исследование энергетической цены синтеза озона в ячейках диэлектрического барьерного разряда различных конструкций

В.В. Андреев, Л.А. Васильева, Ю.П. Пичугин

ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»,
Чебоксары, Россия, andreev\_vsevolod@mail.ru

Исследованию диэлектрического барьерного разряда в воздушном промежутке плазмохимических реакторов в настоящее время уделяется существенное внимание, так как на его основе сравнительно легко реализовать химический синтез в промышленных масштабах, в частности, озона [1, 2]. Совершенствование плазменных и плазмохимических технологий невозможно без глубокого изучения пространственно-временной структуры барьерного разряда, отражающей механизм развития электрического пробоя в разрядном промежутке, не поняв который, невозможно целенаправленно воздействовать на процессы с участием плазмы. Так, в работе [3] отмечено, что выход озона в плазмохимическом генераторе сложным образом зависит от различных внешних факторов: перенапряжения, частоты напряжения, влажности газа и скорости его потока, поверхностной проводимости диэлектрического барьера, его удельной ёмкости. Также немаловажную роль в увеличении эффективности плазменных и плазмохимических процессов играет геометрия ячейки диэлектрического барьерного разряда. Это связано с тем, что наряду с генерацией электронов в барьерном разряде, требуется обеспечить наибольшую длительность существования напряженности электрического поля, соответствующей наибольшей эффективности диссоциации реагирующих молекул [3]. Эта напряженность электрического поля обычно ниже критической величины , при которой зажигается корона. В частности, в соответствии с работой [3] оптимальная для синтеза озона величина напряженности электрического поля в разрядном промежутке в кислороде и в воздухе при нормальных условиях должна находиться на интервале .

В данной работе проведены экспериментальные исследования энергетической цены синтеза молекулы озона в ячейках диэлектрического барьерного разряда различных конструкций: как в установках с неподвижными электродами, так и с вращающимися электродами. В последнем случае на электроды подаётся постоянное напряжение от высоковольтного источника питания [4]. Проведён анализ эффективных с точки зрения уменьшения энергетической цены синтеза озона режимов работы исследованных конструкций разрядных ячеек. Получены аналитические формулы для оценки влияния геометрических и физико- химических параметров разрядной ячейки на оптимальную конфигурацию электрического поля. Эти формулы хорошо согласуются с результатами экспериментальных исследований. Из результатов исследования, в частности, следует важность учёта как конфигурации системы электродов в ячейке диэлектрического барьерного разряда, так и геометрии самой ячейки для создания оптимальной пространственно- временной конфигурации электрического поля.

Литература

1. Лунин В.В., Попович М.П., Ткаченко С.Н. Физическая химия озона. М.: Изд-во МГУ, 1998, 480с.
2. Самойлович В.Г., Гибалов В.И., Козлов К.В. Физическая химия барьерного разряда.
М.: Изд-во МГУ, 1989, 176 с.
3. Соколова М.В. Известия Академии Наук СССР. Энергетика и транспорт, 1983, №6,
с. 99- 107.
4. Андреев В.В., Пичугин Ю.П., Телегин В.Г., Телегин Г.Г. Физика плазмы, 2011, Т.37,
№12, с. 1130–1135.