



УДК 628.8

В.Н. Власов, старший преподаватель кафедры ПТМ и МР ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5
Д.С. Мизгирев, д.т.н., доцент кафедры ПТМ и МР ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5
М.А. Борисов, инженер-конструктор ООО «НПП Микромонтаж»
603057, г. Нижний Новгород, ул. Нартова 2а

ОБЗОР КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ИОНИЗАТОРОВ ВОЗДУХА ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ МАШИННОГО ПОМЕЩЕНИЯ

Ключевые слова: ионизация воздуха, ионизатор

Доказано, что в производственных и бытовых помещениях количество ионов в воздухе находится много ниже рекомендуемой отметки, это негативно влияет на здоровье человека. Данная проблема не обходит стороной и помещения водного транспорта.

Еще в прошлом веке велись активные разработки различных конструкций ионизаторов, с исследованиями по их влиянию на живые организмы. В наш век вошли более усовершенствованные версии этих моделей. «Естественным отбором» выделились наиболее экономичные, производительные и безопасные в использовании варианты, таковыми стали ионизаторы основанные на электрических разрядах. Их разделяют на две группы: трубчатые и пластинчатые. Все они безусловно нашли свое применение в современной промышленности.

На получение озона расходуется большое количество энергии, большая часть которой является неэффективной. В связи с этим усилия исследователей и конструкторов направлены, прежде всего, на повышение эффективности образования озона, т.е. снижение энергетической емкости производства озона.

На эффективность синтеза озона в барьерном разряде влияют (рис. 1) электрическая мощность, напряжение, частота; давление и скорость потока газа через разряд, температура газа, его состав и влажность; величина разрядного промежутка, схема охлаждения, материал и толщина диэлектрика, поверхность и материал электродов и др.

Параметры влияющие на эффективность образования озона

Конструкционные параметры:

- Разрядный промежуток;
- Способ охлаждения;
- Материал электродов;
- Конструкция электродов;
- Диаметр трубчатых электродов;
- Материал, толщина диэлектрика.

Электрические параметры:

- Вложенная мощность;
- Частота питания;
- Напряжение питания;
- Форма кривой напряженности;
- Приведенная энергия;
- Плотность энергии.

Физико – химические параметры:

- Состав газа (воздух, кислород);
- Давление газа;
- Влажность газа;
- Скорость потока газа.

Рис. 1 – Схема факторов влияющих на эффективность синтеза озона

Разберем подробнее, как же конкретно влияют основные параметры из этого списка. Основным электрическим параметром является “активная”, т.е. вложенная в разряд мощность - P . Значение активной мощности в барьерном разряде определяется по формуле Мэнли [3]:

$$P = 4 f c_d V_{гор} [V_{пик} - V_{гор} (1 + c_{газ}/c_d)] \quad (1)$$

где:

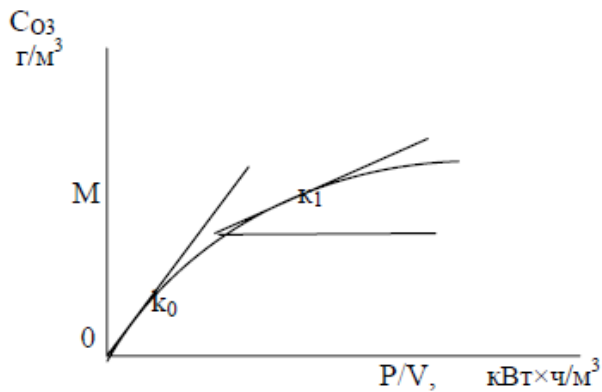
f - частота питания;

$V_{гор}$ - напряжение горения разряда;

$V_{пик}$ - внешнее приложенное напряжение;

$c_{газ}$ и c_d - емкости газового промежутка и диэлектриков.

Из формулы Мэнли следует возможность линейно увеличивать активную мощность разряда, меняя частоту и напряжение питания. На практике зависимость концентрации озона C_{O_3} от фактора P/V линейная только в начале, затем становится нелинейной (рис. 2), что связано с существованием обратной реакции разложения озона в разряде.



точка 0 $\varepsilon_0 = 1/k_0 = \text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{кг}$
 точка М $\varepsilon_1 = 1/k_1 = \text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{кг}$

Рис. 2 - Зависимость концентрации озона от приведенной энергии

В формулу Мэнли также входит величина ёмкости диэлектрика C_d , следовательно, мощность P пропорциональна площади диэлектрика.

Заметное разложение озона начинается при нагреве газа выше 50°C , что накладывает ограничение на вкладываемую мощность, поэтому одним из направлений совершенствования озонаторов является метод охлаждения электродов.

Целесообразность использования малых разрядных промежутков при синтезе озона в барьерном разряде была подчеркнута японскими исследователями на 13-ом международном конгрессе IOA в 1977 в Киото.[5].

Используя лабораторный плоский озонатор, была измерена эффективность синтеза озона[3] на кислороде при различных значениях удельной энергии и различных величинах промежутков, но при одинаковой температуре газа в разряде (рис. 3). Из результатов следует «выгода» работы с малыми разрядными промежутками.

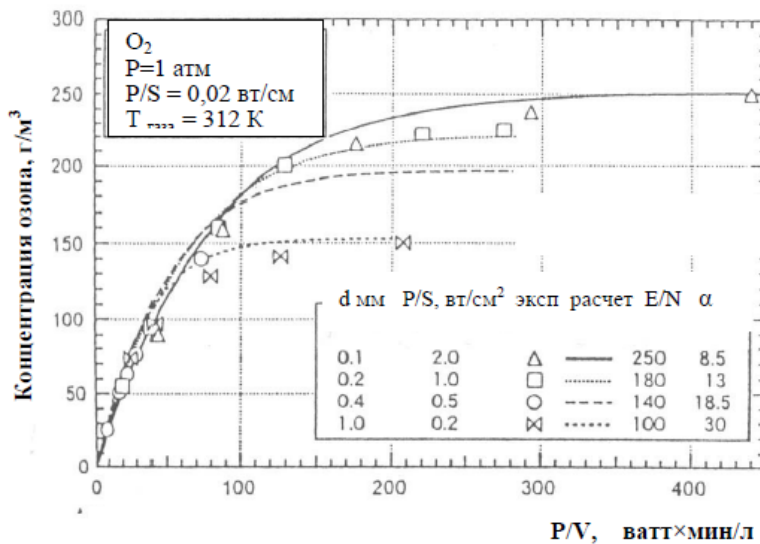


Рис. 3 – Влияние разрядного промежутка на образование озона

Производители озонаторных установок выявили зависимость производимой концентрации озона от расхода воздуха и подведенной мощности (рис. 4) [4]. Отсюда также следует, что на концентрацию влияет время нахождения в разрядной камере.

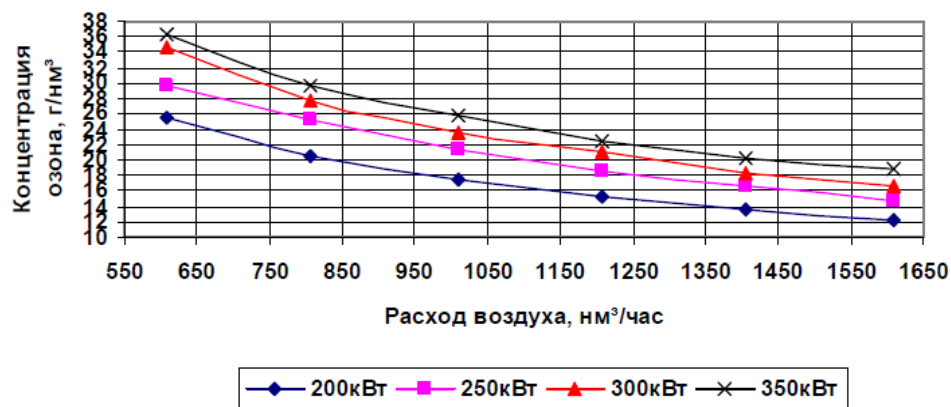


Рис. 4 – Зависимость производимой концентрации озона озонатором П-850 от расхода воздуха и подводимой мощности «Курганхиммаш»

Исходя из вышеизложенных параметров, влияющих на эффективность и производительность озонатора, можно выявить некоторые закономерности, по которым спроектировать необходимый для использования в системах вентиляции МП водного транспорта. Предлагаемая конструкция должна быть основана на безбарьерном разряде, с пластинчатой формой электродов, работать от сети судового дизель-генератора. Габариты ионизатора задаются размерами сечения каналов системы вентиляции МП. Для уменьшения времени нахождения газов в разрядной камере сводим её длину к минимуму, допустим 20мм. Поперек движению воздуха устанавливается несколько пар электродов с разрядным промежутком 2мм.

Список литературы:

- [1]. СанПиН 2.2.4.1294-03 «ГИГИЕНА ТРУДА. ФИЗИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ. Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений».
- [2]. Гигиенические нормативы ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны».
- [3]. УДК 66.023: 544.55 Современные тенденции в конструировании промышленных озонаторов. В.Г.Самойлович, В.В.Панин, Л.Н.Крылова Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, химический факультет; Московский государственный институт стали и сплавов (технологический университет)
- [4]. ООО Курганхиммаш - Озон и его свойства
- [5]. Kazumoto M. et al / Proc. 13th Ozone World. Congress Kyoto, Japan. 1997, v.1, p.815-820. Kitayawa J. et al. / Proc. 13th Ozone World. Congress Kyoto. 1997, v.1, p.791-796.
- [6]. Васильев С.С. и др.// Журн. физ. химии. 1936. т. 10. с. 619.

REVIEW OF CONSTRUCTIVE SOLUTIONS TO THE IONIZATION OF AIR FOR VENTILATION OF THE MACHINERY SPACE.

V.N.Vlasov, D.S.Mizgirev, M.A.Borisov

Keywords: air ionization, ionizer

The article shows the necessity of the use of ionization in the vessel ventilation systems and review of constructive solutions of ionizers.