

О МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ МАГНИТНОГО СЕПАРАТОРА

Кацаран Т.К.

Воронежский государственный университет
Факультет прикладной математики, информатики и механики
Кафедра нелинейных колебаний
Россия, 394006, г. Воронеж, Университетская площадь, 1
Тел. (4732) 208-649.

Магнитные сепараторы служат для извлечения металлических частиц из потока сыпучей смеси (зерно, мука и пр.). Они устанавливаются в вертикальные и слаботечные трубы квадратного или круглого поперечного сечения. Основу сепараторов составляют магнитные пластины, которые имеют направленное магнитное поле, перекрывающее проходное сечение пневмотранспорта, в котором движется продукт. Благодаря сильному магнитному полю уловленные металломагнитные примеси не уносятся с потоком смеси, а прочно удерживаются в нижней зоне сепаратора.

Для изучения возможностей конкретного магнитного сепаратора можно использовать математическую модель плоского движения ферромагнитной частицы в его магнитном поле. Обозначим через x и y координаты движущейся частицы в специальном образом выбранной системе координат. Тогда мы имеем нелинейную систему дифференциальных уравнений вида

$$\begin{aligned} m\ddot{x} + A(\dot{x} - V \cos \alpha) &= BH(y)C(y)sh(2C(y)x)\exp(-2C(y)l), \\ m\ddot{y} + A(\dot{y} - V \sin \alpha - gt) &= mg \end{aligned} \quad (1)$$

Начальные координаты и проекции скорости движущейся ферромагнитной частицы следующие:

$$x(0) = x_0, y(0) = 0, \dot{x}(0) = V \cos \alpha, \dot{y}(0) = V \sin \alpha. \quad (2)$$

В уравнениях (1) числовые коэффициенты A и B характеризуют размеры и магнитные свойства частицы. Угол α задает величину и направление начальной скорости частицы, g – ускорение свободного падения, $2l$ – расстояние между магнитами. Характеристики магнитного поля $H(y)$ и $C(y)$ заданы в виде таблиц.

Целью исследования является выяснение влияния параметров системы (V , α , A , B) при фиксированных l , $H(y)$ и $C(y)$ на траекторию движения и, в частности, на время прилипания частицы к магниту. Решение этой задачи свелось к исследованию уравнений вида

$$m\ddot{x} + A(\dot{x} - V \cos \alpha) = \varphi(t)sh(\psi(t)x)$$

с начальными условиями из (2). Здесь $\varphi(t)$ и $\psi(t)$ – известные функции, полученные подстановкой вместо y в первое из уравнений системы (1) решения $y(t)$ второго из уравнений. При этом применялся метод последовательных приближений и проводился численный эксперимент.