СВЯЗЬ ЧАСТОТЫ ЭМИССИИ КАПИЛЛЯРОМ ИДЕНТИЧНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИ ЗАРЯЖЕННЫХ МИКРОКАПЕЛЕК (ЭЗМК) С ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ЖИДКОСТИ и электрическими И ГЕОМЕТРИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ УСТАНОВКИ

Г.С. Лукьянчиков, Т.Р. Хазиев

Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, Москва, Россия

Использование потока идентичных ЭЗМК, обладающих заданными размером и электрическим зарядом, состоящих из жидкости с заданными свойствами, движущихся в электрическом поле и управляемыми им, может оказаться полезным как для множества технологических процессов, так и для создания реактивной силы летательных аппаратов в воздушной среде и в вакууме. Эффективность использования потока ЭЗМК для тех или иных целей зависит от того, насколько интенсивна генерация ЭЗМК с единицы поверхности эмиттера. Эмиттер состоит из решетки капилляров и сетки, между которыми приложена разность потенциалов. В работах посвященных изучению эмиссии ЭЗМК капиллярами отмечается, что, при достижении определенной величины давления, жидкость начинает выходить не в виде капелек, а в виде непрерывной струи. Этот эффект воспринимается как данность и причины его не обсуждаются. В представленной работе выдвинуто предположение, что этот эффект связан с тем, что с повышением давления сокращается временной интервал между завершением эмиссии предыдущей ЭЗМК и началом эмиссии последующей ЭЗМК. В результате, при некотором увеличении давления, наступает момент, когда эмитированная ЭЗМК успевает отойти от капилляра на столь малое расстояние, что её электрическое поле нейтрализует межэлектродное. Как следствие, заряд на поверхности жидкости, выступающей на кончике капилляра, уменьшается настолько, что электростатическая сила не может преодолеть силу поверхностного натяжения и оторвать очередную каплю. Режим истечения жидкости становится струйным. Вторая возможная причина прекращения капельного режима заключается в том, что при достижении определенного значения частоты эмиссии, кончик жидкости не успевает получить достаточный заряд для возникновения силы, достаточной для отрыва капельки от основной жидкости, находящейся в капилляре. На основании изложенных соображений выведена формула, позволяющая предсказывать максимальную частоту эмиссии ЭЗМК при известных характеристиках жидкости, таких как плотность, вязкость, коэффициент поверхностного натяжения, и при заданных радиусе, длине капилляра, давлении жидкости на входе в капилляр, напряженности электрического поля у кончика капилляра, расстоянии между электродами и разности потенциалов между ними. Результаты проведенных экспериментов находятся в хорошем соответствии с изложенной здесь концепцией.

Литература

1. Г.С. Лукьянчиков // Прикладная физика, 2004 № 2.С.59.
2. G.S. Luk’yanchikov // Pysics Letters A. 342 (2005) 1-11.
3. G.S. Luk’yanchikov, T.R. Khaziev // Pysics Letters A. 375 (2010) 73-79.
4. Г.С. Лукьянчиков, Т.Р. Хазиев // Прикладная физика, 2012 № 1.С.116.
5. В. С. Нагорный, Управляемая капля // journal.issep.rssi.ru, 2004 г.