

«ИССЛЕДОВАНИЕ ЭРОЗИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ИННОВАЦИОННЫХ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ КОНТАКТОВ В ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ СИЛЬНОТОЧНЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯХ ТОКА»

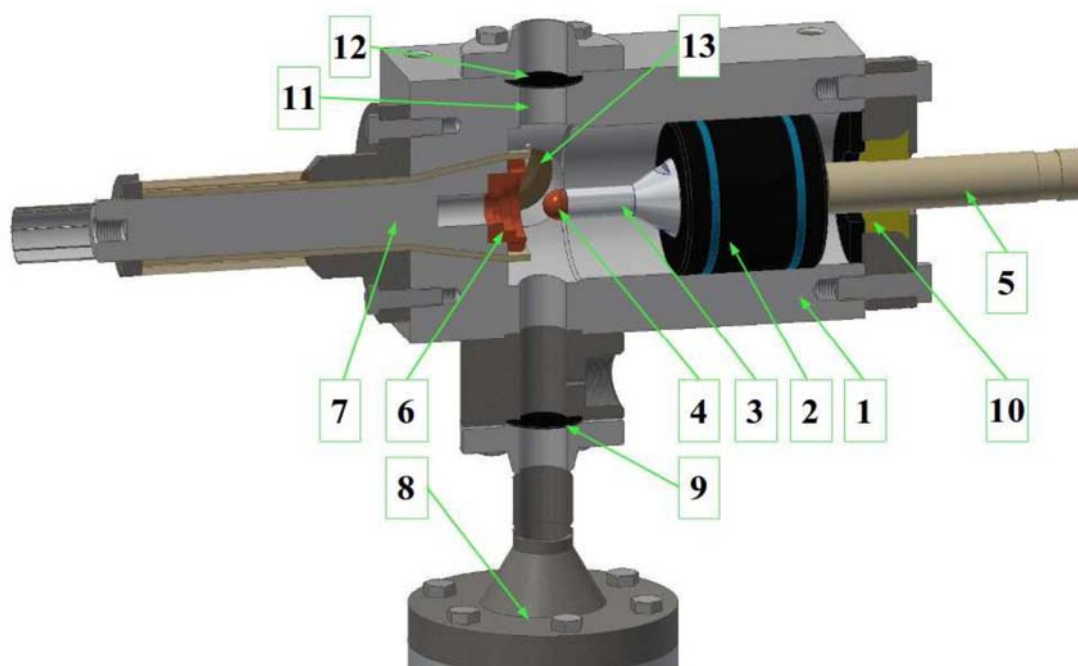
Руководитель проекта:

к.т.н., зав. лаб. Газодинамических импульсных систем – Будин Александр Васильевич
Тел.: 8(812)297-42-26, e-mail: avbudin@mail.ru

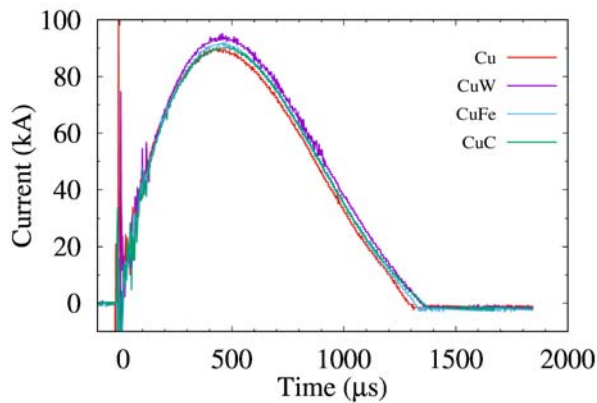
Проект направлен на создание экспериментальной установки для моделирования размыкания контактов в газовых высоковольтных сильноточных выключателях и исследование происходящих при этом дуговых и эрозионных процессов. Предполагается получить новые знания об эрозионных свойствах различных электродных материалов и их влиянии на процесс дугогашения.

Результаты по проекту на сегодняшний день:

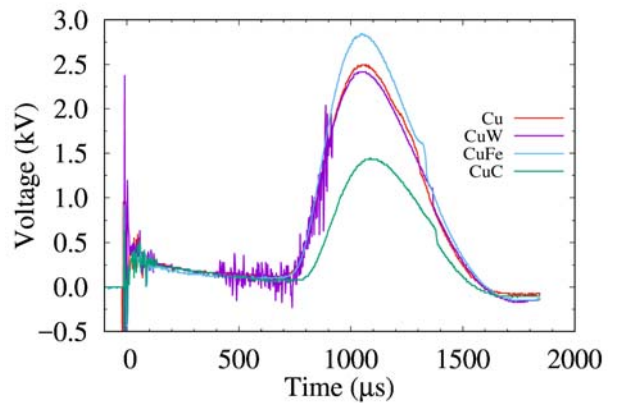
- Для моделирования и исследования дуговых и эрозионных процессов в высоковольтных сильноточных газовых выключателях создан экспериментальный стенд. В состав стенда входят разрядная камера, позволяющая моделировать процесс размыкания контактов, конденсаторная батарея ёмкостью 0.11 Ф и энергозапасом 5.5 МДж и различные диагностики, включая высокоскоростную съёмку и спектрометрию. Параметры эксперимента: амплитуда тока 50-150 кА, длительность первого полупериода тока 1.0-1.8 мс, за это время контакты расходятся на расстояние 3-4 см. Подвижный контакт перемещается за счёт давления нагнетаемого в камеру газа. Дуга охлаждается поперечным продувом газа.



Установка с подвижным электродом: 1 – корпус, 2 – поршень, 3 – анододержатель, 4 – анод, 5 – трубка из поликарбоната, 6 – катод, 7 - токовод, 8 – баллон, 9, 12 – диафрагмы, 10 – фторопластовая втулка, 11 – выхлопное отверстие, 13 – окна

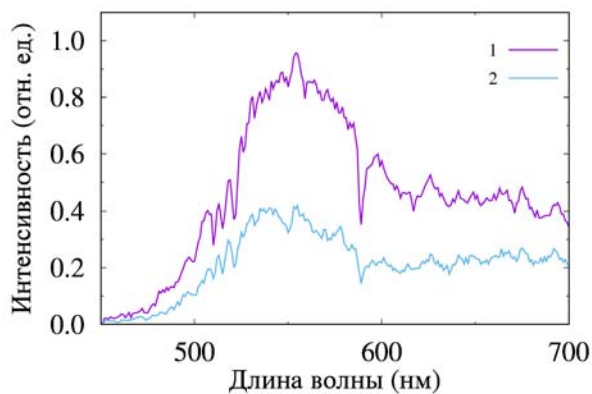


Разрядный ток при различных материалах анода

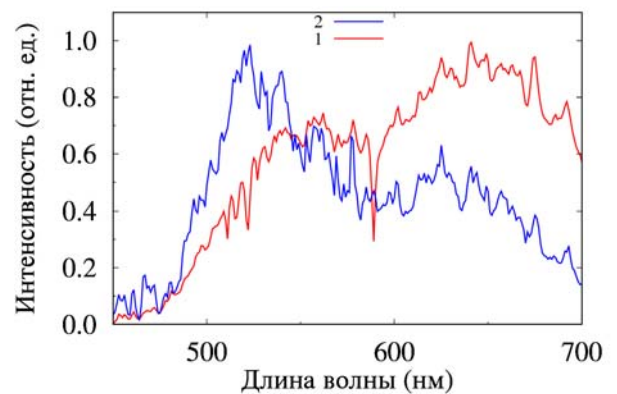


Напряжение на разрядном промежутке при различных материалах анода

- Проведены исследования эрозионных свойств контактных материалов в электродной системе с подвижным анодом при амплитуде тока до 125 кА, длительности первого полупериода тока до 1.4 мс и давлении газа до 3 МПа. Набрана статистика по эрозии меди, вольфрама и композитов — ВНЖ, CuFe, CuW и CuC. Полученные данные позволяют сделать выводы о возможности использования протестированных материалов в силовоточной коммутационной аппаратуре.
- Получены обзорные спектры дуги переменной длины в широком диапазоне амплитуд тока при разных давлениях рабочего газа и с различными материалами электродов.

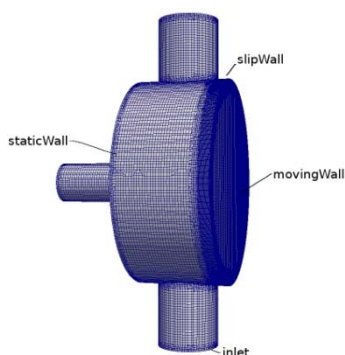


Спектр разряда в азоте с медными электродами и амплитудой тока 90 кА: 1 — первая четверть периода тока, 2 — вторая четверть периода тока

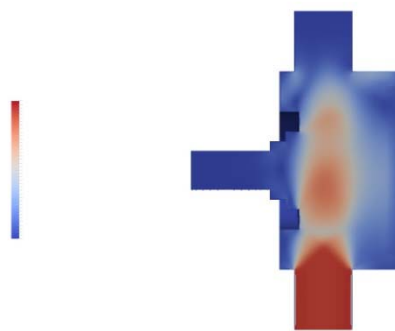


Спектр разряда в азоте с электродами медь-железо (1) и медь-вольфрам (2) при амплитуде тока 90 кА.

- Разрабатывается физико-математическая модель эволюции газодинамических параметров в разрядном объеме. Процесс отладки решателя OpenFoam и предварительный расчет проводился на сетке около 500 тыс. ячеек с использованием вычислительных ресурсов суперкомпьютерного центра Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого.



Расчетная сетка



Пример визуализации расчета для скорости потока газа

Публикации по теме проекта:

1. Budin A.V., Pinchuk M.E., Leks A.G., Leontev V.V., V.Ya. Frolov, A.A. Kiselev, N.K. Kurakina, Yu.V. Simakova. "Experimental stand for investigations of insulator degradation and electrode erosion in high-current breaker". XXII-nd Symposium on Physics of Switching Arc. September 4 - 8, 2017, Czech Republic. Plasma Physics and Technology, 4(2), 2017, pp. 120–123. DOI: 10.14311/ppt.2017.2.120
2. Пинчук М.Э., Будин А.В., Леонтьев В.В., Куракина Н.К., Лекс А.Г. "Экспериментальный стенд для исследования деградации изоляционных материалов и эрозии электродов в силовых выключателях тока". В книге: Современные проблемы теплофизики и энергетики. Материалы Международной конференции: в 2-х томах. Москва, 09-11 октября 2017. С. 249.
3. А.В. Будин, М.Э. Пинчук, В.Е. Кузнецов, В.В. Леонтьев, Н.К. Куракина. "Экспериментальный стенд для исследования дуговых и эрозионных процессов в высоковольтных силовых выключателях". Приборы и техника эксперимента 2017, № 6, с. 61-66. DOI: 10.7868/S0032816217060039
4. A. V. Budin, M. E. Pinchuk, V. E. Kuznetsov, V. V. Leont'ev, and N. K. Kurakina "An Experimental Test Bench for Investigation of Arc and Erosion Processes in High-Voltage High-Current Breakers". Instruments and Experimental Techniques, 2017, Vol. 60, No. 6, pp. 837–842. © Pleiades Publishing, Ltd., 2017. DOI: 10.1134/S0020441217060033.
5. М.Э. Пинчук, А.В. Будин, В.В. Леонтьев, Н.К. Куракина, А.Г. Лекс. Экспериментальный стенд для исследования деградации изоляционных материалов и эрозии электродов в силовых выключателях тока. / Материалы международной конференции: в 2-х томах. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕПЛОФИЗИКИ И ЭНЕРГЕТИКИ, Москва, 09-11 октября 2017 г., 2017, т.2, с. 247-249.