

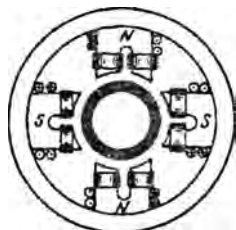
ФОРМИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ СТРУКТУР НА ПОВЕРХНОСТИ МАГНИТНОЙ ЖИДКОСТИ

С.В. Ашихмин, Е.В. Риморова

Научные руководители – к.ф.-м.н., доцент *Ю.А. Бумай*, к.ф.-м.н. *Ю.В. Развин*
Белорусский национальный технический университет

Магнитная жидкость представляет собой устойчивую коллоидную систему стабилизированных высокодисперсных частиц магнитного материала (достаточно малых размером – 3...10 нм). Обладая одновременно свойствами магнитного материала и жидкостеносителя, данная среда характеризуется уникальными свойствами. Своеобразие магнитных коллоидов, как физических систем, заключается в проявлении при комнатных температурах структурных превращений, обусловленных магнитодипольным взаимодействием. С его дальнедействующим характером связано возникновение концентрационных доменных структур, образование и превращения которых могут быть индуцированы внешним полем. Наибольший интерес представляет поведение магнитной жидкости во вращающемся магнитном поле.

В настоящем сообщении приведены результаты экспериментального исследования процессов формирования структур в магнитных жидкостях со свободной поверхностью во внешнем вращающемся магнитном поле. Эксперименты проводились в специальных индукторах вращающегося магнитного поля, обеспечивающих высокую однородность поля. Для получения вращающегося магнитного поля использовались катушки или статоры асинхронных электродвигателей. Рассматривались случаи тангенциальной и нормальной ориентации внешнего поля к свободной поверхности магнитной жидкости. На рисунке приведена схема возбуждения слоя магнитной жидкости вращающимся полем, создаваемым статором электродвигателя (тангенциальная ориентация). Рабочий объем установки определялся следующими размерами: диаметр до 22 мм и высота до 30 мм. В данном объеме вращающееся магнитное поле характеризуется высокой однородностью.



В работе в качестве источников питания использовались генераторы типа ГЗ-18, что позволяло получать магнитные поля с различными частотными характеристиками. В экспериментах применялись фотографический метод регистрации с постоянной и импульсной подсветкой. Обнаружено, что при достижении напряженности поля H порогового уровня возникает макродвижение магнитной жидкости в направлении вращения магнитного поля. При дальнейшем повышении H происходит формирование устойчивых структур, заполняющих всю поверхность жидкости. Величина H зависит от магнитных и вязких свойств магнитной жидкости, коэффициента поверхностного натяжения жидкости-носителя, размеров и геометрии исследуемого объема. Наблюдается временное запаздывание формирования устойчивых поверхностных структур при повышении частотных параметров внешнего магнитного поля.

Оптические характеристики исследуемой структуры контролировались путем измерения интенсивности отраженных лучей на границе раздела: воздух - магнитная жидкость. Оптическая схема эксперимента состояла из источника монохроматического излучения (ЛП-206) и фотоэлектрической системы регистрации отраженного от поверхности магнитной жидкости излучения. В работе проводилось сравнение особенностей отражения света при заполнении ячейки магнитной жидкостью и жидкостью-носителем. Экспериментально показано, что параметры отраженного излучения зависят от величины приложенного магнитного поля. При достижении амплитуды поля порогового значения, при котором начинается гидродинамическая неустойчивость магнитной жидкости, происходит изменение пространственных параметров отраженного излучения.