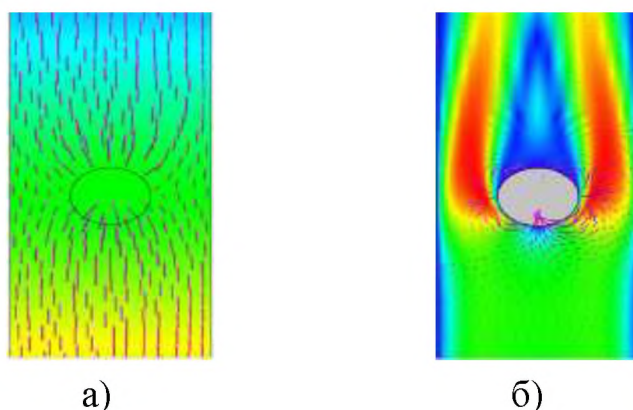


Рис. 1. Взаимодействие жидкости с частицами во внешнем магнитном поле: а) векторы – напряженность магнитного поля; б) векторы – силы, действующие на частицу

Поскольку извлечение частицы представляет собой динамический процесс, то в основу расчета такого движения может быть положено уравнение динамики по второму закону Ньютона.

На частицу, которая движется в потоке вязкой немагнитной жидкости по оси y под воздействием магнитного поля, кроме силы сопротивления среды F_c , действуют силы тяжести и Архимеда F_T , магнитного поля F_m , магнитной коагуляции F_k (рис. 2).

Если составить и решить уравнение, включающее воздействующие силы, то можно получить траекторию движения частицы, которая дает представление об извлечении частиц:

$$\frac{d}{dt}(m\bar{v}_y) = \bar{F}_c + \bar{F}_T + \bar{F}_m + \bar{F}_k, \quad (1)$$

где m - масса частицы, кг; \bar{v}_y - скорость частицы, м/с.

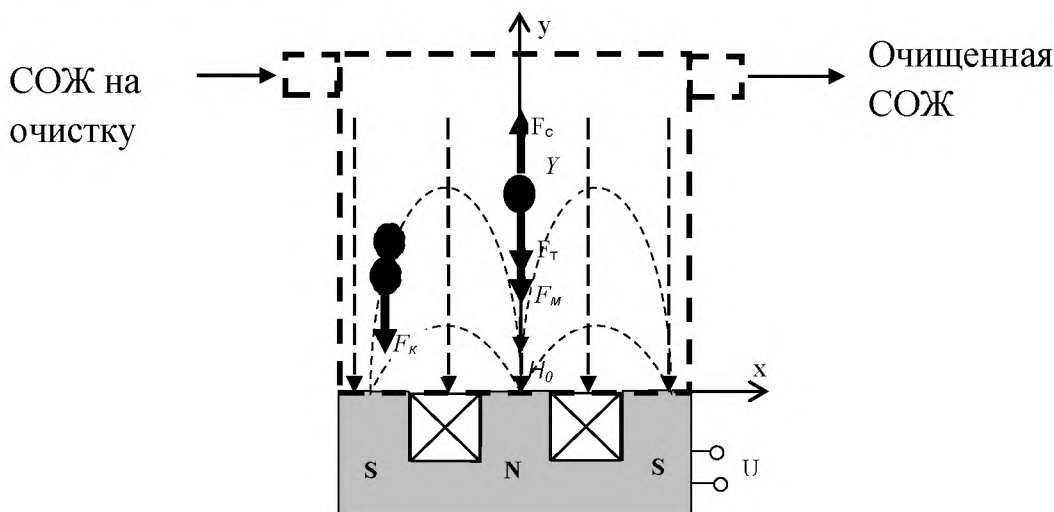


Рис. 2. Силы, действующие на частицу в рабочей зоне отстойника: F_c – сила сопротивления среды, Н; F_T – сила тяжести, Н; F_m – сила магнитного поля, Н; F_k – сила коагуляции, Н; Y – расстояние от поверхности полюса, м; H_0 – напряженность на полюсе системы, А/м.

По мнению некоторых авторов [4, 5] такой подход к решению, без оценки каждой из сил приводит к неоправданному усложнению и получению громоздких уравнений. При этом исключается возможность вывода итоговых уравнений, характеризующих магнитный захват частиц, в аналитическом виде, а также уравнений, удобных в инженерных расчетах.

Цель исследования. Движение магнитных частиц в магнитном поле отстойника включает в себя параметры статики, а также скорость, траекторию и время перемещения частиц по вертикали и горизонтали. Такая модель, как правило, универсальна и наиболее полно учитывает законы и закономерности явлений и процесса в целом, поэтому в работе представлен подробный алгоритм ее состава и численного анализа применительно к конкретным условиям разработки и проектирования устройств и систем.

Результаты исследования. Задача модели движения частиц рассматривается при следующих допущениях: частицы магнитные, имеют форму шара, находятся в магнитном поле в вязкой среде.

Общее математическое уравнение извлечения частиц в магнитном отстойнике будет состоять из выражений, описывающих отдельные движения. Применительно к конкретной системе, создающей магнитное поле, уравнение (2) в дифференциальной форме, записанное относительно скорости v_y и траектории (пути) Y , примет вид:

$$\left. \begin{aligned} \frac{d\bar{v}_Y}{dt} &= \frac{(18 \cdot \eta_c)}{d_u^2 \cdot \rho_u} + \mu_0 \cdot \frac{\chi}{\rho_c} \cdot \frac{\pi}{s_n} \cdot (H_0)^2 \cdot e^{-\frac{2\pi Y}{s}} \\ \frac{dY}{dt} &= v_y \end{aligned} \right\}, \quad (2)$$

с начальными условиями: при $t = 0$; $t(0) = 0$; $v_Y(0) = 0$; $Y(0) = Y$.

С целью определения скорости v_u времени притяжения $t_{пр}$ частиц к полюсам магнитной системы, система уравнений (2) решались численным методом на ПЭВМ, при варьировании размерами частиц d_u и напряженности магнитного поля H .

Анализ полученных данных позволяет установить результирующую зависимость притяжения единичных частиц к полюсу магнитной системы от изменения напряженности $Y = f(H)$ (рис.3).

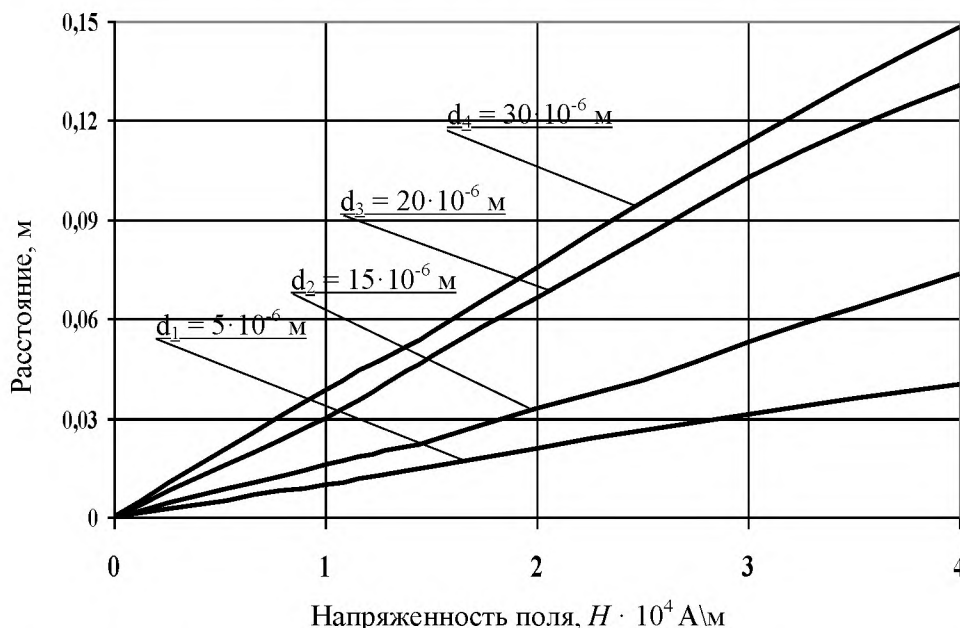


Рис. 3. Результирующая зависимость притяжения частиц к полюсу магнитной системы при изменении напряженности поля, $H, \text{ A/m}$

Полученная зависимость показывает, что с уменьшением диаметра частицы d_u уменьшается высота извлечения Y , т. е. при одном и том же значении напряженности H магнитного поля, необходима различная высота h отстойника для извлечения частиц разного диаметра, при этом частицы большего диаметра извлекнутся с большей высоты.

Выводы. На основании теоретических исследований с помощью математической модели извлечения частиц установлена зависимость, определяющая основные динамические характеристики осаждения частиц под действием магнитного поля. Она определяет траекторию перемещения частицы Y в отстойнике к полюсу магнитной системы, время притяжения частицы $t_{пр}$ и скорость ее осаждения v_u , в зависимости от параметров системы извлечения извлекаемых частиц (размер d_u , магнитная восприимчивость χ , плотность ρ_u) и технических жидкостей (динамическая вязкость η_c , плотность ρ_c);

Список использованных источников

1. Henze M. Wastewater Treatment / M. Henze, P. Harremoës, C. Jansen, E. Arwin // Springer. – Berlin, New York, 2002 – P. 430.

2.Справочник по гидравлическим расчетам /Под ред. П.Г. Киселева. - М.: Энергия, 1974. - 392 с.

3.Просвирнин В.И. Очистка технических жидкостей в магнитных отстойниках / В.И. Просвирнин, Е.П. Масюткин, В.Б. Гулевский // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. - Мелітополь, 2004.- Вип. 24.- С. 39-47.

4.Сандуляк А.В. Очистка жидкостей в магнитном поле / А.В. Сандуляк. -Львов: Вища школа,1984. - 167 с.

5.Бондаренко Г.И. Расчет эффективности магнитного фильтра с шаровым наполнением / Г.И. Бондаренко, В.Г. Мадьяров // Изв. вузов. Энергетика.-1977.-№ 4.- С.13-18.

**Гулевський В.Б., Кузнецов І.О.
Математичні моделі динаміки часток у магнітних відстійниках**

Робота присвячена питанням вдосконалення електротехнологічних систем, які використовують пондеромоторні сили магнітного поля та призначені для вилучення феромагнітних часток з технічних рідин: відстійник, механічні домішки, технічні рідини.

Ключові слова: відстійник, механічні домішки, технічні рідини.

**Gulevskiy V.B., Kuznetsov I.O.
Mathematical models of dynamics of particles in the magnetic purifiers**

Work is sanctified to the questions of perfection of the electro-technological systems of extraction of ferromagnetic bodies from technical liquids: purifier, mechanical admixtures, technical liquids.

Keywords: sump, mechanical impurities, liquid waste.

УДК 629.33.02.004.67:621.895

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ГАЗОВ ОТ ПЫЛИ
ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИГРАДИЕНТНОГО
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ФИЛЬТРА**

Кузнецов И.О., к.т.н., доцент

ЮФ НУБіП України «Кримський агротехнологічний університет»

Гулевский В.Б., к.т.н., доцент

Таврический государственный агротехнологический университет

Работа посвящена вопросам очистки воздуха на предприятиях как сельскохозяйственного, так и промышленного профиля от высокодисперсных примесей промышленных газов и пыли с применением полиградиентного электрического фильтра.