

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  
НАУЧНЫЙ СОВЕТ РАН ПО ФИЗИКЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ  
КАЗАНСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ Е. К. ЗАВОЙСКОГО  
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
«КАЗАНСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РАН»  
АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

# **III МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ГАЗОРАЗРЯДНАЯ ПЛАЗМА И СИНТЕЗ НАНОСТРУКТУР»**

*Сборник трудов (г. Казань, 1-4 декабря 2022 г.)*

Казань  
Издательство «Бук»  
2022

УДК 533.9+620.3(063)  
ББК 22.333+22.353.2я431  
Т66

**Редакционная коллегия:**

Борис Ахуневич Тимеркаев, член-корр. Академии наук РТ, профессор,  
доктор физико-математических наук;  
Ильназ Изаилович Файрушин, кандидат технических наук;  
Артем Олегович Софроницкий, кандидат технических наук;  
Алмаз Ильгизович Сайфутдинов, кандидат физико-математических наук;  
Сергей Витальевич Рыжков, доктор физико-математических наук

**Т66 III Международная конференция «Газоразрядная плазма и синтез наноструктур»** : сборник трудов (г. Казань, 1-4 декабря 2022 г.) / 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, 2022. — 676 с. — Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-907665-16-3.

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+620.3(063)  
ББК 22.333+22.353.2я431

ISBN 978-5-907665-16-3

## СОЗДАНИЕ МОЩНОГО ГОРИЗОНТАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОТОКА ПЛАЗМЫ ИЗ ВЕЩЕСТВА ЖИДКОГО ЭЛЕКТРОЛИТА

**Г. Х. Тазмеев<sup>1</sup>, Р. Н. Тазмеева<sup>1</sup>, А. А. Калеева<sup>2</sup>, Х. К. Тазмеев<sup>1</sup>**

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

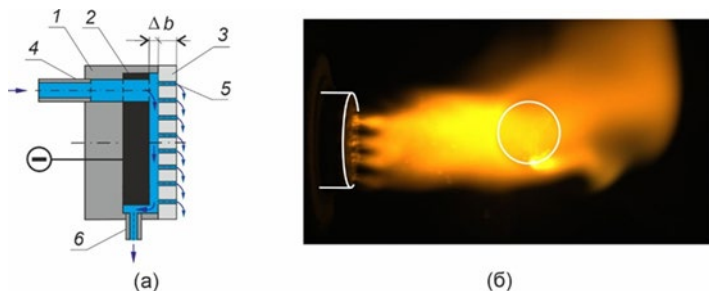
<sup>2</sup>*Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева, Казань, Россия*

В настоящее время наблюдается повышенный интерес к газовым разрядам с жидким электролитным катодом. Такой вариант газовых разрядов является перспективным для многих практических приложений. Жидкий электролит, используемый в качестве катода, подвергается интенсивному тепловому воздействию. Электролит испаряется, распыляется, частично поступает в разрядную область и участвует в образовании плазмы. В сильноточных режимах в плазменный столб поступает значительное количество вещества из жидкого электролитного катода. Появляется возможность создания мощных потоков плазмы из вещества жидкого электролита.

В простейшем варианте разряд зажигается над жидким электролитом. Плазменный столб имеет вертикальную ориентацию. Образуется поток плазмы, идущий от жидкого электролита в вертикальном направлении. Однако для практических применений более подходящими являются плазменные потоки, ориентированные в других направлениях. В связи с этим, целью данной работы явилось создание мощного потока плазмы, ориентированного горизонтально.

Был разработан катодный узел с пористой вставкой (рис. 1а). Пористая вставка была выполнена из огнеупорного материала. Пористость составляла около 60 %. Пористая вставка 3 имела толщину  $b = 5$  мм. Для увеличения пропускной способности в ней были выполнены отверстия 5 с диаметром 0,3 мм. Внутри катодного узла течение электролита разделялось на два потока. Один поток (внутренний) протекал по зазору, образованному между графитовым токоподводом 2 и пористой вставкой 3. Ширина зазора  $\Delta = 1$  мм. Другой поток (наружный) вытекал через перфорационные отверстия 5. Частично электролит просачивался через пористую вставку 3. Электролит, выступающий на наружную поверхность, служил жидким катодом. На рис. 1б

приведено фото потока плазмы, полученного с использованием данного катодного узла.



**Рисунок 1.** Катодный узел (а) и фото потока плазмы (б). 1 – корпус; 2 – токоподвод; 3 – пористая вставка; 4 и 6 – штуцера для подвода и отвода электролита; 5 – перфорационные отверстия.

Обнаружено, что разрядный ток оказывает заметное влияние на течение электролита внутри катодного узла. При повышении тока интенсивность внутреннего потока уменьшалась, а наружного, наоборот, увеличивалась. Предполагается, что такое перераспределение потоков электролита происходит из-за выделения водорода на поверхности графитового токоподвода.

Мощность тепловых потерь через катодный узел была сравнительно мала. К примеру, при  $I = 16$  А потери через катод не превышали десятой доли от общей мощности разряда. Исследования проведены в диапазоне токов 8-18 А. Получены потоки плазмы с мощностью в пределах 15-30 кВт.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых - МК-111.2022.1.2.

#### **Литература:**

[1] Tazmeev Kh.K., Arslanov I.M., Tazmeev G.Kh. // Journal of Physics: Conference Series. 2014. V. 567. P. 012001.

gktazmeev@kpfu.ru