

ФОРМА ПОВЕРХНОСТИ КАПЛИ МАГНИТНОЙ ЖИДКОСТИ ВОКРУГ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО МАГНИТА

Денисенко Д.Д. Научный руководитель Моцар А.А.

В работе экспериментально исследовано формирование капли магнитной жидкости вокруг постоянного цилиндрического магнита в поле силы тяжести и в условиях гидроневесомости.

Экспериментальная установка и методика измерений. Капля магнитной жидкости 1, формируется вокруг постоянного магнита 2, жестко закрепленного на дне немагнитной кюветы 3 (рисунок 1). В случае моделирования условий невесомости кювета заполнялась раствором глицерина 4 плотностью равной плотности жидкости.

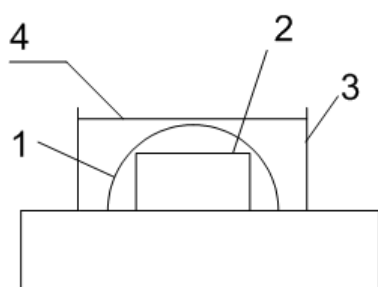


Рисунок 1

В ходе эксперимента объем капли V_f варьировался от 5 до 35 мл. Измерение геометрических размеров капли осуществлялось с помощью микрометрического щупа, а также по средствам фоторегистрации формы капли с последующей компьютерной обработкой изображений

В эксперименте использован цилиндрический феррит-бариевый магнит диаметром $D_m=36$ мм, высотой $h_m=12$ мм. Напряженность поля на поверхности магнита доходила до 90 кА/м. Измерения производились для магнитной жидкости на основе трансформаторного масла с намагниченностью насыщения $M_s=43,8$ кА/м (ММТр-44), $M_s=23,1$ кА/м (ММТр-23) и $M_s=9,8$ кА/м (ММТр-10), и плотностью 1400, 1180 и 1115 кг/м³ соответственно.

В качестве геометрических размеров, характеризующих форму поверхности капли, выбраны толщина слоя магнитной жидкости z_f над поверхностью магнита на его вертикальной оси симметрии, поперечный размер капли h_f , определяемый как максимальная высота капли в плоскости ее поперечного сечения, а также продольный размер капли D_f , определяемый как длина капли на расстоянии $h_m/2$ от дна кюветы.

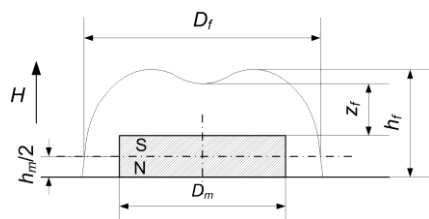
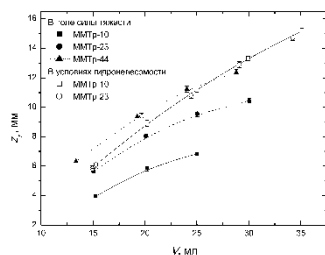


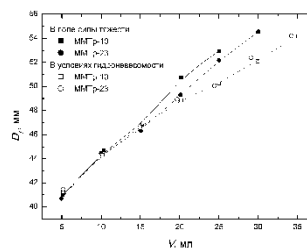
Рисунок 2

На рисунке 2 представлена исследуемая система в поперечном сечении с указанными измеряемыми размерами. Статистическая погрешность измерений геометрических размеров капель не превышала 0,2 мм.

Результаты. На рисунке 3 представлены зависимости толщины слоя жидкости z_f , а также продольного размера капли D_f , для жидкостей с различной величиной намагниченности насыщения M_s в условиях гидроневесомости и в поле силы тяжести.



а



б

Рисунок 3

Как видно из рисунка 3, а толщина слоя жидкости в условиях гидроневесомости не зависит от намагниченности жидкости. Преобладающей силой, определяющей формирование свободной поверхности капли, является магнитная сила, которая удерживает каплю вокруг магнита. В поле силы тяжести гравитационная сила наоборот способствует растеканию жидкости, и форма свободной поверхности определяется на основе конкурирующего действия между гравитационной и магнитной силой. При этом, чем больше намагниченность жидкости, тем больше и величина магнитной силы. Как видно из представленных зависимостей толщина слоя жидкости в условиях гидроневесомости и в поле силы тяжести одинакова только для жидкости с намагниченностью насыщения 23,1 кА/м и объемом капли 15 мл. Для жидкости ММТр-10 толщина слоя жидкости меньше, чем в условиях гидроневесомости, что говорит о значительном влиянии силы тяжести на формирование капли. Для жидкости ММТр-44 наоборот толщина слоя несколько больше чем в условиях гидроневесомости, что в первую очередь связано с тем, что для этой жидкости наблюдались пики неустойчивости, вызванные наличием магнитного скачка давления. Для этой жидкости толщина слоя измерялась с учетом высоты пиков неустойчивости.

При этом продольный размер капель независимо от условий проведения эксперимента достаточно хорошо совпадает для объемов жидкости до 15 мл. Далее наблюдается существенное отличие в значениях продольного размера, что также вызвано увеличением роли гравитационной силы в формировании капли.

Таким образом, результаты эксперимента свидетельствуют о том, что при формировании капель объемом до 10 мл преобладающей силой является магнитная сила, при этом действием гравитационной силы можно пренебречь.

Результаты работы могут быть использованы для апробации теоретических моделей, описывающих форму поверхности капли магнитной жидкости вокруг постоянного магнита.

УДК 621.9.047.7

ЭЛЕКТРОЛИТНО-ПЛАЗМЕННАЯ ОБРАБОТКА ВНУТРЕННИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТРУБЧАТЫХ ИЗДЕЛИЙ

Дай Вэньци**, Алексеев Ю.Г. *, Королёв А.Ю. *

*Государственное предприятие «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»

**Белорусский национальный технический университет

E-mail: tony.q1989@live.cn

Abstract. The authors have developed a new method of polishing and cleaning the interior surfaces of long-length tubular products on the basis of electrolytic plasma treatment that – as compared to the existing methods – ensures a high-quality high intensity treatment using non-toxic, environmentally friendly, and cheap electrolytes. This paper presents the results of a study