

**GDP
NANO
2020**

І ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С
МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ «ГАЗОРАЗРЯДНАЯ
ПЛАЗМА И СИНТЕЗ НАНОСТРУКТУР»

I ALL-RUSSIAN CONFERENCE WITH INTERNATIONAL
PARTICIPATION «GAS DISCHARGE PLASMA AND
SYNTHESIS OF NANOSTRUCTURES»

РОССИЯ, КАЗАНЬ, КНИТУ-КАИ
RUSSIA, KAZAN, KNRTU-KAI
02.12.2020-05.12.2020

СБОРНИК ТРУДОВ

Министерство высшего образования и науки Российской Федерации
Министерство образования и науки Республики Татарстан
Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А. Н. Туполева — КАИ
Казанский (Приволжский) федеральный университет
Казанский физико-технический институт имени Е. К. Завойского
Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр РАН»
Академия наук Республики Татарстан

**I ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
«ГАЗОРАЗРЯДНАЯ ПЛАЗМА
И СИНТЕЗ НАНОСТРУКТУР»**

Сборник трудов (г. Казань, 2-5 декабря 2020 г.)

Казань
Издательство «Бук»
2020

УДК 533.9+620.3(063)

ББК 22.333+30.600.3

П26

Под редакцией член-корр. Академии наук РТ, профессора,
доктора физико-математических наук Б. А. Тимеркаева

П26 **I Всероссийская конференция с международным участием «Газоразрядная плазма и синтез наноструктур»** : сборник трудов / М-во высшего образования и науки Рос. Федерации, М-во образования и науки Респ. Татарстан, Казанский нац. исследовательский технический ун-т и др.]. — Казань : Бук, 2020. — 214 с. — Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-00118-671-7.

Материалы конференции предназначены для специалистов, в области физики газоразрядной плазмы, наноматериалов и нанотехнологий. Могут быть полезны для студентов и аспирантов соответствующих специальностей.

УДК 533.9+620.3(063)

ББК 22.333+30.600.3

ISBN 978-5-00118-671-7

ФОРМИРОВАНИЕ МОЩНОГО ПОТОКА ПАРОВОДЯНОЙ ПЛАЗМЫ В ГАЗОВОМ РАЗРЯДЕ С ВОДНОРАСТВОРНЫМ КАТОДОМ

Тазмеев Х.К.^{1*}, Тазмеев Г.Х.^{1**}

*¹Казанский федеральный университет, Набережночелнинский институт,
Набережные Челны, Россия*

Газовые разряды с жидкими электролитными электродами обладают большими возможностями для практических приложений. Многие успешные применения осуществлены с помощью слаботочных разрядов. В сильноточных режимах в плазменный столб поступает значительное количество вещества из жидкого катода. Разряд горит в парогазовой среде. Появляется возможность создания плазменного потока, приемлемого для энергоемких технологий, в частности, для газификации отходов полимерных материалов [1, 2]. Однако способы формирования мощных плазменных потоков в газовых разрядах с жидкими электролитными электродами еще далеки от совершенства. Возникают вопросы, связанные с выбором электролита, конструктивным исполнением генератора плазмы, вводом реагентов в плазму и т.д. Экспериментальные исследования в данной работе были направлены на решение этих вопросов.

К выбору электролита (водного раствора). При длительном горении разряда водный раствор, используемый в качестве жидкого электролитного катода, убывает. Требуется дополнительное количество водного раствора. В простейшем варианте вместо раствора можно добавить дистиллированную воду. Этот вариант был изучен в опытах. Суть опытов заключалась в следующем. В гидросистеме объем водного раствора поддерживался постоянным. Дистиллированная вода добавлялась непрерывно во время горения разряда. После добавления определенного количества воды отбиралась проба для анализа. Фиксировались изменения физико-химических свойств водного раствора. В случае водного раствора хлорида натрия они менялись в меньшей степени. Поэтому в качестве электролита был выбран водный раствор хлорида натрия.

К выбору концентрации водного раствора. Вольтамперные характеристики разряда (ВАХ) получились возрастающими. Причем, крутизна менялась в зависимости от концентрации электролита. Чем меньше концентрация, тем круче получалась ВАХ. С практической точки зрения такая ВАХ является очень хорошим свойством разряда, т. к. повышается устойчивость горения и отпадает необходимость балластного резистора в цепи электрического питания.

Соответственно, уменьшаются потери энергии. Опыты показали, что для работы без балластного резистора концентрация водного раствора хлорида натрия должна быть в пределах от 0.05 до 0.2 моль/л.

Генератор плазмы. На рис. 1 представлена схема одного из вариантов генератора плазмы и фотоснимок плазменного потока на его выходе.

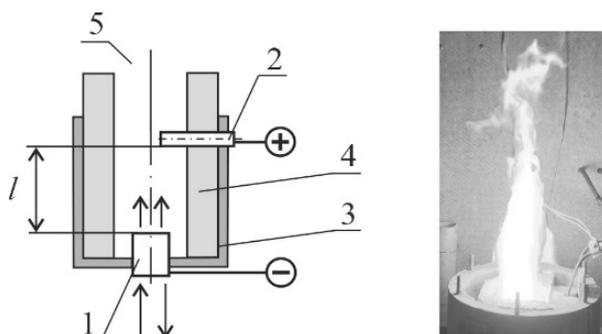


Рисунок 1. Генератор плазмы и плазменный поток. 1 – катодный узел, 2 – анод, 3 – корпус, 4 – футеровка, 5 – выходной канал. Стрелками указаны направления потоков водного раствора и плазмы. $l = 20$ см.

Анод представляет собой медный стержень с диаметром 25 мм. Он охлаждается водой. Корпус изготовлен из асбоцементных материалов, а футеровка выполнена из огнеупорных кирпичей. Электрическое питание подавалось от выпрямителя с выходным напряжением 2100 В. Балластный резистор использовался при зажигании разряда, а затем его сопротивление уменьшалось до нуля. Мощность генератора плазмы в рабочих режимах находилась в пределах 25-30 кВт. Тепловые потери через катод и анод были сравнительно малы. Их суммарное значение не превышало 30% от мощности генератора плазмы. Для сравнения можно отметить, что в дуговых плазматронах примерно такие же тепловые потери.

Плазменный поток. Массовый расход потока плазмы принимался равным массовой скорости убыли водного раствора и был в пределах 1.2-1.7 г/с. Температура на расстоянии от анода 0.5 м составила ~ 1500 °С.

Литература:

- [1] Фридланд С.В., Тазмеев А.Х., Мифтахов М.Н. // Вестник Казанского технологического университета. 2006. № 6. С. 10-15.
- [2] Тазмеев А.Х., Фридланд С.В., Мифтахов М.Н. // Вестник Казанского технологического университета. 2006. № 6. С. 43-46.

* tazmeevh@mail.ru

** GKTazmeev@kpfu.ru