

Л. Ш. Гасимова, Ал. Ф. Гайсин, Г. Т. Самитова

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ РАЗРЯДЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА ВДОЛЬ СТРУЙНОГО ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО АНОДА

Ключевые слова: электролит, электрический разряд, ток, анод, катод, струя.

Представлены особенности горения электрического разряда постоянного тока вдоль струйного электролитического анода при давлении $P = 10^5$ Па.

Keywords: electrolyte, electric discharge, current, anode, cathode, jet.

The features of electrical DC discharge burning along the jet electrolytic anode at a pressure $P = 10^5$ Pa are represented.

Неравновесная низкотемпературная плазма электрического разряда (ЭР) постоянного тока с электролитическими электродами представляет как научный, так и практический интерес.

Анализ известных работ [1-12] показал, что теория ЭР с струей электролита отсутствует и для ее разработки первостепенное значение имеет накопление экспериментальных данных. В настоящее время ограниченность диагностических методов для исследования ЭР с электролитическими электродами не позволяет понять многих физических процессов.

Исследования электрического разряда постоянного тока вдоль струйного электролитического анода проводились на экспериментальной установке, которая состоит из разрядной камеры, источника питания и вакуумной системы. Разрядная камера состоит из ванны для сбора электролита, струйного электролитического анода и медной пластины – катода. Фотографирование разряда осуществлялось фотоаппаратом «Sony DSC-H9», а также проводились видеосъемка на видеокамеру «Sony DSC-SR72E». Анализ получаемых видеороликов проводился в покадровом режиме. Время экспозиции одного кадра составляет $t = 0,04$ с.

На фотографиях рис. 1, 2, 3 и 4 показаны электрические разряды вдоль струйного электрического анода. После зажигания между струйным электролитическим анодом и медным катодом (фотография рис. 1) наблюдается электрический разряд, где струя является необычным электродом с различными областями перехода: первая область перехода – металл – струя; вторая – однородная – неоднородная струи; третья – струя – металл (анод). Эти переходы существенно влияют также как и в случае ЭР струйным электролитическим катодом [4]. Однако наблюдаются значительные отличия в случае разряда струйным электролитическим анодом. Как видно из фотографии рис. 1 ($t = 0,04$ с), на границах переходов видны разряды. На границе второй области с первой наблюдается ЭР кольцевой формы. Появление разряда на границе кольцевой формы объясняется тем, что появляется разность потенциалов между однородной и неоднородной

областями. Электрический разряд появляется также вблизи поверхности металлического катода.

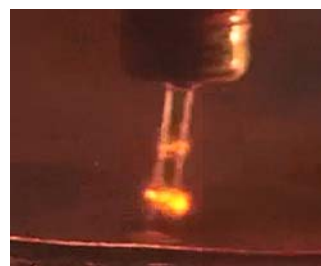


Рис. 1 - Фотография ЭР между струйным электролитическим анодом и медным катодом при $t = 0,04$ с, $P = 10^5$ Па, $G = 4$ г/с, $v = 0,5$ м/с, $U = 485$ В, $l_c = 10$ мм и $d_c = 3$ мм. Электролит – насыщенный раствор NaCl в технической воде



Рис. 2 - Фотография ЭР между струйным электролитическим анодом и медным катодом при $t = 0,08$ с, $P = 10^5$ Па, $G = 4$ г/с, $v = 0,5$ м/с, $U = 475$ В, $l_c = 10$ мм и $d_c = 3$ мм. Электролит – насыщенный раствор NaCl в технической воде

С течение времени от $t = 0,04$ до $t = 0,08$ с электрические разряды по объему возрастают. На границе однородной – неоднородной струи наблюдается объемный ЭР, на которой влияет движение воздуха (фотография рис. 2). С ростом времени от $t = 0,08$ с до $t = 0,12$ с электрический разряд распространяется вдоль струйного электролитического анода и принимает форму цилиндра (фотография рис. 3). Анализ экспериментальных данных показал, что наблюдаются двойные ЭР цилиндрической формы вдоль струйного электролитического анода. Размеры и интенсивности излучения цилиндрических объемных разрядов вдоль

струйного электролитического анода отличаются. С течением времени объемные электрические разряды объединяются и принимают форму шара (фотография рис. 4).



Рис. 3 - Фотография ЭР между струйным электролитическим анодом и медным катодом при $t = 0,12$ с, $P = 10^5$ Па, $G = 4$ г/с, $v = 0,5$ м/с, $U = 465$ В, $l_c = 10$ мм и $d_c = 3$ мм. Электролит – насыщенный раствор NaCl в технической воде



Рис. 4 - Фотография ЭР между струйным электролитическим анодом и медным катодом при $t = 0,16$ с, $P = 10^5$ Па, $G = 4$ г/с, $v = 0,5$ м/с, $U = 455$ В, $l_c = 10$ мм и $d_c = 3$ мм. Электролит – насыщенный раствор NaCl в технической воде

Таким образом, установлено, что границы перехода однородной – неоднородной части струйного электролитического анода приводят к образованию объемных ЭР различной конфигурации вдоль струйного электролитического анода.

Литература

1. Bruggman P, Chryphe L. *Нетермические плазмы в жидкостях и контактирующие с жидкостями: обзорная работа*. J. Phys.D: Appl.Phys.42 (2009)053001 (28pp).

© Л. Ш. Гасимова - соискатель, вед. инженер каф. технической физики КНИТУ им. А.Н. Туполева-КАИ, gasimova.techph@kstu-kai.ru; Ал. Ф. Гайсин - к.т.н., доцент каф. технической физики КНИТУ им. А.Н. Туполева-КАИ, almaz87@mail.ru; Г. Т. Самитова - к.т.н., заместитель директора по общим вопросам Зеленодольского института машиностроения и информационных технологий (филиал) КНИТУ-КАИ, zfkstu@yandex.ru.

© L. Sh. Gasimova – KNRTU (KAI), gasimova.techph@kstu-kai.ru; Al. F. Gaisin – KNRTU (KAI), almaz87@mail.ru; G. T. Samitova – Zelenodol'sk institute of machine building and information technologies, KNRTU (KAI), zfkstu@yandex.ru.

2. Гайсин Ал.Ф., Насибуллин Р.Т. *об особенностях электрического разряда между электролитическим катодом и металлическим анодом* // Физика плазмы. – 2011. –Т. 37. –С. 959.
3. Гайсин Ал.Ф., Саримов Л.Р. *Некоторые особенности электрического разряда между электролитическим анодом и металлическим катодом* // Физика плазмы. – 2011. –Т. 37. –С. 574.
4. Гайсин Ал.Ф., Сон Э.Е. *Паровоздушные разряды между струйным электролитическим катодом и металлическим анодом при пониженных давлениях* // Теплофизика высоких температур. – 2010. – Т. 48. – № 3. –С. 470.
5. Гайсин Ал.Ф., Сон Э.Е. *Электрический пробой вдоль струйного электролитического катода при пониженных давлениях* // Теплофизика высоких температур. –2010. –Т. 48. –№ 5. –С. 785.
6. Шакирова Э.Ф., Гайсин Ал.Ф., Сон Э.Е. *Многоканальный разряд между струйным электролитическим катодом и струйным электролитическим анодом* // Теплофизика высоких температур. –2011. –Т. 49. –№ 3. –С. 333.
7. Мустафин Т.Б., Гайсин Ал.Ф. *Многоканальный разряд между струйным электролитическим анодом и твердым катодом* // Теплофизика высоких температур. –2011. –Т. 49. –№ 4. С. 634.
8. Логинов Н.А., Гайсин Аз.Ф., Сон Э.Е., Гайсин Ф.М. *Особенности многоканального разряда в пористом твердом катоде* // Теплофизика высоких температур. – 2009. –Т. 47. –№ 4. –С. 633.
9. Каюмов Р.Р., Гайсин Ф.М. *Некоторые особенности многоканального разряда между струей электролита и электролитической ячейкой при атмосферном давлении* // Теплофизика высоких температур. –2008. –Т. 46. –№ 5. –С. 784.
10. Гайсин Ал.Ф. *Электрические разряды вдоль струи электролита* // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – №19. –С. 307-310.
11. Мустафин Т.Б., Гайсин Ал.Ф., Гасимова Л.Ш., Абдуллин И.Ш. *Характеристики электрического разряда со струйным электролитическим анодом при пониженных давлениях* // Вестник Казанского технологического университета. –2012. – № 6. – С. 178-180.
12. Гайсин Ал.Ф., Абдуллин И.Ш., Суворов И.Ф., Какуров С.В., Гайсин Аз.Ф., Соловьева Т.Л., Юдин А.С., Рахлецова Т.В. *Электрические разряды с жидкими электродами* // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – № 23. –С. 199-204.