

Секция «Математика и механика»

Разрушение магнитожидкостной перемычки между горизонтальными пластинами в поле электромагнитной катушки с током

Волкова Татьяна Игоревна

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,

Механико-математический факультет, Москва, Россия

E-mail: TanyaVolkova@inbox.ru

Работа посвящена теоретическому и экспериментальному изучению возможности создания и разрушения магнитожидкостной перемычки между горизонтальными пластинами в неоднородном магнитном поле, создаваемом электромагнитной катушкой, находящейся над верхней пластиной. В [1] без учета поверхностного натяжения получены статические формы поверхности конечного объема магнитной жидкости между горизонтальными пластинами в зависимости от тока в горизонтальном витке, расположенном над верхней пластиной. В [2] теоретически исследована возможность создания и разрушения магнитожидкостной перемычки между горизонтальными пластинами в поле проводника с током без учета поверхностного натяжения, предсказано поведение произвольного объема магнитной жидкости при квазистатическом изменении тока в проводнике. В [3] теоретически исследованы статические односвязные формы поверхности конечного объема магнитной жидкости между горизонтальными пластинами в магнитном поле электромагнитной катушки с током с учетом поверхностного натяжения.

В данной работе теоретически и экспериментально исследуется статическая осесимметричная форма поверхности магнитожидкостной перемычки конечного объема между горизонтальными пластинами в неоднородном магнитном поле с учетом силы тяжести и поверхностного натяжения. В экспериментальной установке магнитная жидкость и немагнитная среда расположены между горизонтальными стенками кругового цилиндрического сосуда. Магнитное поле создается электромагнитной катушкой с ферритовым сердечником, которая расположена над верхней горизонтальной пластиной. Ось симметрии катушки совпадает с осью сосуда. Экспериментально получена зависимость максимального расстояния между пластинами, при котором существует магнитожидкостная перемычка заданного объема, от значения тока в катушке. При теоретическом расчете формы поверхности предположено, что намагниченность магнитной жидкости зависит от напряженности магнитного поля по формуле Ланжевена. Значение приложенного магнитного поля экспериментальной катушки с сердечником в каждой точке сосуда моделируется численно в пакете ANSYS. Осесимметричная поверхность магнитной жидкости определяется как решение системы дифференциальных уравнений первого порядка, в которой неизвестный параметр находится из условия сохранения заданного объема магнитной жидкости. Теоретически и экспериментально показано, что при фиксированном токе в катушке возможно существование нескольких односвязных решений, удовлетворяющих граничным условиям на стенках сосуда, реализация которых зависит от объема магнитной жидкости, способа его введения в сосуд и процесса изменения тока. Результаты расчета максимального расстояния между пластинами хорошо согласуются с экспериментальными данными. Полученные резуль-

таты исследования следует учитывать при построении и контроле магнитных систем для удержания жидких звукопроводов в щелевых зазорах между поверхностями излучателя и объекта ввода акустического сигнала.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (№ 12-01-90000, № 12-01-31159).

Литература

1. V.A. Naletova, V.A. Turkov, T.I. Volkova. Magnetic fluid between horizontal plates in the fields of horizontal conductors // Physics Procedia, Volume 9, 2010. Pages 126-130.
2. В.А. Налетова, В.А. Турков, Т.И. Волкова. Возможность создания и разрушения магнитожидкостной перемишки между горизонтальными плоскостями в поле проводника с током // Сборник докладов X Международной конференции «Современные проблемы электрофизики и электрогидродинамики жидкостей», Санкт-Петербург, 25-28 июня 2012. СПб.: СОЛЮ, 2012. С. 247-249.
3. Т.И. Волкова. Форма поверхности объема магнитной жидкости в поле катушки с током с учетом поверхностного натяжения // Материалы XIX Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов» / Отв. ред. А.И. Андреев, А.В. Андриянов, Е.А. Антипов, К.К. Андреев, М.В. Чистякова. [Электронный ресурс] — М.: МАКС Пресс, 2012.

Слова благодарности

Автор выражает признательность профессору, д.ф.-м.н. Налетовой В.А. за помощь в подготовке тезисов.