

УДК 697.947

**ОЗОНИРОВАНИЕ. СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ОЗОНА.
ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ОЗОНАТОРА.
АНАЛИЗ РЫНКА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОЗОНАТОРОВ**

Михайлов Алексей Алексеевич

студент

Смирнова Мария Юрьевна

студентка

Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, г. Чебоксары

Аннотация. Одной из наиболее острых экологических проблем современности, в решении которой озону отводится важная роль, является подготовка питьевой воды, а также очистка промышленных и сточных вод. С начала прошлого века озон используется для обеззараживания питьевой воды, очистки промышленных и сточных вод с целью удаления из них токсичных соединений, не поддающихся биологическому разложению. Статья рассматривает основные свойства озона, способы получения озона, конструкцию озонатора, сравнивает озонирование и хлорирование и проводит анализ рынка промышленных озонаторов.

Ключевые слова: озон, озонирование, способы получения озона, принцип действия озонатора, анализ рынка промышленных озонаторов.

**OZONING.METHODS FOR OBTAINING OZONE.
PRINCIPLE OF ACTION OF THE OZONATOR.
ANALYSIS OF THE MARKET OF INDUSTRIAL OZONATORS**

Mikhailov Alexey Alekseevich

student

Smirnova Maria Yurievna

student

Chuvash State University. I.N. Ulyanova, Cheboksary

Abstract. One of the most pressing environmental problems of our time, in which ozone plays an important role, is the preparation of drinking water, as well as the treatment of industrial and waste water. Since the beginning of the last century, ozone has been used to disinfect drinking water, treat industrial and waste water in order to remove toxic compounds that are not biodegradable. The article considers the basic properties of ozone, methods for producing ozone, the design of an ozonizer, compares ozonation and chlorination, and analyzes the market for industrial ozonizers.

Keywords: ozone, ozonation, methods for producing ozone, the principle of action of the ozonizer, market analysis of industrial ozonizers.

Основные физические свойства озона. Озон – это синий газ, который появляется при воздействии электрического разряда или ультрафиолетового излучения на воздух. Молекула озона состоит из трех атомов кислорода с длиной связи 1,278А и валентным углом 116,8°. Основные физические свойства озона приведены в таблице № 1.

Таблица №1. Основные физические свойства озона.

Наименования параметра	Значение
Плотность при 0 °С, г/л	2,144
Температура кипения при 1 атм., °С	-111,9
Растворимость в воде при 20 °С, масс. %	0,0394
Молекулярная масса, г/моль	49
Температура плавления при 1 атм., °С	-192,7

Способы получения озона. Существует несколько способов получения озона: синтез озона в электрохимической ячейке, фотохимическое образование озона и получение озона с использованием эксимерных ламп. Наиболее широко используется электросинтез озона в газовом разряде. Здесь используются коронные, барьерные и поверхностные разряды.

Синтез озона в коронном разряде. Коронный разряд образуется, в очень неоднородном электрическом поле вокруг проводника, в результате чего в воздухе происходит ионизация, сопровождающаяся свечением. При этом до противоположного электрода, затухающего в окружающем газе, свечение короны не доходит. Корону подразделяют на отрицательную и положительную в зависимости от коронирующего электрода. К одному из главных преимуществ озонаторов на основе коронного разряда относится простота конструкции. Синтез озона в коронном разряде широко применяется в вентиляционных установках.

Синтез озона в барьерном разряде. В настоящее время наиболее распространенным и экономичным способом получения озона является его генерирование в области барьерного разряда. Установки озонирования этого типа могут обеспечить необходимые характеристики для озона, как для промышленных, так и для бытовых целей. Озон образуется под действием энергии электронов, движущихся через разрядный промежуток, сопровождаясь диссоциацией молекулы кислорода.

Конструкции и принцип действия озонатора воды. Производство озона осуществляется в особых установках – озогенераторах, на месте потребления. Озоногенератор – установка, генерирующая озон в зазоре между двумя электродами.

Основными составляющими генератора озона являются: источник электрического питания, обеспечивающий характеристики разряда, и ячейка-реактор, синтезирующая озон.

Рассмотрим барьерный генератор озона. Барьерный генератор озона состоит из двух электродов, разделённых слоем твёрдого диэлектрика, исключающий образование дуговых и искровых разрядов. Материалами диэлектрика являются: оксид алюминия, стекло, эмаль.

Выход озона зависит от следующих характеристик: расход воздуха или кислорода, размер зазора между электродами, конструкция озонатора, диэлектрическая проницаемость, напряжение и частота электрического тока, условия охлаждения.

Анализ рынка промышленных озонаторов. Анализ рынка промышленных озонаторов приведен в таблице №3.

Таблица №3. Анализ рынка промышленных озонаторов.

Производители \состав газа		Оборудование	Применение	Производительность, гр/час	Цена, руб. (за 50 гр/час)
ГК ТриОзон	воздух	—	—	—	—
	кислород	OG-O	Озонирование питьевых вод, сточных, перед розливом, в УЗВ, бассейнах	от 5 до 100	245 000
ООО Добрая техника	воздух	NERPA-1	Очистка питьевых вод, бассейна, аквариума	от 5 до 100	920 000
		NERPA-2	Очистка питьевых вод, бассейна, аквариума	от 25 до 200	1 152 000
	кислород	—	—	—	—
ГК Озоновые технологии	воздух				
	кислород	OzO	Стерилизация тары, обработка почв, озонирование перед розливом, в бассейнах	от 5 до 10000	450 000
ООО ОЗОН ПРОМ-ТЕХ	воздух	—	—	—	—
	кислород	МК	Озонирование в УЗВ, бассейнах, сточных водах, перед розливом	от 10 до 300	540 000

Список литературы:

1. Лунин В.В., Самойлович В.Г., Ткаченко С.Н., Ткаченко И.С. Теория и практика получения и применения озона. Монография. М.: Изд-во Московского университета, 2016. – 416 с.
2. Технологический расчет озонаторов барьерного типа. URL: <https://goo-gl.ru/6kyq>
3. Озонатор.URL: <https://goo-gl.ru/6kyw>
4. Обработка воды газообразным озоном O₃. URL: <https://goo-gl.ru/6kyP>

5. Способ получения озона. URL: <https://goo-gl.ru/6kyT>
6. Озонаторы на основе коронного разряда. URL: <https://goo-gl.ru/6kyU>
7. Технология производства. URL: <https://goo-gl.ru/6kyV>
8. Физико-химические свойства озона. URL: <https://goo-gl.ru/6kB8>