Углеводороды и LENR

Умеем ли мы правильно использовать углеводороды для получения тепловой энергии?

Климов А.И., д.ф.м.н., проф., НИУ МЭИ
Пащина А.С., к.ф.м.н., ОИВТ РАН

ВЭБинар, Москва 28.12.2022

Введение I

1. Гипотеза:

В углеводородах имеются основные химические элементы, *на которых может быть реализован LENR*, а имено:

C- углерод. Его твердые фракции такие как фуллерены, графит, карбен и др. имеют *высокую электропроводимость* (зону проводимости), близкую к электропроводимости металлов. Этот свойство важно для процесса экранировки

H-атомы. Удельная концентрация атомов водорода выше **2** атомов на атом углерода в полимерах, что заведомо выше типичного значения **0.8** в Ni, Ti, Pd

2. Важное следствие. *Углеводородная энергетика* может плавно трансформироваться в нано-метал-водородную энергетику (***HME).***

Это самый простой способ перехода мировой энергетики на дешевую экологически чистую LENR - энергетику

Литература по этому разделу

1. *Klimov A.,* Could we use hydrocarbon fuel correctly? Hydrocarbon- metal nanocluster plasma in LENR experiment. 10 May 2019, P.M. 14:12—REGNUM

2. *Klimov A., Bityurin V., et.al.,* AIAA Paper 0670- 2006. P.10

3. *Klimov A., Bityurin V.,* Study of Plasma-Assisted Combustion of Hydrocarbon Fuel in High-Speed Airflow, *Combustion Laws*, Moscow, RAS, 2006, P.93-10

4. Ball Lightning in Laboratory, M. Chemistry, 1994, P. 265

Введение II. Продолжение

Важные вопросы:

1. Почему в коре Земли и в космосе наиболее распртраненными являются кислород - **O**, кремний - **Si,** алюминий -**Al,** ..... ,?

2. Почему состав *стабильных (природных) изотопов* на Земле именно таков?

Гипотеза №2. Возможно ответы на эти вопросы помогут разобраться в физических основах LENR?

Связь настоящей работы с известными работами зарубежных коллег

Часть 1

Nuclear Transmutation with Carbon and Oxyhydrogen Plasma

Slobodan Stankovic
Swiss Oxyhydrogen Energy (SOHE), Morges, Switzerland, www.sohe.ch
Email: slobodan.stankovic@sohe.ch
Published online: 09.10.2019 / 21:00 (UTC+1)

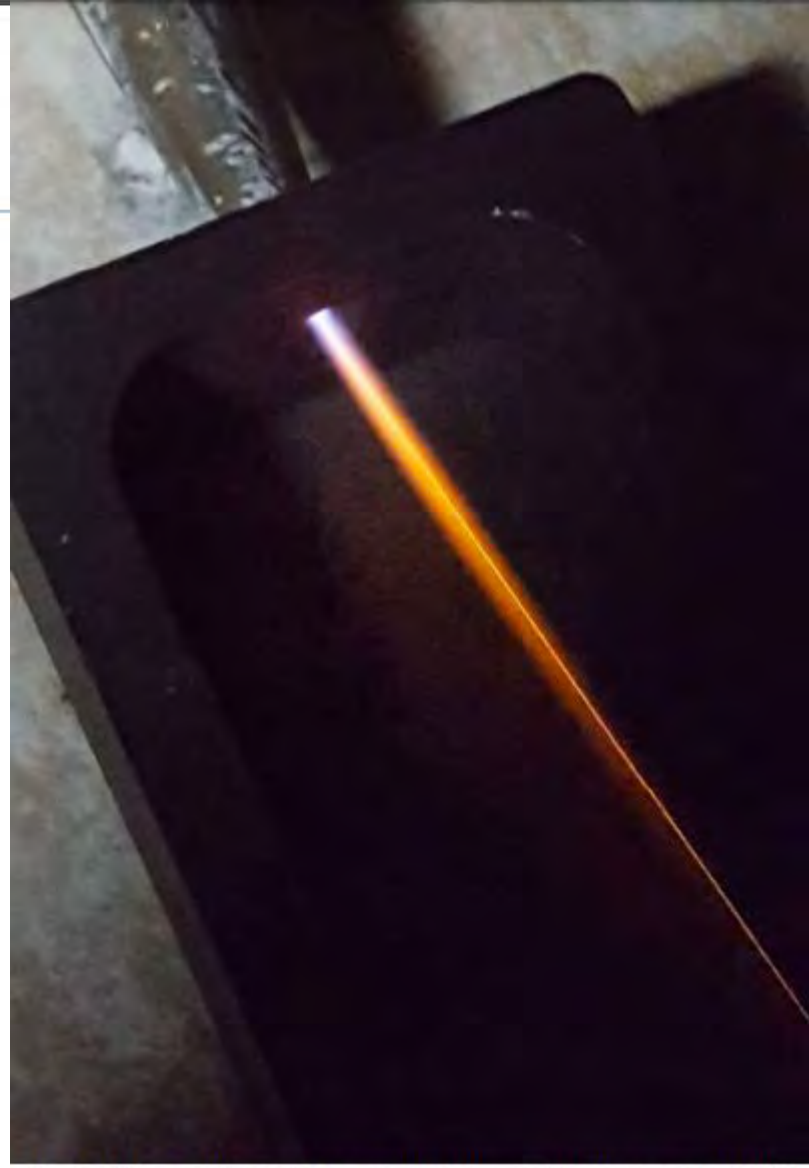


Fig. 1 -Strange effect of the oxyhydrogen plasma in contact with the graphite

IWAHLM14 – 14th International Workshop on
Anomalies in Hydrogen Loaded Metals

Assisi, Italy, Aug 30 - Sept 1st, 2021

Correlation between nano-mechanics instabilities, THz phonons, and sub-atomic particle emissions: Implications to geo- and electro-chemistry

Alberto Carpinteri, Oscar Borla

Politecnico di Torino, Department of Structural,
Geotechnical and Building Engineering

relatore

zoom

PAC (Plasma Assisted Combustion). Горение углеводородов, симулированное плазменными образованиями.

Шаг №1. **Начало LENR- исследований в углеводородной плазме**

Часть 2

РОССИЙСКАЯ
АКАДЕМИЯ
НАУК

ИВТАН

ИНСТИТУТ
ВЫСОКИХ
ТЕМПЕРАТУР

127412, Москва,
ул. Ижорская, 13/19
Телефон: (095) 485-83-45
Факс: (095) 485-99-22
Телетайп: 417639 ИВТАН

№ 11402

На №

Final Technical Report
ISTC Project #2127P

Study of Internal and External Plasma Assisted Combustion in Supersonic Gas Flow

(from 1 January 2002 up to 31 December 2004)

Dr. Klimov Anatoli Ivanovich
Project Manager
High Temperature Institute RAS

January 2005

Fig.1.4. HF discharge in supersonic airflow (M=1,2; P_{st}~1 Bar, T*=297K). 1- “hot” HF electrode, 2- grounded step-electrode (propane is injected through this electrode)

Экспериментальная установка HWT-1 по изучению РАС

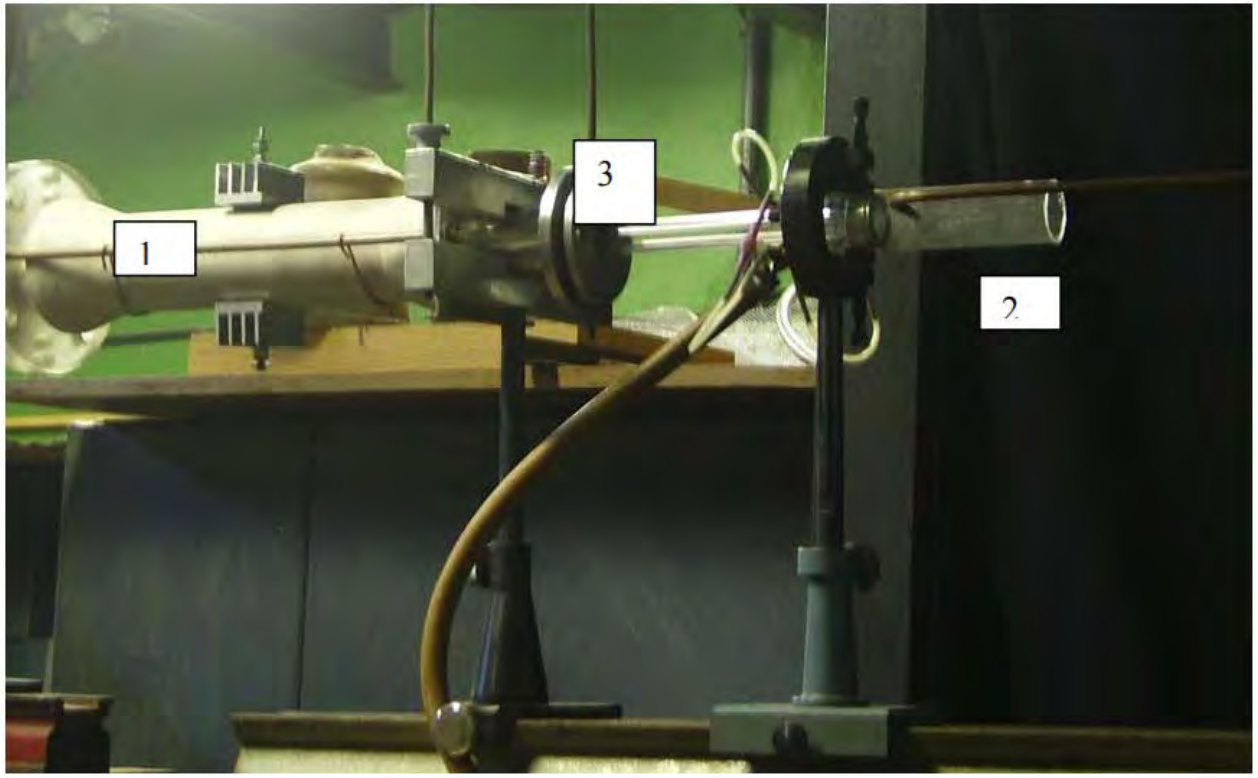
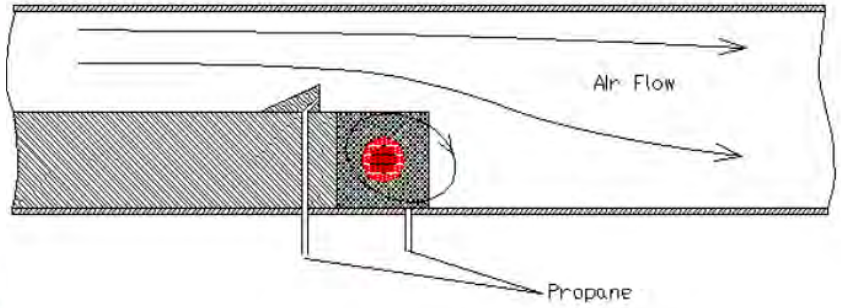


Fig.1.3a. Modernized experimental set up HWT-1. 1 - arc pre-heater, 2 - combustor (quartz tube), 3 - supersonic duct with step



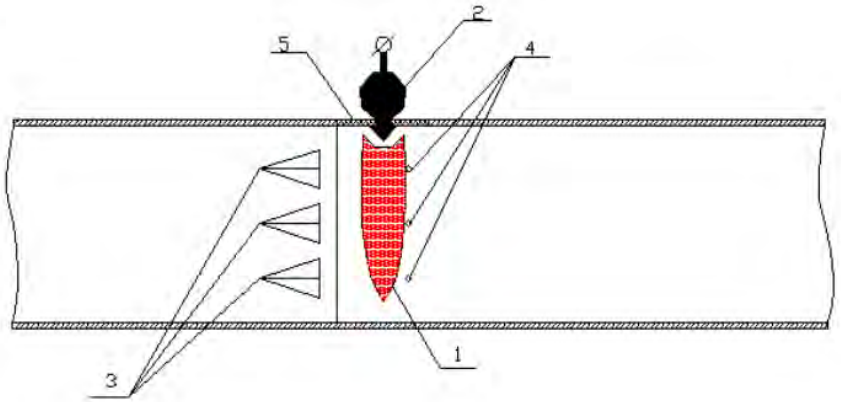
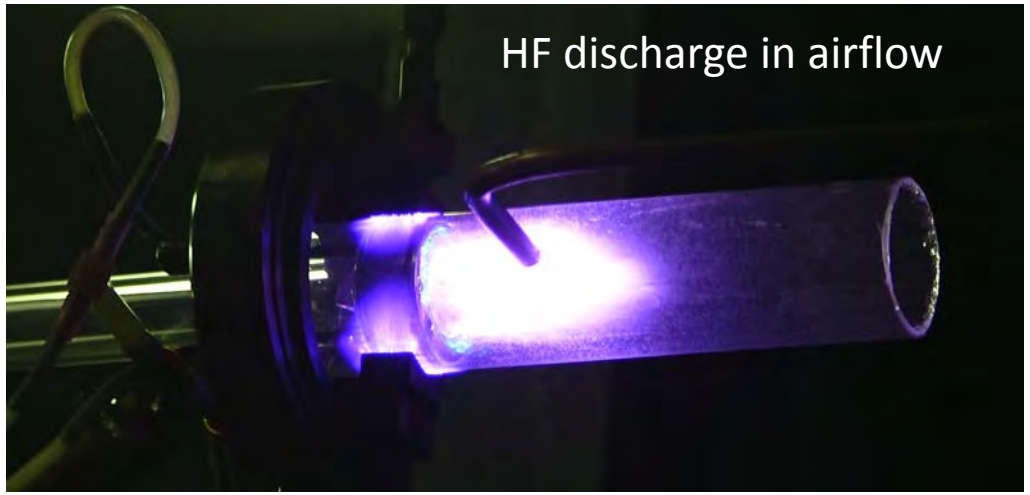
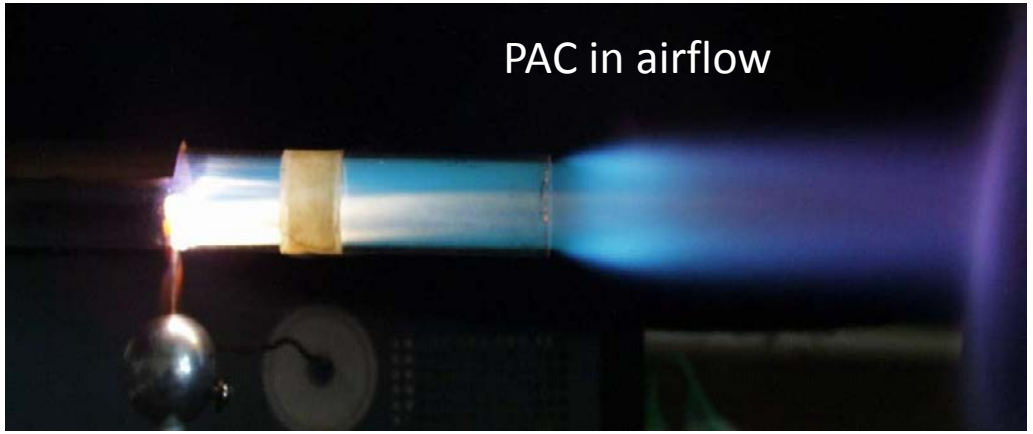


Fig.1.5. HF electrode design in scram jet combustor. 1 – HF-discharge, 2 - HF-electrode, 3 - pylon-fuel injector, 4 - fuel injectors, 5 - ceramic insertion

Типичные условия эксперимента.
PAC of hydrocarbon fuel in high-speed airflow





Klimov A., Bityurin V., et.al.,
AIAA Paper 0670- 2006. P.10

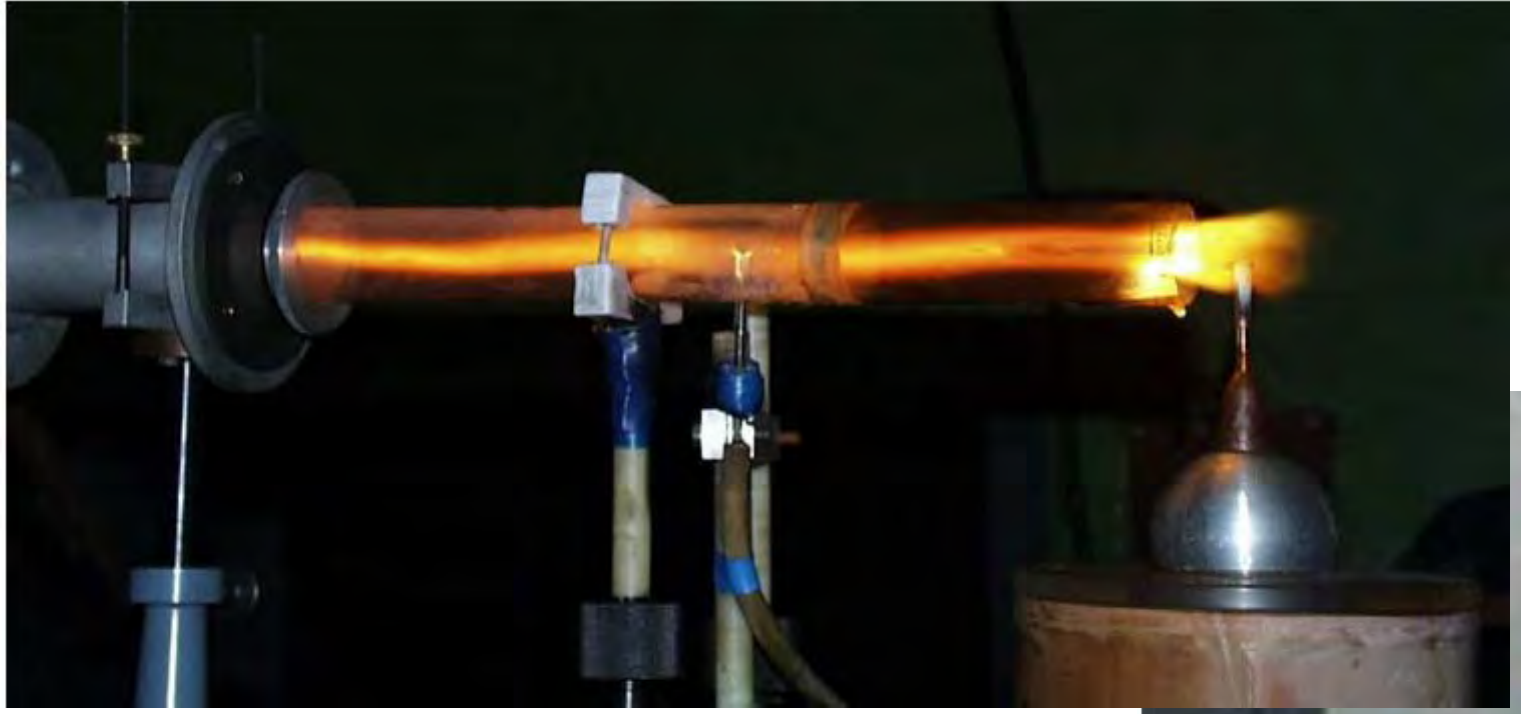
Experimental conditions :

- Airflow Mach number M≤1,5
- Static pressure P_{st}≤ 2 Bar
- Static temperature $T_{st} \leq$ 900K
- air mass flow rate ≤ 100G/s
- propane mass flow rate ≤ 10G/s

HF discharge parameters:

- F_{HF}= 0,5-1 MHz
- $N_{HF} \leq$ 10 kW
- Modulation frequency

$F_m \leq$ 10 kHz, $T_m \geq$ 50 mcs



PAC. HF discharge,Φ=0.7,
CH2-radical creation

PAC. HF discharge,Φ=1.3,
C2-radical creation,

1. Обнаружены неожиданные режимы РАС, в которых происходит возбуждение радикалов и высоко-возбужденных частиц в *гетерогенной плазме*, содержащей заряженные возбужденные углеродные кластеры (частицы сажи).
2. Получение лазерной генерации в такой плазме.

Шаг №2. LENR-эксперименты с эрозионным плазменным генератором Авраменко

Часть 3

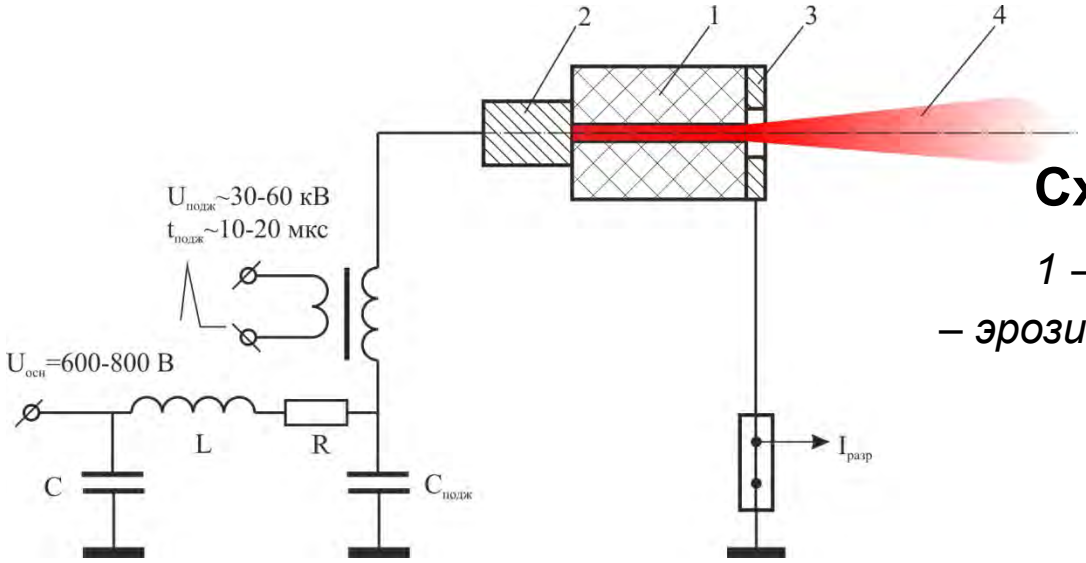


Схема генератора Авраменко (ЭП)

1 – PMMA -рабочее тело, 2 – катод, 3 – анод, 4 – эрозионная плазменная струя

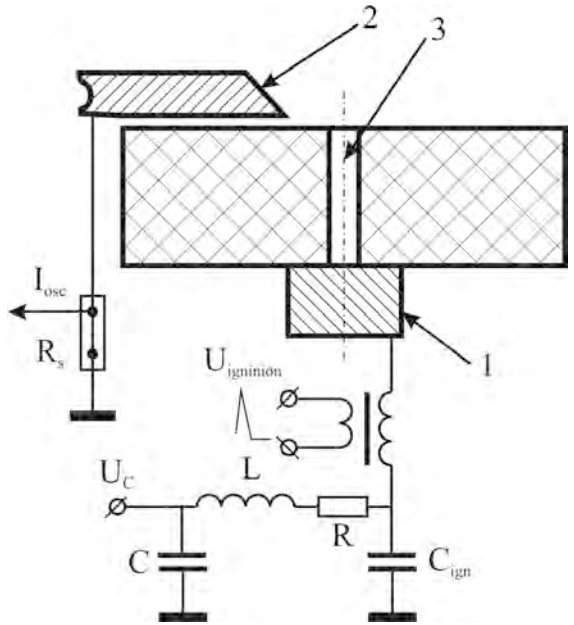
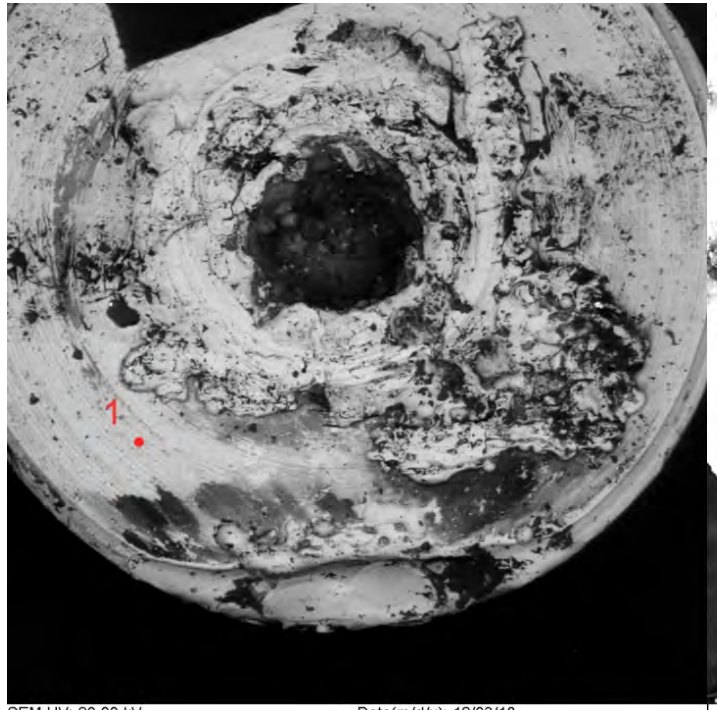


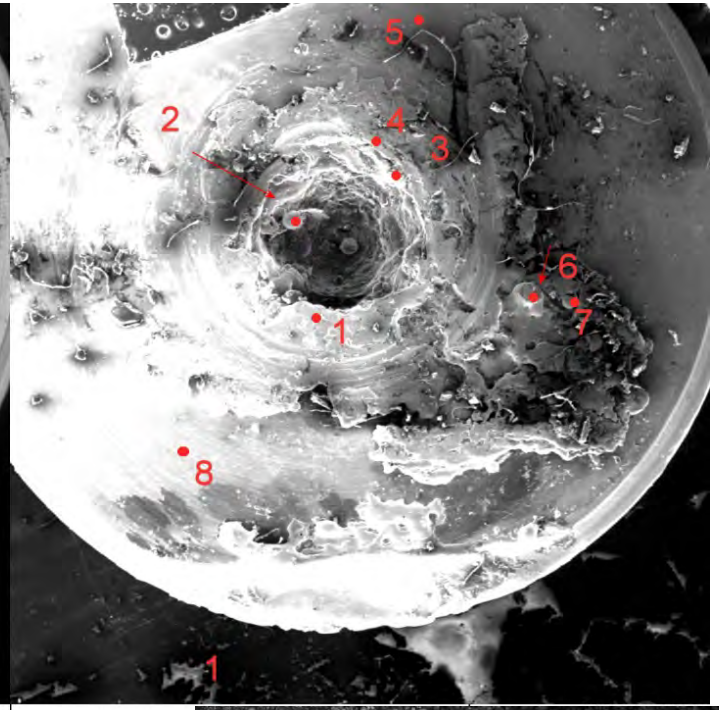
Схема источника питания ЭП.

1 – катод, 2 – анод, 3 – капиллярный канал в PMMA .

Трансмутация начальных химических элементов на поверхности электродов ЭП

EDS –анализ
Ni- катод (99,9%)

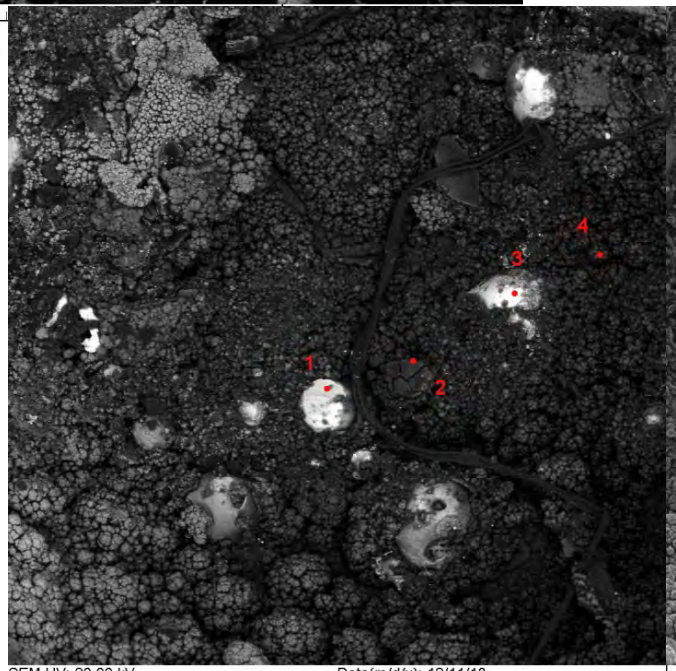


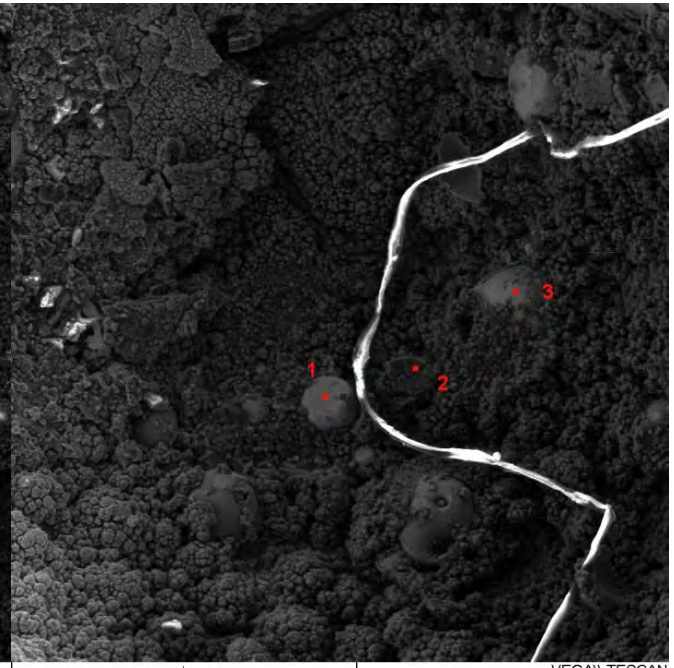


SEM HV: 20.00 kV
SEM MAG: 33 x
Ван К.В.

Date(m/d/y): 12/03/18
View field: 7.63 mm
Det: BSE detector + SE Detector

5 mm





SEM HV: 20.00 kV
SEM MAG: 267 x
Ван К.В.

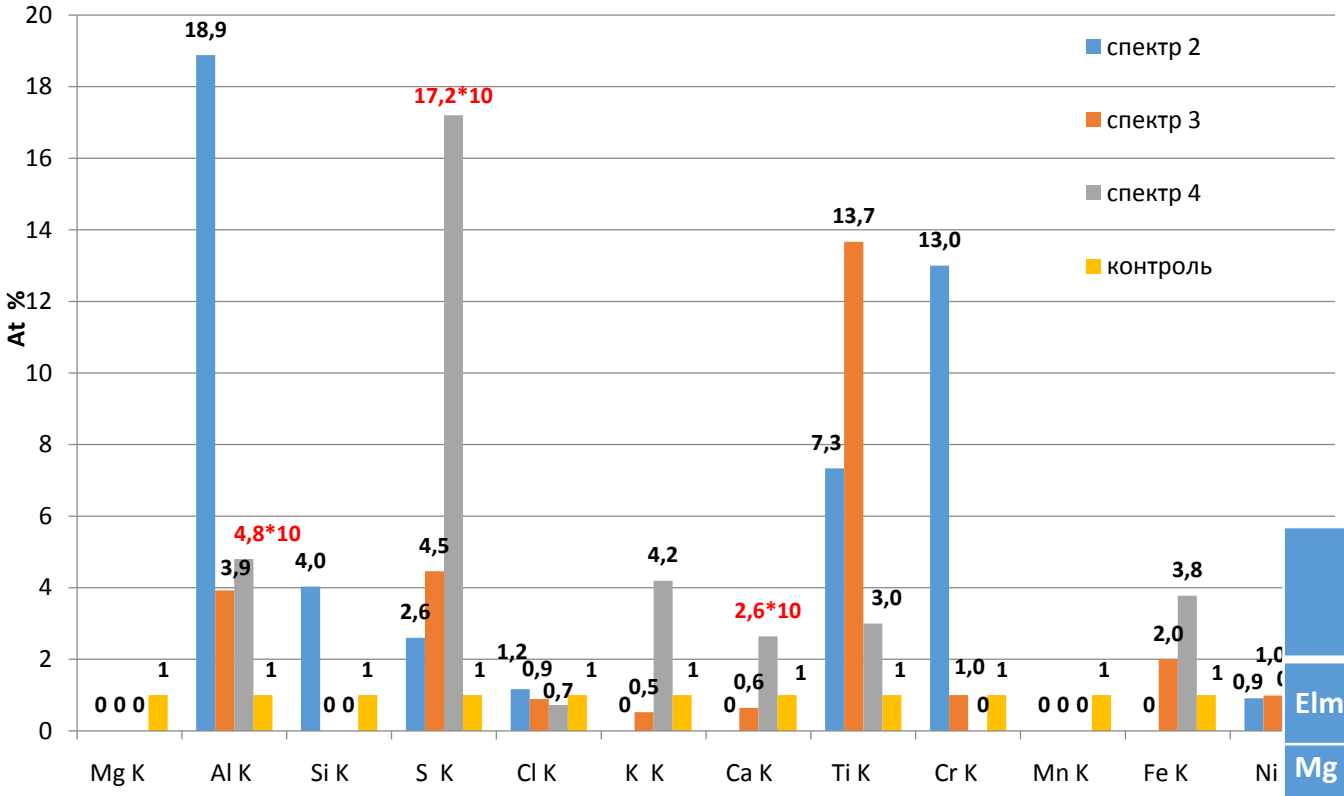
Date(m/d/y): 12/11/18
View field: 954.0 µm
Det: BSE detector + SE Detector

500 µm

VEGA\\ TESCAN

RSMA Group IEM RAS

EDS –analysis of Ni- electrodes



	Spectrum 2	Spectrum 3	Spectrum 4	Spectrum 5	Spectrum 5 (без 0)	2/5 график	3/5 график	4/5 график
Elmt	At%	At%	At%	At%	At%	At%	At%	At%
Mg K	0	0	**0**	0,11	0,11	0,0	0,0	0,0
Al K	4,91	1,02	**12,41**	0,26	0,26	18,9	3,9	47,7
Si K	1,29	0	**0**	0,32	0,32	4,0	0,0	0,0
S K	3,42	0,58	**22,31**	0,13	0,13	26,3	4,5	171,6
Cl K	0,21	0,16	**0,13**	0	0,18	1,2	0,9	0,7
K K	0	0,11	**0,88**	0,21	0,21	0,0	0,5	4,2
Ca K	0	0,09	**0,37**	0,14	0,14	0,0	0,6	2,6
Ti K	0,22	0,41	**0,09**	0	0,03	7,3	13,7	3,0
Cr K	0,13	0,01	**0**	0	0,01	13,0	1,0	0,0
Mn K	0	0	**0**	0,06	0,06	0,0	0,0	0,0
Fe K	0	0,18	**0,34**	0,09	0,09	0,0	2,0	3,8
Ni K	89,83	97,42	**63,48**	98,67	98,67	0,9	1,0	0,6

Шаг №3. LENR-эксперименты с *модифицированными* плазмогенераторами Авраменко ЭП-М

Часть 4

Схема эксперимента по обтеканию *удаленного* Ni- конического-электрода эрозионной углеводородной струей

Атмосфера- **Ar, He, N2**

Pst= 3-300 Torr

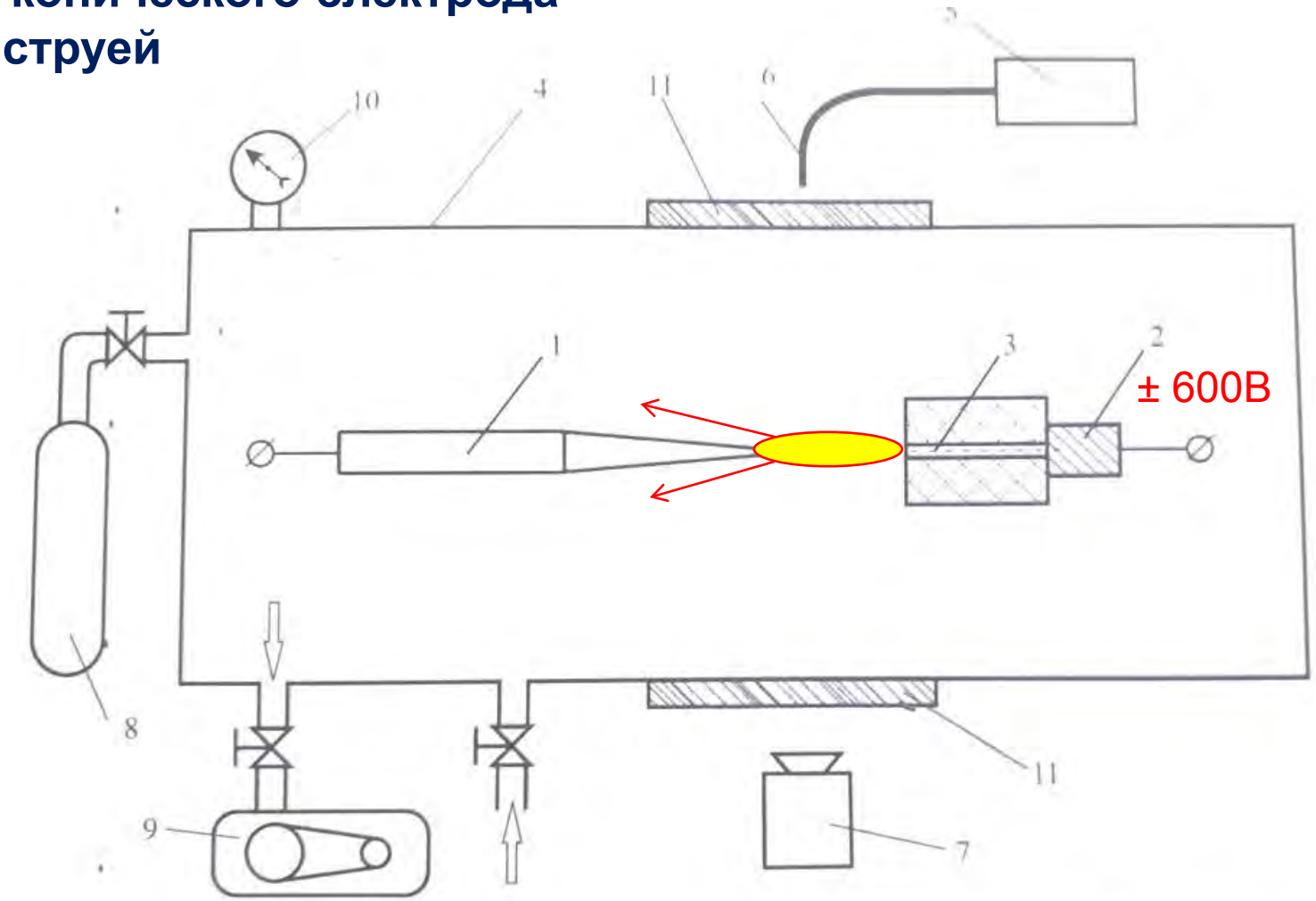
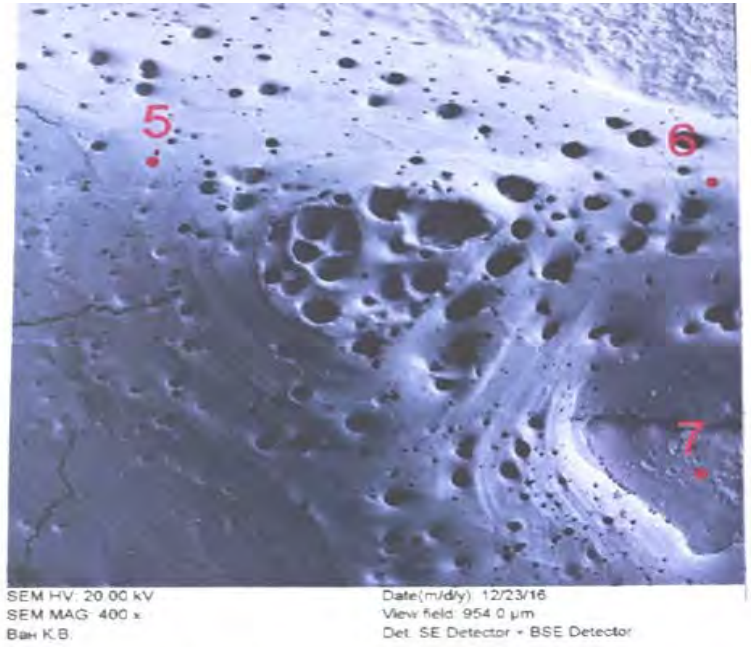


Рис.2. **Схема эксперимента:** 1 – наружный электрод, 2 – внутренний электрод, 3 – капилляр, 4 – вакуумная камера, 5 – спектрометр AvaSpec UL 2048, 6 – световод спектрометра, 7 – скоростная видеокамера MotionPro N3, 8 – баллон с тестовым газом, 9 – вакуумный насос, 10 – манометр, 11 – смотровое окно.



Spectrum: Spectrum 10 23-дек-2016 04:59 PM

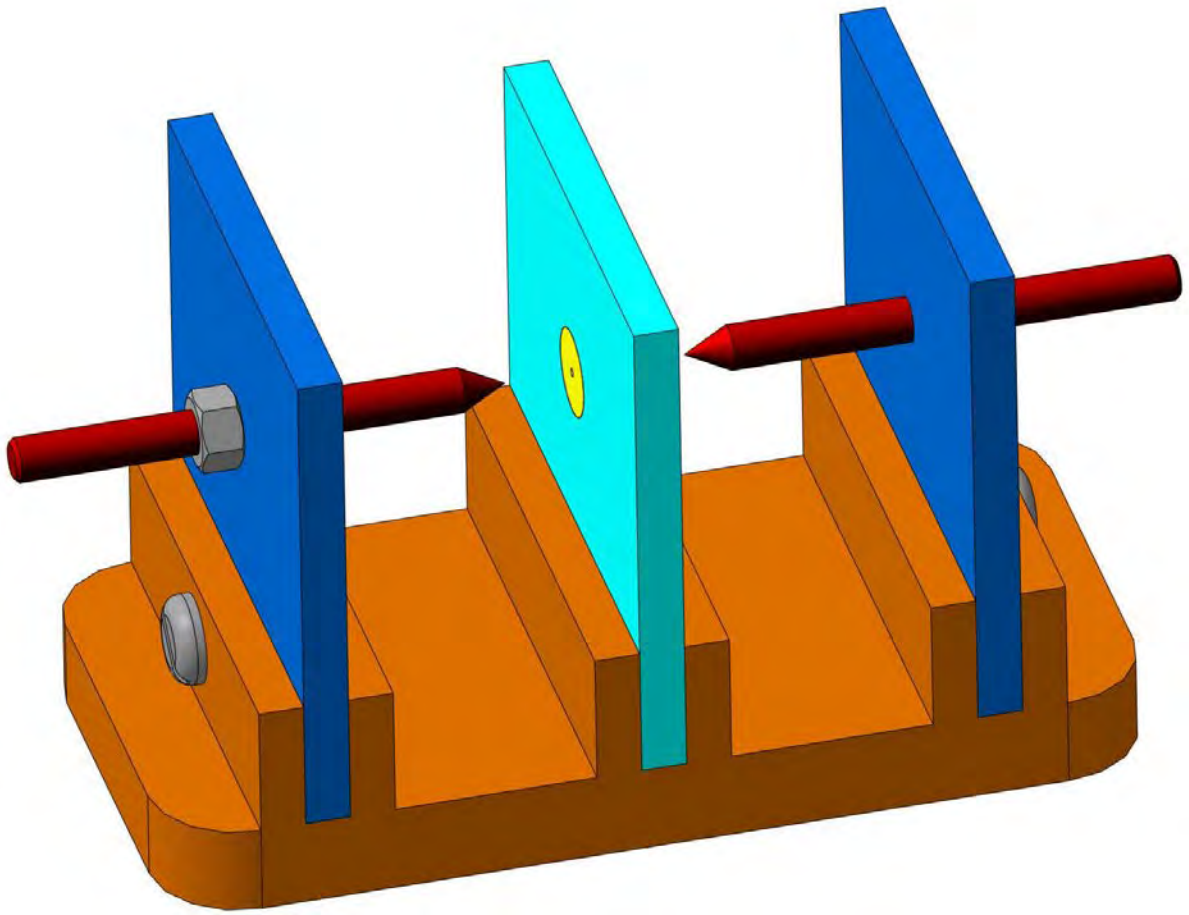
Energy	Resn.	Area	TOT.AR.	L./R.time(s)	P.time	U(kV)	Perr.
.0	49.11	273955	69330	70.00/85.96	6	20.00	95.45%

Counted by INCA

INCA Proc:Option: All elements analyzed

Elmt	A.C.%	IntC.	Wt%	2*Swt%	At%
C K	5.56	0.1726	32.23	3.06	59.00
O K	3.78	0.7849	4.81	1.00	6.61
Mg K	0.21	0.4007	0.51	0.32	0.46
Al K	0.94	0.5129	1.83	0.34	1.49
Si K	2.90	0.6249	4.64	0.40	3.64
Ni K	70.36	0.9149	76.90	2.00	28.80

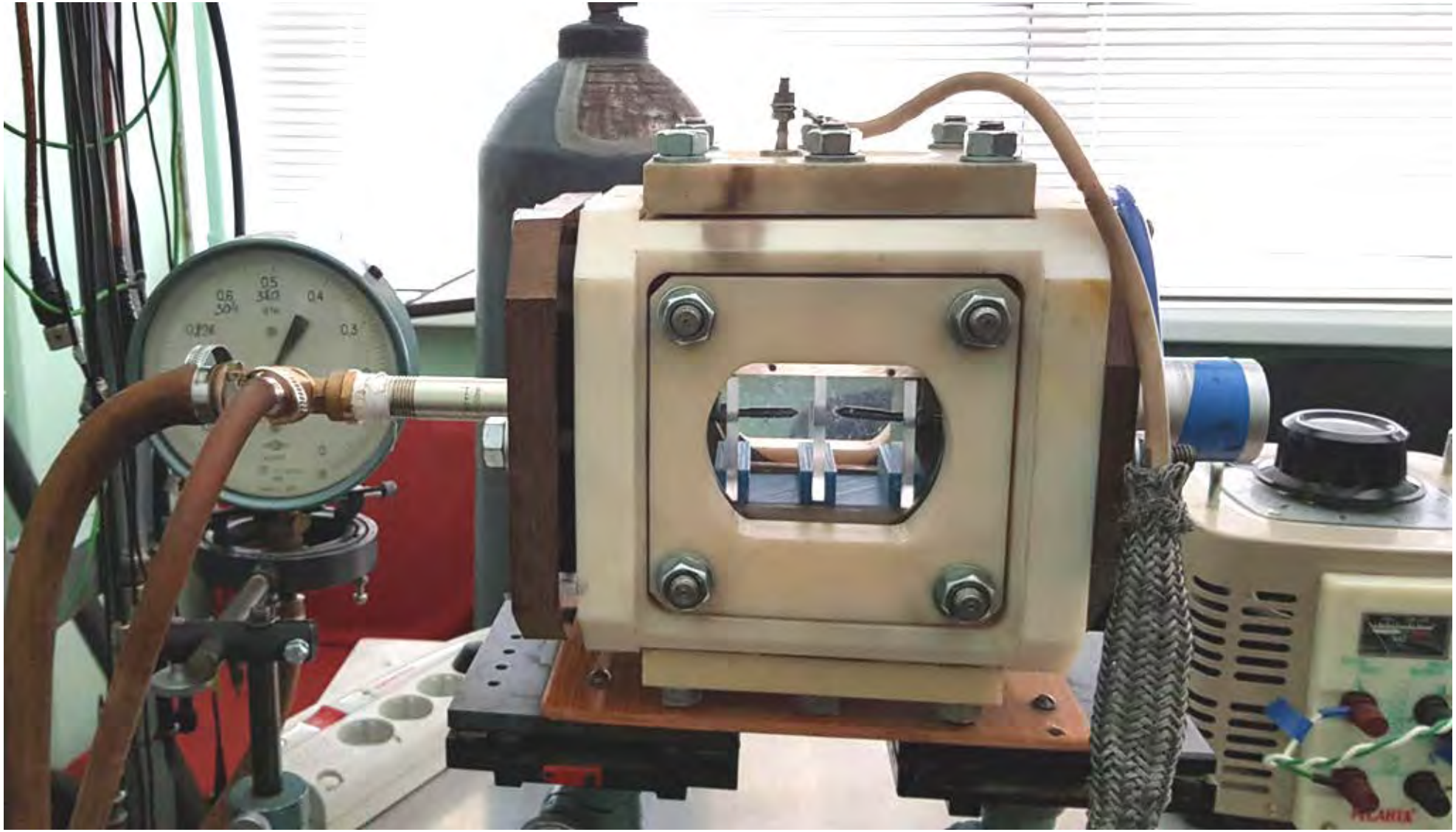
Схема нового эксперимента с углеводородной плазмой и удаленными Ni- электродами (симметричный вариант). ЭП-М



Условия эксперимента

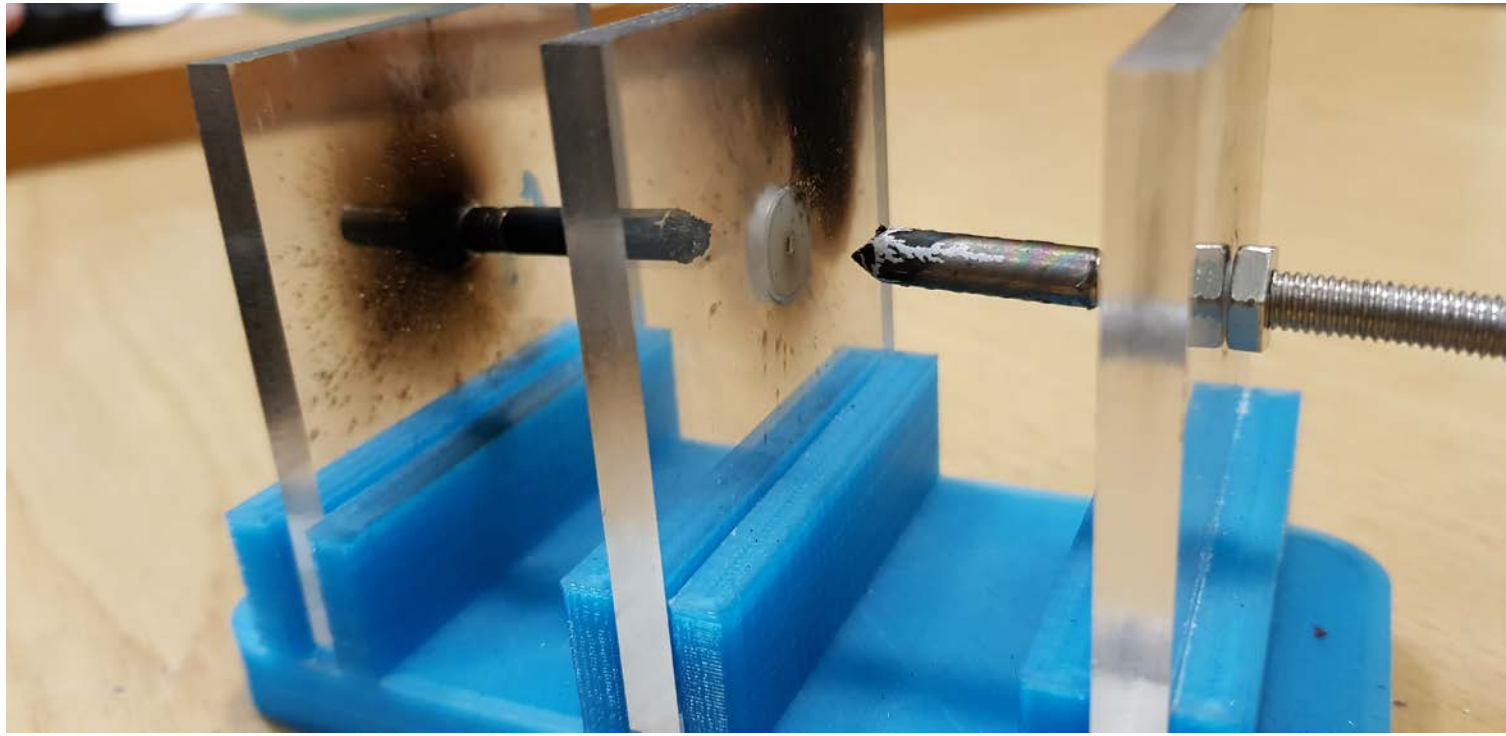
- рабочий газ- аргон
- начальное давление 3-760 Торр
- рабочее тело - полиэтилен (CH2)
- электроды - никель (99.9%)
- Ток разряда -порядка 100А
- длительность импульса 2-10 мс

Общий вид установки ЭП-М



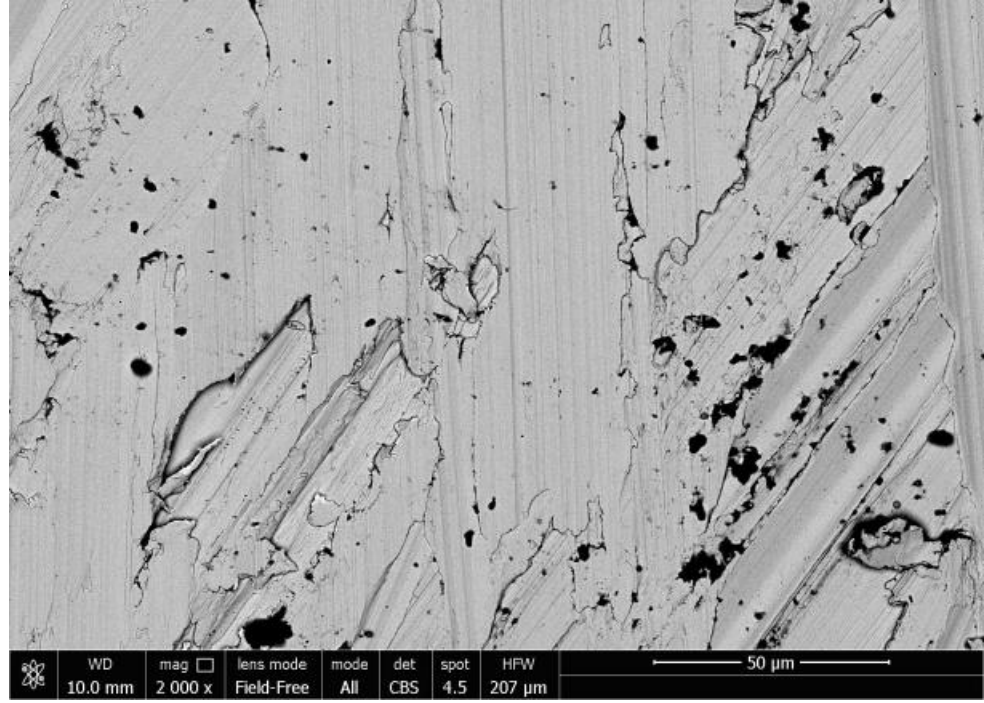
Вид электродов после эксперимента

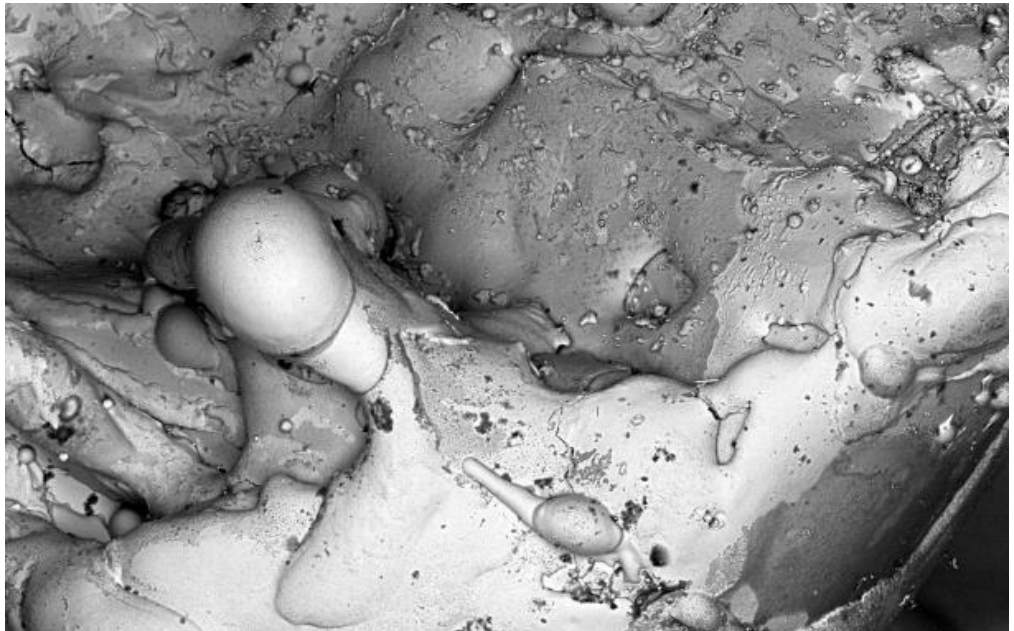
Слева -катод

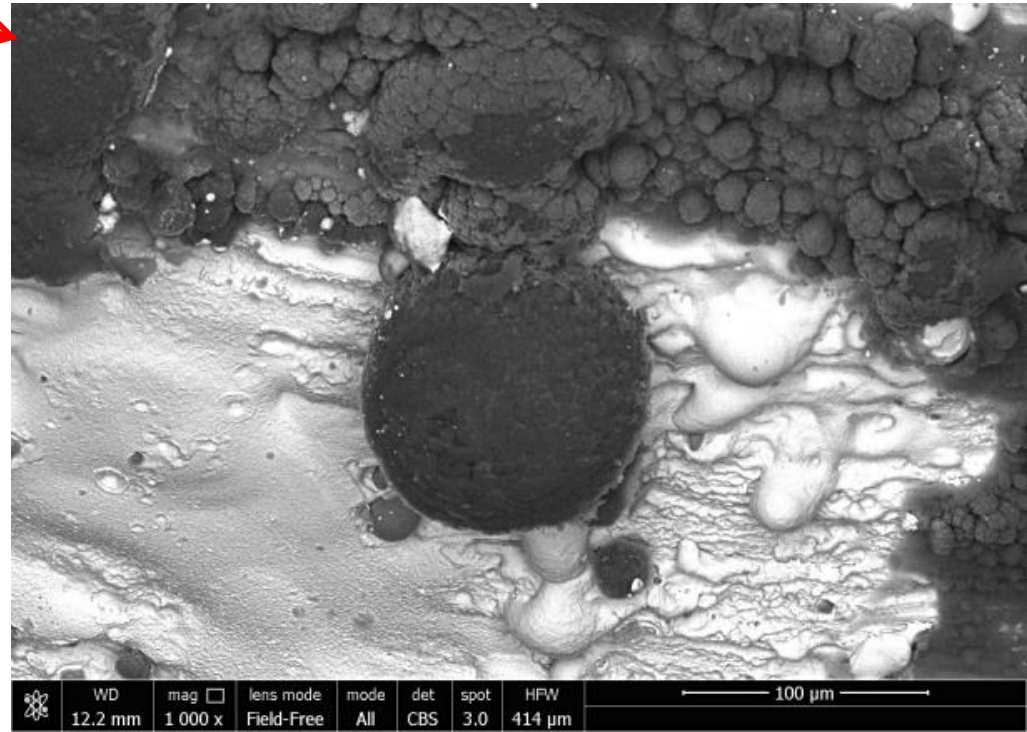


Микроструктура поверхностей:
верхний снимок – срез никелевого электрода до эксперимента;

нижние снимки:
– поверхность анода (слева);
– поверхность катода (справа).



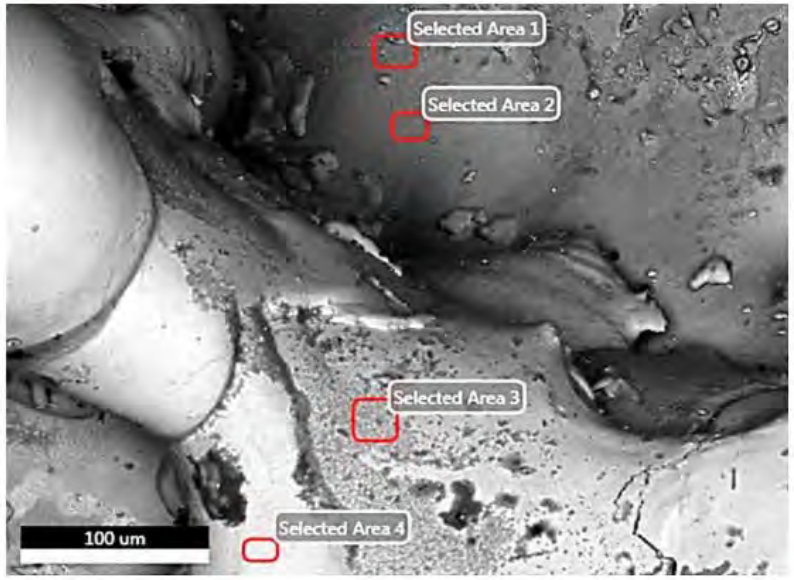


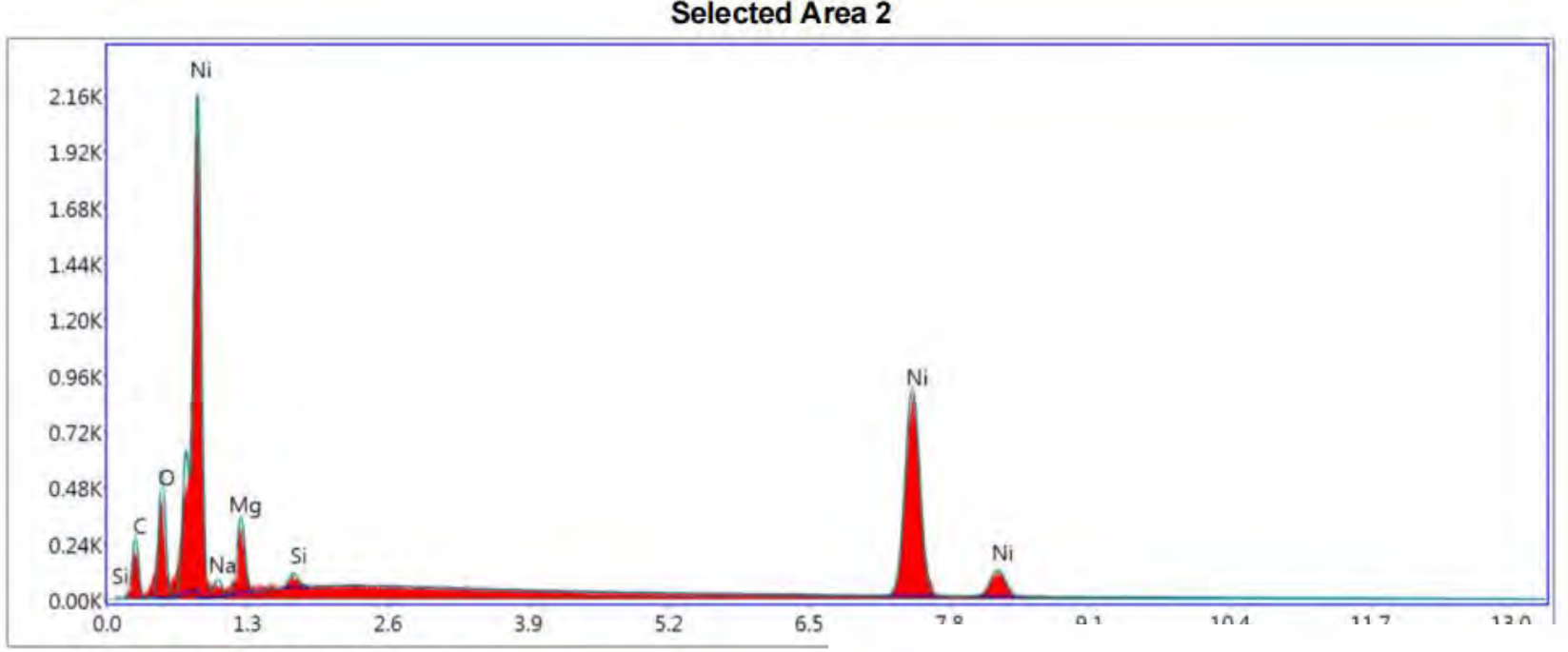


Трансмутация химических элементов на поверхности анода

Author: supervisor
Creation: 12/15/2022
Sample Name: anode

Area 1

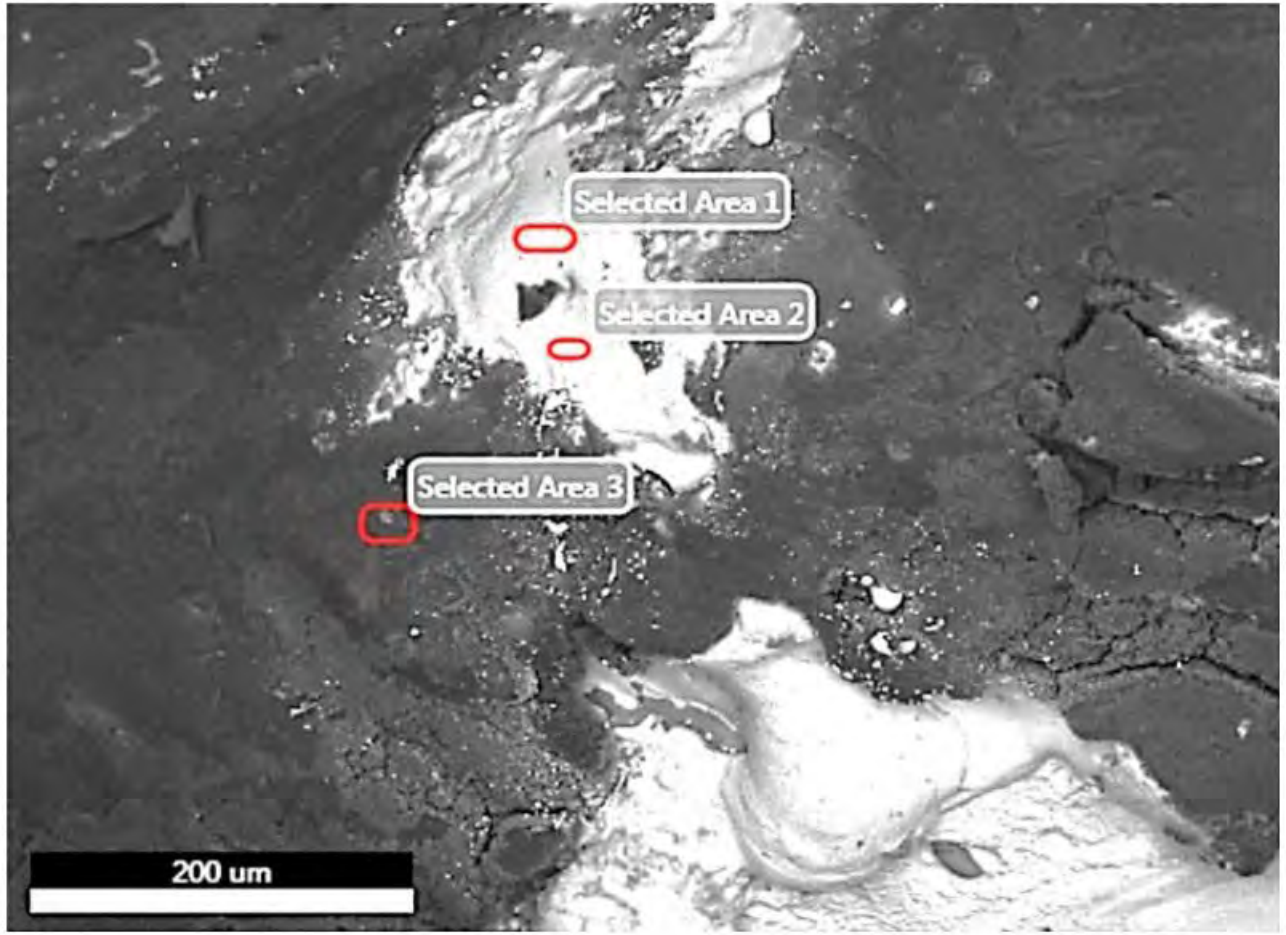




Element	Weight %	Atomic %
C K	22.50	44.60
O K	16.40	24.41
NaK	3.15	3.27
MgK	6.80	6.66
SiK	0.74	0.63
NiK	50.40	20.44

Notes: Оценочный EDS анализ негомогенного материала на рельефной поверхности.

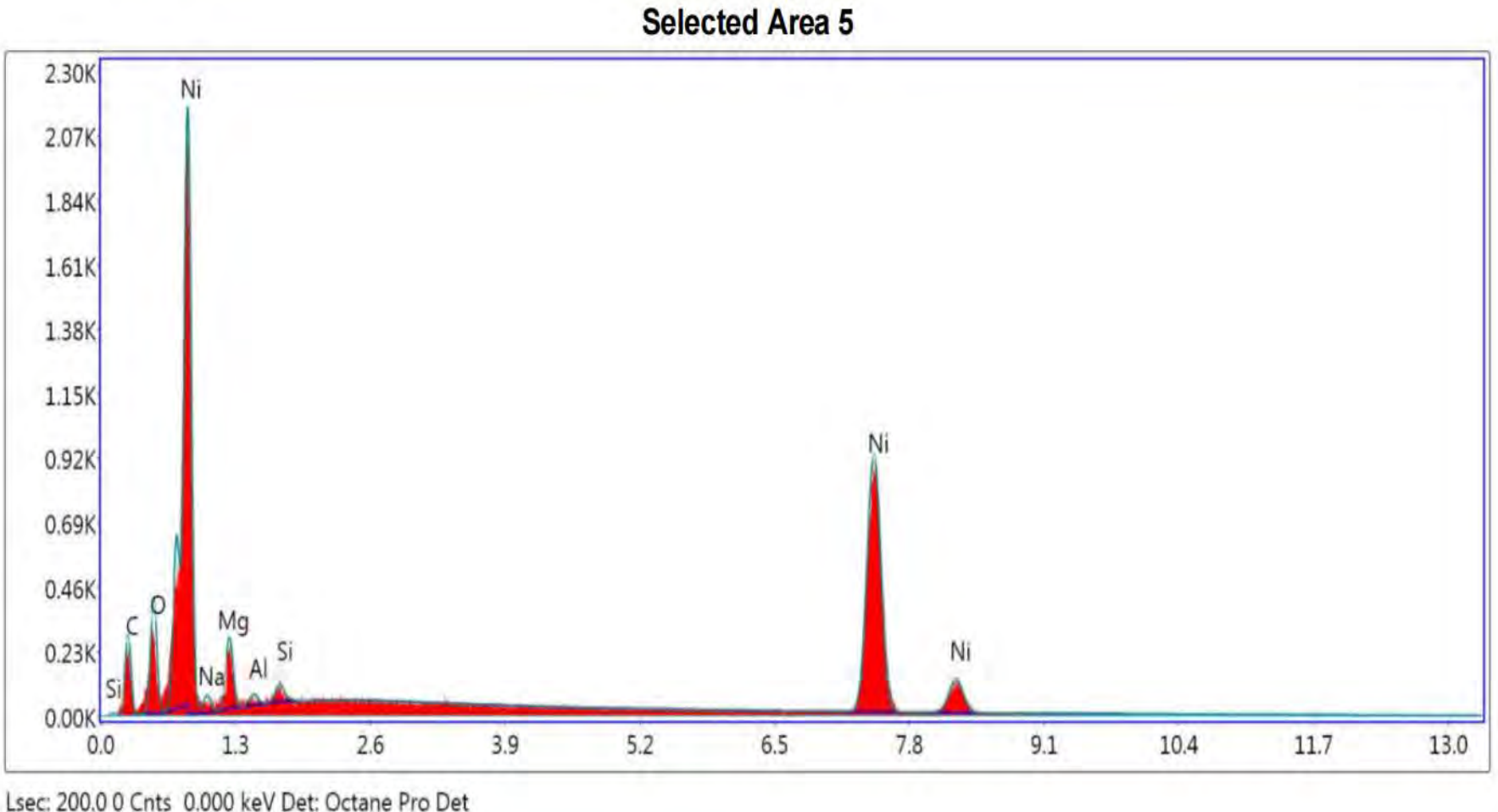
EDAX TEAM Page1
supervisor Author:
Creation: 12/16/2022



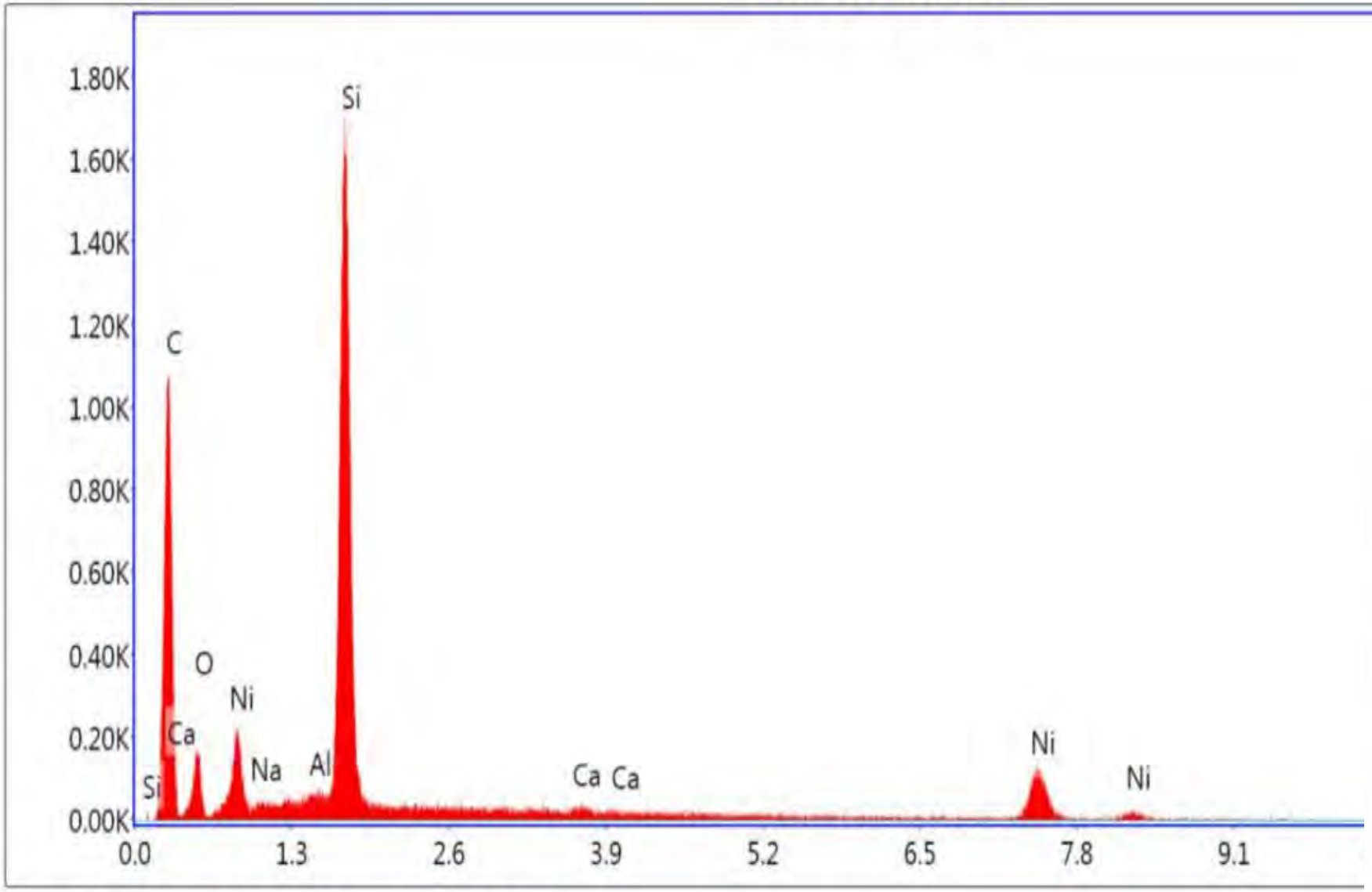
Sample Name: **cathode**

Трансмутация химических элементов на поверхности катода

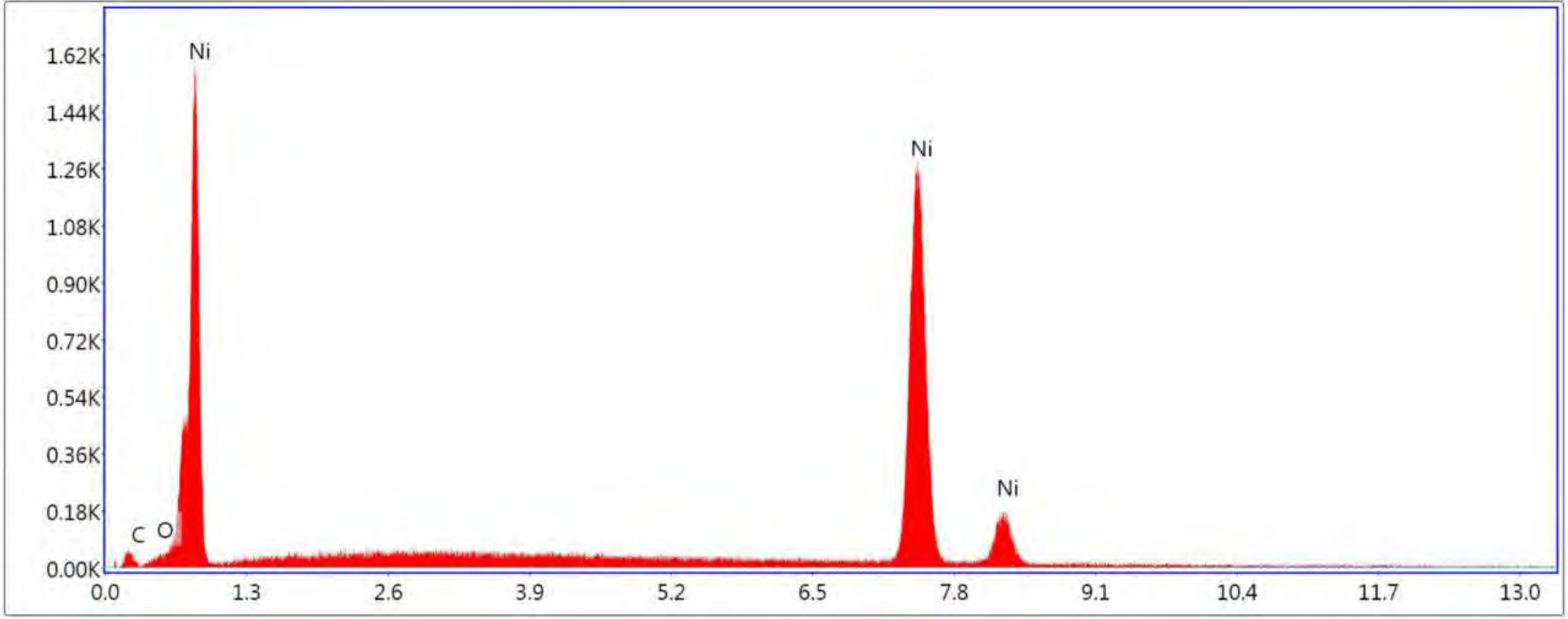
Element	Weight %	Atomic %
C K	24.27	48.68
O K	13.43	20.22
NaK	2.66	2.79
MgK	5.47	5.42
AlK	0.63	0.56
SiK	0.80	0.69
NiK	52.73	21.64



Катод



Element	Weight %	Atomic %
C K	68.65	81.41
O K	11.67	10.39
NaK	0.36	0.22
AlK	0.29	0.15
SiK	12.06	6.11
CaK	0.22	0.08
NiK	6.76	1.64



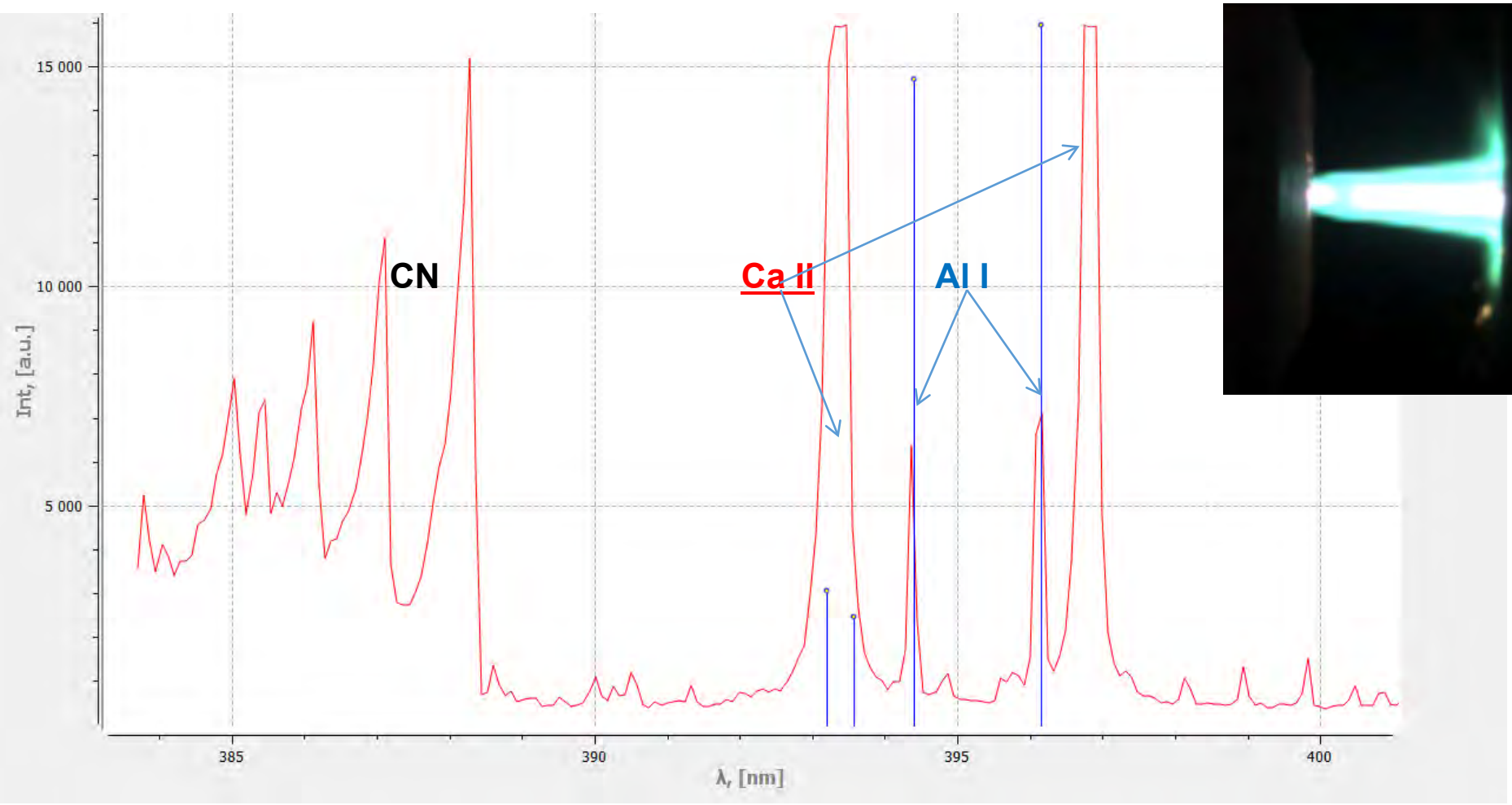
Lsec: 200.0 0 Cnts 0.000 keV Det: Octane Pro Det

Контрольный образец Ni- электрода до эксперимента

Element	Weight %	Atomic %
C K	8.43	30.39
O K	1.04	2.81
NiK	90.54	66.80

Изучение трансмутации химических элементов в ЭП-М с помощью метода оптической спектроскопии

Часть 5



Типичный оптический спектр ГП в диапазоне длин волн 385-400 нм, ЭП-М с рабочим телом из PMMA

**Regnum/ 5 July 2019/Умеем ли мы эффективно сжигать углеводороды?*

Связь экспериментальных результатов по трансмутации, полученных в настоящей работе, с результатами работ зарубежных коллег

Часть 1

S. Stankovic
www. saho. ch

Element Number	Element Symbol	Element Name	Before treatment Weight conc. (%)	After treatment Weight conc. (%)	Agmentation (times)
8	O	Oxygen	not measured	60.85	-
14	Si	Silicon	0.0115877	17.84	1539.6
13	Al	Aluminium	0.0193691	11.93	615.9
20	Ca	Calcium	0.0136558	3.86	282.7
26	Fe	Iron	0.1154631	3.08	26.7
12	Mg	Magnesium	0.0035213	1.05	298.2
11	Na	Sodium	0.0040300	0.23	57.1
19	K	Potassium	0.0041610	0.10	24.0

Table 3 - Measurements made with PHENOM ProX SEM - EDX

$$_{8}O + {}_{6}C \rightarrow {}_{14}Si \quad (8)$$

$$_{6}C + {}_{6}C \rightarrow {}_{12}Mg \quad (9)$$

$$_{14}Si + {}_{6}C \rightarrow {}_{20}Ca \quad (10)$$

$$_{12}Mg + {}_{8}O \rightarrow {}_{20}Ca \quad (11)$$

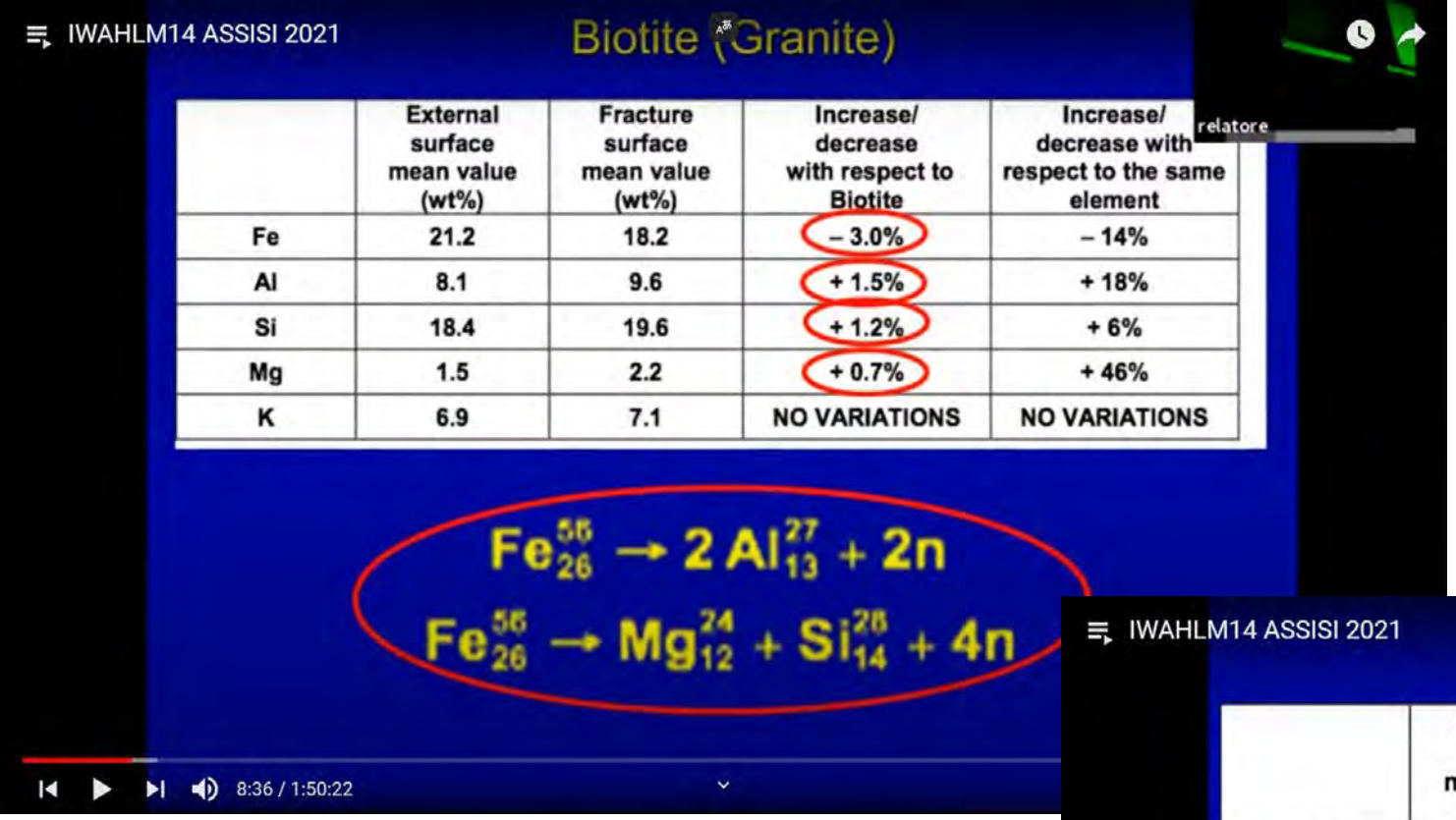
$$_{12}Mg + {}_{1}H \rightarrow {}_{13}Al \quad (12)$$

$$_{14}Si - {}_{1}H \rightarrow {}_{13}Al \quad (13)$$

$$_{13}Al + {}_{13}Al \rightarrow {}_{26}Fe \quad (14)$$

$$_{12}Mg + {}_{14}Si \rightarrow {}_{26}Fe \quad (15)$$

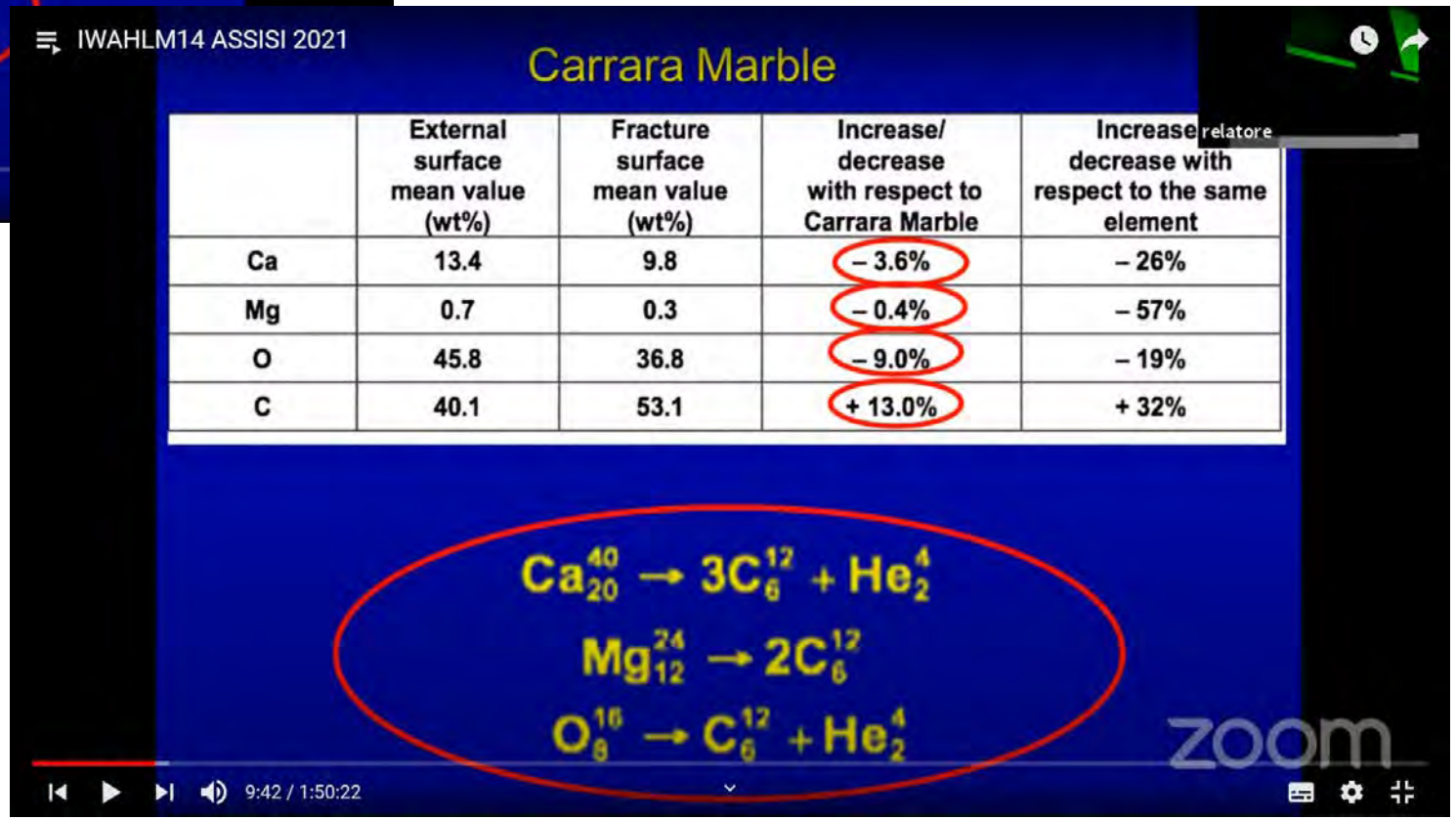
Table 5 - Different possibilities of formation of elements found in the spheres



	External surface mean value (wt%)	Fracture surface mean value (wt%)	Increase/ decrease with respect to Biotite	Increase/ decrease with respect to the same element
Fe	21.2	18.2	– 3.0%	– 14%
Al	8.1	9.6	+ 1.5%	+ 18%
Si	18.4	19.6	+ 1.2%	+ 6%
Mg	1.5	2.2	+ 0.7%	+ 46%
K	6.9	7.1	NO VARIATIONS	NO VARIATIONS

$$Fe_{26}^{56} \rightarrow 2\,Al_{13}^{27} + 2n$$

$$Fe_{26}^{56} \rightarrow Mg_{12}^{24} + Si_{14}^{28} + 4n$$



	External surface mean value (wt%)	Fracture surface mean value (wt%)	Increase/ decrease with respect to Carrara Marble	Increase/ decrease with respect to the same element
Ca	13.4	9.8	– 3.6%	– 26%
Mg	0.7	0.3	– 0.4%	– 57%
O	45.8	36.8	– 9.0%	– 19%
C	40.1	53.1	+ 13.0%	+ 32%

$$Ca_{20}^{40} \rightarrow 3C_{6}^{12} + He_{2}^{4}$$

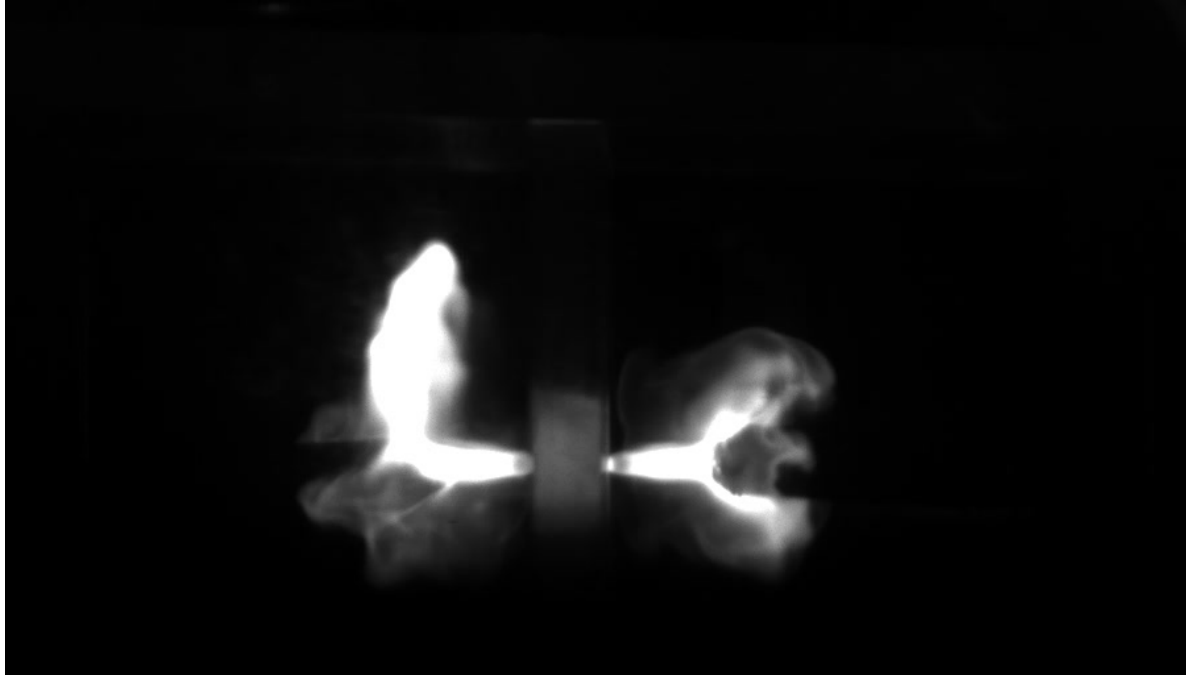
$$Mg_{12}^{24} \rightarrow 2C_{6}^{12}$$

$$O_{8}^{16} \rightarrow C_{6}^{12} + He_{2}^{4}$$

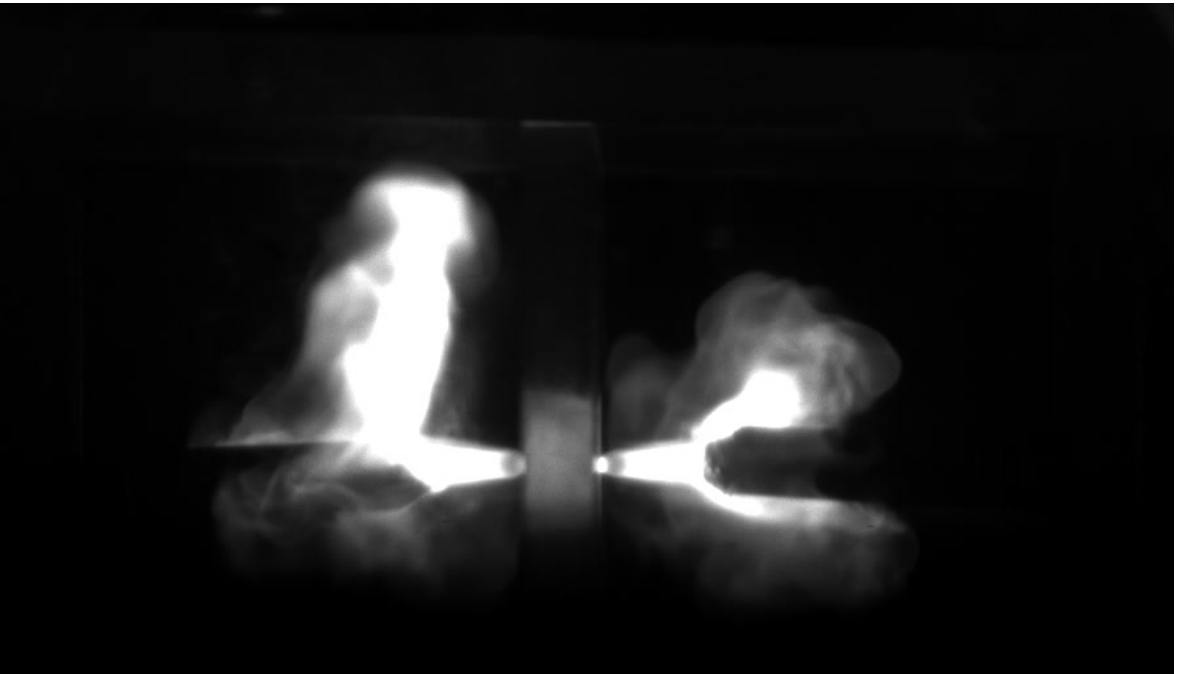
Alberto Carpintery,
Italy, IWAHLM-14, 2021

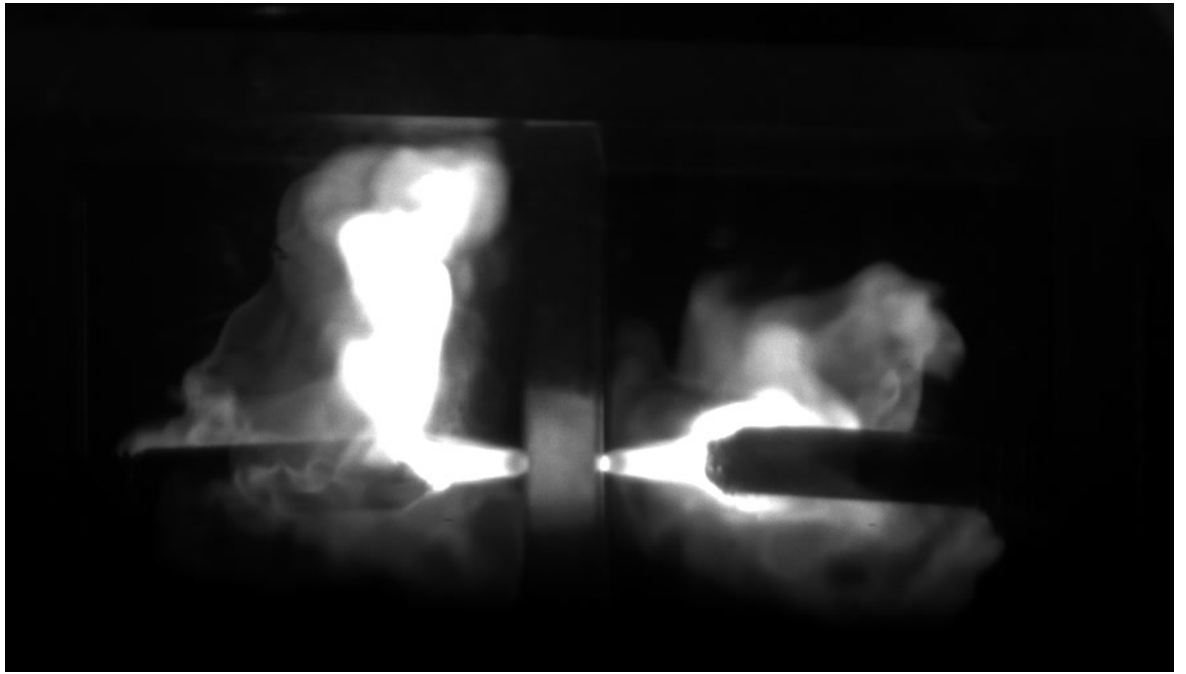
Динамика развития эрозионного плазмоида в ЭП-М

Часть 6

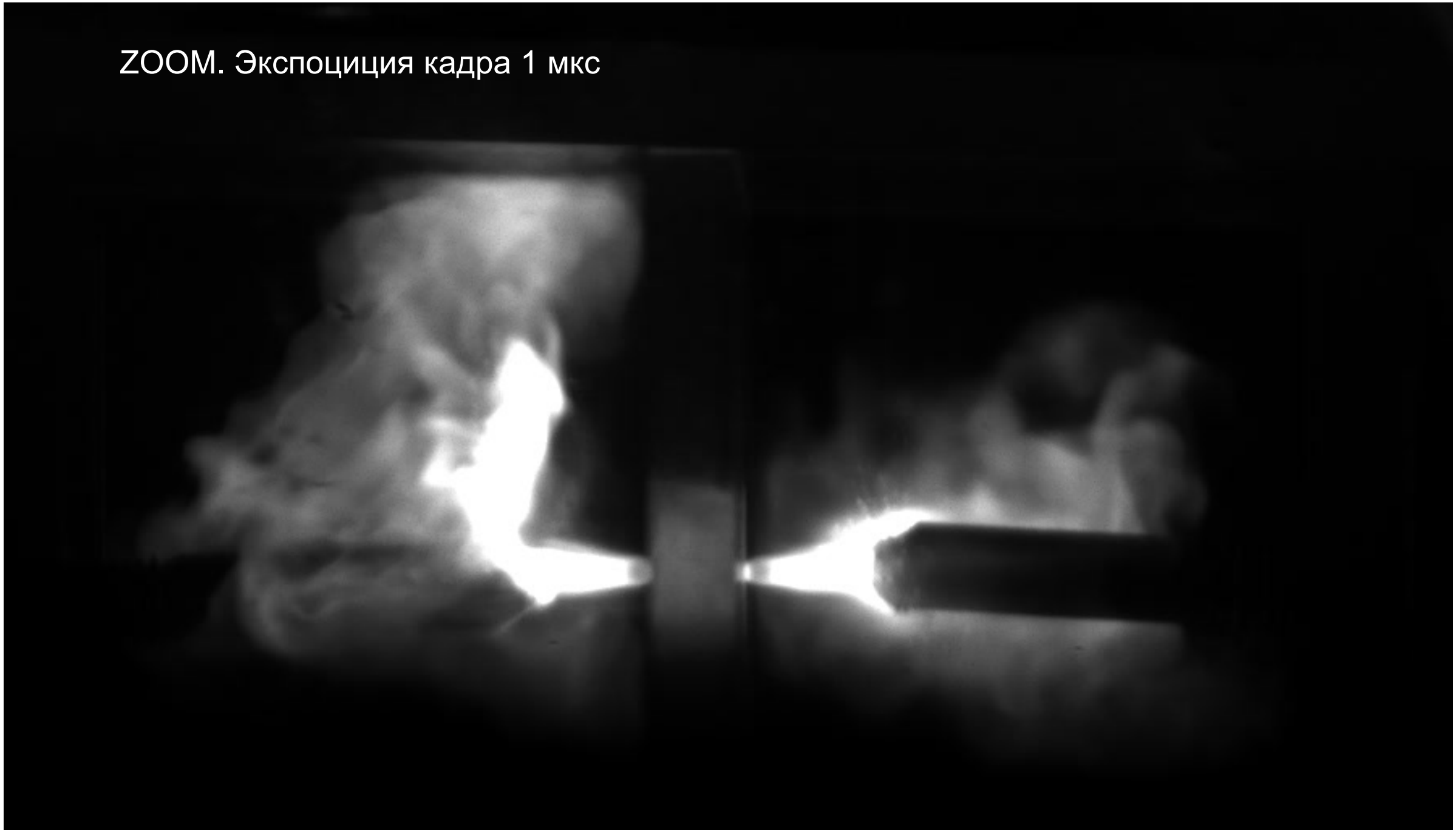


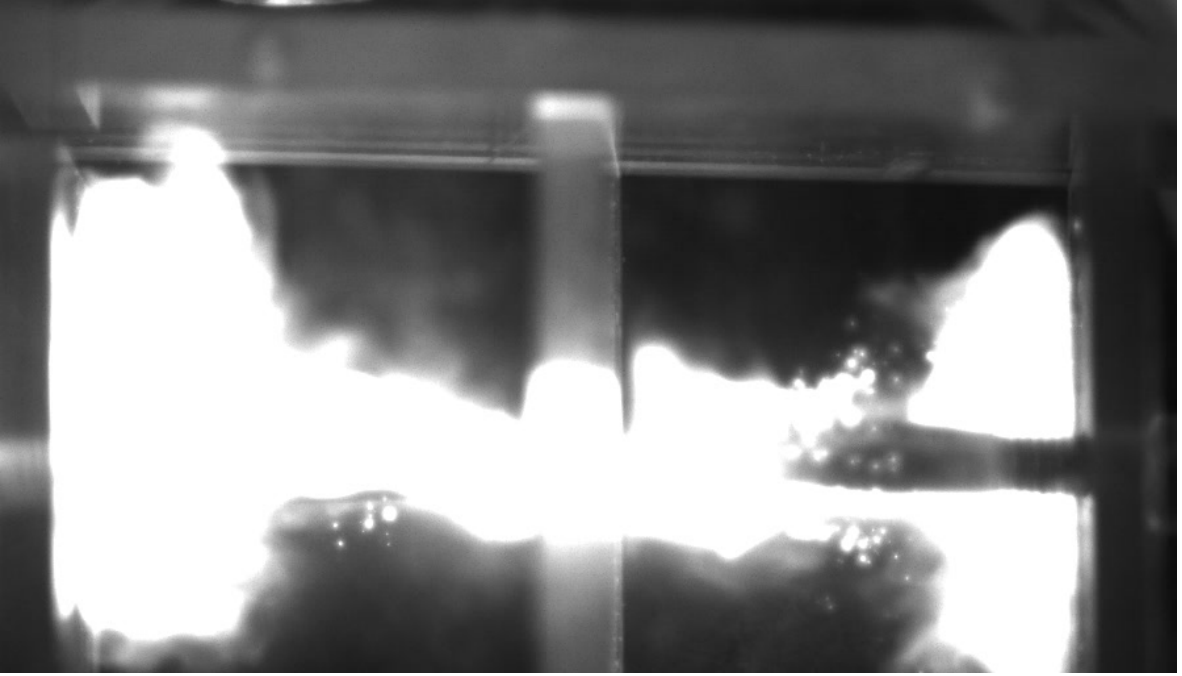
Режим высокого начального давления **Ar ~ 1 Бар,** Кадры скоростного видео F= 10000 кадров/сек

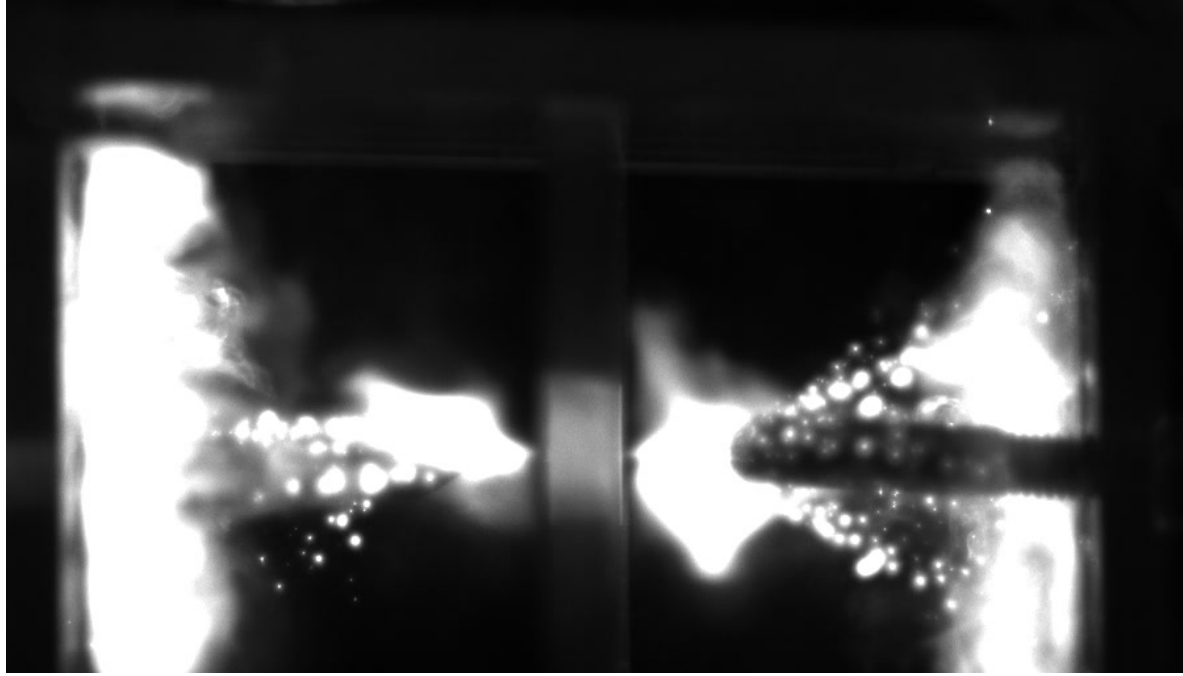




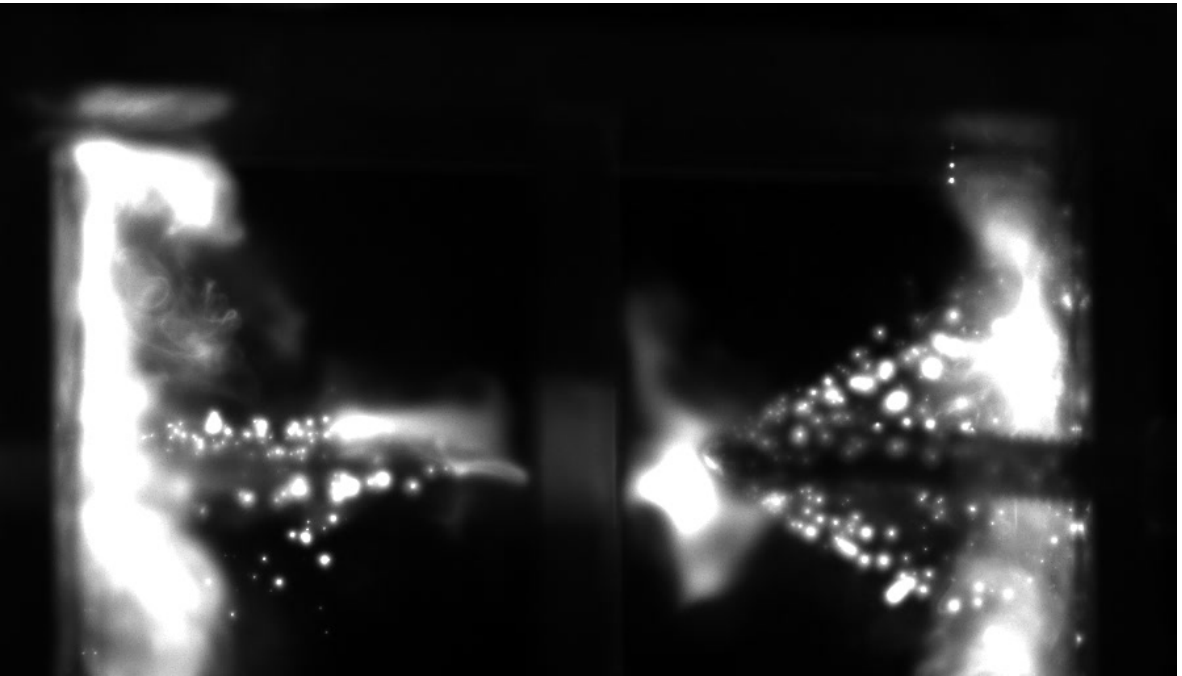
ZOOM. Экспоциция кадра 1 мкс

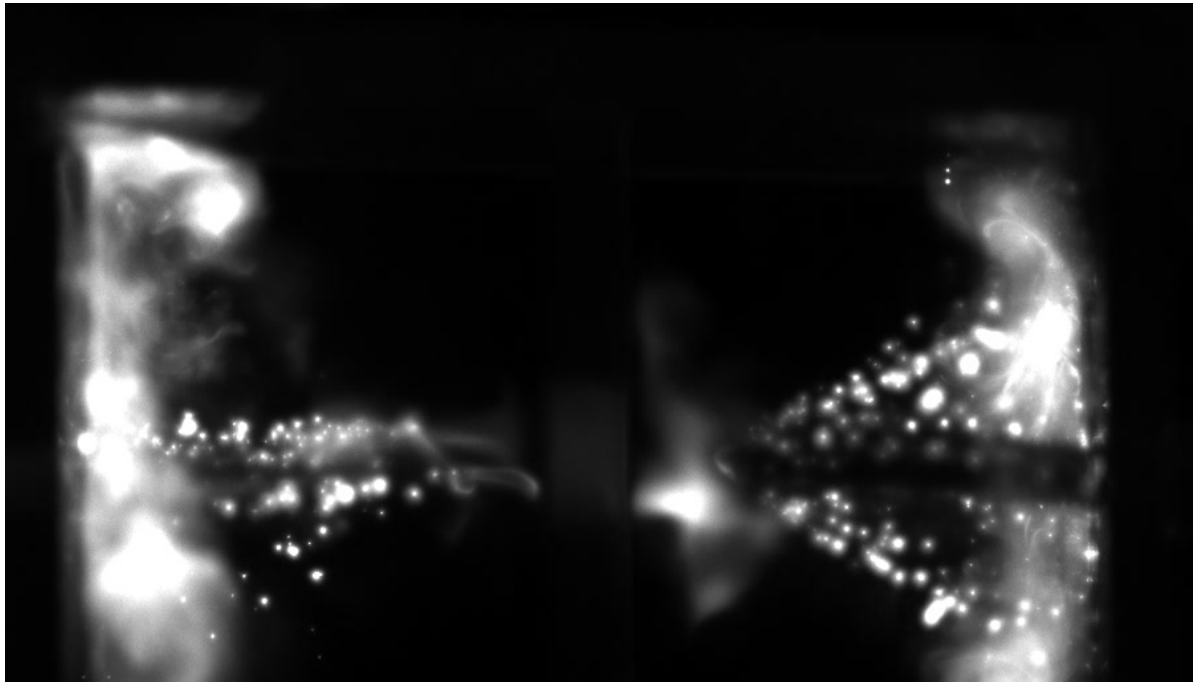




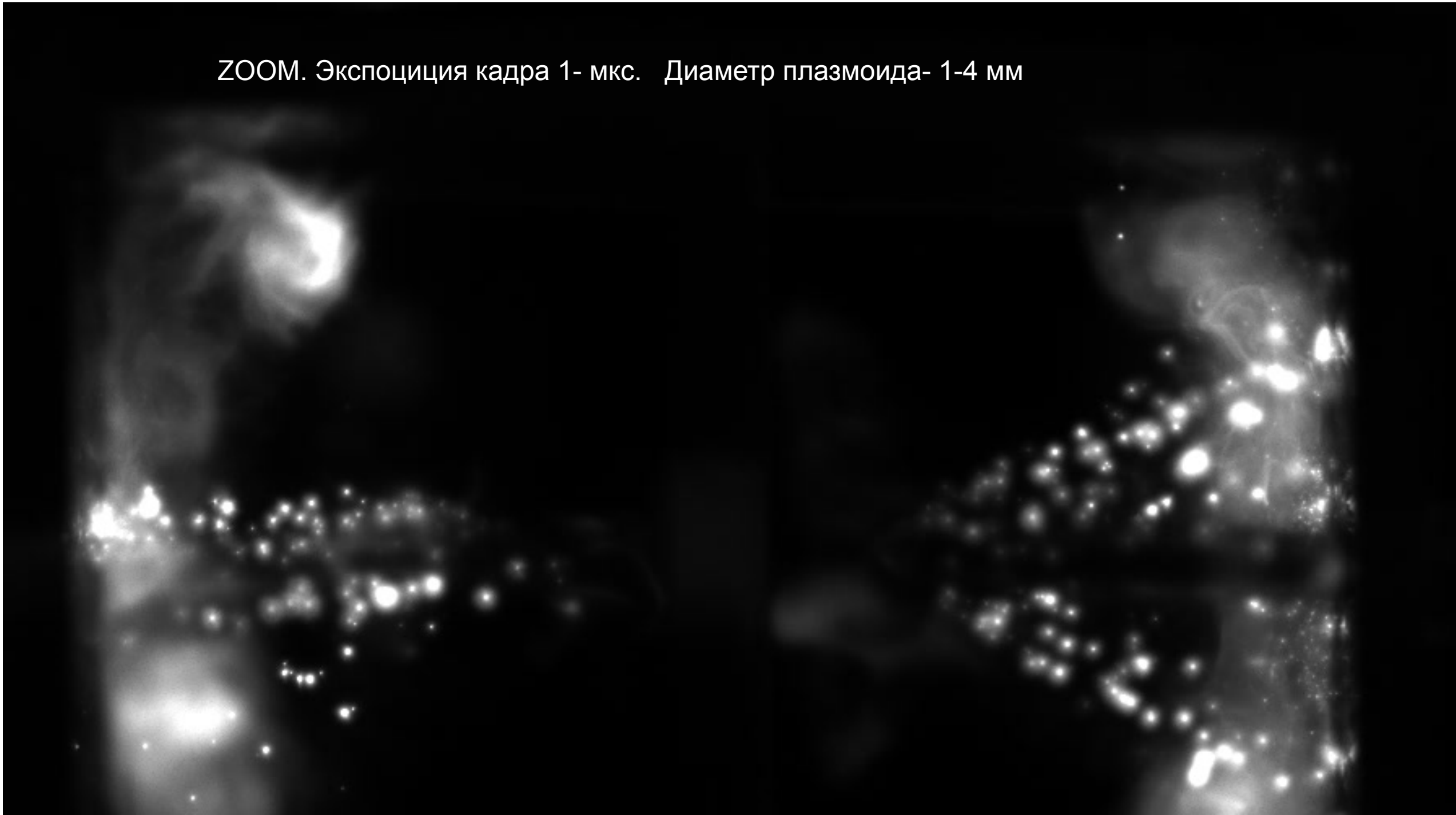


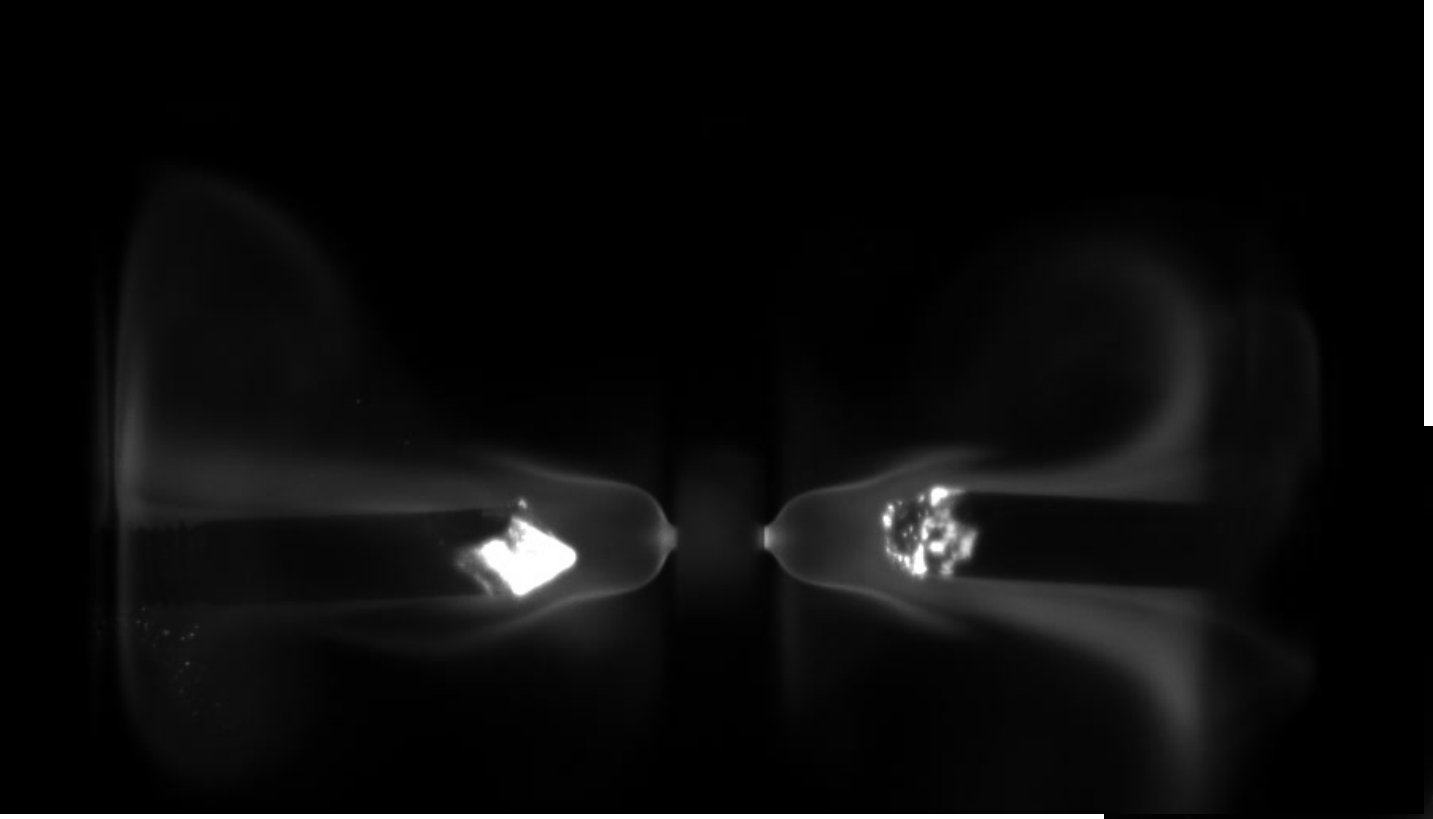
Зарождение ансамбля долгоживущих мини- плазмоидов. Время их жизни - более сек

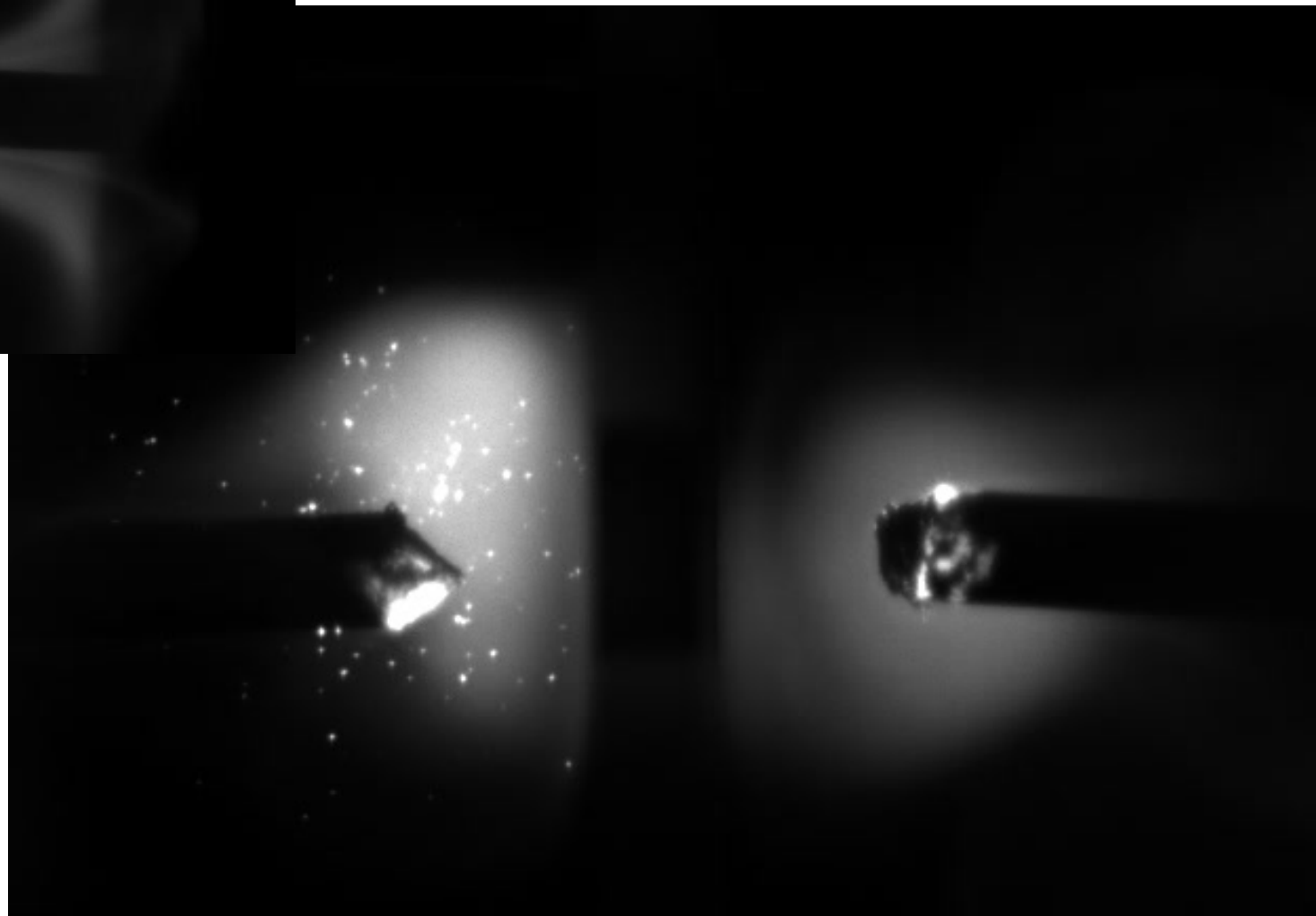




ZOOM. Экспоциция кадра 1- мкс. Диаметр плазмоида- 1-4 мм

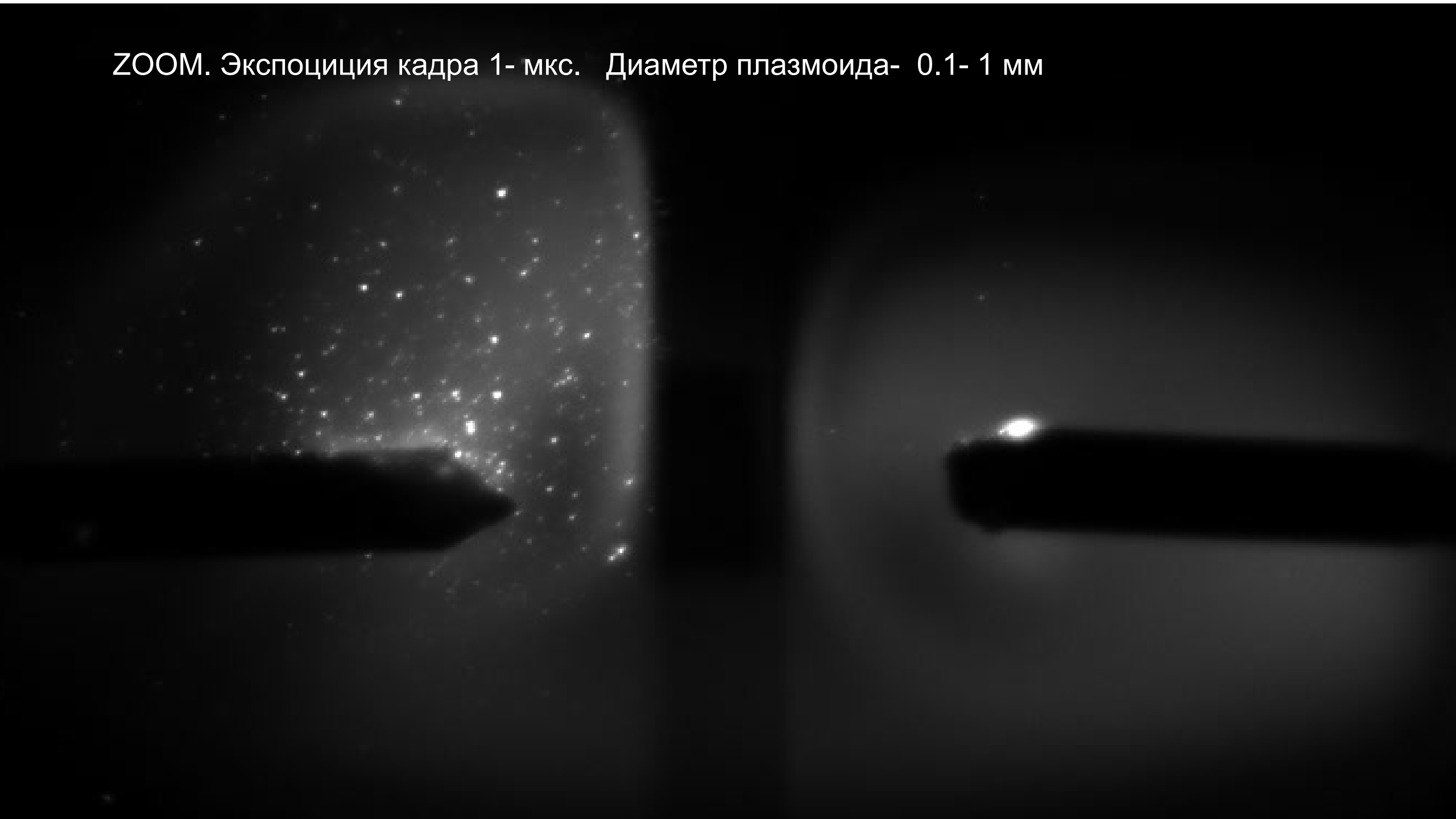






Режим низкого давления **Ar ~ 0,1 Бар**
Кадры скоростного видео F= 10000 кадров/сек

ZOOM. Экспоциция кадра 1- мкс. Диаметр плазмоида- 0.1- 1 мм



Основные экспериментальные результаты этой работы [*]

* J. Condensed Matter Nucl. Sci. 23 (2022) 1–8

1. Эксериментальные исследования взаимодействия потока ионов вовдорода (протонов) с углеродными и *Ni-нано-кластерами были выполнены в атмосфере аргона при статическом давлении* Pst<1.5 Бар. эти частицы были созданы с помощью импульсного эрозионного плазмотрона с удаленным катодом (никелевой фольгой)
2. Параметры отверстия в никелевой фольге, прожженной гетерогенной углеводородной плаззменной струей, были измерены.
3. Динамика прожига Ni-фольги эрозионной плазменной струей были изучены с помощью высоко-скоростной видиокамеры.
4. Было обнаружено, что отвестие в Ni-фольге прожигалось гетерогенной плазменной струей только в случае использования в плазмотроне рабочего тела (например, ПММА), содержащего атомы водорода. Прожиг отвестия в фольге отсутствовал при использовании в плазмотроне рабочего тела, не содержащего атомов водорода (например,- CF4).
5. Было обнаружено, что имеется значительное выделение тепловой энергии в реакции взаимодействия ионов водорода с никелевыми нано-кластерами. Типичное значение величины COP в этих экспериментах достигало
6. COP~3-5.

   Трансмутация начальных химических элементов была обнаружена в этой работе с помощью методов EDS-спектроскопиии и оптической спектроскопии.
7. Авторы полагают, что *LENR* ответственна за пункты 5 и 6. Будущие эксперименты будут посвящены выяснению связи этих явлений и их количественной весовой и энергетической корреляции

P.S. Приложения (статьи):

1. Умеем ли мы эффективно сжигать углеводороды? (25.05.19),

2. LENR- Experiment on Heterogeneous Hydrocarbon Plasma Jet interaction with Ni-Foil-Target. (2022).

3. Study of Internal and External Plasma Assisted Combustion in Supersonic Gas Flow. (16.05.14).