

Особенности отрыва капли магнитной жидкости в магнитном поле

Ярцева Елена Павловна

аспирант

Ставропольский государственный университет, Ставрополь, Россия

E-mail: yartseva_elena@mail.ru

В данной работе исследовалось влияние однородных магнитных полей на объем отрывающейся капли магнитной жидкости от плоской горизонтальной поверхности. Истечение магнитной жидкости на неограниченную поверхность немагнитного контейнера происходило из капиллярного отверстия под действием силы тяжести. Получены зависимости объема отрывающейся капли магнитной жидкости от величины приложенного поля. В постоянном горизонтальном поле при напряженности 6,8 кА/м для магнитной жидкости с намагниченностью насыщения 50,9 кА/м наблюдалось увеличение объема оторвавшейся капли в 6 раз. В постоянном вертикальном поле объем отрывающейся капли уменьшался почти в 2 раза. Изменение объема наблюдалось и на двух других концентрациях магнитной жидкости (40,1 кА/м и 32,3 кА/м). Изменение объема капли при отрыве в магнитном поле объясняется изменением периметра смачивания основанием капли поверхности подвеса, за счет чего изменяется величина капиллярных сил, удерживающих каплю на поверхности подвеса. Процесс образования и отрыва капель магнитной жидкости фиксировался цифровой видеокамерой и в последующем проводился анализ его особенностей с помощью компьютера. При истечении жидкости из капиллярного отверстия на поверхности подвеса формируется капля магнитной жидкости, размер которой постепенно нарастает и отрыв происходит только тогда, когда она достигает вполне определенного размера, то есть когда вес капли станет равным силе поверхностного натяжения, удерживающей ее. В момент, когда размер капли достигает значения, определяемого условием отрыва, капля вытягивается и средняя ее часть принимает форму жидкого цилиндра, вследствие механической неустойчивости которого на его поверхности образуется шейка – перетяжка и в этом месте происходит разрыв капли, причем образованию одной, более крупной всегда сопутствует еще одна маленькая. Поведение маленькой капли оказывается очень неожиданным - возникнув, она не летит вслед за падающей большой каплей, а, наоборот, начинает двигаться вверх, по направлению к жидкости, оставшейся после отрыва на поверхности. Наблюдения показали, что это движение оканчивается тем, что малая капля достигает жидкости, оставшейся на поверхности и ею поглощается. Гораздо реже малая капля, немного переместившись вверх, все же летит вниз, не достигнув поверхности подвеса. Как оказалось, поведение маленькой капли зависит от того, какой толщины была цилиндрическая шейка. Дано одно из возможных объяснений тому, в каком случае капелька жидкости полетит вверх и достигнет поверхности подвеса. Очевидно, это зависит от ее массы, соотношения между архимедовой силой, и силой тяжести. Получена оценка радиуса маленькой капли, которая очевидно полетит вверх после отрыва. Для всех составов магнитной жидкости найденные значения находятся в хорошем согласии с размерами капелек, найденных экспериментально.