

МИКРОВОЛНОВЫЕ РАЗРЯДЫ В ЖИДКИХ ДИЭЛЕКТРИКАХ

MICROWAVE DISCHARGES IN LIQUID DIELECTRICS

Лебедев Ю.А., Татаринов А.В., Эпштейн И.Л.

Lebedev Yu.A., Tatarinov A.V., Epstein I.L.

*Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН, Россия, 119991, Москва,
Ленинский проспект, 29, lebedev@ips.ac.ru*

Дан обзор работ по относительно новому направлению в физике и применении низкотемпературной плазмы, а именно по микроволновым разрядам в жидких диэлектриках. Описаны основные типы экспериментальных установок (генерация плазмы с помощью штыревых и щелевых антенн, при одновременном воздействии ультразвука и микроволн), представлена имеющаяся информация о параметрах плазмы, полученная методом эмиссионной спектроскопии. Рассмотрены примеры применения разрядов в жидких диэлектриках: решение экологических задач, получение водорода, наноматериалов, алмазов.

A review presents the relatively new field of physics and the use of low-temperature plasma, namely the microwave discharge in liquid dielectrics. The basic types of experimental facilities (plasma generation by rod and slot antennas, by microwaves accompanied by ultrasound radiation) при одновременном воздействии ультразвука и микроволн) are described along with the available information on the plasma parameters obtained by emission spectroscopy. The examples of the application of discharges in liquid dielectrics are given in the solution of environmental problems, the production of hydrogen, nanomaterials, diamonds, etc.

Рассматриваемая в обзоре область физики плазмы является новой и публикации связаны, в основном, с описанием методов генерации микроволновой плазмы в различных жидкостях, феноменологическому описанию плазмы и различным ее применениям. Плазма зажигается в газовых пузырях в объеме жидкости и существует при постоянном обмене с жидкостью массой и энергией. Плазма является неоднородной, как правило, неравновесной и гетерогенной. Пузыри могут создаваться при нагреве антенны и испарении жидкости, при вводе дополнительного газа, или ультразвуковыми волнами. Изучаются разряды при давлениях от 5 кПа до атмосферного. Анализ литературы показал, что скорости плазмохимических процессов в таких разрядах значительно превышают скорости, известные в традиционных плазмохимических процессах в газовых разрядах. Это показывает перспективность использования плазмы для решения прикладных задач. В то же время эти новые плазменные объекты представляют обширное поле деятельности для исследования данных о параметрах плазмы ввиду практически полного их отсутствия в отличие от разрядов других типов в жидкостях, где данных значительно больше. Так, зачастую для анализа используются представления равновесной плазмы, применимость которых не обоснована, особенно при пониженных давлениях. Без решения задач диагностики и моделирования микроволновой плазмы в жидкостях невозможно дальнейшее эффективное развитие этой перспективной области физики плазмы.