

PAKS 52.77.-j: 52.30. - q

ВЛИЯНИЕ ДВИЖУЩЕГОСЯ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА НА ХАРАКТЕРИСТИКИ БАРЬЕРНОГО РАЗРЯДА

Б.Б.ДАВУДОВ, К.М.ДАШДАМИРОВ

Бакинский государственный университет

imran_davud@yahoo.com

В работе исследуется влияние движущегося воздушного потока на характеристики барьерного разряда. Показано, что выход озона из генератора зависит от разрядного тока. Это обстоятельство дает возможность калибровать производительность озонных генераторов относительно разрядного тока.

Ключевые слова: барьерный разряд, озон, воздушный поток .

Как отмечалось в работах [1,2], в основе большинства современных озонных генераторов лежат барьерные разряды. Такие разряды характеризуются возникновением противоположных зарядов на диэлектрических электродах при подаче на них внешнего напряжения (рис.1). При определенном значении разности потенциалов воздушный промежуток между электродами пробивается, и возникает электрический барьерный разряд. Элементарные физические процессы, возникающие в плазме подобного типа разрядов, были подробно описаны в работе [3].

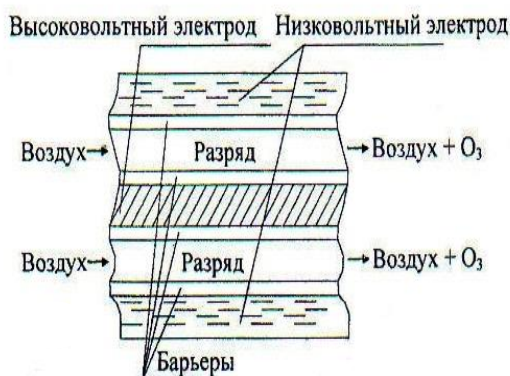


Рис.1. Разрез коаксиальной системы электродов озонатора: 1 – электроды, 2 – диэлектрические барьеры

В данной работе рассматривается влияние нейтрального воздушного потока, нагоняемого между диэлектрическими электродами определенной скоростью. В опытах скорость потока менялась в пределах от 5

до 25л/мин, а давление – от 0,5 до 2 атм. Разность потенциалов определялась с помощью осциллографа в первом полупериоде разряда как среднее значение, а затем вычислялась интенсивность электрического поля

как $E = \frac{\overline{\Delta\varphi}}{l}$ (где l – диаметр поперечного сечения разрядного промежутка)

в случаях неподвижного газа и при движущемся воздушном потоке с различными скоростями. Результаты показаны на рис.2.

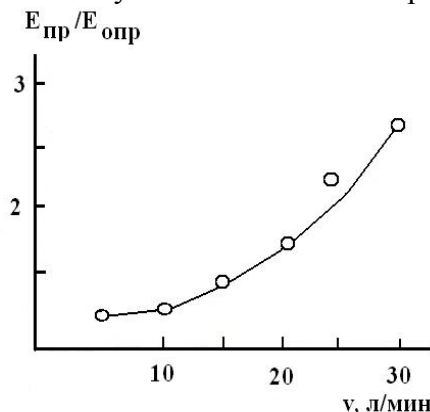


Рис.2. Зависимости отношения интенсивности электрических полей при движущемся потоке и без него

Как видно из графика, с увеличением скорости воздушного потока возрастает пробивное напряжение и, соответственно, интенсивность электрического поля. Для возникновения двухбарьерного разряда, как и любого другого вида электрического разряда в газе, необходимо, чтобы напряжение, приложенное к данной системе электродов, превосходило по величине определенный уровень, называемый начальным или критическим напряжением. Величина этого напряжения зависит от рода и плотности газа, геометрических размеров и состояния поверхности электродов с малыми радиусами кривизны, на которых собственно и возникает разряд. При прочих равных условиях, при изменении межэлектродных расстояний будут изменяться и значения начального напряжения. Однако при этом градиенты потенциала электрического поля у поверхности электродов с малыми радиусами кривизны будут сохраняться одинаковыми, что позволяет по их величинам находить и соответствующие начальные напряжения для тех или иных систем электродов. Таким образом, начальные градиенты являются более общей характеристикой коронирующих электродов, чем начальное напряжение. Как и ожидалось, с увеличением скорости или давления воздушного потока наблюдалось увеличение пробивного напряжения и, соответственно, уменьшение разрядного тока (рис.3).

Наличие даже небольшой скорости воздушного потока существенно

меняет характер барьерного разряда, в целом. Видимо, это связано с затруднением образования и развития предпробойных стримеров. Уменьшение разрядного тока с увеличением скорости потока при постоянном напряжении можно объяснить воздействием воздушного потока на механизм образования лавин в коронирующем слое. При увеличении скорости потока усиливается его воздействие на распределение пространственного заряда в межэлектродном пространстве. Пространственный заряд как бы «сдувается» из разрядного промежутка, и при некотором значении скорости наблюдается резкое уменьшение плотности тока. При этом наблюдается существенное снижение выхода озона. При значительном же повышении скорости воздушного потока (в наших опытах при 30-40 литр/мин) разряд и, следовательно, выход озона могут даже прекратиться.

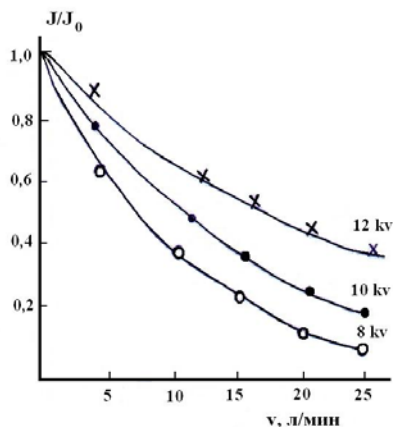
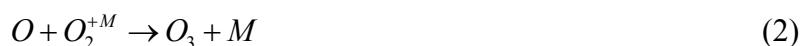


Рис.3. Ток барьерного разряда в потоке воздуха, отнесенный к току в покое, в зависимости от скорости воздушного потока при разных величинах напряжения на первом полупериоде на электродах озонатора.

Анализ элементарных процессов, происходящие в двухбарьерном разряде, показывает, что при наличии воздуха между диэлектрическими электродами наиболее вероятными реакциями образования озона являются следующие [3,4]:



M – третья частица. Роль третьей частицы могут играть молекулы N₂ и O₂ присутствующие в плазме газового разряда.

Для оценки затрат при производстве озона необходимо учитывать, что внешняя энергия, затрачиваемая на производство озона, уходит на диссоциацию молекул кислорода, а реакция образования O₃ идет с выделением тепла. Следовательно, при механизме образования через диссоциации принципиально нужно вложить энергии больше, чем теплота об-

разования озона: 5,16 эВ (по другим данным 5,12 эВ) против 2,96 эВ на 2 молекулы Оз. Разность 2,2 эВ бесполезно теряется при тройном столкновении. При подсчете эффективности озонаторов обычно полагают даже, что минимальные возможные затраты энергии составляют 5,16 эВ/ (2 молекулы О₃)=1,44 кВт·час/кг.

Таким образом, выход озона непосредственно зависит от разрядного тока. Это обстоятельство дает возможность калибровать производительность озонных генераторов относительно разрядного тока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лунин В.В., Попович М.П., Ткаченко С.Н. Физическая химия озона. // М.: МГУ, 1998, 478 с.
2. Davudov I.B., Mamedov N.A., Davudov V.B. Patent №20000060, 2000.
3. Давудов Б.Б., Дашдамиров К.М. Элементарные процессы в барьерном разряде. // АМЕА-*nın Fizika jurnalı*, Баку: Elm, № 1-2, с. XIII, 2007, s.310-311.
4. Джуварлы Ч.М., Горин Ю.В., Мехтизаде Р.Н. Коронный разряд в электроотрицательных газах. // Баку: Элм, 1988, 144 с.
5. Райзер Ю.П. Физика газового разряда. // М.: Наука, 1987, 592 с.

SÜRƏTLİ HAVA SELİNİN BARYER BOŞALMASININ XARAKTERİSTİKALARINA TƏSİRİ

B.B.DAVUDOV, K.M.DAŞDƏMİROV

XÜLASƏ

İşdə baryer boşalması əsasında işləyən ozon generatorunun xarakteristikalarına sürətli hava axınının təsiri öyrənilmişdir. Göstərilmişdir ki, boşalma cərəyanının qiymətinə görə generatorun çıxışında ozonun miqdarını müəyyən etmək olar ki, bu da praktik cəhətdən çox böyük əhəmiyyətə malikdir.

Açar sözlər: Baryer boşalması, ozon, hava seli.

EFFECT OF ACCELERATED AIR FLOW ON THE BARRIER DISCHARGE CHARACTERISTICS

B.B.DAVUDOV, K.M.DASHDAMIROV

SUMMARY

The article studies the influence of accelerated air flow on the barrier discharge characteristics. The influence of accelerated air flow on the ozone generator characteristic acting on the base of barrier discharge has been investigated. The possibility of determination of the ozone amount on the base of discharge current value is shown.

Keywords: barrier discharge, ozone, air flow.

Поступила в редакцию: 13.05.2011 г.

Принято к печати: 17.06.2011 г.