Технические науки

НЕУСТОЙЧИВОСТИ И ВОЛНЫ НА ПОВЕРХНОСТИ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО СТОЛБА МАГНИТНОЙ ЖИДКОСТИ, ОКРУЖАЮЩЕЙ ПОРИСТОЕ ЯДРО

Рунова О.А.

Мордовский государственный педагогический институт им. М. Е. Евсевьева, Саранск, e-mail: runova.olga@list.ru

Магнитные жидкости в природе не существуют, их получают искусственно, путем диспергирования наночастиц твердого ферромагнетика в обычной немагнитной жидкости. Магнитные жидкости нашли широкое применение в различных технологических процессах.

Построена и исследована математическая модель распространения и неустойчивости волн на поверхности цилиндрического столба магнитной жидкости бесконечной длины, окружающей коаксиально расположенное, бесконечно длинное ядро из пористого материала круглого сечения. Найдены условия, при которых возмущения поверхности жидкого столба становятся неустойчивыми и приводят к его распаду на цепочку из соединенных капель. Учитывается наличие поверхностного натяжения. Сила тяжести предполагается отсутствующей. Ось пористого цилиндра совпадает с осью коаксиально расположенного соленоида, создающего однородное магнитное поле. Задача решается в цилиндрической системе координат , в которой жидкий столб покоится. Ось z направлена по оси соленоида. Записаны уравнения движения магнитной жидкости внутри и вне пористой среды, а также уравнения для магнитного поля в пористой среде, жидкости и воздушном зазоре. Сформулированы граничные условия для гидродинамических и магнитных величин на поверхностях раздела сред. Возмущенное (в связи с распространением волны) магнитное поле ищется внутри и вне пористой среды, а также в воздушном зазоре соленоида. Найдено полное решение краевой задачи для гидродинамических и магнитных величин. Проведен численный анализ полученного дисперсионного уравнения, описывающего распространение поверхностных волн. Найдены условия, при которых возмущения поверхности жидкого столба устойчивы (затухающие волны), либо неустойчивы (что приводит к нарастанию возмущений и распад цилиндра на цепочку капель). Показано, что размер образующихся при распаде капель увеличивается с ростом магнитного поля, т.е. магнитное поле оказывает стабилизирующее влияние на распад жидкого столба.