мОДЕРНИЗАЦИЯ ДУГОРАЗРЯДНОГО ГЕНЕРАТОРА ПЛАЗМЫ ДЛЯ МОЩНЫХ АТОМАРНЫХ ИНЖЕКТОРОВ СЕКУНДНОГО ДИАПАЗОНА [[1]](#footnote-1)\*)

Дейчули П.П., Бруль А.В., Вахрушев Р.В., Дейчули Н.П., Иванов А.А., Ступишин Н.В., Колмогоров В.В.

Институт ядерной физики, Новосибирск, Россия, [pdeichuli@yandex.ru](mailto:pdeichuli@yandex.ru)

Дугоразрядные генераторы плазмы с холодным катодом нашли широкое применение как источники плазмы для диагностических и нагревных атомарных инжекторов. Большим преимуществом таких генераторов плазмы является простота и дешевизна системы питания, кроме того такие генераторы плазмы обеспечивают самое низкое содержание молекулярных ионов в извлеченном пучке и имеют высокую газовую эффективность.

Недостатком таких генераторов плазмы является значительная эрозия катода и прикатодных элементов конструкции, что ограничивает ресурс работы и приводит к необходимости периодической чистки и замены элементов, что особенно неудобно для систем атомарной инжекции с параллельной работой многих инжекторов.

Для диагностических инжекторов с током пучка несколько ампер созданы генераторы плазмы с холодным катодом с длительностью импульса несколько секунд и ресурсом ~1 год [1, 2], однако, для мощных нагревных инжекторов, где требуется ток пучка десятки и сотни ампер, их длительность ограничена величиной порядка сотен миллисекунд [3, 4].

В данной работе описываются тестовые испытания нескольких модификаций конструкции дуговых генераторов с целью увеличения длительности. В технологических приложениях тепловые нагрузки на прикатодные элементы генератора могут быть снижены за счет повышенного потока рабочего газа, уносящего тепло. Поскольку в приложениях для УТС это обычно неприемлемо, сделан упор на применение изоляторов и электродов повышенной термостойкости и теплопроводности. Для предотвращения металлизации поверхностей изоляторов из-за распыления материала катода испытаны изоляторы различной формы, опробована геометрия плавающего прикатодного электрода, препятствующая напылению металла, и конфигурация межэлектродных зазоров с дугогасящими свойствами.

Базовая конструкция генератора плазмы для мощного инжектора с извлеченным током в ионах 150 А [3, 4] имела ресурс работы ~2 года активных экспериментов при длительности импульса 30 мс и токе разряда ~600А. Полный инжектируемый ток системы нейтральных пучков установки C-2W составил около 1 кА при мощности до 20 МВт [3].

Модернизация генераторов плазмы и проведенные ресурсные испытания позволяют рассчитывать на работу при на порядок большей длительности импульсов - от 300 мс до 1 c при приемлемом снижении ресурса до ~1 года эксплуатации.

Литература

1. Deichuli P.P., Ivanov A.A., Stupishin N.V. [Long-pulse arc-discharge plasma source with cold cathode for diagnostic neutral beam injector](https://elibrary.ru/item.asp?id=13582606). [Review of Scientific Instruments](https://elibrary.ru/contents.asp?id=33196545) v.79, №2 (2008), 02C106.
2. Stupishin N.V., Deichuli P.P., Ivanov A.A. et al. Multi-Second Neutral Beam Injector (60kV, 6A) for Plasma Diagnostics in the Upgraded T-15 Device. AIP Conference Proceedings vol. 1771, 50012, 2016.
3. P. Deichuli, V. Davydenko, A. Ivanov, S. Korepanov, V. Mishagin, A. Smirnov, A. Sorokin, and N. Stupishin. Low energy, high power hydrogen neutral beam for plasma heating. Review of Scientific Instruments 86, 113509 (2015); doi: 10.1063/1.4936292
4. А.В. Бруль, А.Г. Абдрашитов, В.Х. Амиров и др. Мощный атомарный инжектор с перестраиваемой энергией пучка для нагрева и стабилизации плазмы. Физика плазмы, 2021, том 47, № 6, стр. 499-506.

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLIX/Mu/en/BJ-Deichuli_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)