

## ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУЙНОГО ВЫСОКОЧАСТОТНОГО РАЗРЯДА ПОНИЖЕННОГО ДАВЛЕНИЯ В ПРОЦЕССАХ ПЛАЗМЕННО-ЖИДКОСТНОЙ ОБРАБОТКИ <sup>\*)</sup>

<sup>2</sup>Абдуллин И.Ш., <sup>1</sup>Ахатов М.Ф., <sup>1</sup>Гайнуллин И.И., <sup>1</sup>Гайсин А.Ф., <sup>1</sup>Каюмов Р.Р.

<sup>1</sup>Казанский национальный исследовательский технический университет  
имени А.Н. Туполева – КАИ, [kai@kai.ru](mailto:kai@kai.ru)

<sup>2</sup>ООО "Плазма-ВСТ", [rushan\\_250189033@mail.ru](mailto:rushan_250189033@mail.ru)

Высокочастотный разряд со струей жидкости пониженного давления является одним из перспективных методов плазменно-жидкостной обработки материалов. Этот метод сочетает в себе преимущества высокочастотного разряда и струйной подачи жидкости, что позволяет создавать уникальные условия для обработки поверхности материалов [1-3]. Высокочастотный разряд генерируется в газовой среде, создавая плазму – ионизированный газ, содержащий активные частицы, такие как ионы, радикалы, электроны и фотоны. Струя жидкости, находящаяся в состоянии пониженного давления, подается в зону разряда. Это позволяет управлять потоком активных частиц плазмы и их взаимодействием с поверхностью материала. Впервые были проведены исследования с высокочастотным источником в жидкости при пониженном давлении в широком диапазоне параметров: диаметр струи 1-3 мм, длине струй от 5 мм до 90 мм, давление  $10^5$ -  $10^3$  Па, в качестве электролита использовался раствор от 1% до 6%  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  в воде. Разработана и создана экспериментальная установка, которая состоит из высокочастотного генератора, вакуумной камеры, насоса, верхней электролитической ячейки, регулируемой по высоте, нижней электролитической ячейки. Электролит стекает на нижнюю электролитическую ячейку, образуя струю и на границе раздела струя электролит горит разряд, в эту же область горения разряда помещаются различные материалы для обработки поверхности. В данной работе рассмотрены некоторые формы высокочастотного разряда со струей жидкости при пониженном давлении. В процессе обработки плазменно-жидкостной системой впервые обработаны такие материалы как медь марки М1, сталь марки Ст3, Аisi 430, Ст20. Данный метод более экологичный, чем некоторые традиционные методы обработки материалов, так как он не требует использования агрессивных химикатов. Минимальные тепловые искажения минимизирует тепловое воздействие на обрабатываемый металл, что позволяет обрабатывать тонкие материалы без искажений. Струя электролита позволяет обрабатывать детали сложной формы. Применение струйного высокочастотного разряда пониженного давления позволяет производить очистку, полировку поверхностей, модифицировать поверхности материалов таких как шероховатость прочность и т.д. Высокочастотный разряд со струей жидкости пониженного давления является перспективным методом плазменно-жидкостной обработки материалов, предлагающим ряд преимуществ. Он найдет широкое применение в различных отраслях промышленности, где требуется модификация поверхности материалов для достижения требуемых свойств, таких как автомобилестроение, авиация, медицина, электроника.

### Литература

- [1]. Хафизов А.А., Валиев Р.И., Багаутдинова Л.Н., Гайсин Аз.Ф., Гайсин Ал.Ф., Гайсин Ф.М., Сон Э.Е., Фахрутдинова И.Т. Теплофизика высоких температур. 2022. Т. 60. № 4. С. 625-628.
- [2]. Akhatov M.F., Kayumov R.R., Galimova R.K., Yakupov Z.Ya. Physics of Atomic Nuclei. 2023. Т. 86. № 12. С. 2748-2750.
- [3]. Макаева Р.Х., Каримов А.Х., Царева А.М., Фатыхова Э.Р. Известия высших учебных заведений. Авиационная техника. 2012. № 1. С. 20-22

<sup>\*)</sup> [DOI – тезисы на английском](#)