

Секция «Математика и механика»

Капля магнитной жидкости, лежащая на горизонтальной плоскости, в магнитном поле вертикального проводника с током

Виноградова Александра Сергеевна

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,

Механико-математический факультет, Москва, Россия

E-mail: vinogradova-as@mail.ru

Форма свободной поверхности магнитной жидкости в магнитном поле линейного проводника с током меняется при постепенном изменении тока, причем при некоторых значениях тока форма поверхности может меняться скачкообразно. При этом в ряде случаев происходит распад исходного объема магнитной жидкости на несколько других объемов. Кроме того, может наблюдаться гистерезис формы жидкости при циклическом увеличении и уменьшении тока. В [1, 2] были рассмотрены некоторые задачи о поведении объема магнитной жидкости около линейного проводника с током, в которых наблюдался гистерезис формы жидкости.

В данной работе рассмотрена капля магнитной жидкости, лежащая на горизонтальной плоскости, в магнитном поле вертикального проводника с током. Вокруг магнитной жидкости находится немагнитная жидкость с такой же плотностью. Поверхность магнитной жидкости есть поверхность вращения, и магнитное поле проводника не искажается на поверхности магнитной жидкости. Рассмотрен случай, когда магнитная жидкость смачивает горизонтальную плоскость и поверхность проводника. Показано, что существует критическое значение тока (или параметра Ланжевена), при превышении которого исходный объем магнитной жидкости распадается на несколько других объемов. Критическое значение тока при одинаковых материалах поверхности проводника и горизонтальной плоскости зависит от трех параметров задачи: угла смачивания, безразмерной толщины капли (отношения максимального радиуса капли к радиусу проводника) и параметра, равного отношению давления броуновских ферромагнитных частиц магнитной жидкости к давлению, связанному с поверхностным натяжением. Исследованы зависимости критического значения тока от каждого из трех параметров задачи, когда два других параметра зафиксированы. Вычислены зависимости объема капли от толщины капли при постоянном токе. Оказалось, что эти зависимости монотонные и гистерезис формы жидкости при циклическом увеличении и уменьшении тока отсутствует. Наличие или отсутствие гистерезисного поведения формы жидкости надо учитывать при конструировании различных устройств с управляемыми объемами магнитных жидкостей, в которых периодически меняется магнитное поле.

Литература

1. Налетова В.А., Турков В.А., Виноградова А.С. Магнитная жидкость между коаксиальными цилиндрами в магнитном поле линейного проводника (случай гидроневесомости) // Материалы IX Международной научной конференции «Современные проблемы электрофизики и электрогидродинамики жидкостей». 22-26 июня 2009 г. СПб., 2009. С. 355-359.

2. V.A. Naletova, V.A. Turkov, A.S. Vinogradova A magnetic fluid bridge between coaxial cylinders with a line conductor // Physics Procedia. 2010. Volume 9. P. 68-73.

Слова благодарности

Работа была выполнена при поддержке РФФИ (проект 10-01-90001). Автор выражает признательность профессору, д.ф.-м.н. Налетовой В.А. за помощь в подготовке тезисов.