

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Матюнина Алексея Николаевича "**Исследование систем генерации озона в барьерном разряде с высокоомными электродами**", представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 - Электротехнические комплексы и системы

Диссертация посвящена разработке способов повышения энергоэффективности систем генерации озона в барьерном разряде.

Актуальность темы диссертационной работы заключается в следующем:

Озон является одним из самых сильных окислителей, эффективно применяющихся в различных современных технологиях. Основным способом получения озона в промышленных масштабах является его производство в плазме барьерного разряда. В разрядной камере значительная часть мощности выделяется в виде тепла. Поэтому в процессе создания новых систем генерации озона остаются актуальными проблемы поиска эффективных методов отвода тепла от барьерного разряда. Таким образом следует считать тему представленной диссертации актуальной.

Степень обоснованности полученных результатов и выводов диссертационной работы обсуждается автором в тексте диссертации, она обеспечивается корректностью исходных положений и допущений, использованием обоснованных методов исследования, математических и имитационных моделей. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации Матюнина А.Н., являются научно обоснованными.

Научная новизна диссертационной работы заключается в том, что в ней:

1. Впервые предложен, разработан и реализован новый метод повышения энергоэффективности систем генерации озона в барьерном разряде за счёт использования высокоомных электродов разрядных камер, эти разработки защищены патентами РФ.

2. Определены параметры импульса тока барьерного микроразряда при наличии высокоомных электродов, такие как: максимальная длина микроразряда, время развития, максимальный ток, - рассчитанные значения хорошо согласуются с полученными в диссертации экспериментальными данными.

3. Установлено, что с увеличением активного сопротивления в цепи микроразряда увеличивается длительность импульса микроразряда, при этом длина микроразряда от активного сопротивления цепи микроразряда не зависит.

4. Рассчитаны значения приэлектродных и джоулевых потерь энергии при протекании барьерного поверхностного микроразряда с высокоомными электродами, определены предельные режимы работы систем генерации озона в барьерном разряде с высокоомными электродами.

Оценка содержания диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка используемой литературы и двух приложений. Диссертация изложена на 140 страницах текста, содержит 53 рисунка и 25 таблиц. Список литературы содержит 134 наименования.

Во введении обосновывается актуальность повышения энергоэффективности генерации озона в барьерном разряде и предлагается решение этой проблемы за счет применения высокоомных электродов в разрядных озонаторных камерах. Здесь формулируются цели, задачи и защищаемые положения диссертации, определяются актуальность и практическая значимость работы, приводится информация о публикациях по теме диссертации и список конференций, на которых представлялись результаты работы.

В главе 1 рассмотрены принципы работы систем генерации озона в барьерном разряде, описаны схемотехнические и конструктивные особенности современных систем генерации озона, а также особенности их применения.

В главе 2 представлены теоретические предпосылки применения высокоомных электродов для повышения эффективности систем генерации озона в барьерном разряде с высокоомными электродами.

В главе 3 представлены результаты моделирования систем генерации озона в барьерном разряде, в том числе, в барьерном разряде с высокоомными электродами. Описаны модели барьерного разряда со сплошными и секционированными электродами на основе схем замещения с сосредоточенными и распределенными параметрами. В результате моделирования показано, что использование высокоомных электродов позволяет повысить эффективность генерации озона в барьерном разряде.

В главе 4 приводятся схемы экспериментальных установок, на которых проводились экспериментальные исследования, и излагаются результаты экспериментальных исследований генерации озона в барьерном разряде с различными типами электродов, в том числе, с высокоомными электродами.

Завершает работу заключение, включающее основные научные результаты.

Теоретическая и практическая значимость диссертации определяется тем, что в ней:

Установлены новые математические закономерности эволюции тока барьерного разряда при условии наличия высокоомных электродов.

Отработаны элементы технологии создания высокоомных электродов, позволившие изготовить действующие образцы озонаторных установок, обладающие повышенной до 20 % производительностью при заданном напряжении.

Результаты диссертации внедрены на действующие предприятия, что подтверждается актами внедрения: ООО «Компас» г. Пермь, ООО "Завод "Заряд" г. Гай Оренбургской обл., ООО «ЭКОФОН» г. Чебоксары.

Апробация работы

Основные положения диссертации докладывались и обсуждались на международных, всероссийских и региональных конференциях. Всего опубликовано 23 печатных работы, из них семь статей в изданиях, рекомендованных ВАК, восемь статей и тезисов докладов в материалах конференций различного уровня, восемь статей в сборниках научных трудов.

Автореферат

Автореферат полностью отражает содержание диссертации и опубликованных по ней работ.

Замечания по диссертации:

1. В схемах замещения барьерного микроузла используются постоянные емкость и активное сопротивление микроузла. В то же время в реальном барьерном узле емкость и активное сопротивление микроузлов меняются от микроузла к микроузлу. Использование постоянных емкости и активного сопротивления микроузлов является упрощающим допущением используемых автором электротехнических моделей барьерного узла.

2. В параграфе 4.3.4 диссертации приводятся результаты исследования влияния влажности воздуха на эффективность генерации озона в барьерном узле с высокоомными электродами. Однако автор не приводит четких выводов о влиянии изменения влажности воздуха на генерацию озона в этих системах. Не обсуждается вопрос, почему влажность воздуха влияет на эффективность генерации озона и непонятно, может ли применение высокоомных электродов как-то повлиять на тенденции, наблюдаемые при изменении влажности воздуха в системах генерации озона.

3. На странице 76 в тексте «Вторую стадию микроузла (см. рис. 17), во время которой происходит дозарядка прибарьерной ионизированной области канала микроузла, можно проанализировать с помощью математической модели на основе электрической схемы замещения с сосредоточенными параметрами (см. рис. 19)» ошибочно указан рис. 19, судя по тексту должен быть рис. 21. И в следующем абзаце говорится о схеме замещения на рис. 5, в то время как на рис. 5 показаны «Фрагменты фотографий серий микроузлов в плоскопараллельной разрядной ячейке в воздухе».

4. В формулах (34) - (37) имеется некоторая путаница в применении переменных, так в формулах (34) и (35) переменная «x» имеет разный смысл, то же самое можно сказать о переменной «z» в формулах (35) и (37). Во избежание путаницы следовало бы ввести дополнительную переменную.

5. В формулах (13), (14) не указывается, в каких единицах нужно подставлять высоту разрядного промежутка d_n , чтобы получить напряжение в кВ. По видимому, подразумевается в мм. А в формуле (15)?

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы.

Заключение

Оценивая работу в целом, считаю, что диссертационная работа представляет собой законченное научное исследование на соискание учёной степени кандидата технических наук, в ней содержится решение задачи разработки и исследования систем генерации озона на основе барьерного разряда в камерах с высокоомными электродами, которая имеет существенное значение для теории и практики разработки энергоэффективных систем генерации озона в барьерном разряде и озонаторного оборудования на их основе.

Диссертационная работа "Исследование систем генерации озона в барьерном разряде с высокоомными электродами" соответствует паспорту специальности 05.09.03 - Электротехнические комплексы и системы, а также критериям, установленным Положением о присуждении учёных степеней, в том числе п. 9-14. Автор диссертационной работы Матюнин Алексей Николаевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 - Электротехнические комплексы и системы.

Официальный оппонент,
доктор физико-математических наук, доцент,
старший научный сотрудник
Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Институт лазерной физики СО РАН,
Автаева Светлана Владимировна
Сл. телефон: +7(383)330-98-36; e-mail: avtaeva_sv@laser.nsc.ru
Докторская диссертация защищена по специальности
01.04.08 - Физика плазмы

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт лазерной физики СО РАН
630090, Новосибирск, просп. Акад. Лаврентьева 15Б
тел.: (383) 333-24-89, 330-61-10
e-mail: info@laser.nsc.ru

Подпись С.В. Автаевой заверяю:
Ученый секретарь ИЛФ СО РАН,
кандидат физико-математических наук



П.В. Покасов

22.08.19