

Силина Анастасия Викторовна

магистрант

ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный

технический университет им. Г.И. Носова»

г. Магнитогорск, Челябинская область

**ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВНУТРИ РАЗРЯДНОГО
ПРОМЕЖУТКА БАРЬЕРНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОЗОНАТОРА
С ТУРБУЛЕНТНЫМ РЕЖИМОМ ТЕЧЕНИЯ ГАЗА**

Аннотация: в данной статье автором описаны результаты исследования на математической модели влияния скорости течения газа, мощности и типа системы охлаждения, размеров элементов барьерного электрического озонатора (БЭО) на распределение температуры внутри разрядного промежутка.

Ключевые слова: барьерный электрический озонатор, моделирование тепловых процессов, турбулентный поток, симметричная система охлаждения, несимметричная система охлаждения, мощность системы охлаждения, толщина разрядного промежутка.

На основе построенной модели [2, с. 38] было изучено влияние на распределение температуры следующих характеристик: скорости течения газа, мощности системы охлаждения, размеров озонатора, при следующих начальных условиях: толщина разрядного промежутка – 3 мм, длина электродов – 1 м, количество разрядных промежутков – 10, начальная температура охлаждающей жидкости – 8°C, температура атмосферы – 20°C.

На рисунке 1 представлена зависимость температуры газа от скорости его течения на выходе из разрядного промежутка. Из рисунка видно, что чем выше скорость течения, тем ниже температуры газа на выходе. При скорости ниже 12,5 м/с режим течения переходит в ламинарный.

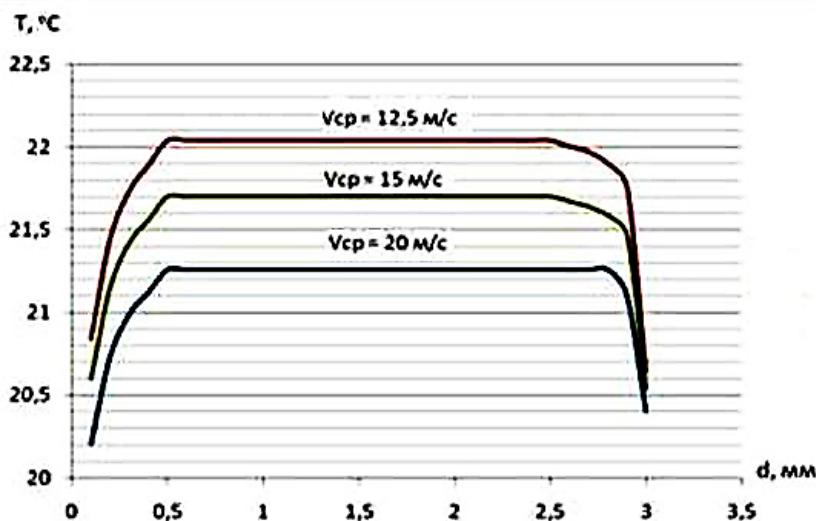


Рис. 1 Температура на выходе из разрядного промежутка для различных значений средней скорости потока газа

Так как в озонаторе с турбулентным режимом течения газа тепло отводится из разрядного промежутка двумя путями (непосредственно в холодильник и вместе с потоком газа) [1, с. 32], то можно использовать озонаторы с турбулентным режимом течения газа без системы охлаждения.

На рисунках 2 и 3 представлено распределение поля температуры в разрядном промежутке для озонатора без системы охлаждения и для озонатора с охлаждением непокрытого диэлектриком электрода, соответственно. При этом на выходе из разрядного промежутка для неохлаждаемого озонатора температуры равна 27 градусам, а для охлаждаемого примерно 22 градусам.

Охлаждение непокрытого диэлектриком электрода выбрано не случайно: такое охлаждение наиболее безопасно, так как покрытый диэлектриком электрод подключается к высоковольтному источнику энергии.

Из рисунка 3 видно, что температура стенки на границе газ-металл приблизительно равна 16 градусам, а на границе газ-барьер 20,5. В лабораторных условиях, с использованием специального оборудования, можно организовать симметричное охлаждение электродов. Выполнив расчет на модели с аналогичными начальными условиями для симметричной системы охлаждения, получим температуру на границе газ-металл также равной 16 градусам, а на границе газ-барьер равной 19,5 градусам.

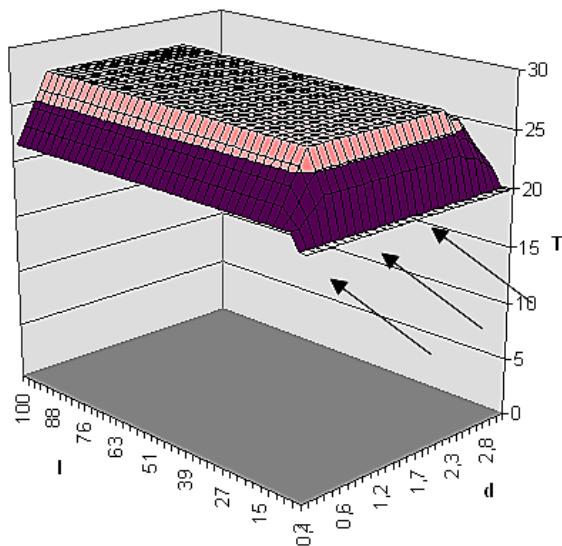


Рис. 2. Изменение температуры по толщине разрядного промежутка при турбулентном потоке газа без охлаждения электродов

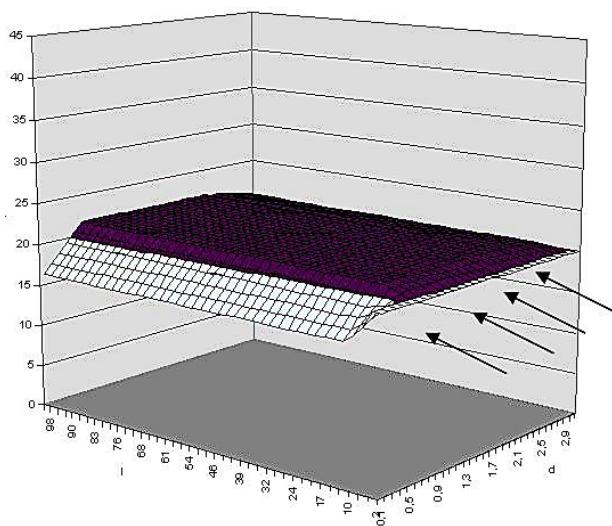


Рис. 3. Изменение температуры по толщине разрядного промежутка при турбулентном потоке газа с охлаждением непокрытого диэлектриком электрода

Примечание: стрелками показано направление движения газа.

Исследования влияния размеров озонатора на изменение температуры позволили установить, что мощность озонатора и, следовательно, температура напрямую зависят от длины электродов и количества разрядных промежутков. Так, чем больше количество разрядных промежутков имеет озонатор, тем выше его мощность и выше температура в его элементах и наоборот. При увеличении количества разрядных элементов вдвое, мощность озонатора увеличивается на 3,2 кВт, а температура на выходе становится равной 25,3°C.

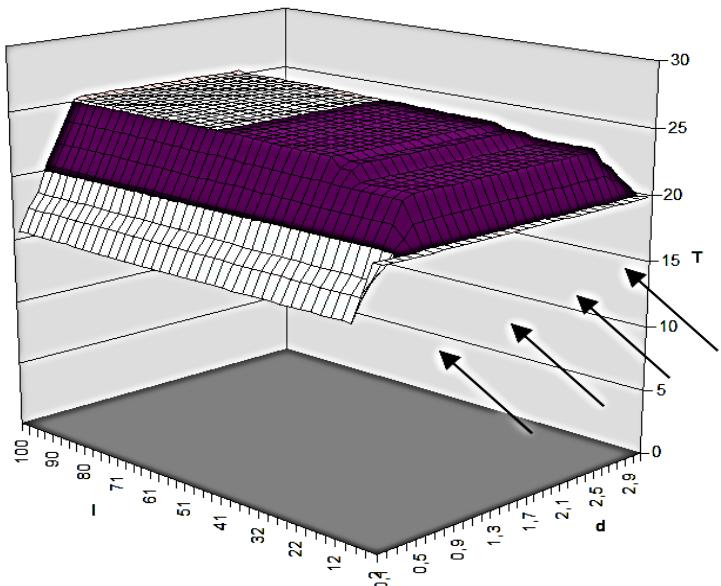


Рис. 4. Изменение температуры по толщине разрядного промежутка при турбулентном потоке газа для озонатора повышенной мощности

Из рисунка 4 видно, что при увеличении мощности озонатора, изменение температуры в разрядном промежутке по пути следования газа становится более заметным.

Аналогично выглядит ситуация для изменения длины электродов. Так при увеличении длины электродов на 0,5м активная мощность озонатора возрастает на 50 Вт/м², общая мощность на 1,7 Вт, а температура на выходе и разрядного промежутка равна 26,5°C. А уменьшение длины до 80 см приводит к уменьшению температуры на выходе до 20,8°C.

Влияние толщины разрядного промежутка на температуру в элементах озонатора имеет более сложный характер, т.к. от него зависит не только активная мощность озонатора, но и поверхностное распределение тепла на границах газового промежутка.

Так уменьшение на 1 мм приводит уже к уменьшению активной мощности на 100 Вт/м² и, соответственно, к уменьшению температуры на 1°C. А уменьшение толщины разрядного промежутка на 0,5мм приводит к увеличению активной мощности на 20 Вт/м², и увеличению температуры на 0,1°C. При этом увеличение на 0,5 мм также приводит к увеличению активной мощности озонатора (на 100 Вт/м²) и температуры (на 1°C).

Список литературы

1. Кирко И.М. Самоочищение электродов барьерного электрического озонатора при турбулентном режиме течения газа / И.М. Кирко, В.А. Кузнецов // Письма в ЖТФ. – 2004. – Т. 30. – №21. – С. 32–38.
2. Силина А.В. Совершенствование математической модели тепловых процессов в барьерном электрическом озонаторе с турбулентным режимом течения газа / А.В. Силина, И.А. Лызлова // Наука в глобальном мире: Сборник материалов Междунар. очно-заочн. студ. науч.-исслед. конф. / Науч. рук. В.С. Севастьянова, ред.-сост. А.В. Бутова, А.И. Дубских. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. – С. 10–13.