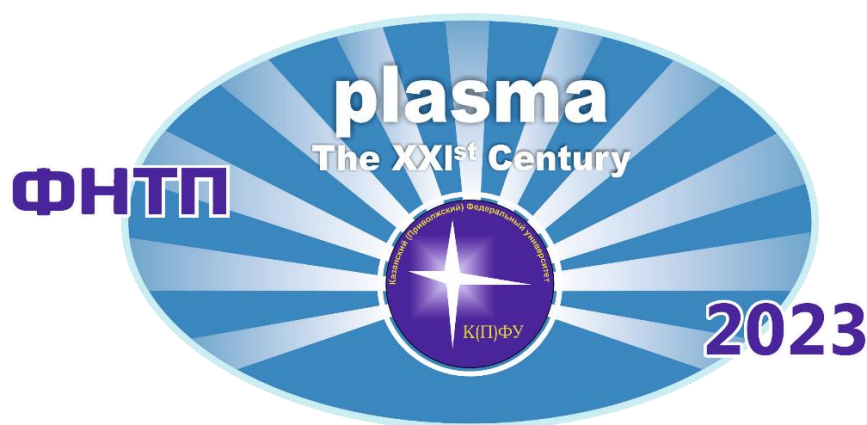


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
НАУЧНЫЙ СОВЕТ РАН ПО КОМПЛЕКСНОЙ ПРОБЛЕМЕ
«ФИЗИКА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ»
ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР РАН
ИНСТИТУТ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА ИМЕНИ А.В. ТОПЧИЕВА РАН
КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



ФИЗИКА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ (ФНТП-2023)

Сборник тезисов
Всероссийской (с международным участием) конференции

Казань, 5–9 июня 2023 г.



КАЗАНЬ

2023

УДК 533.9
ББК 22.333
Ф50

Редакционная коллегия:

Петров Олег Федорович – академик РАН, председатель;
Лебедев Юрий Анатольевич – доктор физико-математических наук,
заместитель председателя;
Кашапов Наиль Фаикович – член-корреспондент АН РТ,
доктор технических наук, заместитель председателя;
Акишев Юрий Семенович – доктор физико-математических наук;
Кашапов Рамиль Наилевич – кандидат технических наук, ученый секретарь

Физика низкотемпературной плазмы (ФНТП-2023): сборник тезисов
Ф50 Всероссийской (с международным участием) конференции (Казань, 5–9
июня 2023 г.). – Казань: Издательство Казанского университета, 2023. –
365 с.

ISBN 978-5-00130-716-7

В сборнике представлены материалы Всероссийской (с международным участием) конференции «Физика низкотемпературной плазмы» ФНТП-2023, где отражены новые направления развития физики низкотемпературной плазмы и смежных областей.

Сборник представляет интерес для специалистов, инженеров, молодых ученых и студентов, работающих и ведущих исследования в области физики низкотемпературной плазмы.

УДК 533.9
ББК 22.333

ISBN 978-5-00130-716-7

© Издательство Казанского университета, 2023

МЕЛКОМАСШТАБНЫЕ ПУЛЬСАЦИИ ТОКА В РАЗРЯДЕ С ЖИДКИМ ЭЛЕКТРОЛИТНЫМ КАТОДОМ: УСЛОВИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

SMALL-SCALE PULSATIONS OF THE CURRENT IN A DISCHARGE WITH A LIQUID ELECTROLYTE CATHODE: CONDITIONS FOR THE APPEARANCE

Тазмеев Г.Х., Тазмеев Х.К.
Tazmeev G.K., Tazmeev K.K.

*Казанский (Приволжский) федеральный университет, Набережночелнинский институт, Россия, 423810, Набережные Челны, просп. Мира, 68/19
e-mail: gktazmeev@kpfu.ru*

Представлены результаты экспериментальных исследований разряда с жидким электролитным катодом в диапазоне токов 50-100 мА при межэлектродном расстоянии в пределах 1-12 мм в открытой атмосфере. Возникновение пульсаций тока рассмотрены в предположении капельного переноса вещества и зарядов из водного раствора в плазму.

The results of experimental studies of a discharge with a liquid electrolyte cathode in the current range of 50–100 mA at an interelectrode distance of 1–12 mm in an open atmosphere are presented. The appearance of current ripples is considered under the assumption of a droplet transfer of matter and charges from an aqueous solution into a plasma.

Исследования, проведенные за последние десятилетия, показывают перспективность разрядов с жидкими электродами для многих практических приложений. Взаимодействие плазмы разряда с жидкостью является сложным процессом. В настоящее время отсутствует ясная картина такого взаимодействия. В частности, не в полной мере раскрыт механизм переноса вещества и зарядов на границе «плазма-жидкий катод». Предполагается, что возможен капельный механизм [1-3]. Его суть заключается в том, что раствор распыляется и в виде мелких капелек поступает в плазму. В составе капелек переносятся катионы и анионы электролита. Порционное изменение количества носителей может привести к образованию мелкомасштабных пульсаций тока. Такие пульсации зафиксированы в разряде с водным раствором хлорида натрия в качестве катода [3,4]. В данной работе проведены исследования с целью выявления условий возникновения пульсаций тока. В качестве жидкого электролитного катода использованы водные растворы NaCl, KCl, NaOH, KOH, Na₂SO₄, CuSO₄, MgSO₄ и HCl. Исследования проведены в диапазоне токов 50-100 мА. Анод был выполнен из вольфрамового стержня с диаметром 3 мм. Межэлектродное расстояние менялось в пределах 1-12 мм. Источником питания служил трехфазный двухполупериодный выпрямитель. Пульсации выходного напряжения сглаживались П-образным ин-

дукционно-емкостным фильтром. Функционирование фильтра проверялось регистрацией осциллограмм напряжения и тока разряда, который был возбужден между металлическими электродами. При этом, в выбранном для исследований диапазоне токов, пульсации отсутствовали.

Номинальное значение тока измерялось стрелочным прибором типа М 2015 класса точности 0,2. Регулирование тока осуществлялось изменением электрического сопротивления балластного резистора. Осциллограммы тока регистрировались цифровым осциллографом АКПП-15/1 (полоса пропускания 25 МГц) при помощи шунта 10 Ом.

На рис. 1 представлены осциллограммы, характерные для разрядов с водными растворами в качестве катода.

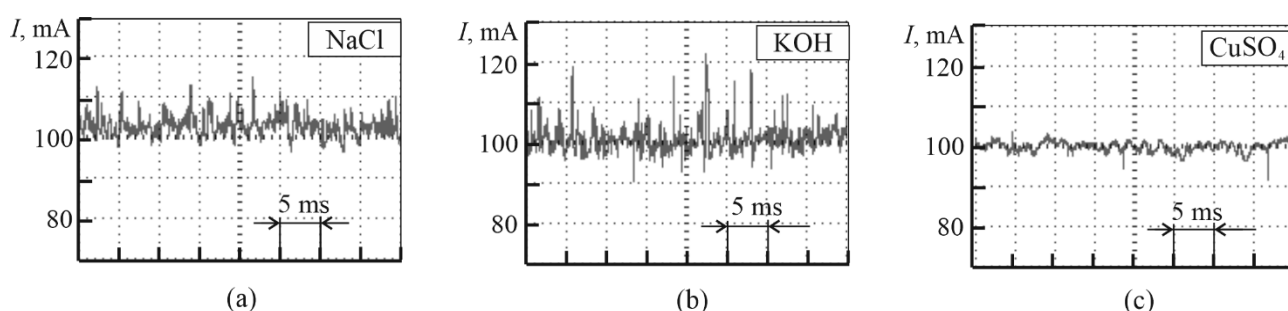


Рис. 1. Осциллограммы тока. Номинальный ток 100 мА. Межэлектродное расстояние 5 мм. Молярная концентрация водного раствора 0,2 моль/л.

Пульсации тока наблюдались при использовании жидких электролитов, в составе которых присутствуют ионы щелочных металлов Na^+ и K^+ (рис. 1а и 1б). В тех случаях, когда такие ионы отсутствовали, пульсации тока были пренебрежительно малы (к примеру, рис. 1с).

При повышении тока амплитуда и частота пульсаций увеличивались. Были установлены и некоторые другие закономерности, связанные с изменением концентрации водного раствора, а также межэлектродного расстояния.

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Yang Z., Kovach Y., Wang Z., Foster J. // Plasma Sources Science and Technology. – 2022. – Vol. 31. – No. 115008.
2. Shirai N., Suga G., Sasaki K. // Plasma Sources Science and Technology. – 2020. – Vol. 29. – No. 025007.
3. Tazmeev G.K., Timerkaev B.A., Tazmeev K.K. // J. Phys.: Conf. Ser. – 2016. – Vol. 669. – No. 012057.
4. Tazmeev G.K., Timerkaev B.A., Tazmeev K.K. // J. Phys.: Conf. Ser. – 2019. – Vol. 1328. – No. 012075.