

Вишак снаге током електрохемијског оптерећења: Материјали, електрохемијски услови и технике

Виоланте¹, Е. Цастагна¹, С. Леџи¹, Ф. Сарто¹, М. Сансовини¹, ТД Макрис¹, А. Торе¹,
Д. Книес², Д. Кидвелл², К. Грабовски², Д. Домингuez², Г. Хуелер³, Р. Дунцан³, М. МцКурен⁴,
А. Ла Гатта⁵, Л. Гиорги

(1) ЕНЕА

(2) Лабораторија за поморска истраживања (НРЛ) Вашингтон ДЦ

(3) Универзитет у Мисурију

(4) СРИ Интернационал Менло Парк

(5) Цонсорзио Венето Рицерца-ТСЕМ

Примед е

Сигнали знатно изнад мерне несигурности потврђују аномалну производњу вишка снаге током електрохемијског пуњења паладијума деутеријумом.

Вишак снаге има следеће карактеристике: 1) Ефекат

прага (учитавање $D/P_d > 0,9$)

2) Неопажено са водоником 3)

Нео јашњиво као хемијски ефекат 4) Јавља се

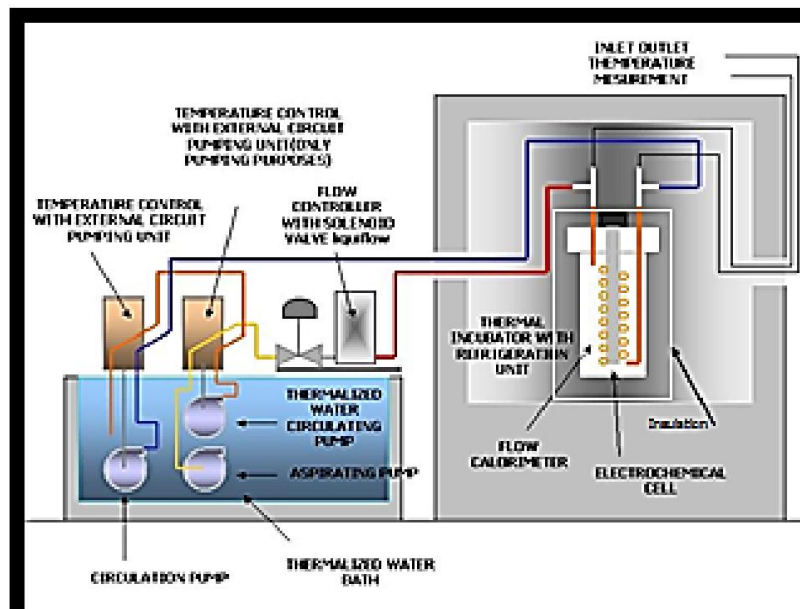
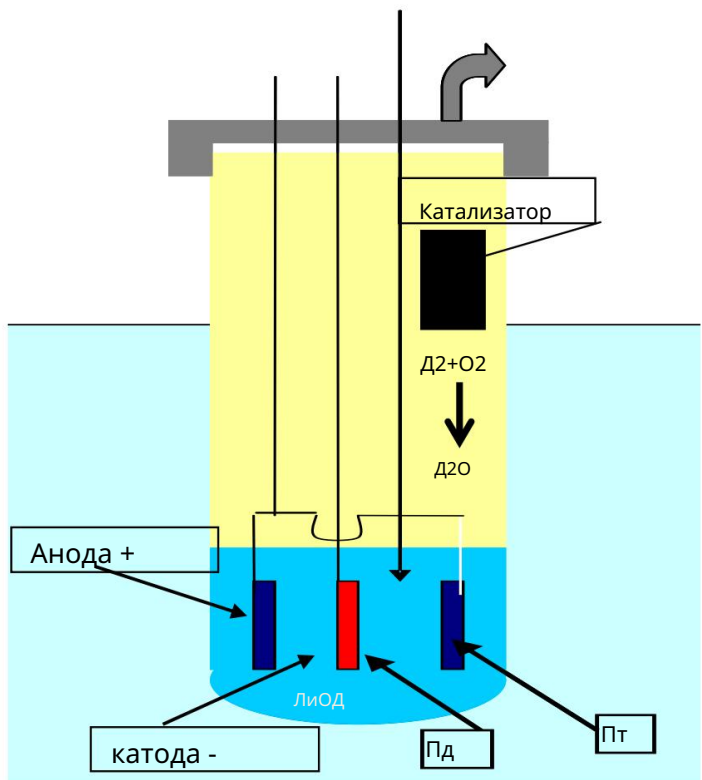
само ако материјали показују специфичне карактеристике

Истраживачки приступ



- 1) Наука о материјалима за повећање и поновљивости и сигнала по ољшањем учитавања.
- 2) Калориметријски експерименти дизајнирани да имају ан одговарајући однос сигнал/шум.
- 3) Дефинисање ефекта кроз карактеристике материјала.

Калориметрија (масени проток): затворене ћелије



Mass Flow Calorimeter

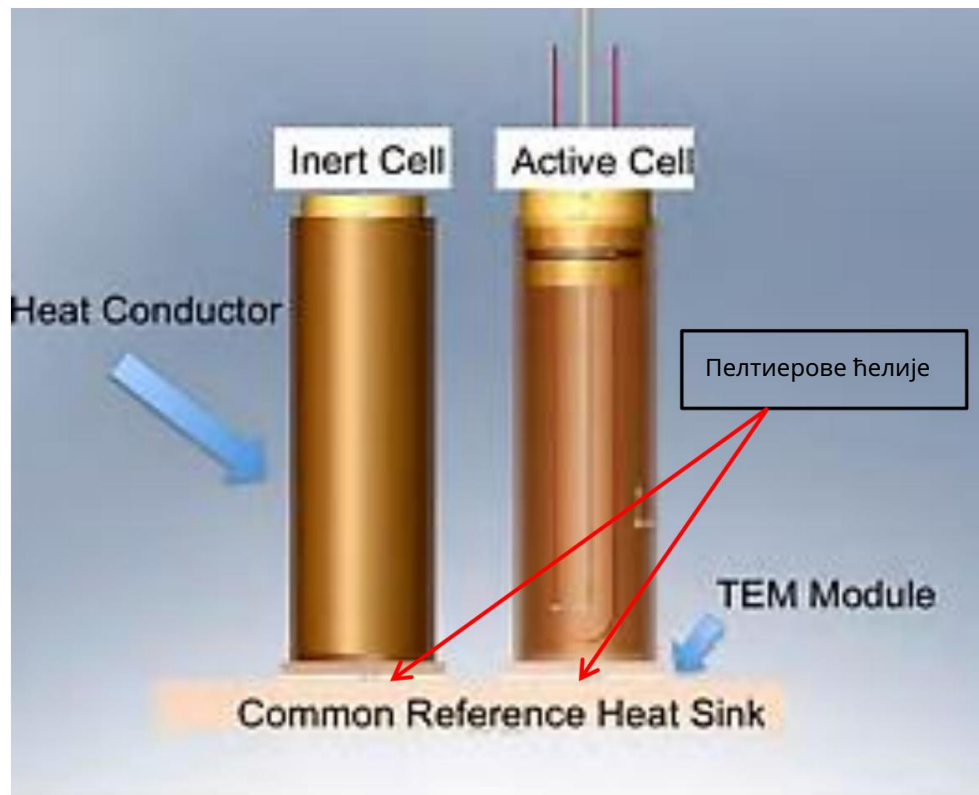
$$P_{IN} = V \times I$$

$$P_{OUT} = W C_p (T_{OUT} - T_{IN})$$

$$P_{EX} = P_{OUT} / \text{Efficiency} - P_{IN}$$

Затворена електрохемијска ћелија

НРЛ диференцијални калориметар



$$P_{out} = a + * B$$

a = офсет

=појачање

B = ддп пелтиер

Опсервед Бехавиорс

Неке разлике су уочене у вези са Пд катодама напуњеним изнад праг $D/Pd = 0,9$:

1) Високо повећање снаге током вишка.

2) Мали до итак снаге током вишка.

3) Без ексцеса.

Различито понашање ило је повезано са неким карактеристикама узорака који се приписују загађивачима.

Разлике у две партије од истог произвођача

Спектар загађивача у гру им материјалима (од произвођача).

О е серије 99,95% чистоће

Ag 3	Al 5	As	Au 6	Be	B 5	Bi 10	Ca 2	Cd 2	Cl	Co 2	Cr 5	Cu 3	Fe 15
Ga	Ge	Hf	In	Ir 12	K	Li	Mg 2	Mn 2	Mo 3	Na	Nb	Ni 5	P
Pb 5	Pd Base	Pt 190	Rh 12	Ru 3	S	Sb 5	Si 30	Sn 10	Ta	Te	Ti	V	W
Zn 5	Zr 20	C	H	O	N	Y							

И лот: поновљивост > 60%, вишак снаге > 100%

Ag	Al 2	As	Au 3	Be	B	Bi	Ca	Cd	Cl	Co	Cr	Cu 3	Fe 3
Ga	Ge	Hf	In	Ir	K	Li	Mg	Mn	Mo	Na	Nb	Ni	P
Pb 4	Pd Base	Pt 80	Rh 31	Ru	S	Sb	Si 3	Sn	Ta	Te	Ti	V	W
Zn	Zr	C	H	O	N	Y							

ИИ серија: поновљивост < 20%, вишак снаге < 20%

Ефекат загађивача

Загађивачи могу деловати на:

- Величина зрна



Контролише стрес и пренос масе

- Кристална оријентација



Контролише кинетику и ДЛ капацитивност

- Граница зрна

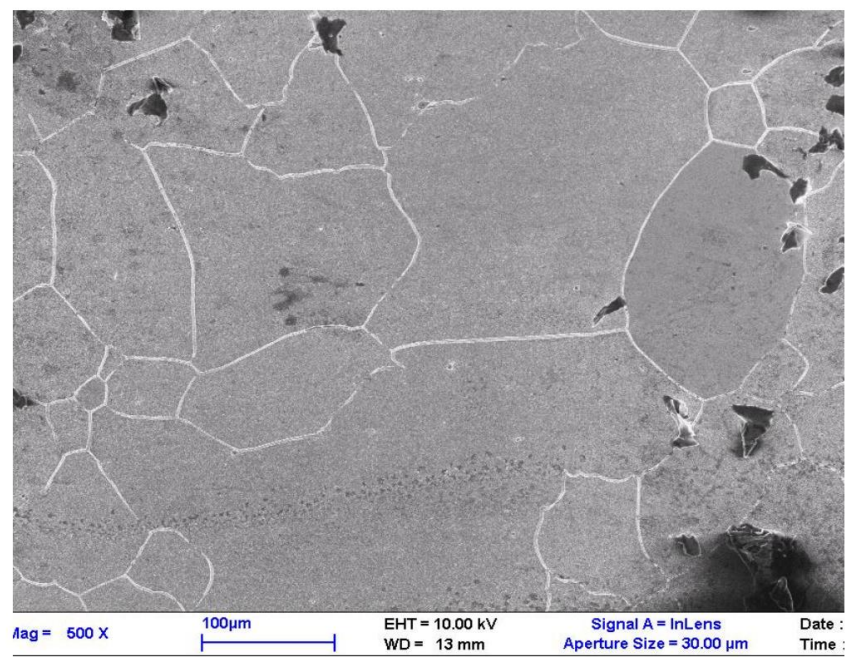


Контролише стрес и пренос масе

- Површинска ограда Површинска Морфологија

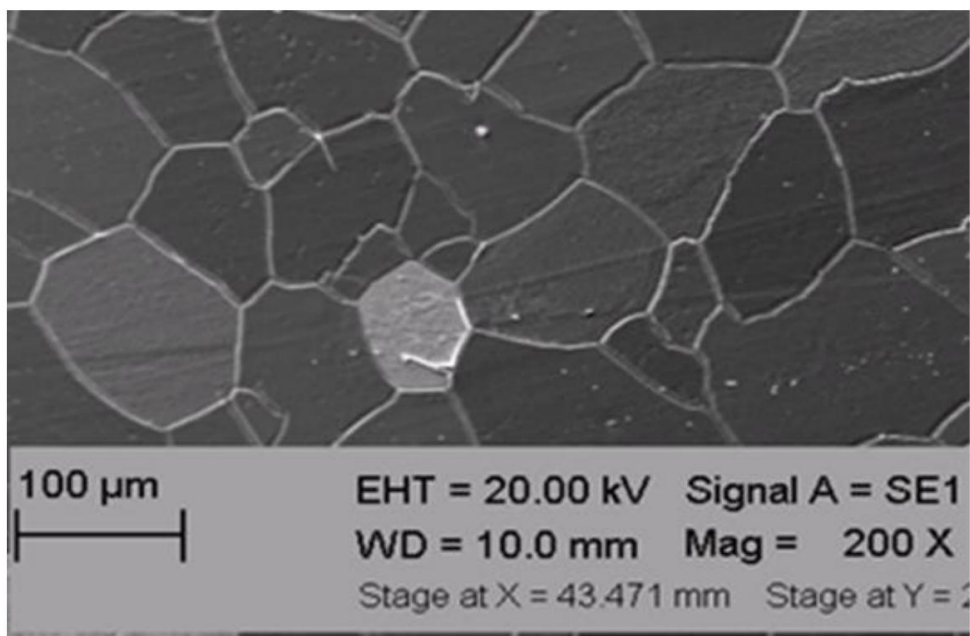


Делује на кинетику и ДЛ капацитивност



Партија 1

Од истог произвођача; исти третман



Партија 2

Идентификовани услови за посматрање ефекта у ПдД систему

1) Одговарајућа металургија за постизање прага оптерећења

2) По ољшан пренос масе

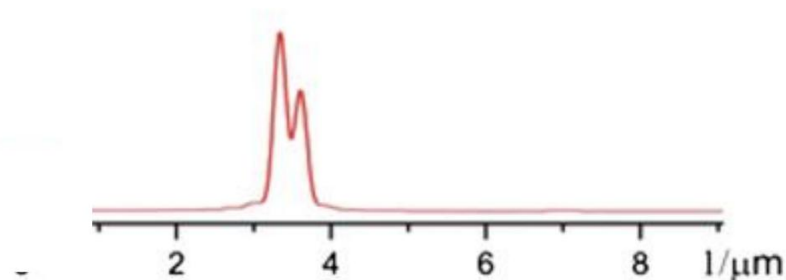
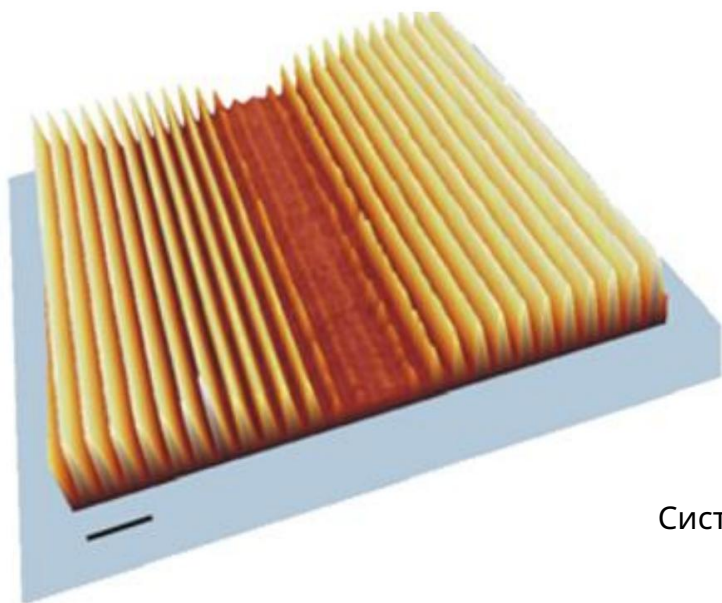
3) <100> претежно оријентисана грађа

4) Одговарајућа морфологија површине

Површина

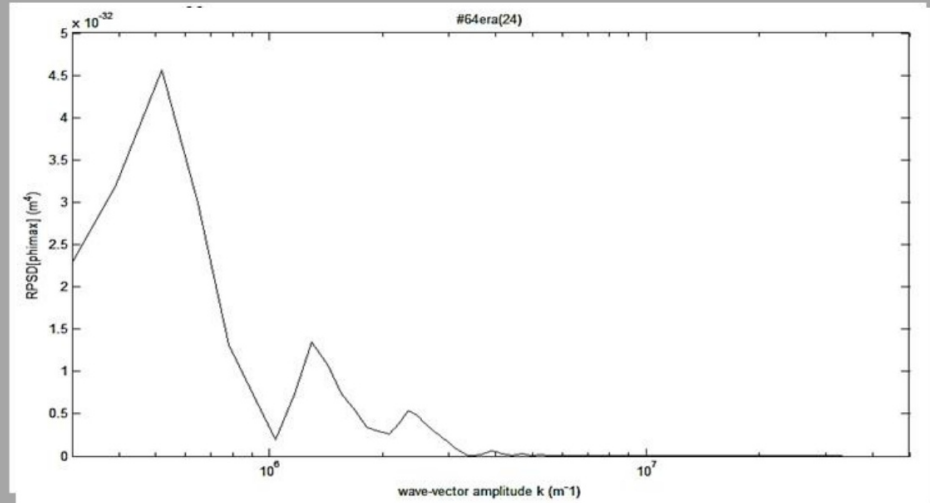
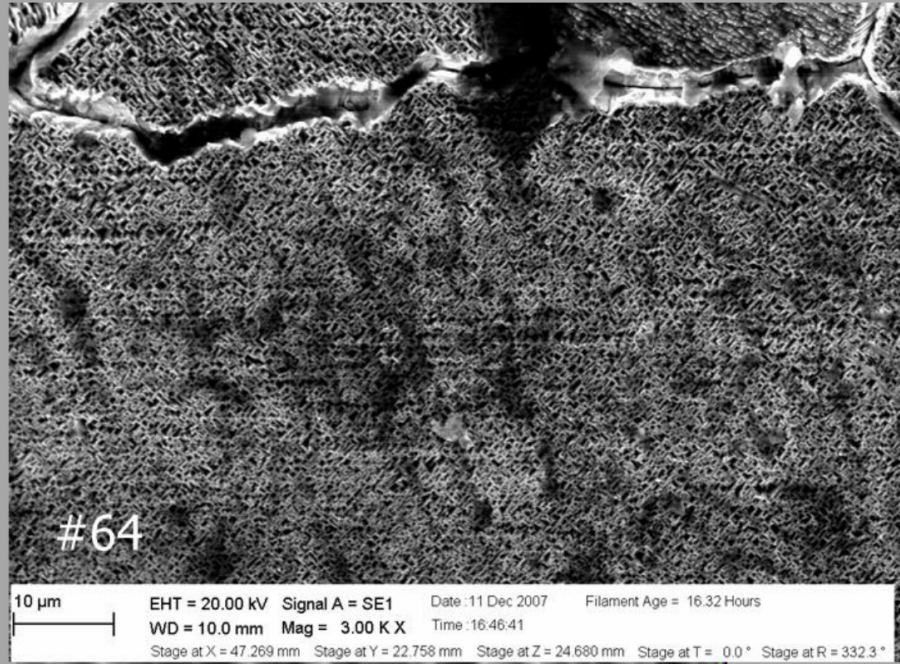
- Оријентација кристала и специфични загађивачи модификују ефекат хемијско јеткање које води различит статус површине.
- Морфологија површине делује на електрохемијски интерфејс структура.

Функција спектралне густине снаге (ПСДФ) је иза рана као фигура површинских заслуга.

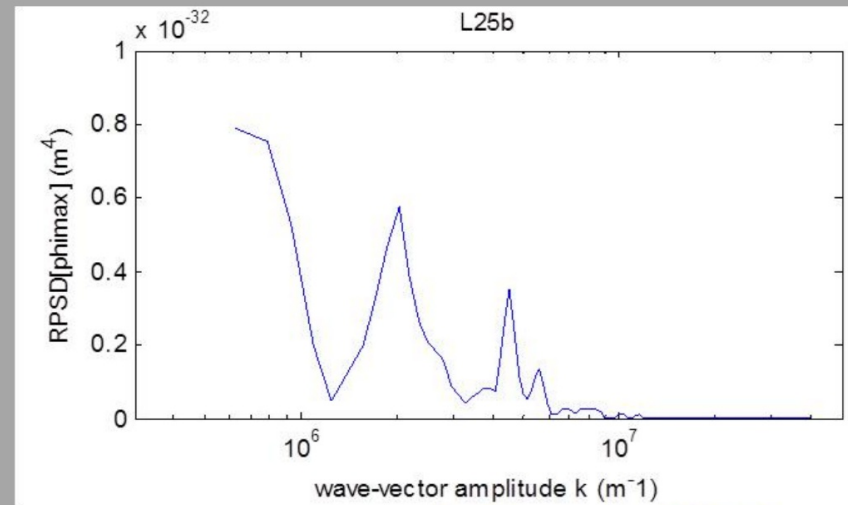
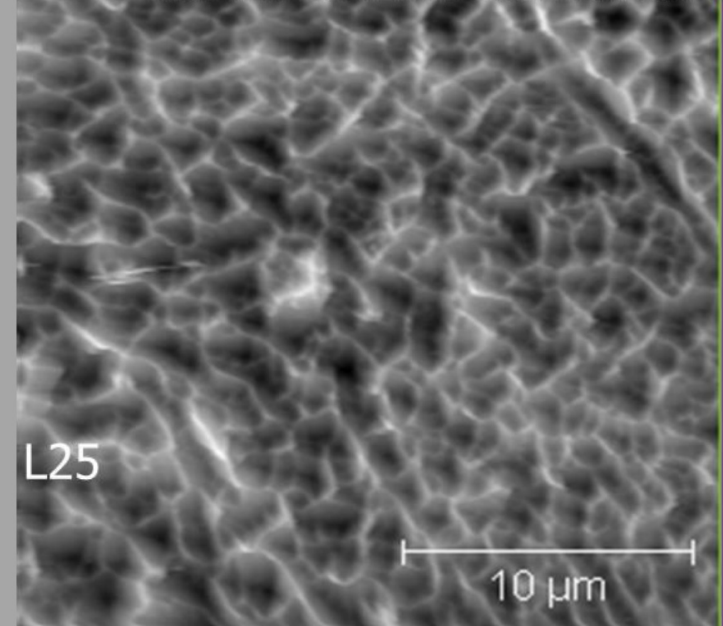


Систем са два периодичност

Typical Surface Morphology (after Etching) giving Excess of Heat



PSDF of sample #64 producing 3500% excess of heat.

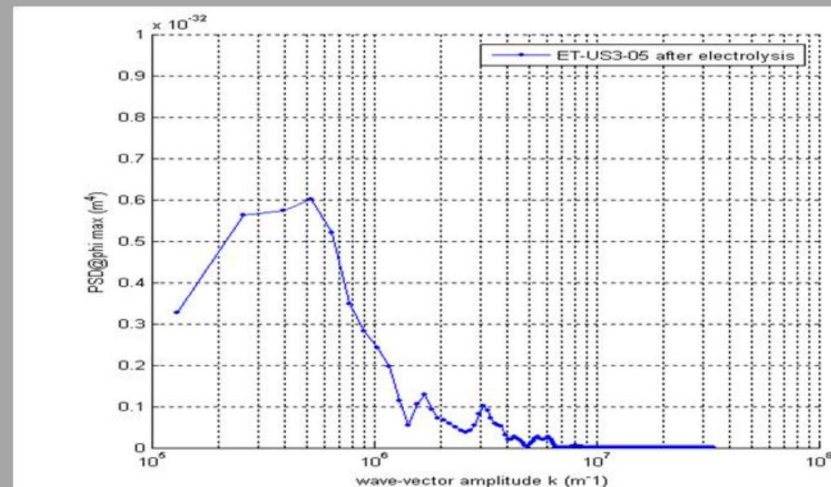


PSDF of sample L25 producing up to 250% excess of heat.

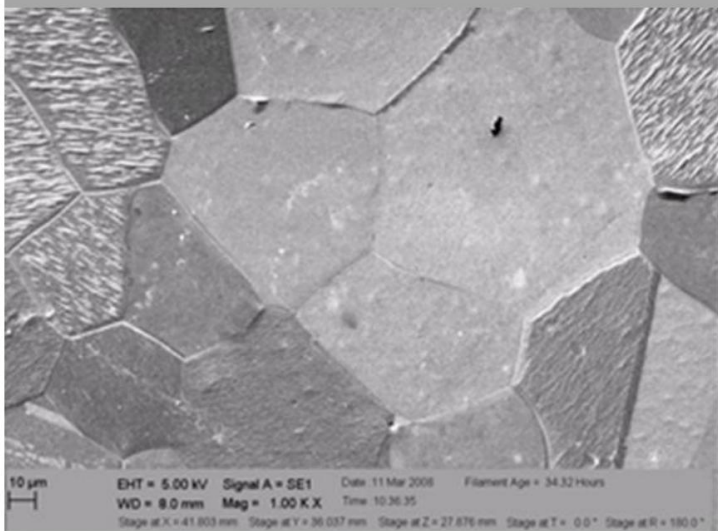
The larger the PSDF amplitude the larger the excess of power



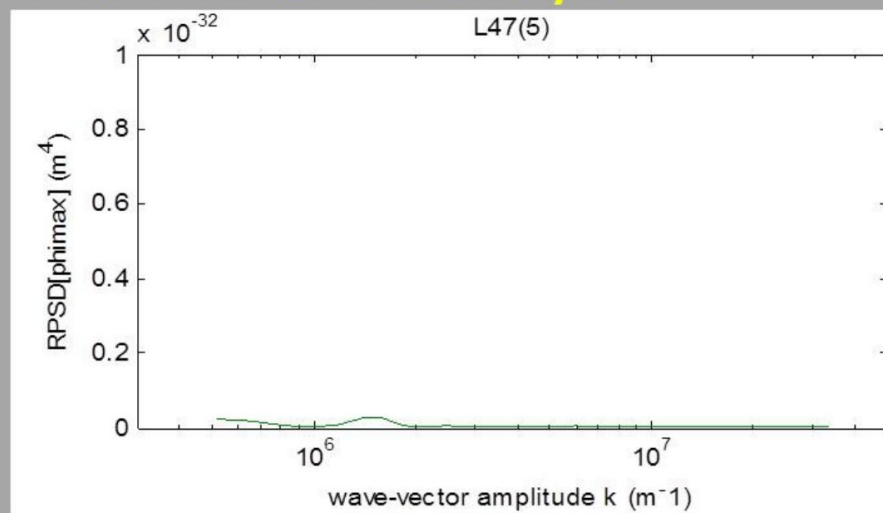
10 μ m EHT = 20.00 kV Signal A = SE1 Date: 11 Dec 2007 Filament Age = 15.48 Hours
 WD = 10.0 mm Mag = 3.00 K X Time: 15:56:45
 Stage at X = 44.870 mm Stage at Y = 23.649 mm Stage at Z = 24.680 mm Stage at T = 0.0° Stage at R = 52.9°



PSDF of sample ET-UTS-05 **producing 25% excess of heat under electrolysis.**



10 μ m EHT = 5.00 kV Signal A = SE1 Date: 11 Mar 2008 Filament Age = 34.32 Hours
 WD = 8.0 mm Mag = 1.00 K X Time: 10:36:35
 Stage at X = 41.803 mm Stage at Y = 36.037 mm Stage at Z = 27.876 mm Stage at T = 0.0° Stage at R = 180.0°



PSDF of a sample **not producing excess of heat**

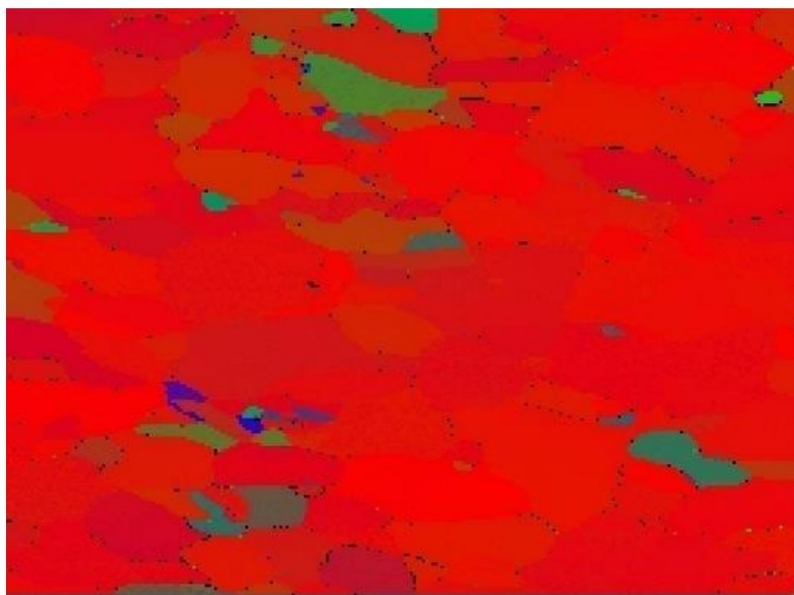
Резултат је морфологија површине као четврти услов

Сада се играмо са загађивачима

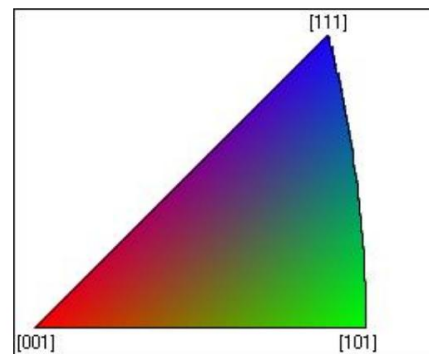
Производња активног материјала

Експериментални докази су омогућили да се произведе материјал са карактеристикама лиским горе описаним.

Много Пд-а који има спектар загађивача који се при лижава серији 1 је подвргнут третману који је довео до: доминантне $\langle 100 \rangle$ оријентације и одговарајуће металургије.

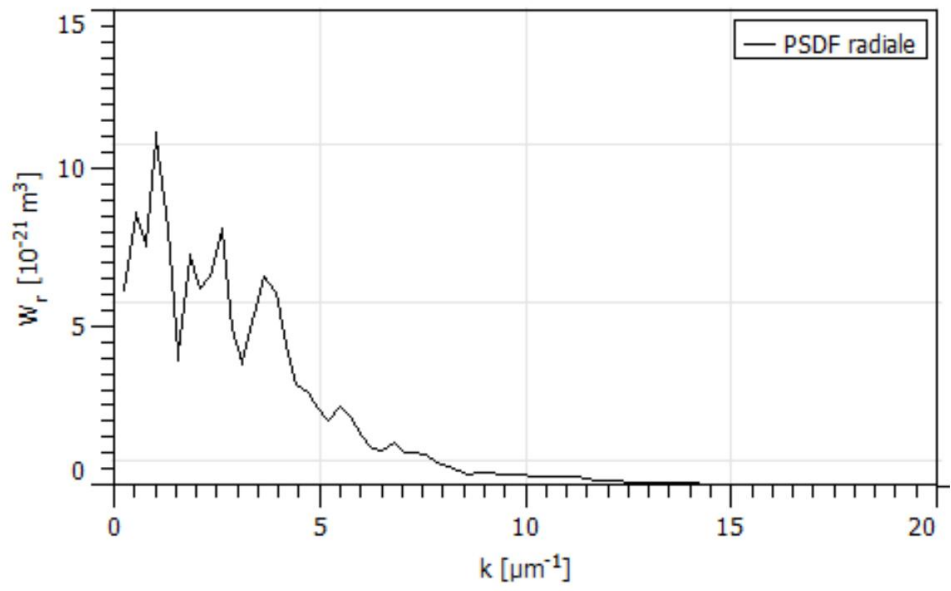


Sample Normal

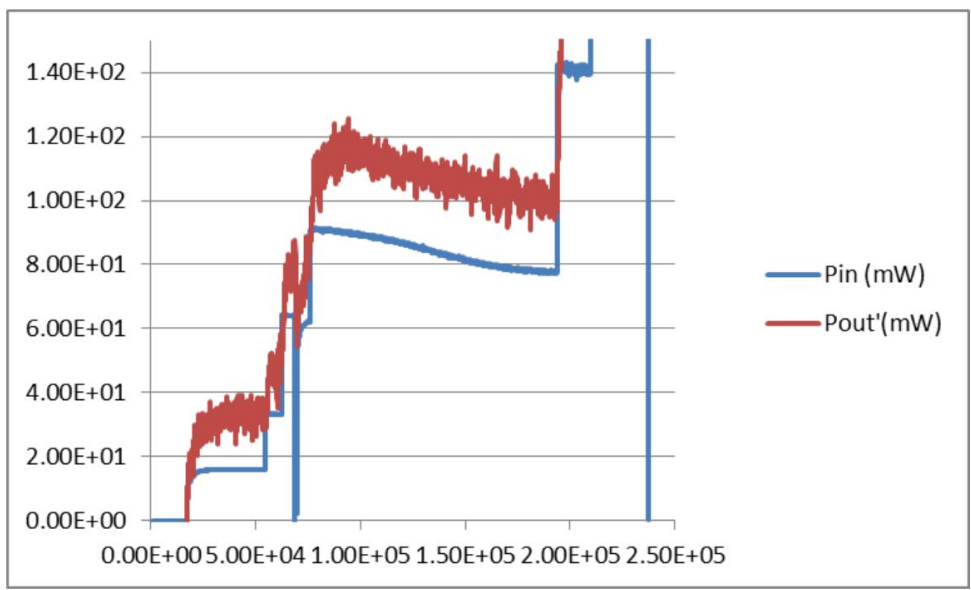
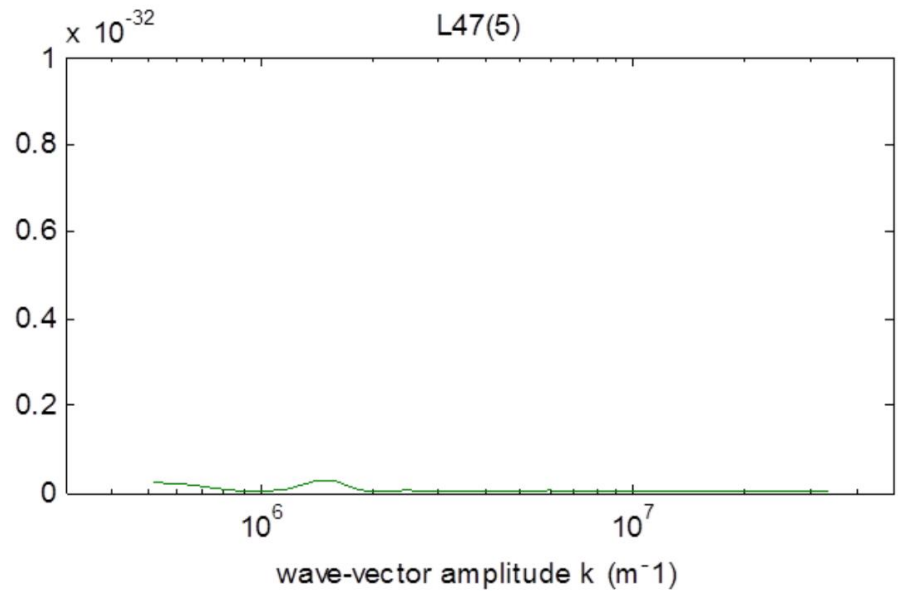


Паладијум је допиран платином: ефекат на површину

Л66 (120-160) Додата је платина



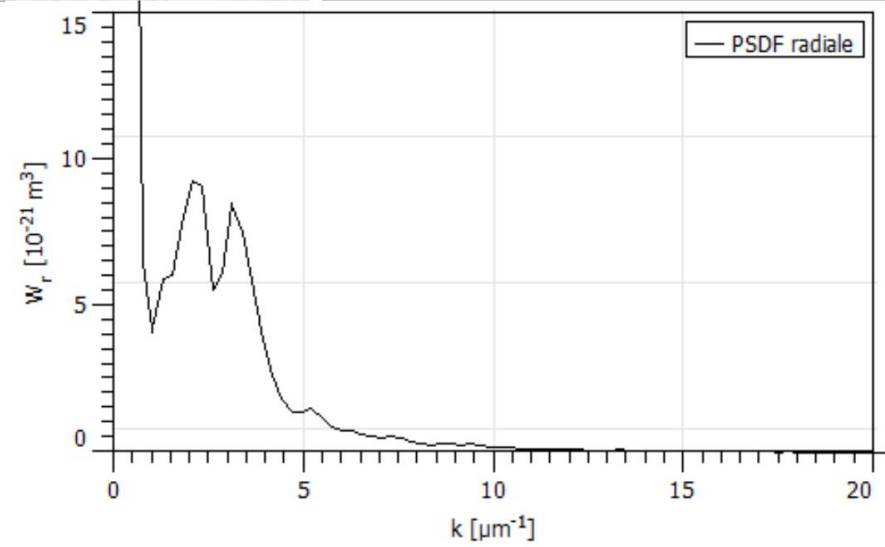
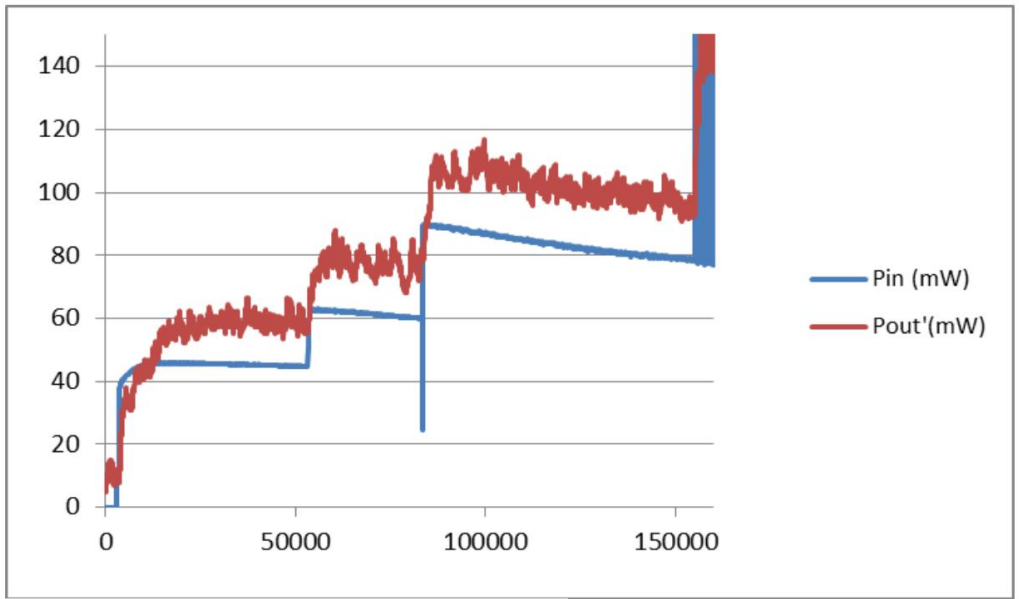
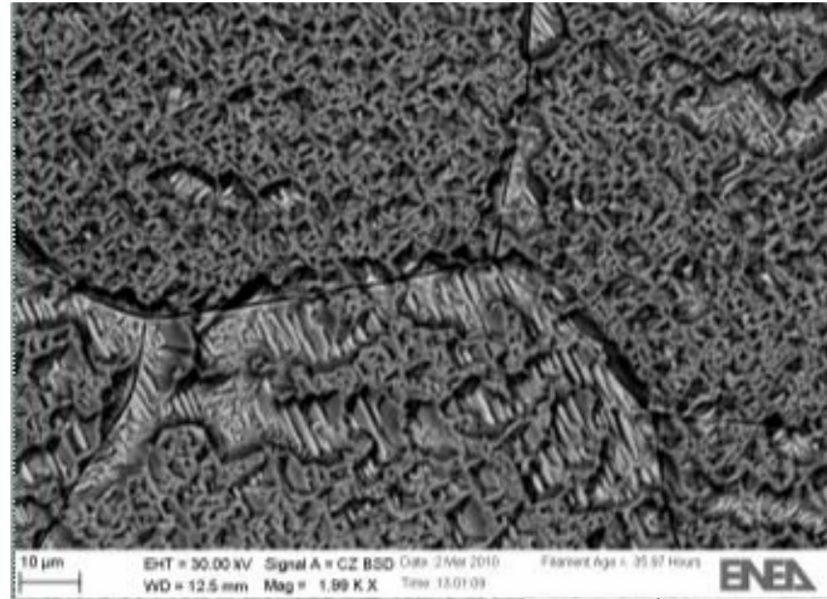
до 25-30% вишка



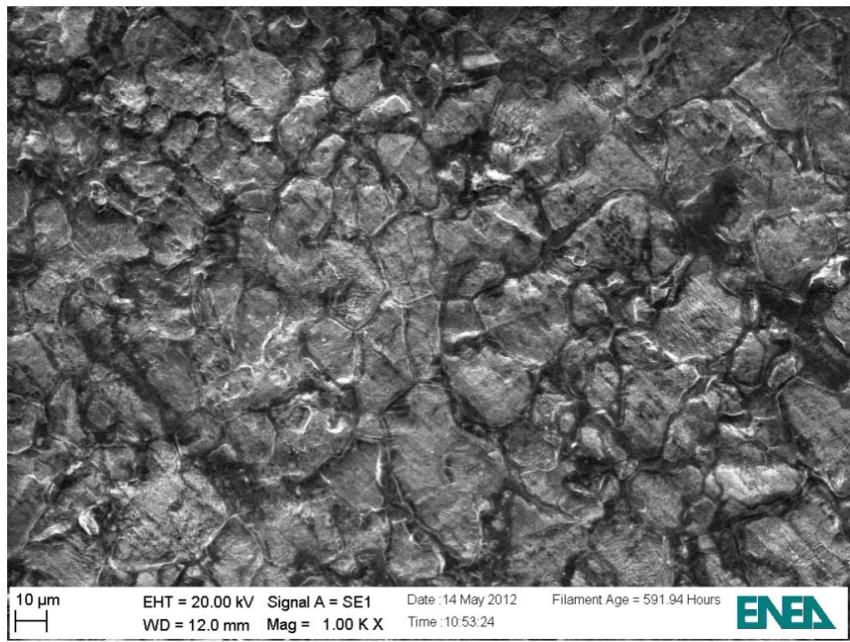
Л66 (160-200) Додата платина

Поново

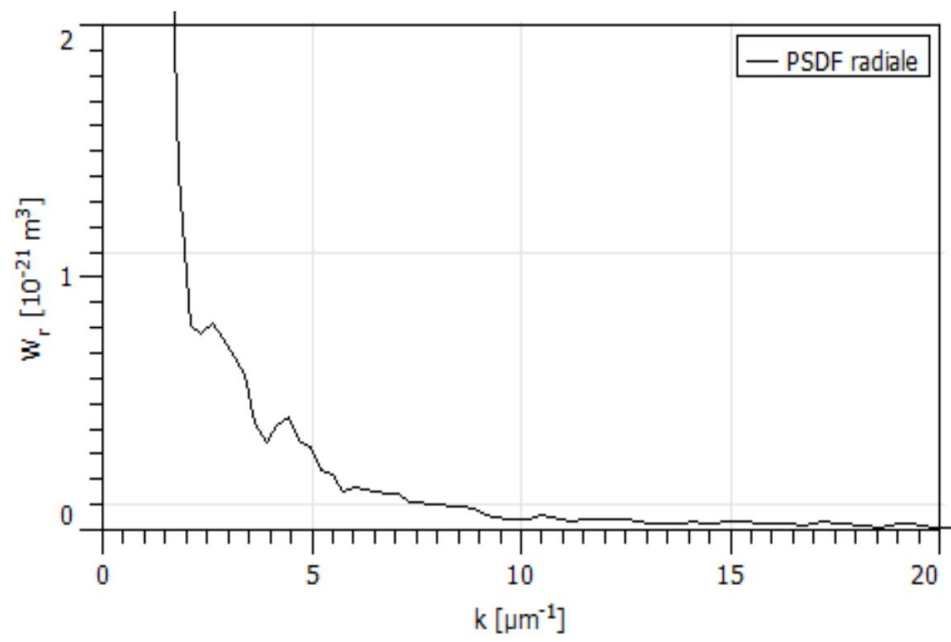
до 25-30% вишка



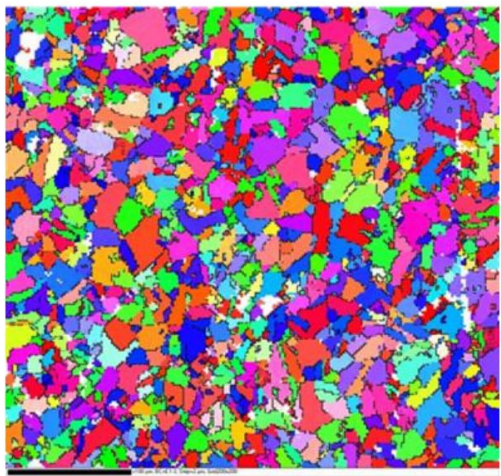
Легура палاديјум родијум произведена у ЕНЕА коришћењем НРЛ протокола



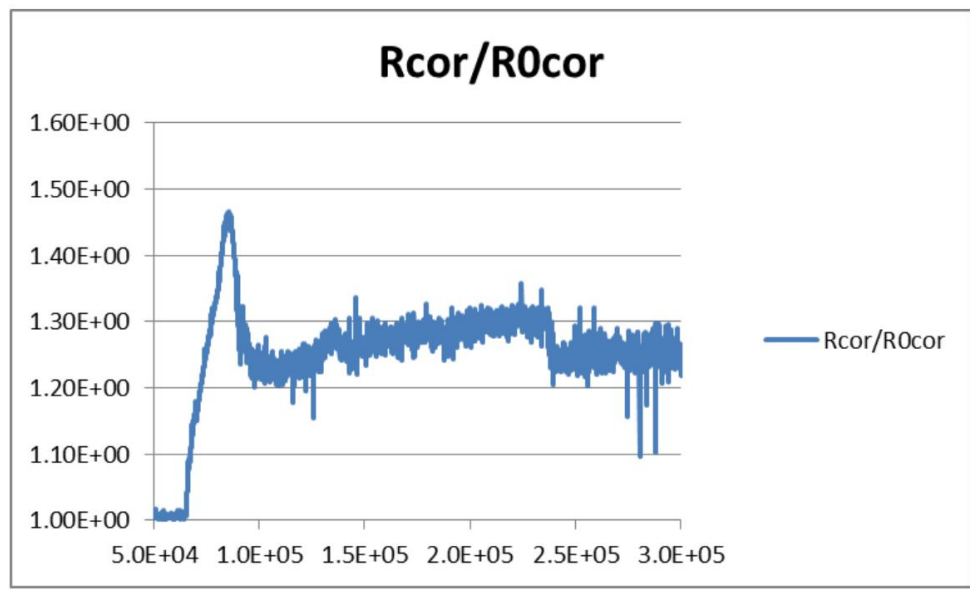
L119 (20-60) Before



L119 (20-60) PSD from AFM

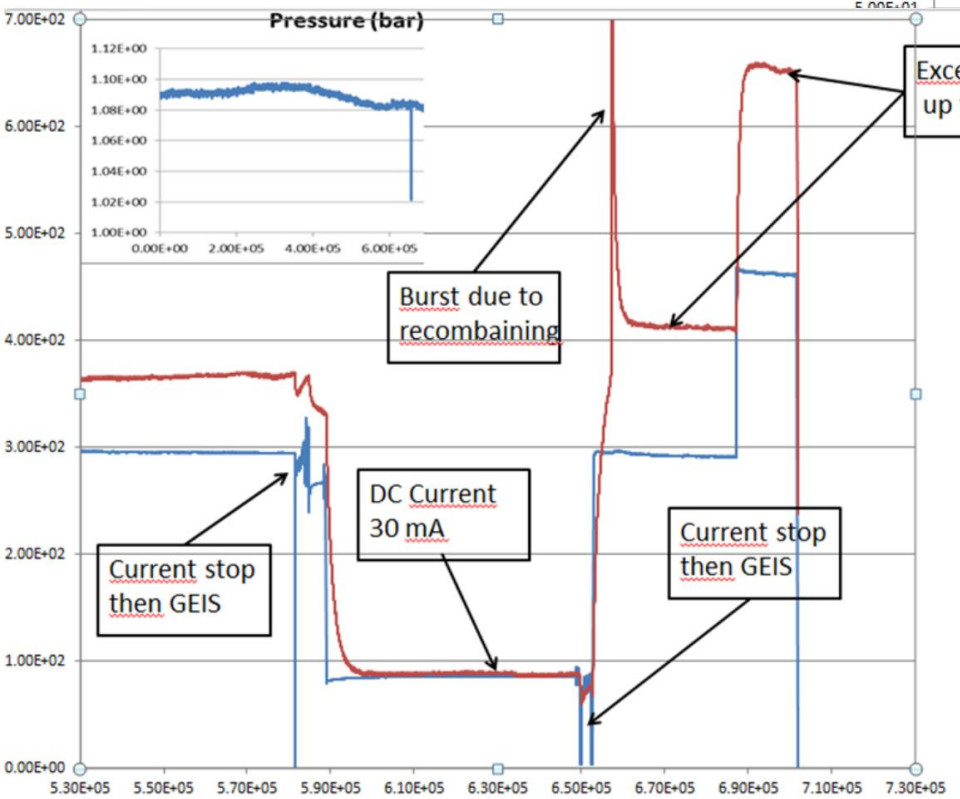
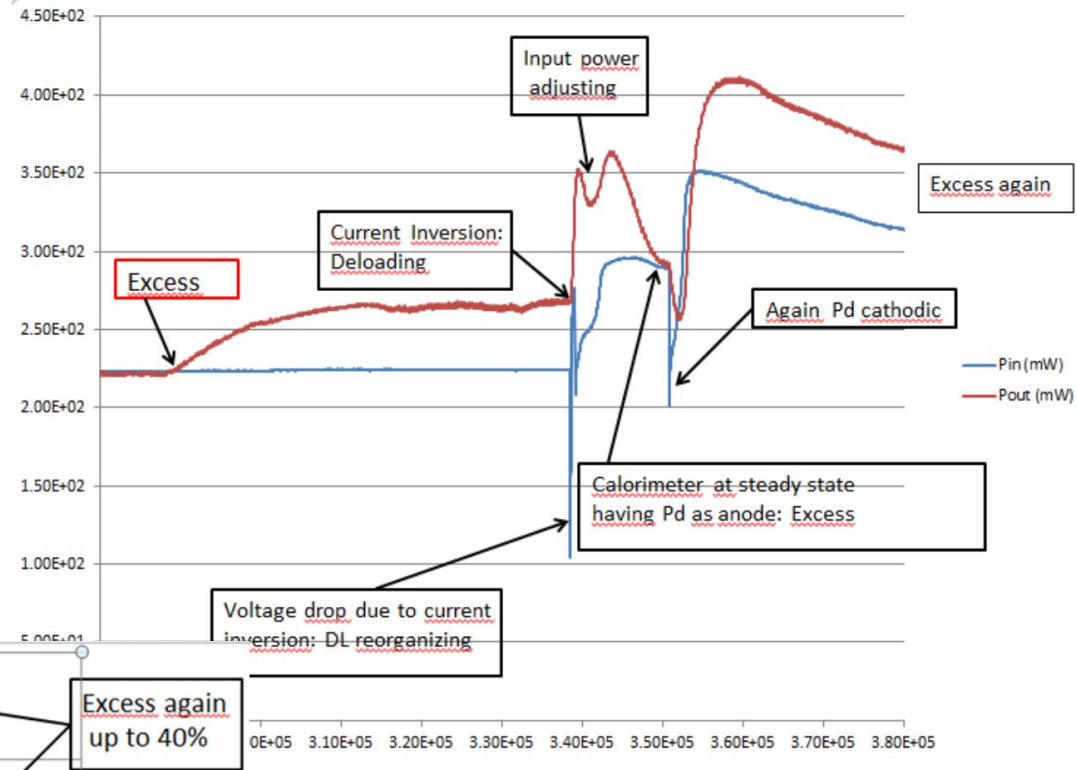


ЕБСД открива расуто оријентацију кристала и зрна мале величине



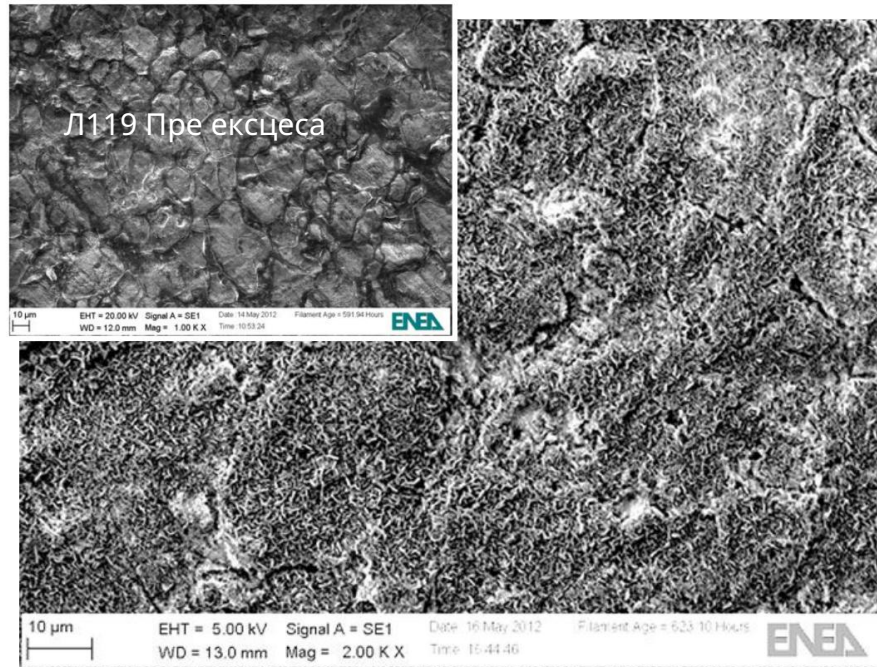
Учитавање је високо и рзо

Л119 легура паладијума родијума произведен на ЕНЕА коришћењем НРЛ протокол

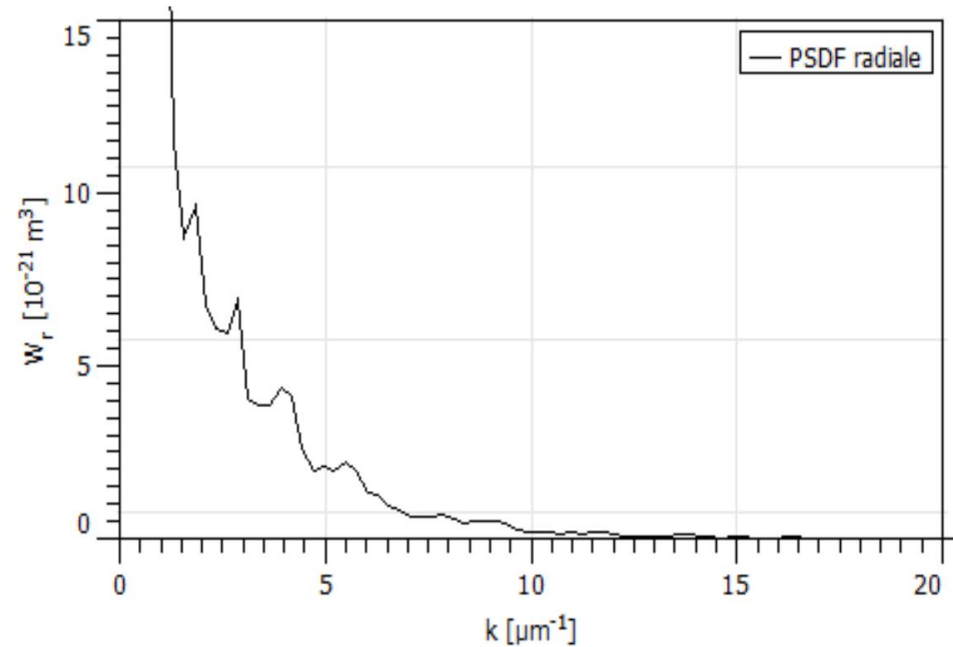


Контролишемо вишак
снаге, 50 пута већи
него хемијски ефекат.

Л119 као што је било током ексцеса



Површина

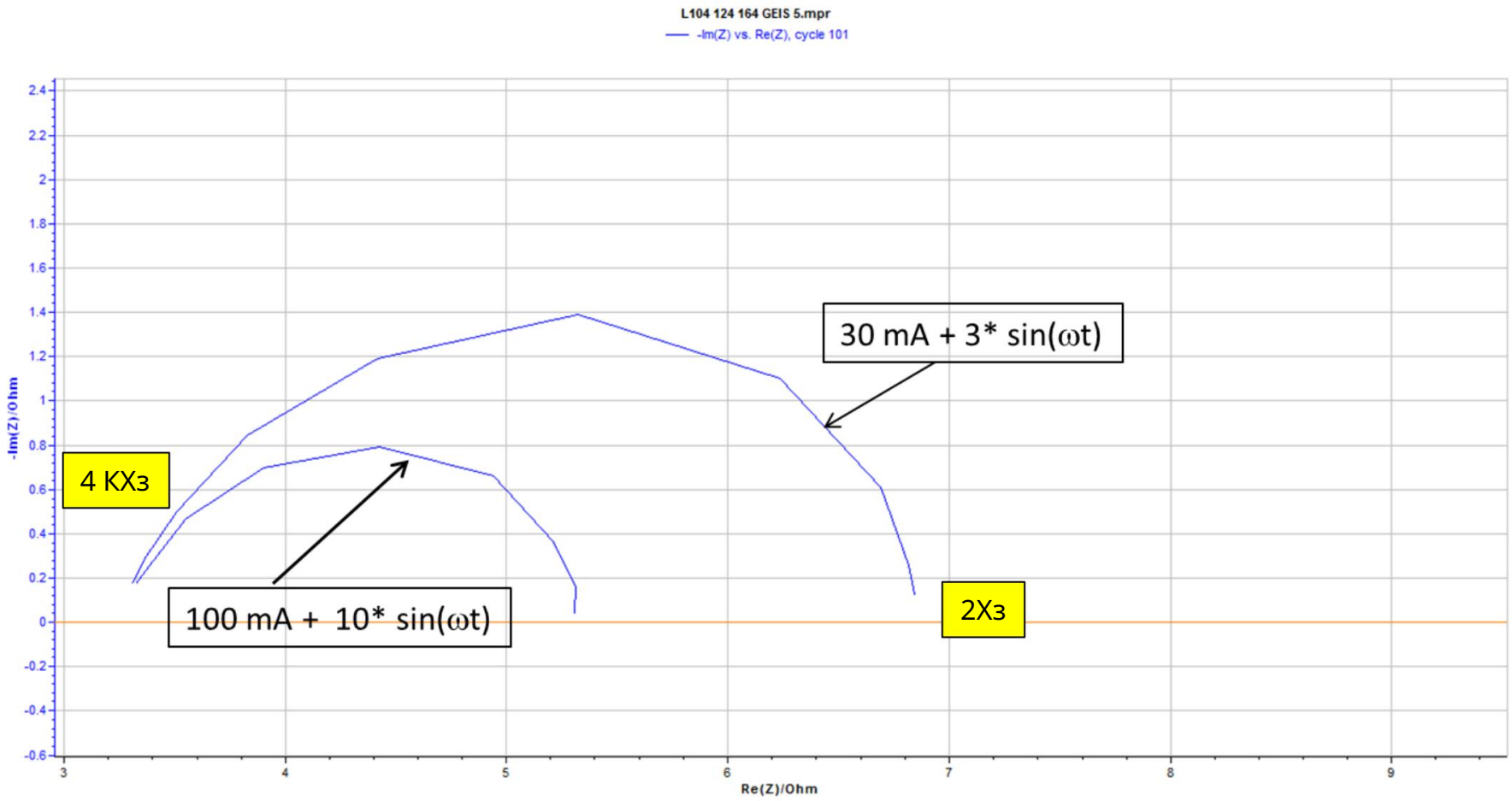


ПСДФ

Цу, Фе, Си и Пт су идентификовани као загађивачи на површини електроде после електролизе.

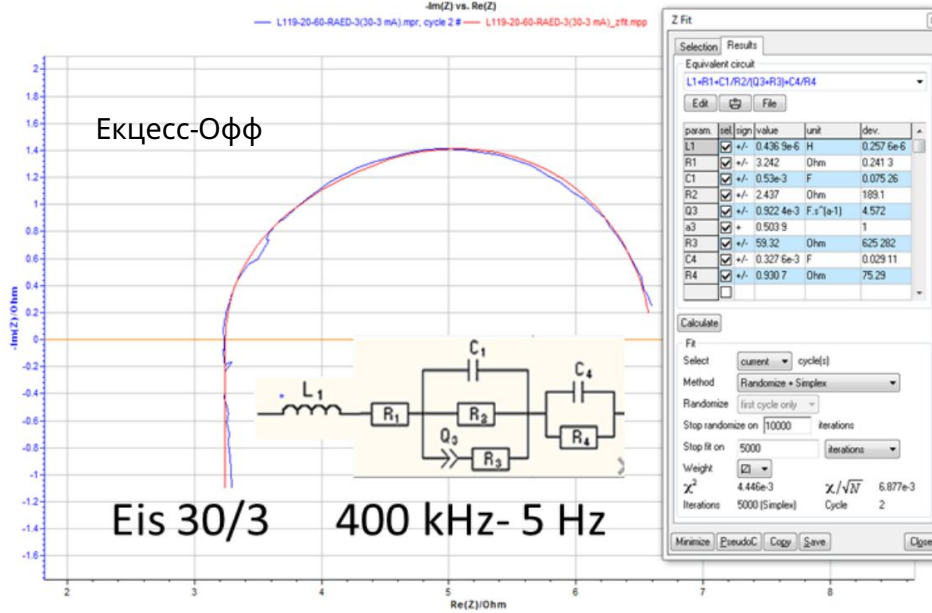
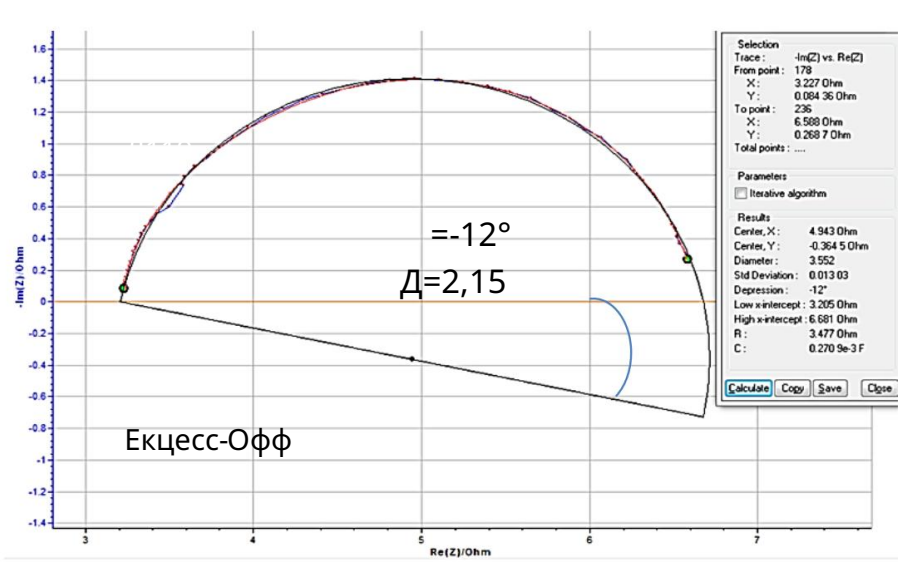
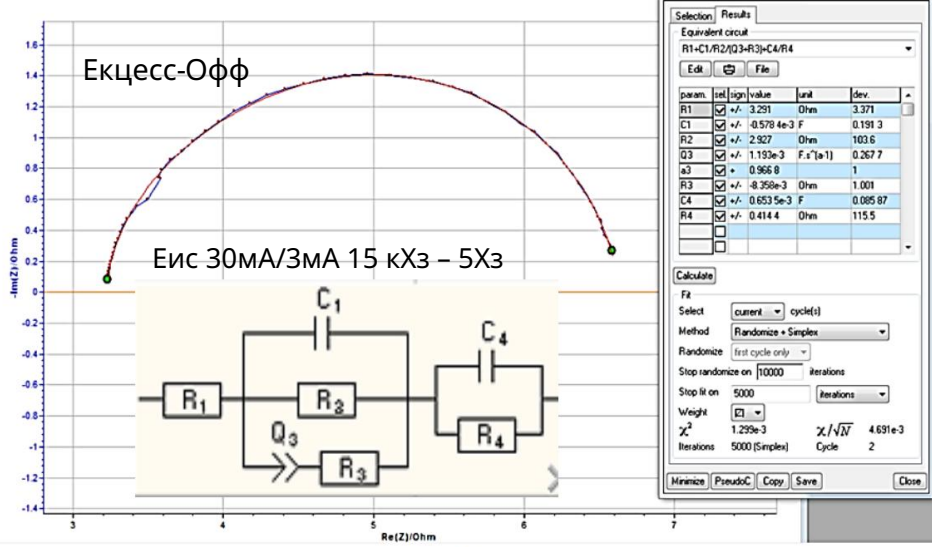
Да видимо да ли можемо да извучемо додатне информације из
ГЕИС-а (Галваностатичка електрохемијска импеденција спектроскопија)
изведена током експеримента.

Типичан ГЕИС изведен са неактивном Пд фолијом



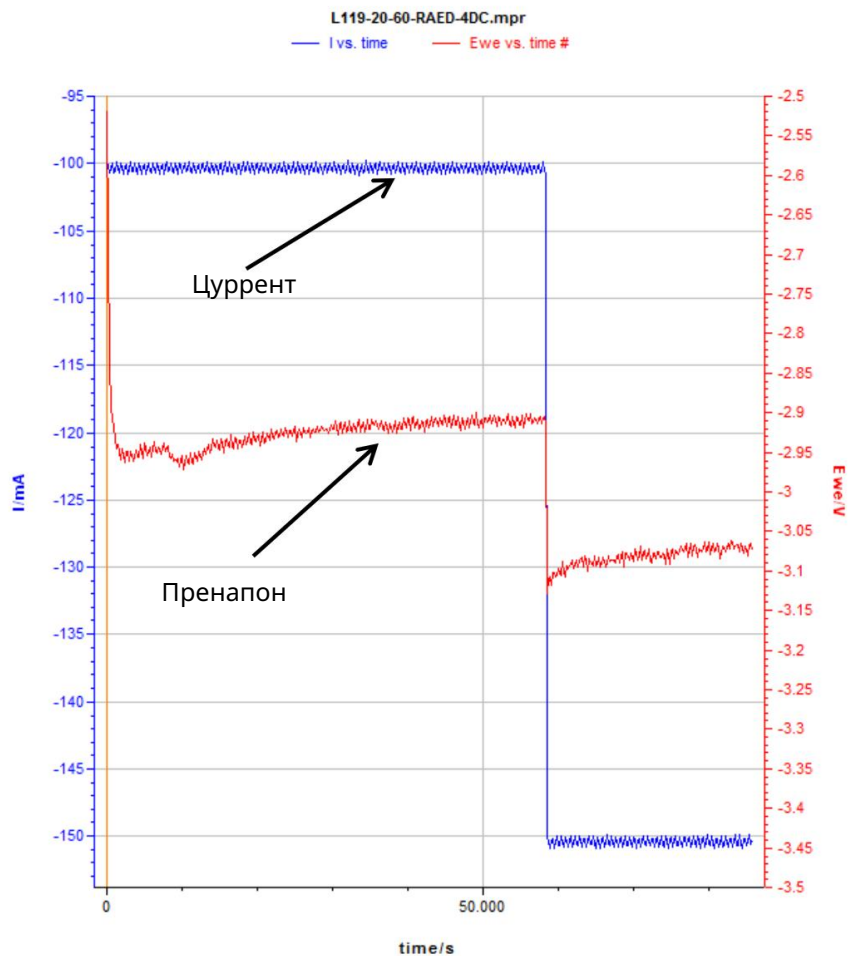
ГЕИС на два нивоа једносмерне струје

Ин ситу спектроскопија електрохемијске импеденције на узорку Л119(20-60) Екссес-офф

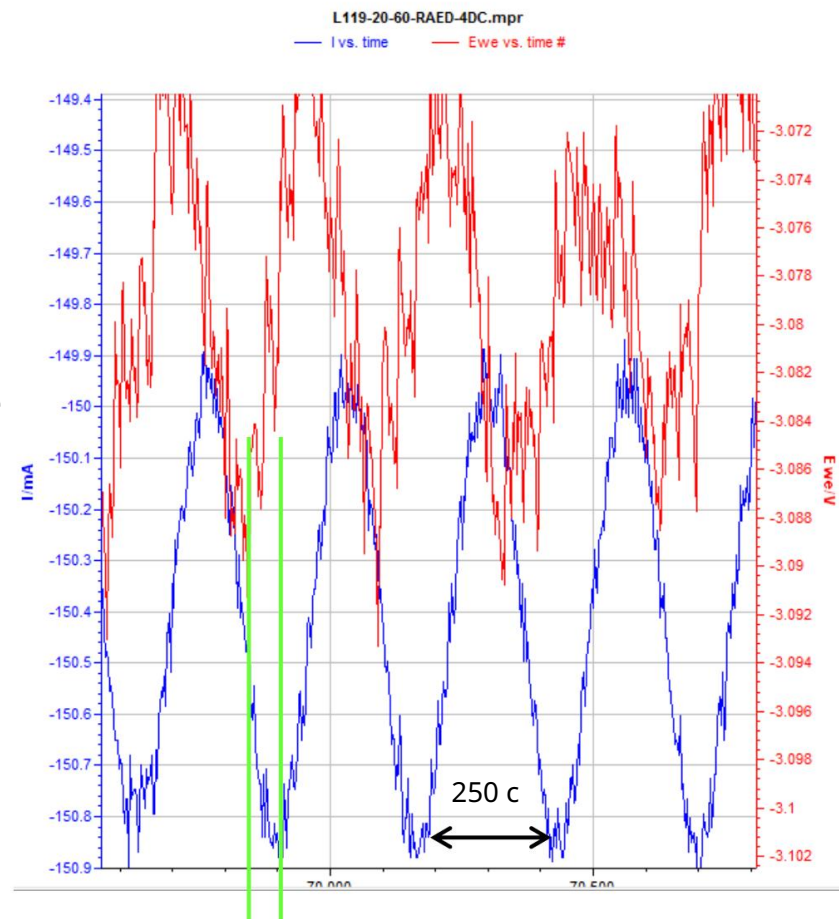


Угао депресије
 $= (1-n) \cdot 90$ $D = 1 + 1/n$
 Д Фрактална димензија

Понашање струје и пренапона током 40% вишка

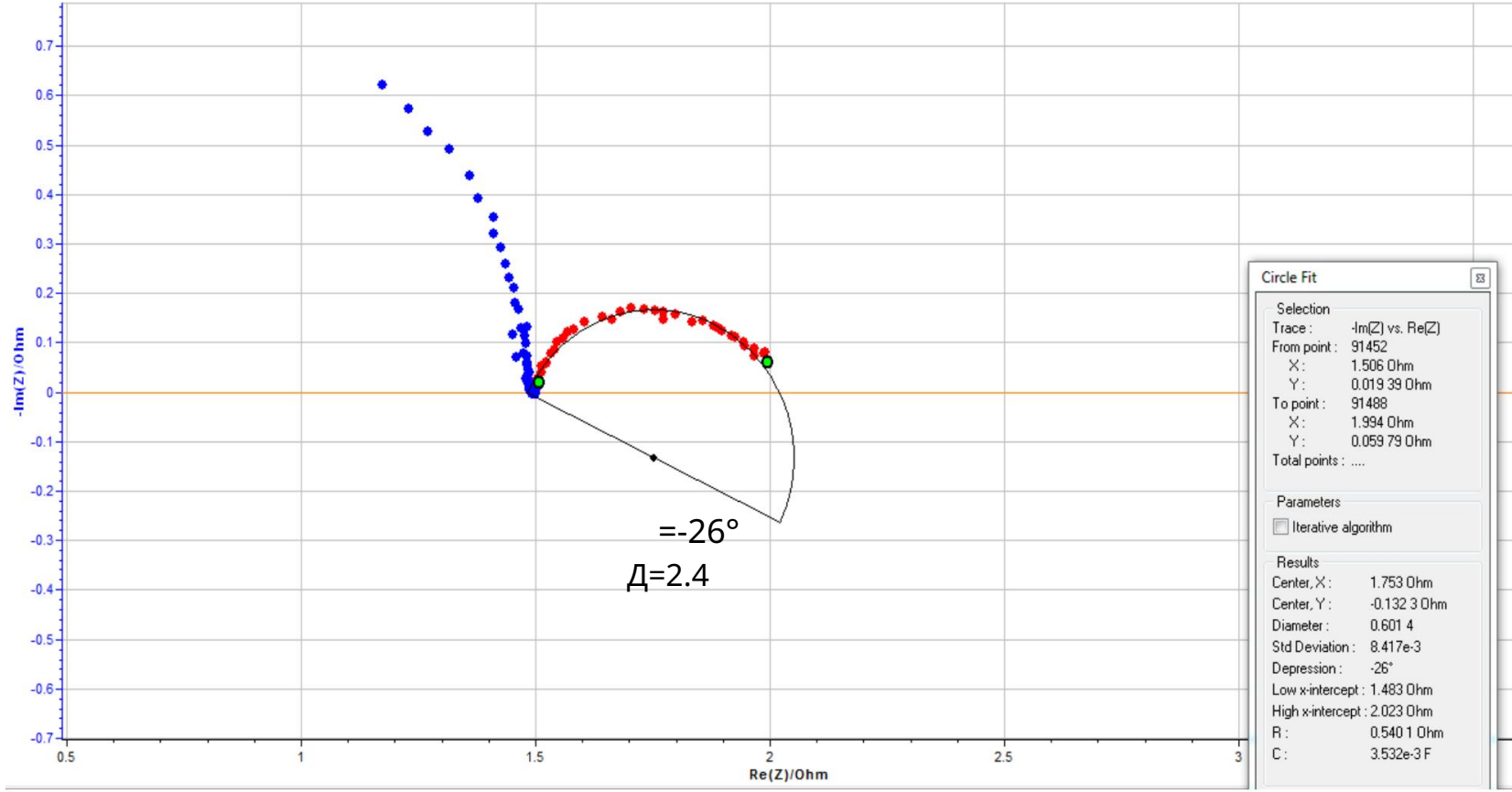


Зумирање

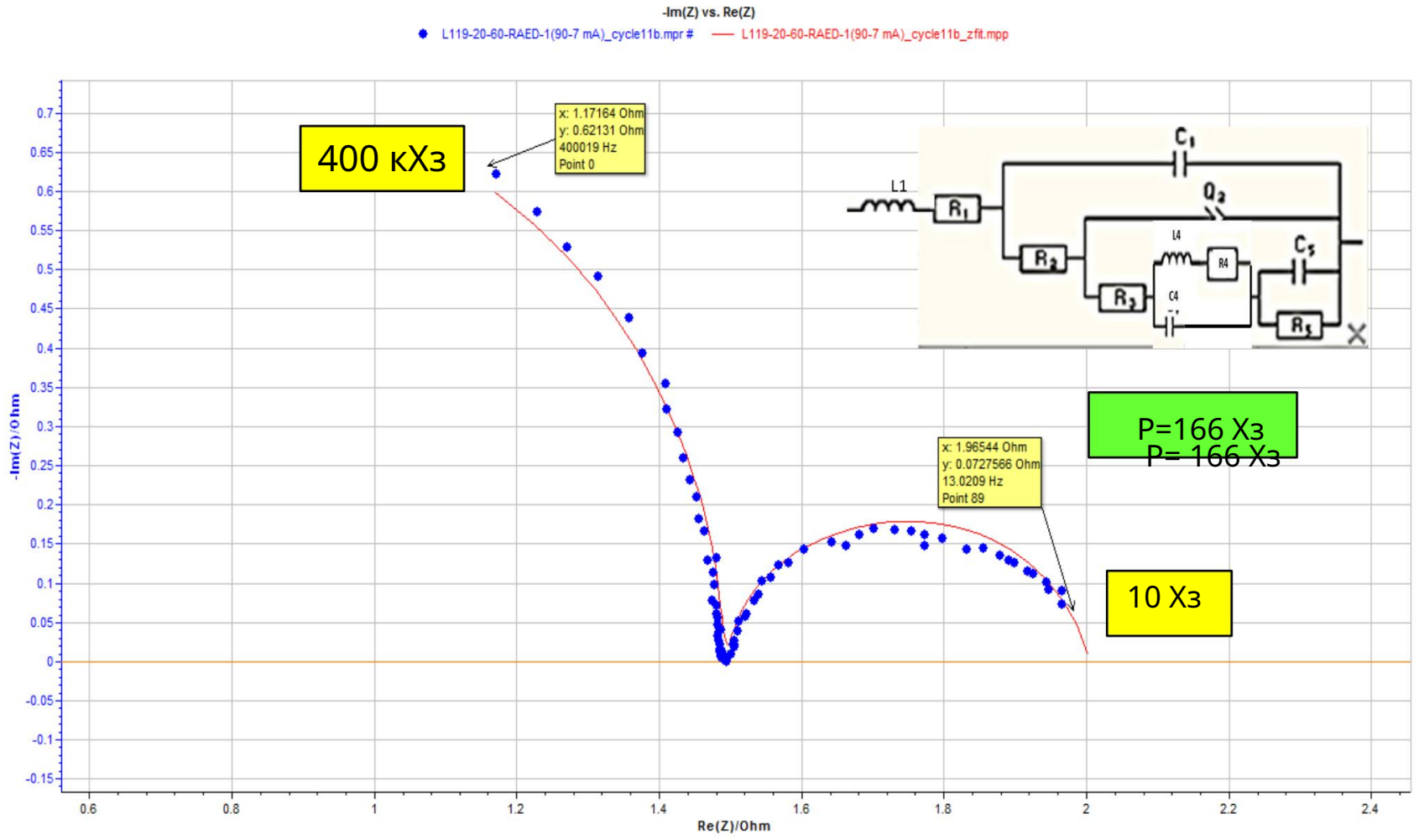


Напомена: таласање струје је увек примећено у галваностатском режиму током значајних ексцеса

Нешто се променило на интерфејсу током ексcesa !!

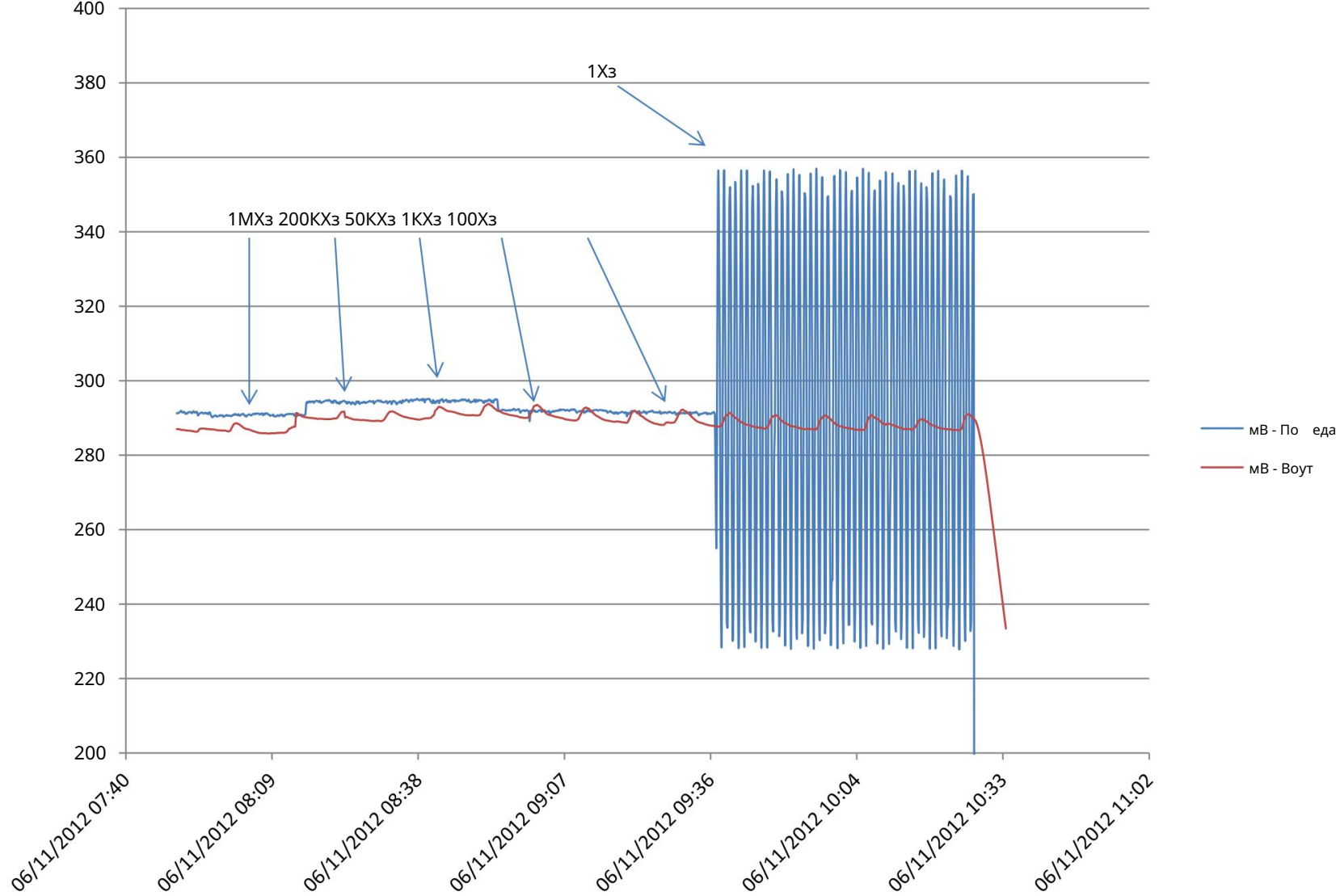


Ин ситу спектроскопија електрохемијске импеденције на узорку Л119(20-60) Екссес-он



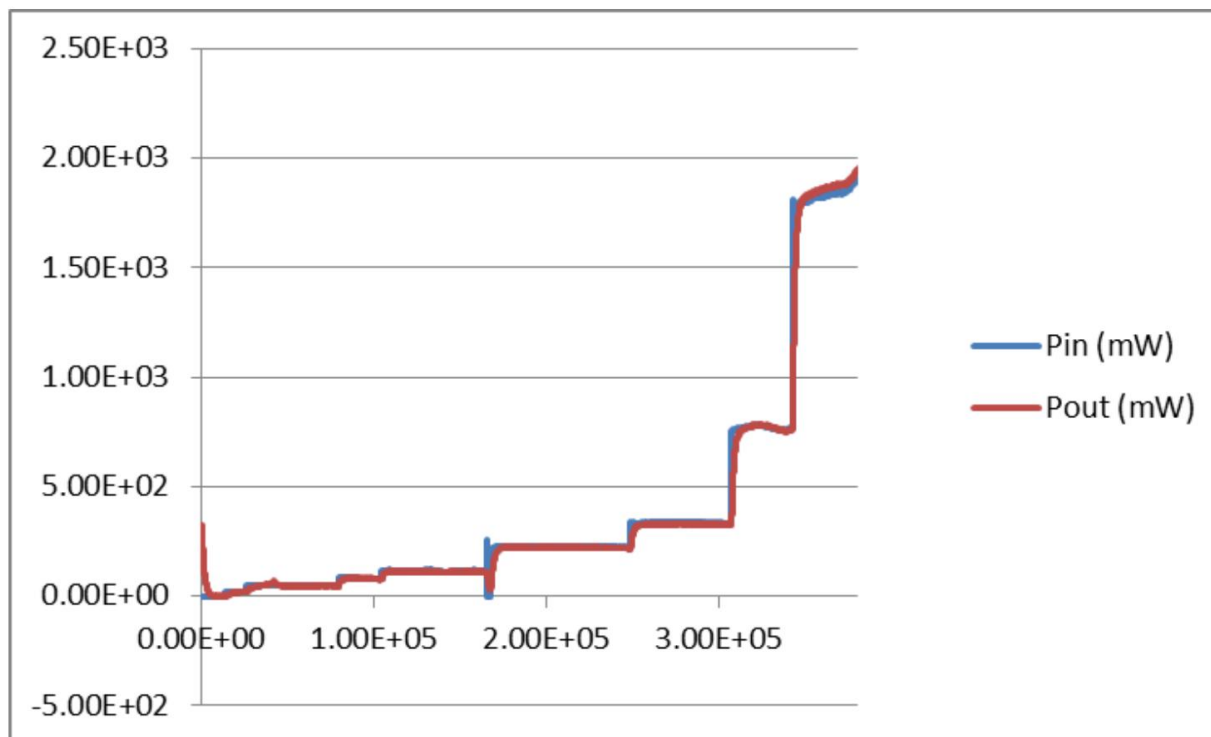
Могућ је широк распон резонантних фреквенција

Провера калориметра: Пин-Поут применом $100\text{mA} \pm 20\text{mA}$ у опсегу фреквенција $1\text{MHz}-1\text{Hz}$



Узорак Л119-140-180

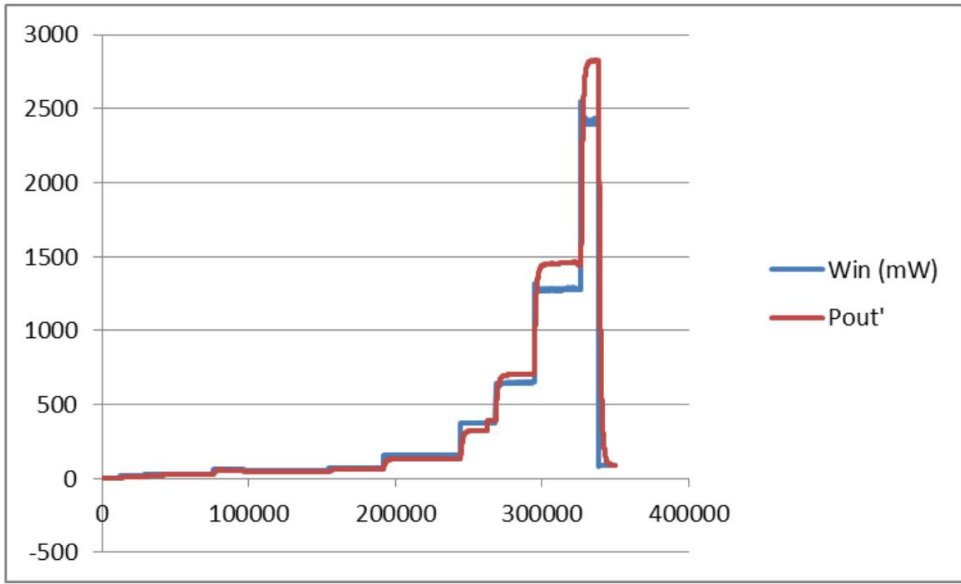
Узорак Л119-140-180 је био неактиван, нема доказа о специфичним загађивачима на површини



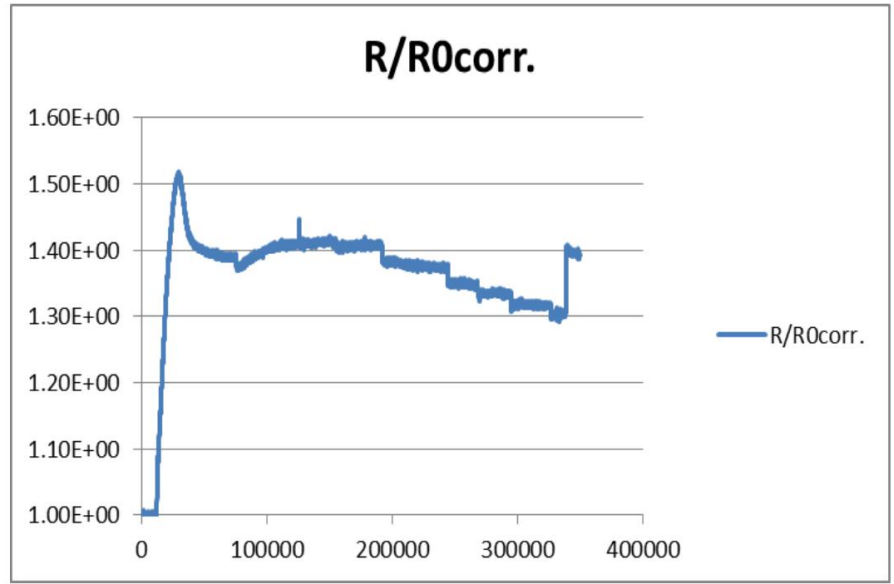
Пин-Поут узорак Л119-140-180

Поново

Л124(50-90) Вишак



Пин - Поут Л124(50-90)



Нормализовани отпор Л124(50-90)

Учитавање је високо и рзо

Идентификовани загађивачи: исто као Л119(20-60)

Овај узорак је ио 'нај лижи' Л119 (20-60)

Закључци

Карактеристике материјала , у вези са појавом ефекта, идентификовани су:

1) граничник оптерећења, 2) динамика оптерећења, 3) величина границе зрна и зрна, 4) морфологија површине, 5) оријентација кристала (Пд).

Идентификована је и специфична улога неких загађивача.

Ин ситу ГЕИС је открио драматичну промену електричне структуре интерфејса: компоненте резонантних кола испадају током вишка.

Статус материјала је кључ за посматрање ефекта. Наука о материјалима је кључ за разумевање, пошто неке карактеристике материјала подржавају неке процесе, а не друге.

Применом научног метода тре а усмерити удрући рад ка дефиницији ефекта а не његовој демонстрацији.

Хвала Вам

Овај рад је подржан од стране Националних инструмената и у току је посебан рад на развоју нових инструмената за побољшање студије.