



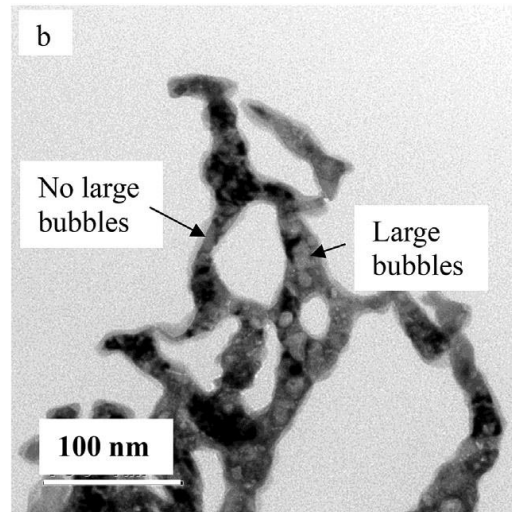
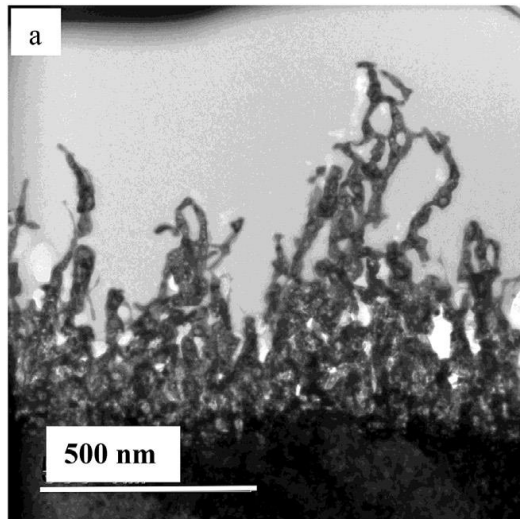
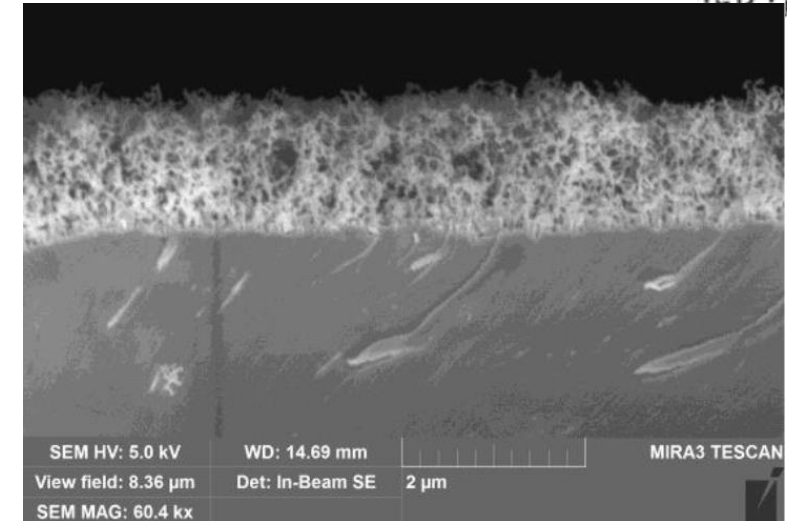
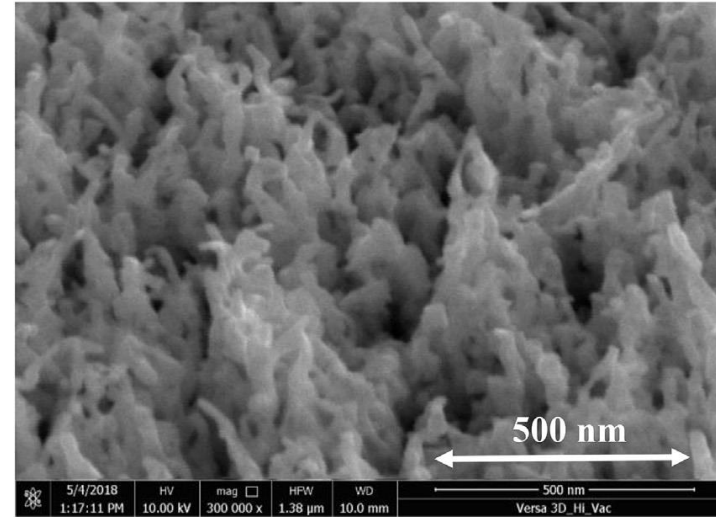
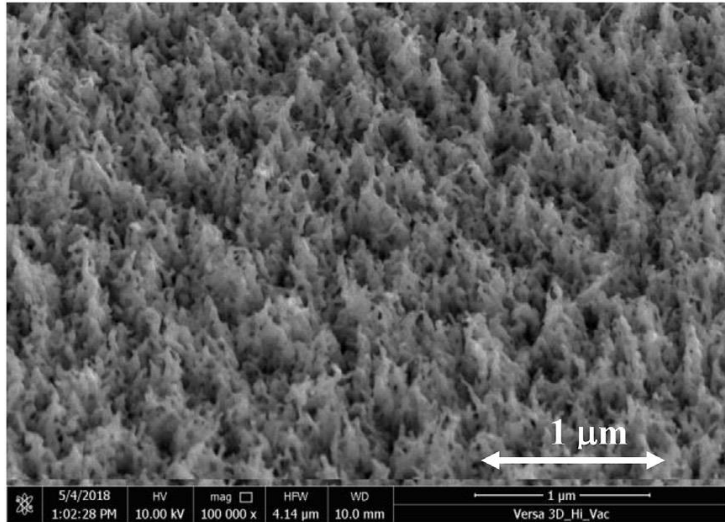
Измерений длительности горения вакуумной дуги с W-fuzz катодом

Докладчик: аспирант ИЭФ Уро РАН, м.н.с. ЛКЭФИ, Михайлов П.С.

Работа выполнялась в Лаборатории физической электроники
в рамках гранта РФФИ № 20-19-00323.

Екатеринбург, Россия
2023

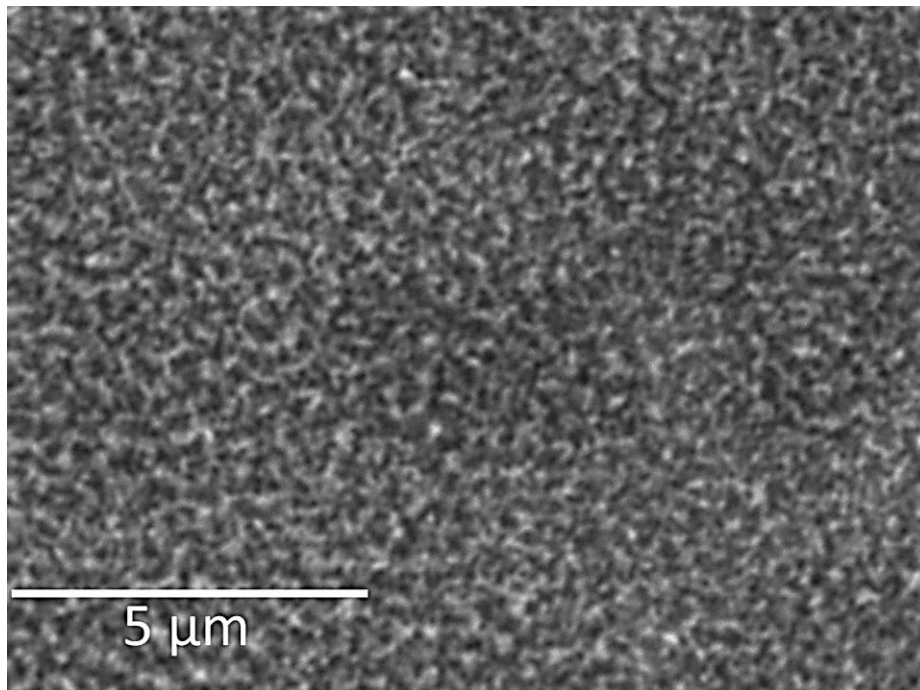
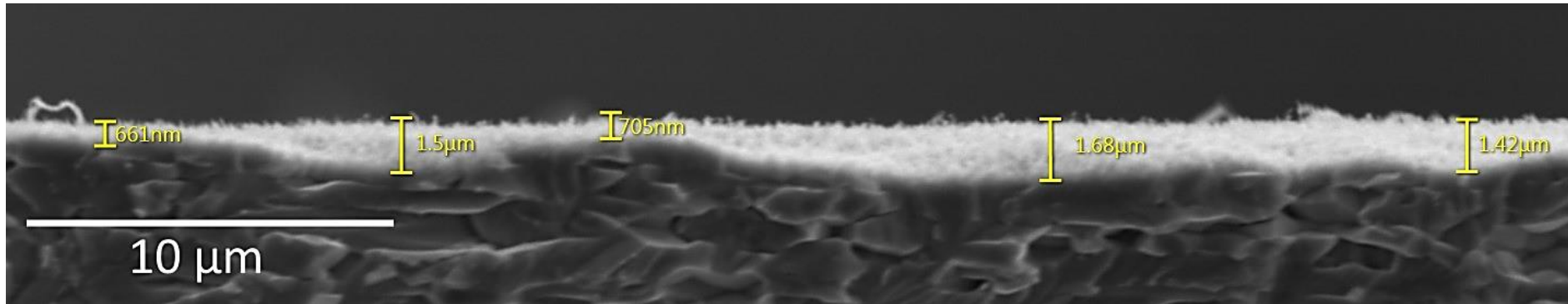
Вольфрамовые наноструктуры W Fuzz



V P Budaev *et al* 2019 *J. Phys.: Conf. Ser.*
1383 012015

V. O. Ogorodnikova *et al.*
«Deuterium and helium retention in
W with and without He-induced W
‘fuzz’ exposed to pulsed high-
temperature deuterium plasma», *J.*
Nucl. Mater. 515 (2019) 150-159.

Образец



Подготовка образцов производилась в установке с индуктивно связанной плазмой «ВЧИ разряд» в течение 4 часов. На кафедре физики плазмы НИЯУ МИФИ.

Напряжение смещения подаваемое на образец -150 В.

Поток ионов He^+ $1,2 \cdot 10^{21} \text{ м}^{-2} \text{ с}^{-1}$

Время экспозиции 4 часа.

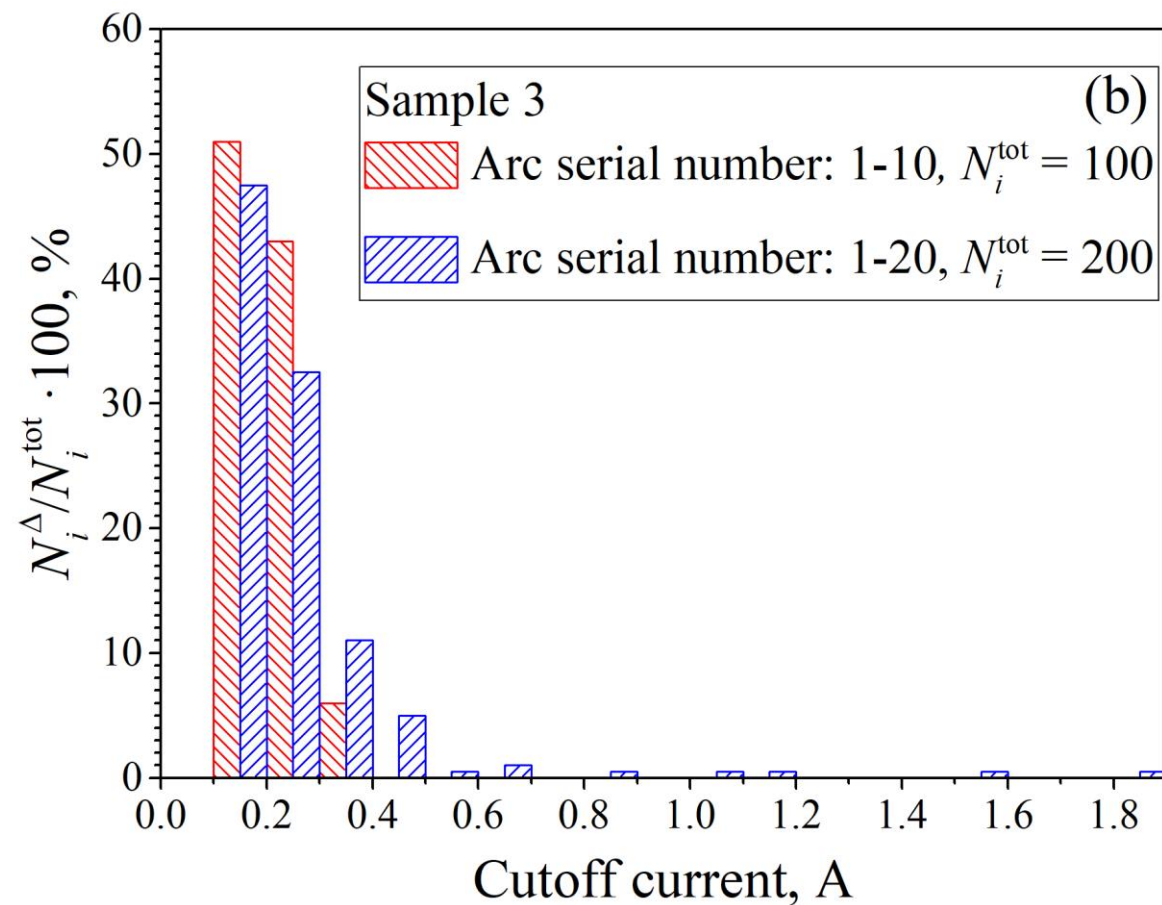
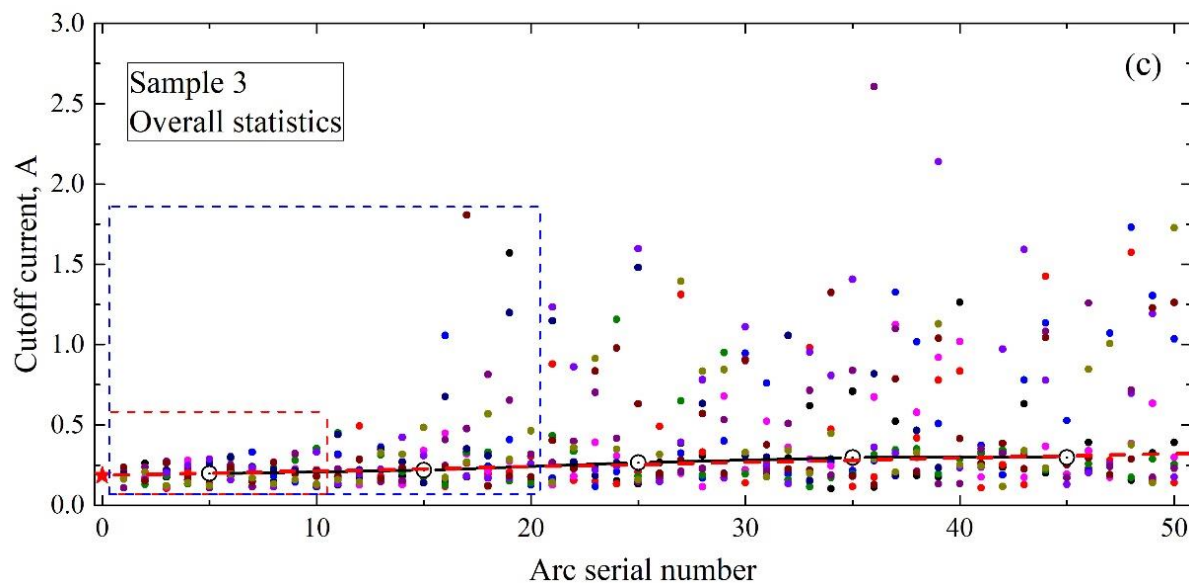
Дозы облучения (флюенс) $1,7 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-2}$.

Температура образца – 1300 К

Размеры исследованного образца – 12 мм×14 мм

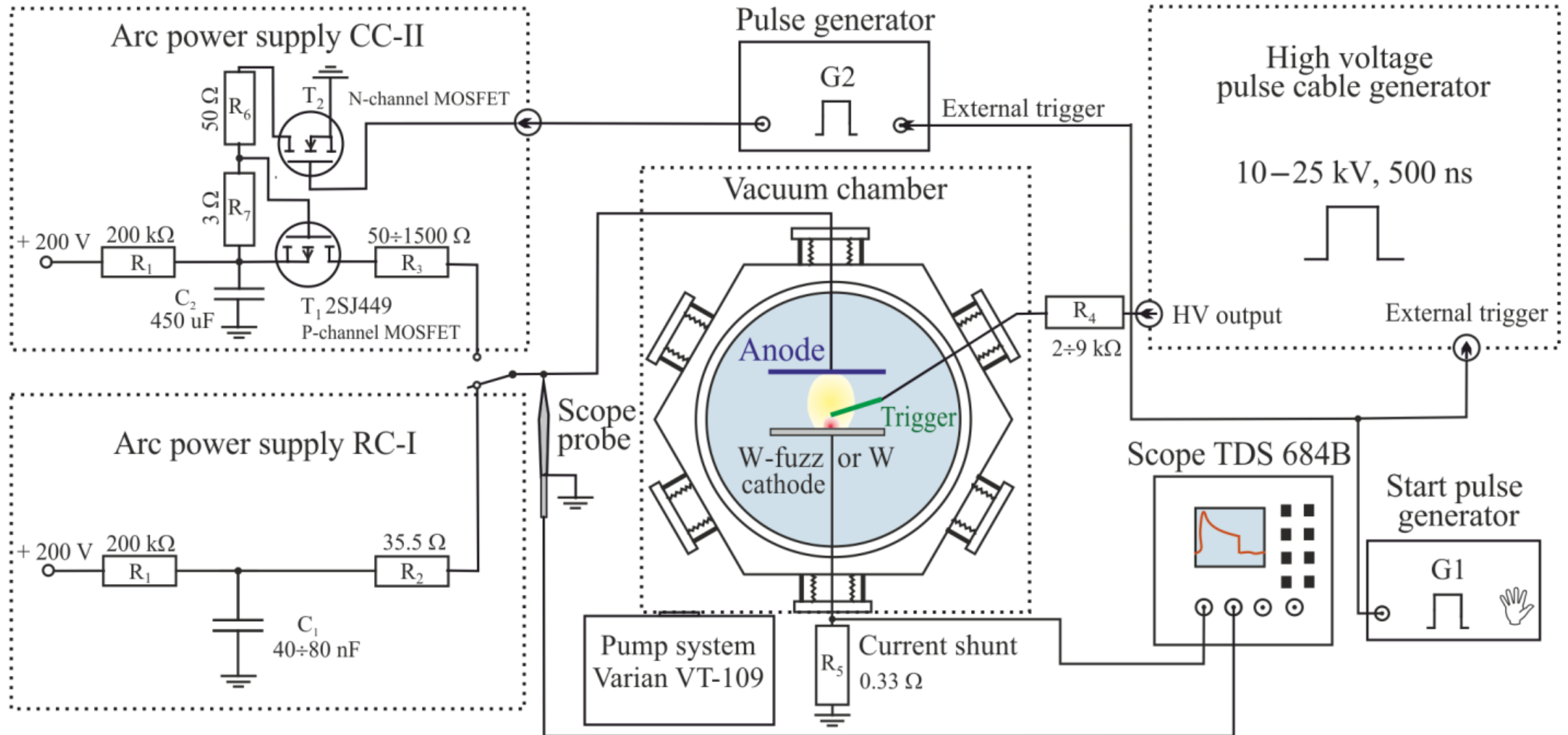
V. O. Ogorodnikova et al. «Deuterium and helium retention in W with and without He-induced W ‘fuzz’ exposed to pulsed high-temperature deuterium plasma», J. Nucl. Mater. 515 (2019) 150-159.

Результаты измерений порогового тока

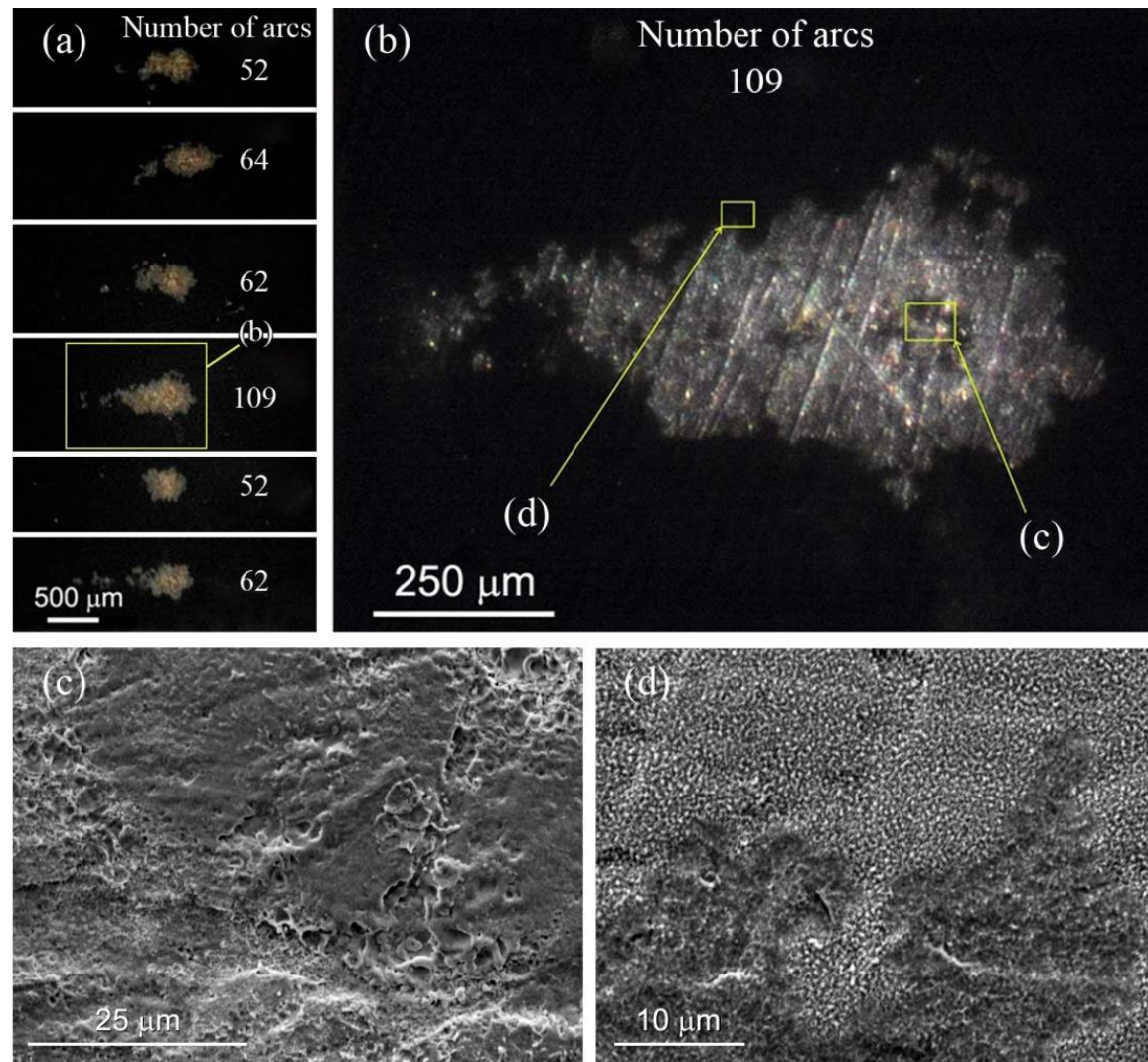
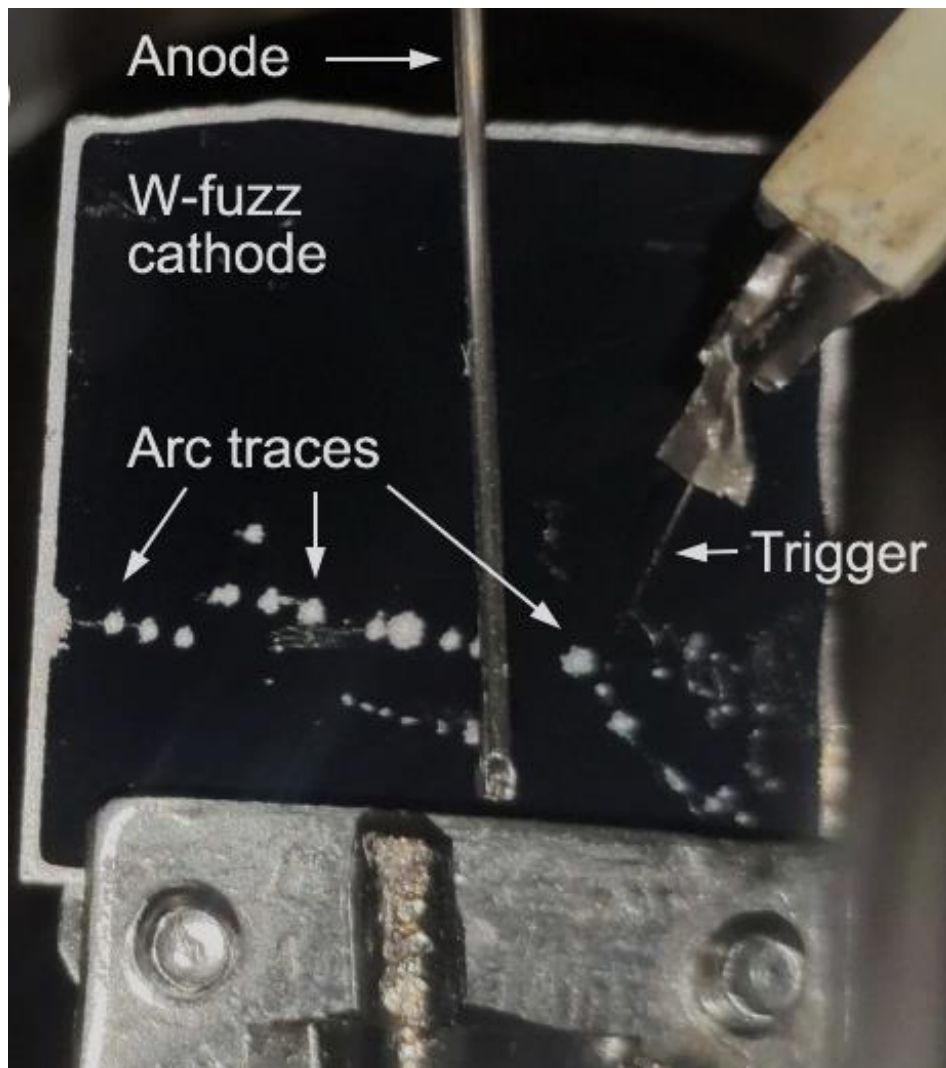


Наиболее вероятное значение порогового тока для образцов с W Fuzz составляет $i_{\Pi} = 0,15 \pm 0,05$ A

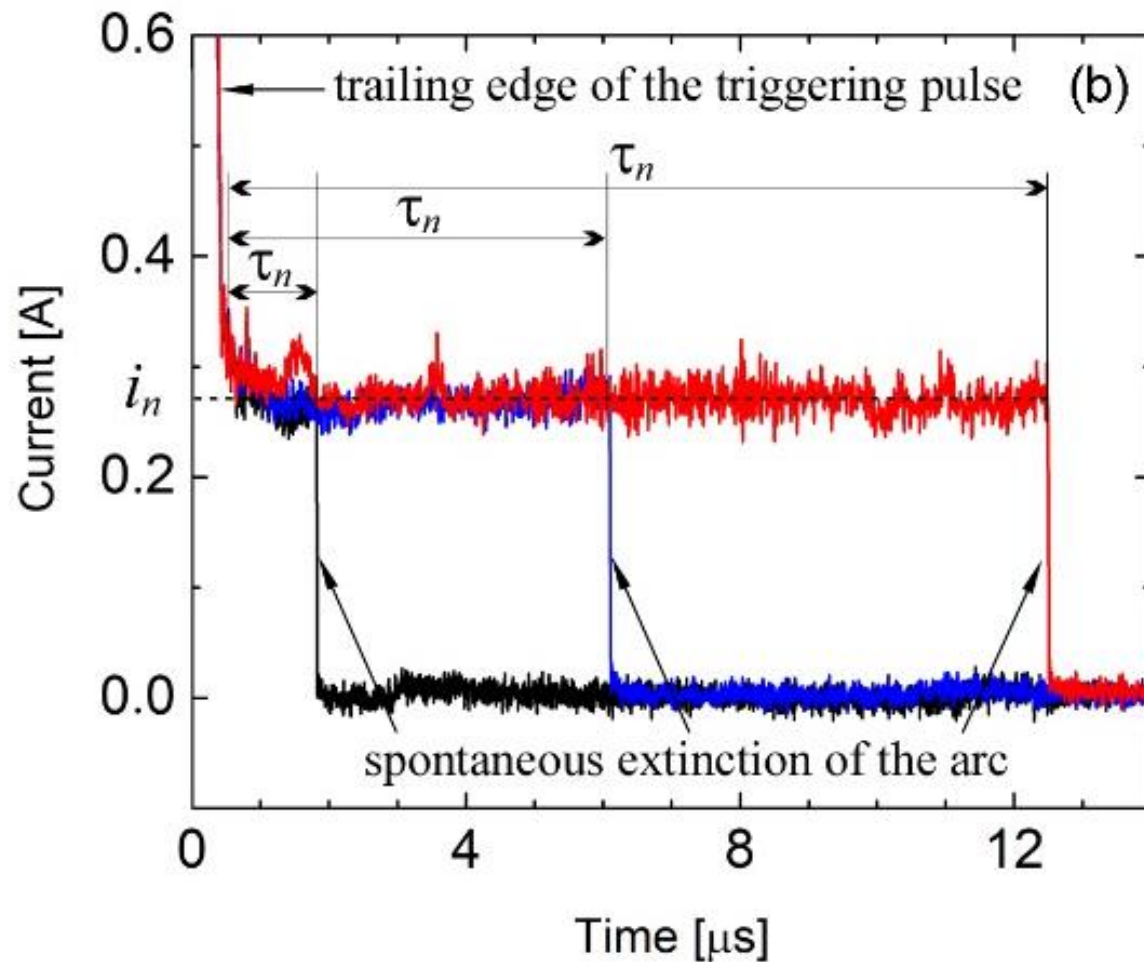
Схема экспериментальной установки



Разрушение вольфрамового Fuzz



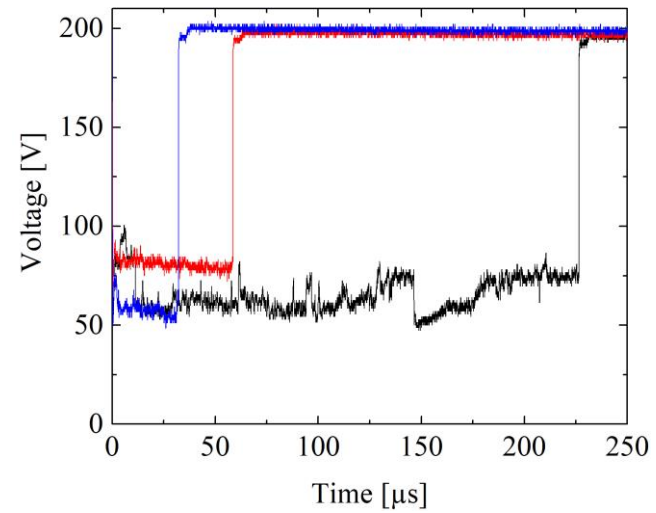
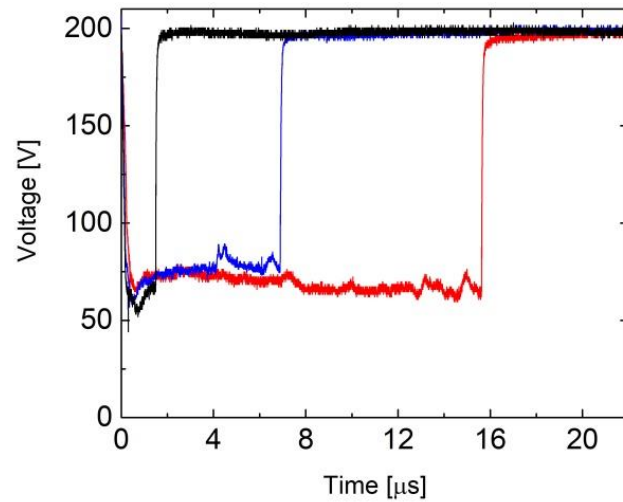
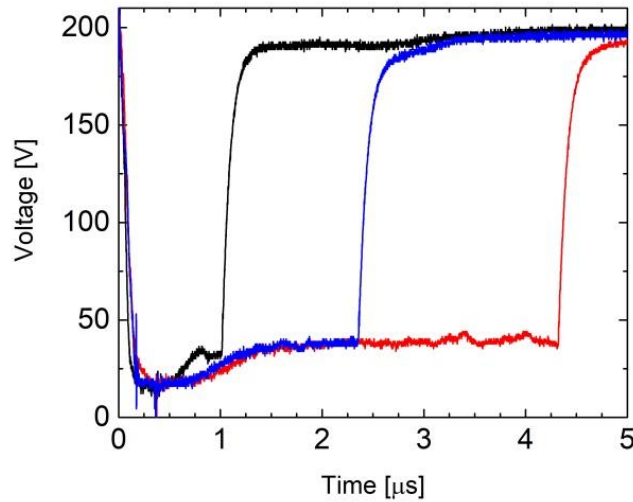
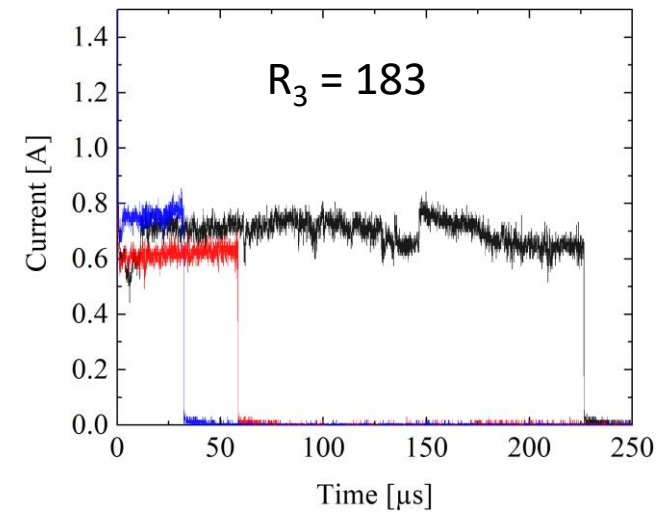
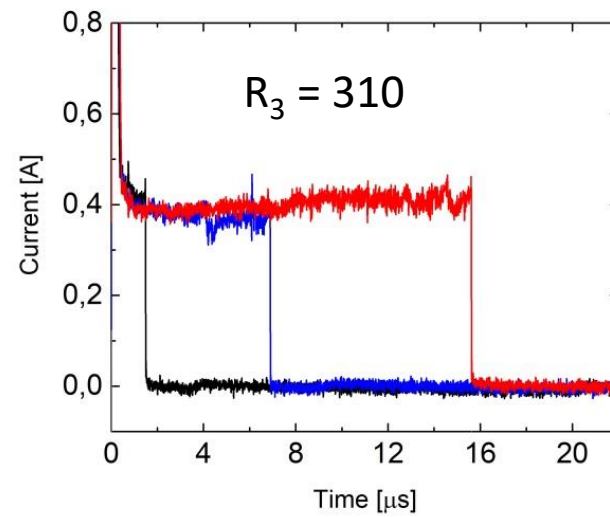
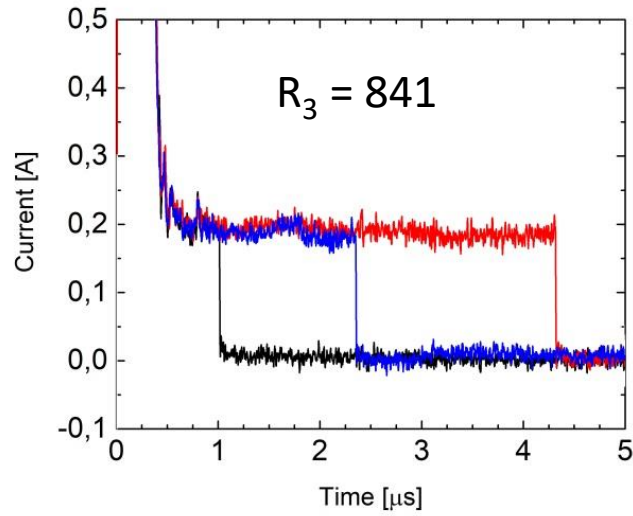
Методика обработки результатов



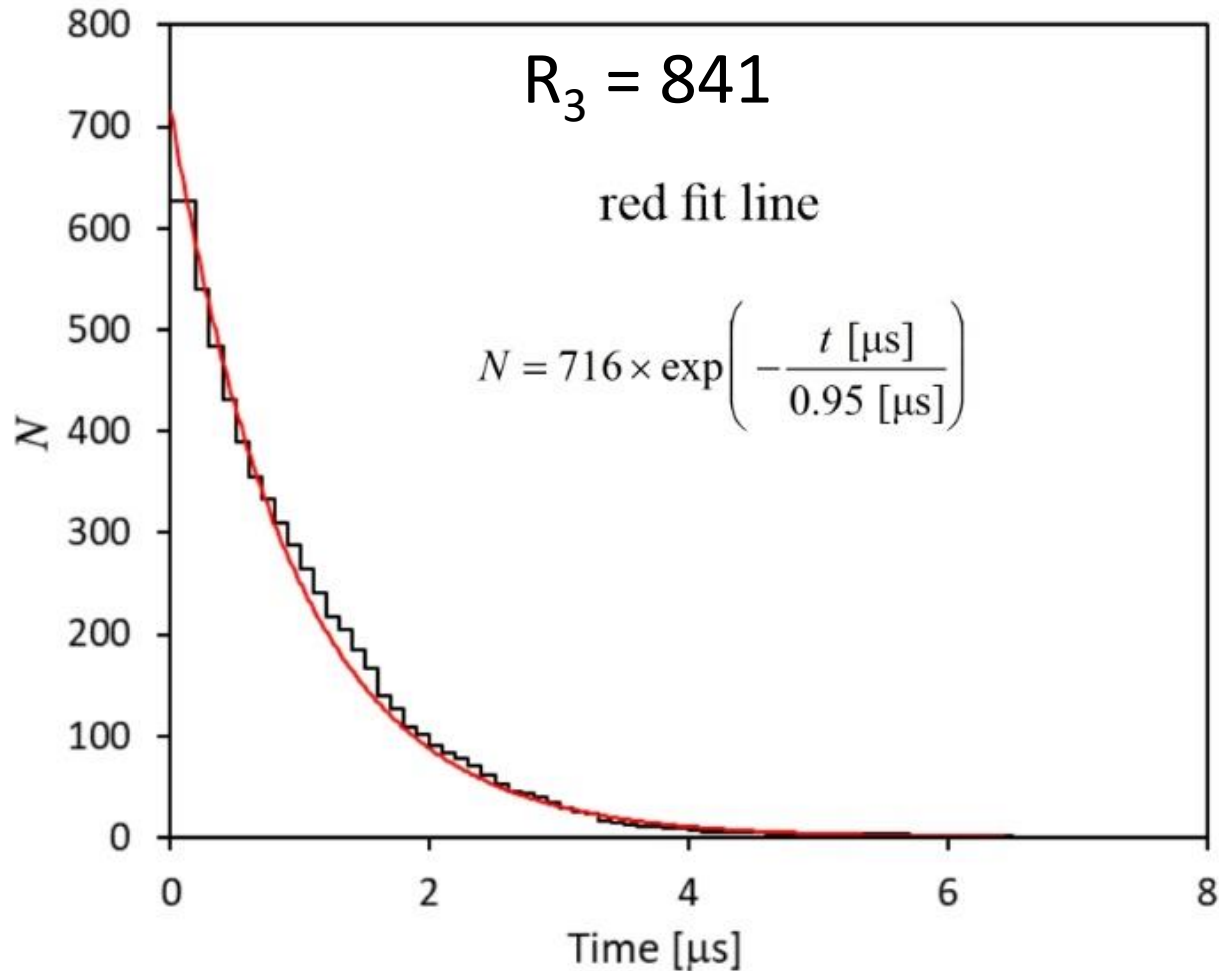
$$i_{av}^s = \frac{\sum_n i_n \tau_n}{\sum_n \tau_n}$$

где i_n и τ_n ток среза и время горения n -ого разряда

Результаты



Результаты



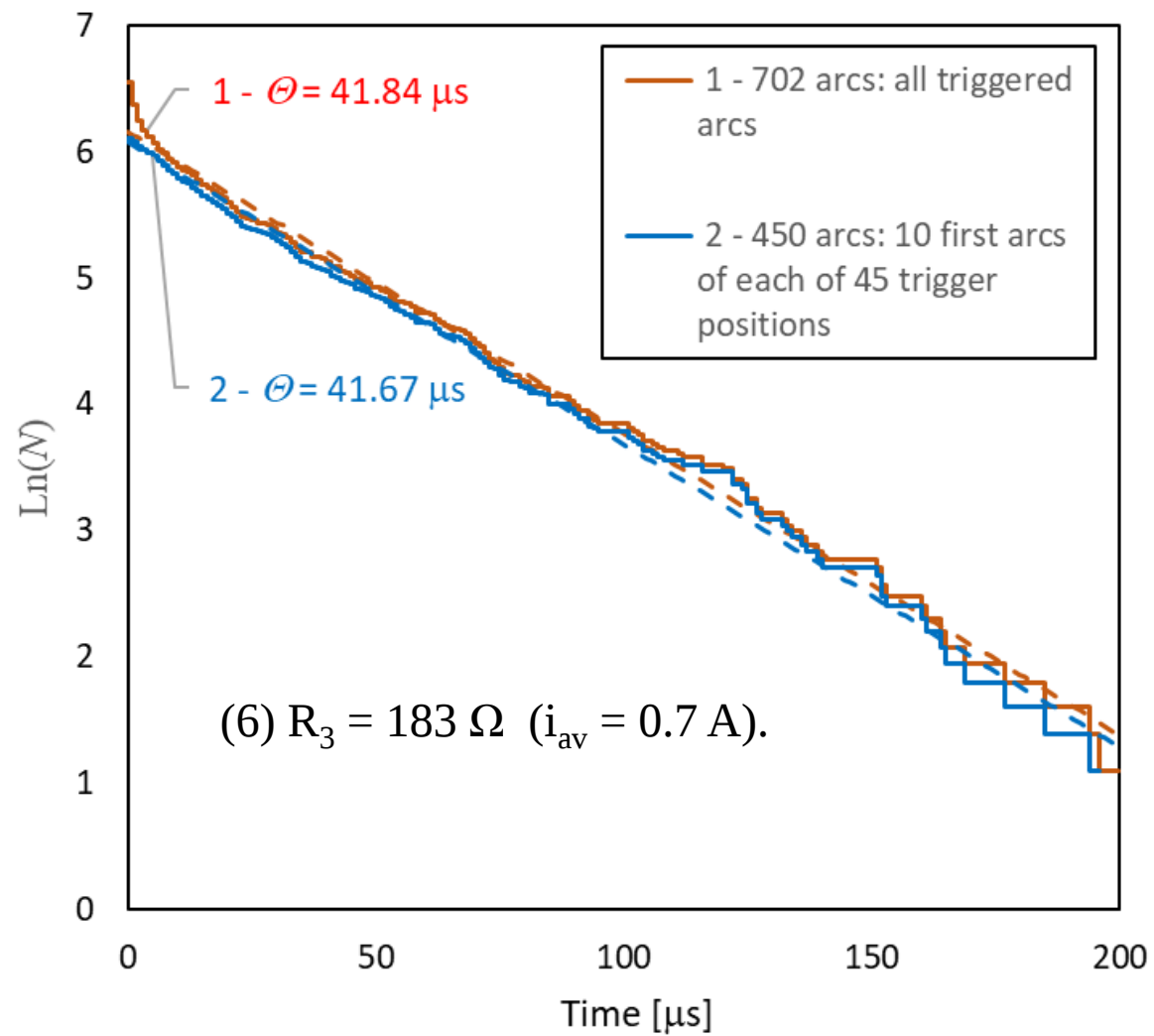
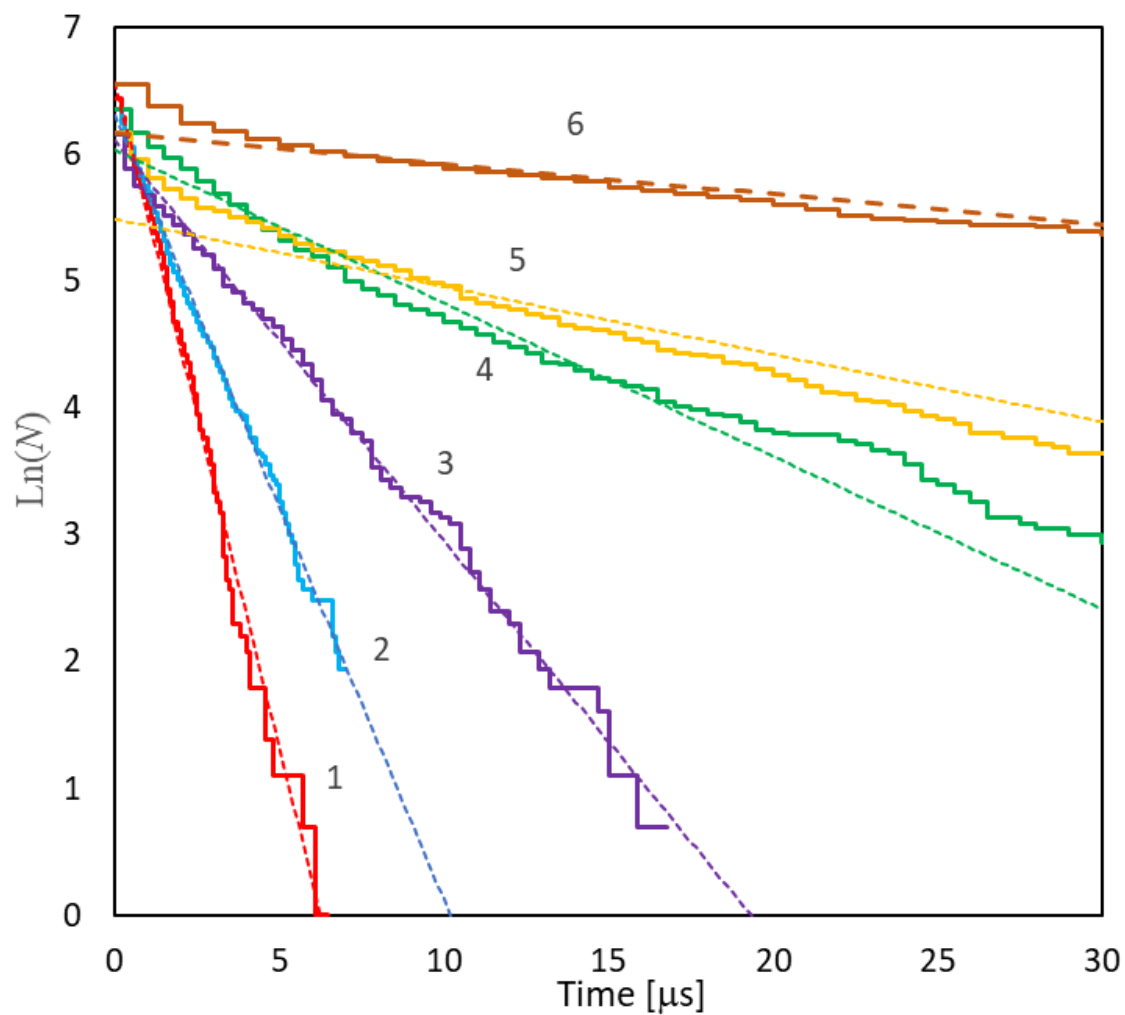
$$N = N_0 \exp\left(-\frac{t}{\theta_i}\right)$$

N – количество разрядов время горения которых превышает значение t

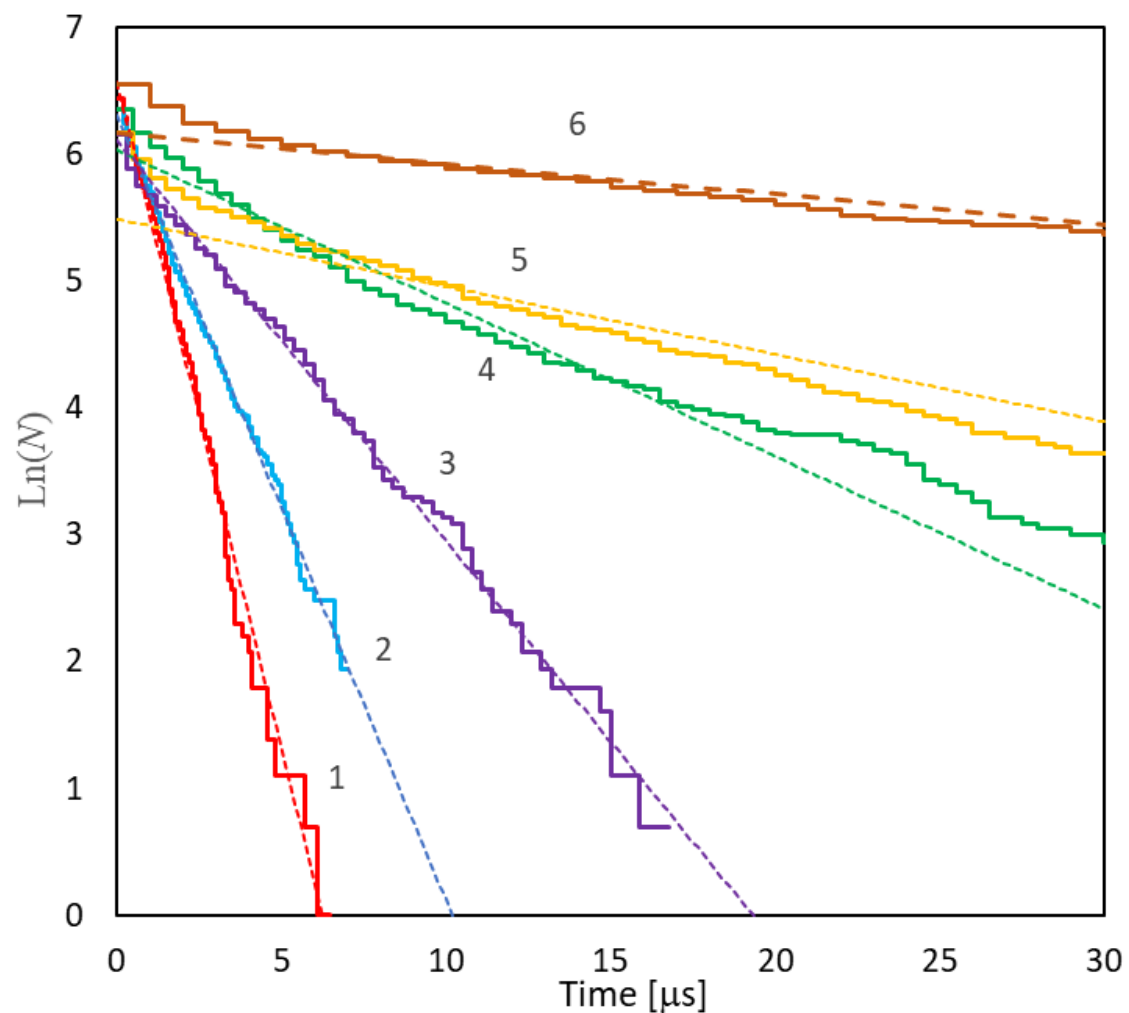
N_0 – общее количество зажженных дуг

θ_i – средняя продолжительность горения дуги при заданном токе

Результаты

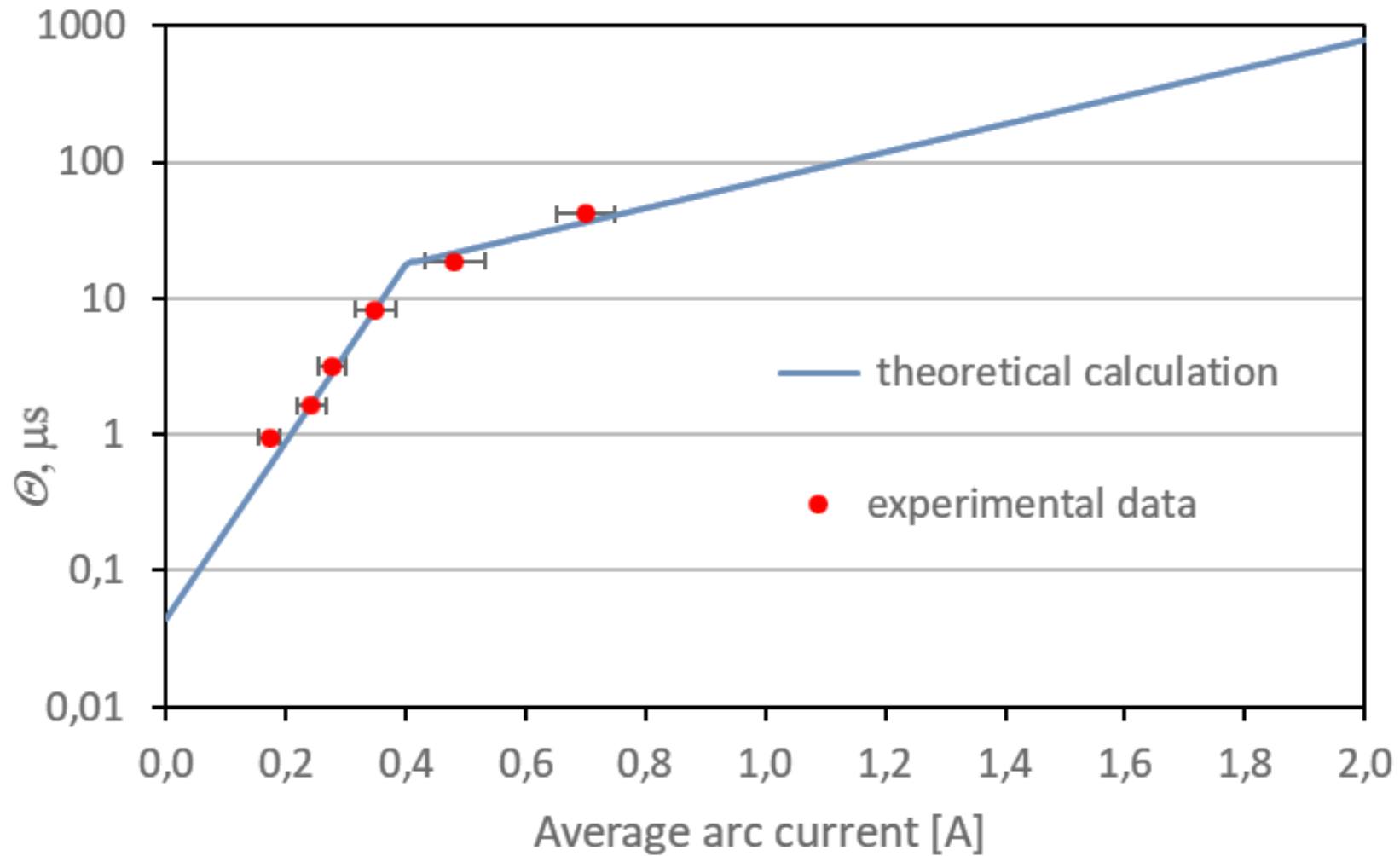


Результаты



Номер графика	Сопротивление R_z , Ом	Количество дуг/ Количество позиций	Средний ток дуги i_{av} , А	СКО i , %	Среднее время горения дуги Θ , мс
1	841	627/27	0.17	9.8	0.95
2	525	575/20	0.24	10.3	1.6
3	398	469/18	0.27	7.7	3.2
4	310	575/20	0.35	9.9	8.3
5	243	478/25	0.48	10.6	18.8
6	183	702/45	0.70	6.9	41.8

Результаты



Основные выводы



Создана экспериментальная установка, разработана экспериментальная методика и проведены измерения времени горения вакуумной дуги в микросекундном диапазоне на вольфрамовых катодах с наноструктурированным Fuzz слоем. Показано, что, как и для обычных металлических катодов, статистическое интегральное распределение времени горения дуги для катодов с Fuzz слоем носит случайный характер. На основе результатов эксперимента определены средние времена горения дуги, которые составили ~ 1 мкс для тока 0,17 А и ~ 40 мкс для тока 0,7 А. При этом зависимость среднего времени горения дуги от тока разряда в микросекундном диапазоне носит экспоненциальный характер в каждом из двух последовательных диапазонов тока разряда с точкой сшивки в области $\sim 0,4$ А. Наличие такой смены экспоненциальной зависимости наблюдалось экспериментально и в случае вольфрамовых катодов без Fuzz слоя. Однако, как и в случае с величиной порогового тока, значение тока сшивки при наличии наноструктурированного Fuzz слоя на порядок меньше.

Journal of Nuclear Materials «Threshold parameters of vacuum arcs with W-fuzz cathodes»