



**GDP²⁰²⁴
NANO**

V МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**ГАЗОРАЗРЯДНАЯ ПЛАЗМА
И СИНТЕЗ НАНОСТРУКТУР**

Г. КАЗАНЬ, 20 - 24 НОЯБРЯ 2024

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
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

V МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ГАЗОРАЗРЯДНАЯ ПЛАЗМА И СИНТЕЗ НАНОСТРУКТУР»

Сборник трудов (г. Казань, 20–24 ноября 2024)

Казань
Издательство «Бук»
2025

УДК 533.9+620.3(063)
ББК 22.333+22.353.2я431
П99

Редакционная коллегия:

Борис Ахунович 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, доктор физико-математических наук.

П99 V Международная конференция «Газоразрядная плазма и синтез наноструктур» : сборник трудов (г. Казань, 20–24 ноября 2024) / М-во высшего образования и науки Российской Федерации, М-во образования и науки Республики Татарстан, Казанский нац. исследовательский технический ун-т им. А. Н. Туполева — КАИ и др. — Казань : Бук, 2025. — 424 с. — Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-00254-179-9.

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

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

ISBN 978-5-00254-179-9

ОБРАЗОВАНИЕ ГАЗОВ ИЗ ВЕЩЕСТВА ВОДНОГО РАСТВОРА, СЛУЖАЩЕГО В КАЧЕСТВЕ ЖИДКОГО ЭЛЕКТРОЛИТНОГО КАТОДА

Х. К. Тазмеев¹, Р. Н. Тазмеева¹, Г. Х. Тазмеев¹

¹НАБЕРЕЖНОЧЕЛНИНСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ", НАБЕРЕЖНЫЕ ЧЕЛНЫ, РОССИЯ

Газовый разряд, контактирующий с жидким электролитом, представляет собой достаточно сложный объект для исследований. Сложность обусловлена тем, что процессы, происходящие в плазме разряда тесно связаны с физико-химическими свойствами водного раствора, служащего в качестве жидкого электрода. Плазма образуется из вещества, поступающего из водного раствора. К самому раствору направлен поток частиц из разрядной области. Таким образом происходят процессы переноса массы и энергии, которые тесно взаимосвязаны между собой. Часть вещества водного раствора переходит в газообразное состояние. Молекулы воды диссоциируют, образуя водород и кислород. Растворенные вещества также могут быть газифицированы. Изучение таких процессов важно для разработки плазменных технологий с применением газового разряда с воднорастворными электродами. Важно знать расход водного раствора на образование газов. В некоторых случаях образовавшиеся газы (без водяного пара) будут представлять собой безвозвратные потери. В открытой атмосфере они будут улетучиваться. В закрытых (изолированных от внешней среды) системах водяной пар может быть конденсирован и обратно вовлечен в процесс. При этом образовавшиеся газы, такие как водород, кислород и другие, окажутся в составе конечных продуктов. Например, в технологиях плазменной газификации [1, 2].

В данной работе экспериментально исследованы газовые разряды, возбуждаемые над жидким электролитным катодом. В качестве катода использованы водные растворы хлорида натрия, гидроксида натрия и медного купороса с концентрациями 0,1 - 0,5 моль/л. Исследования проведены в диапазоне токов 100 – 150 мА. Разряд горел в небольшом пространстве, составлявшем около 3 см³. Парогазовая смесь, образующаяся при горении разряда, отводилась в емкость с водой и подвергалась

конденсации. Объем накопившегося газа непрерывно фиксировался во время горения разряда. В установившихся режимах горения нарастание объема газов происходило практически линейно (рис. 1). Объемная скорость образования газов была определена графически из полученных результатов.

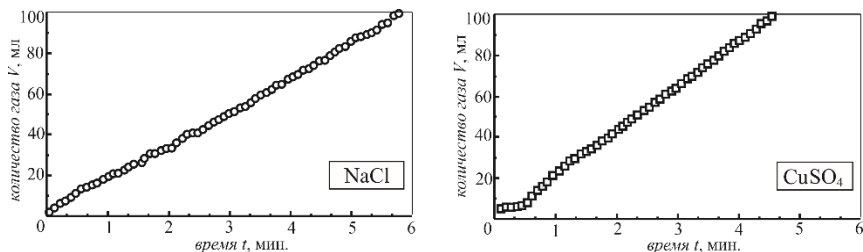


Рисунок 1. Динамика процесса газообразования на примерах отдельных экспериментов. Разрядный ток 140 мА. В качестве катода водный раствор: (а) – хлорида натрия с концентрацией 0,2 моль/л; (б) – сульфата меди с концентрацией 0,1 моль/л.

Во время горения разряда газы частично образуются в электролизных процессах внутри водного раствора. Количество электролизных газов можно рассчитать по законам Фарадея. Расчеты показали, что фарадеевский выход составляет небольшую долю в объеме газов, образующихся в экспериментах. Следовательно, основным процессом газообразования является разложение молекул воды в разрядной зоне. Соответственно, отношение объемов водорода и кислорода должно быть примерно 2:1. В таком предположении содержание водорода в образовавшихся газах в 10-12 раз превышает расчетные значения по законам Фарадея. Такие закономерности находятся в согласии с другими экспериментальными данными, представленными в обзоре [3].

В работе представлена оценка влияния на газообразование таких факторов, как ток разряда, химический состав и концентрация водного раствора.

Литература:

- [1] Tazmeev A.K., Tazmeeva R.N. //2017 J. Phys.: Conf. Ser. 2017. V. 789. P. 012058
- [2] Jianjun H., Wenkang G., Ping X. // Plasma Sci. Technol. 2005. V. 7. P. 3148
- [3] Bepalko, S.; Mizeraczyk, J. // Energies. 2022. V. 15. P. 7508

tazmeevh@mail.ru