



**GDP  
NANO  
2021**

II МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
"ГАЗОРАЗРЯДНАЯ ПЛАЗМА  
И СИНТЕЗ НАНОСТРУКТУР"  
РОССИЯ, КАЗАНЬ, КНИТУ-КАИ  
1-4 ДЕКАБРЯ 2021

II INTERNATIONAL CONFERENCE  
"GAS-DISCHARGE PLASMA  
AND SYNTHESIS OF NANOSTRUCTURES  
RUSSIA, KAZAN, KNRTU-KAI  
DECEMBER 1-4, 2021

**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

## II МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ГАЗОРАЗРЯДНАЯ ПЛАЗМА И СИНТЕЗ НАНОСТРУКТУР»

Сборник трудов (г. Казань, 1-4 декабря 2021 г.)

Казань  
Издательство «Бук»  
2021

УДК 533.9+538.9(063)  
ББК 22.333.3+22.353.2я431  
В87

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

**В87 II Международная конференция «Газоразрядная плазма и синтез наноструктур»** : сборник трудов (г. Казань, 1–4 декабря 2021 г.) / М-во высш. образования и науки Рос. Федерации, М-во образования и науки Респ. Татарстан, Казанский нац. исследовательский технический ун-т и др. ; [под ред. Б. А. Тимеркаева]. — Казань : БуК, 2021. — 388 с. — Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-00118-822-3.

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+538.9(063)  
ББК 22.333.3+22.353.2я431

ISBN 978-5-00118-822-3

## СОЗДАНИЕ ПОТОКА ПЛАЗМЫ ОТ ЖИДКОГО ЭЛЕКТРОЛИТНОГО КАТОДА С ПРОИЗВОЛЬНОЙ ОРИЕНТАЦИЕЙ В ПРОСТРАНСТВЕ

**Г. Х. Тазмеев<sup>1</sup>, Х. К. Тазмеев<sup>1</sup>, Б. Х. Тазмеев<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Набережночелнинский институт КФУ, Набережные Челны, Россия*

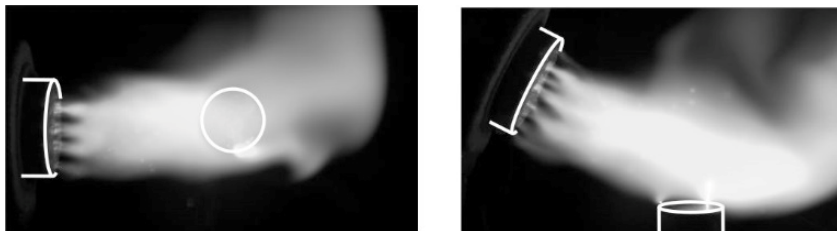
<sup>2</sup>*Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия*

Газовые разряды с жидким электролитным катодом могут быть использованы для создания интенсивных плазменных потоков. Как показывают опыты, в диапазоне токов 10-20 А могут быть получены потоки с массовой скоростью в пределах 1-2 г/с [1, 2]. Такие плазменные потоки вполне приемлемы для энергоемких технологий, в частности, для газификации отходов полимерных материалов [3]. От открытой поверхности жидкого электролитного катода поток плазмы идет вертикально вверх. В этом заключается существенный недостаток источника плазмы. На практике требуются потоки плазмы, направленные не только вертикально, но и других направлениях. Одним из вариантов решения проблемы является изменение пространственной ориентации системы «жидкий электролитный катод – твердотельный анод». В таком варианте проведены экспериментальные исследования в работах [4]. Авторами разработан катодный узел с использованием пористого огнеупорного материала. Электролит подавался во внутреннюю полость катодного узла и частично поступал через пористую стенку в разрядный промежуток. Такой катодный узел, был назван «пористым электролитным катодом», сокращенно ПЭК. С помощью ПЭК получены разряды с горизонтальной ориентацией плазменного столба. Эксперименты проведены в диапазоне токов 1-4 А. Мощность, вкладываемая в разряд, не превышала 2 кВт. Естественно, при таких сравнительно малых энергетических параметрах интенсивные потоки плазмы формировать невозможно. Для этого требуются более мощные разряды. В связи с этим целью данной работы явилось продолжение исследований при повышенных токах и мощностях.

В качестве электролита использовались растворы хлорида натрия в дистиллированной воде. Удельная электрическая проводимость растворов находилась в пределах 6-18 мСм/см. Электрическое питание подавалось от трехфазного двухполупериодного выпрямителя. Визуализация

осуществлялась видеокамерой ВИДЕОСКАН-401. Она которая позволяла получить мгновенные фотографии с экспозицией до 1 мкс.

На рисунке 1 приведены фрагменты мгновенных фотографий, в которых запечатлены плазменные потоки с различными ориентациями в пространстве.



**Рисунок 1.** Мгновенные фотографии потока плазмы. Экспозиция 0,2 мс.  $I = 8$  А. Межэлектродное расстояние 6 см. Белыми линиями обозначены контуры торцов ПЭК и металлического анода. Диаметр ПЭК 40 мм. Анод – медный стержень с диаметром 25 мм.

Получены вольтамперные характеристики при разных межэлектродных расстояниях с использованием электролитов с различной удельной электрической проводимостью. Определена напряженность электрического поля. На межэлектродных расстояниях 5-10 см числовые значения получены в пределах 25 – 35 В/см. Спектр излучения плазмы исследован оптоволоконным спектрометром AvaSpec-3648. Спектральные линии атома водорода использованы для расчетов концентрации и температуры электронного газа.

#### **Литература:**

- [1] Tazmееv Kh.K., Arslanov I.M., Tazmееv G.Kh. // Journal of Physics: Conference Series. 2014. V. 567. P. 012001.
- [2] Tazmееv K.K., Arslanov I.M., Tazmееv B.K., Tazmееv G.K. // Journal of Physics: Conference Series. 2019. V. 1393. P. 012061.
- [3] Фридланд С.В., Тазмеев А.Х., Мифтахов М.Н. // Вестник Казанского технологического университета. 2006. № 6. С. 10-15.
- [4] Тазмеев Х.К., Тазмеев Б.Х. Инженерно-физический журнал. 2003, №4. С.107-114.

tazmееvgkh@stud.kai.ru