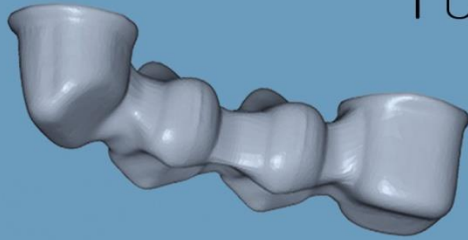


I OGÓLNOPOLSKA KONFERENCJA NAUKOWA



# IMPLANTY 2018

OD IDEI DO KOMERCJALIZACJI

28 CZERWCA 2018

**Wytwarzanie i charakterystyka porowatych powłok zawierających miedź na podłożu tytanowym, z wykorzystaniem plazmowego utleniania elektrolitycznego**

**ŁUKASZ DUDEK**



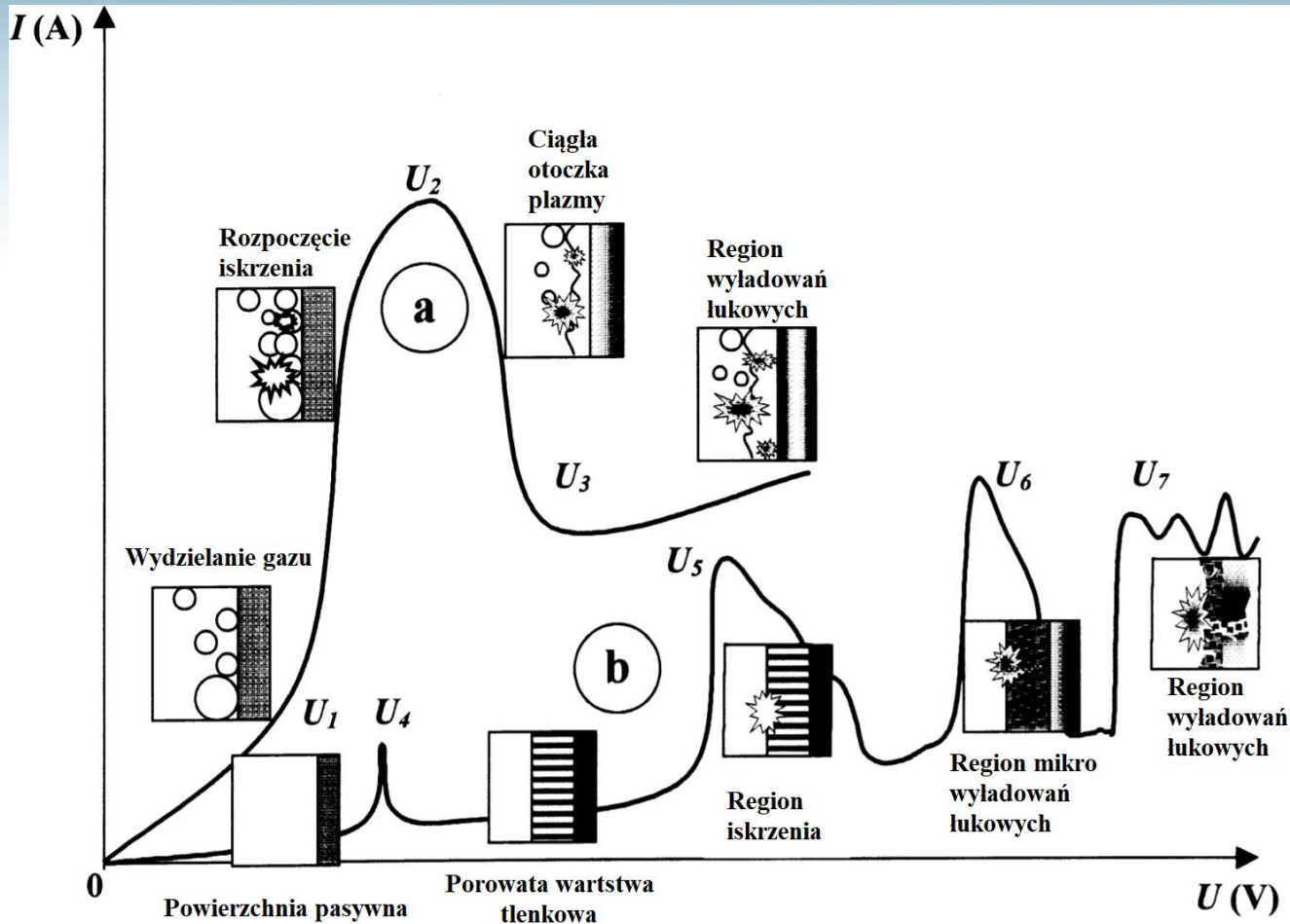
Zespół Badawczo-Dydaktyczny Bioinżynierii i Elektrochemii  
Powierzchni  
Katedra Inżynierii Systemów Technicznych i Informatycznych  
Wydział Mechaniczny

### PLAN PREZENTACJI

1. Plazmowe Utlenianie Elektrolityczne (PEO)
2. Zastosowanie powłok PEO
3. Stanowisko do PEO
4. Wykorzystane metody badawcze
5. Wyniki
6. Podsumowanie

Prezentowane wyniki powstały w ramach projektu dofinansowanego przez Grant OPUS 11 z Narodowego Centrum Nauki (NCN) o numerze rejestracyjnym 2016/21/B/ST8/01952, pod tytułem "Opracowanie modeli nowych porowatych powłok powstałych na tytanie z wykorzystaniem Plazmowego Utleniania Elektrochemicznego w elektrolitach zawierających kwas fosforowy oraz azotany wapnia, magnezu, miedzi i cynku"

### Plazmowe Utlenianie Elektrolityczne



A.L. Yerokhin, X. Nie, A. Leyland, A. Matthews, S.J. Dowey: Surface and Coatings Technology 122 (1999) 73–93

Wytwarzanie i charakterystyka porowatych powłok zawierających miedź na podłożu tytanowym, z wykorzystaniem plazmowego utleniania elektrolitycznego

### Zastosowanie

#### Implanty



#### Katalizatory

Mode Medikal San. ve Tic.Ltd.Sti.



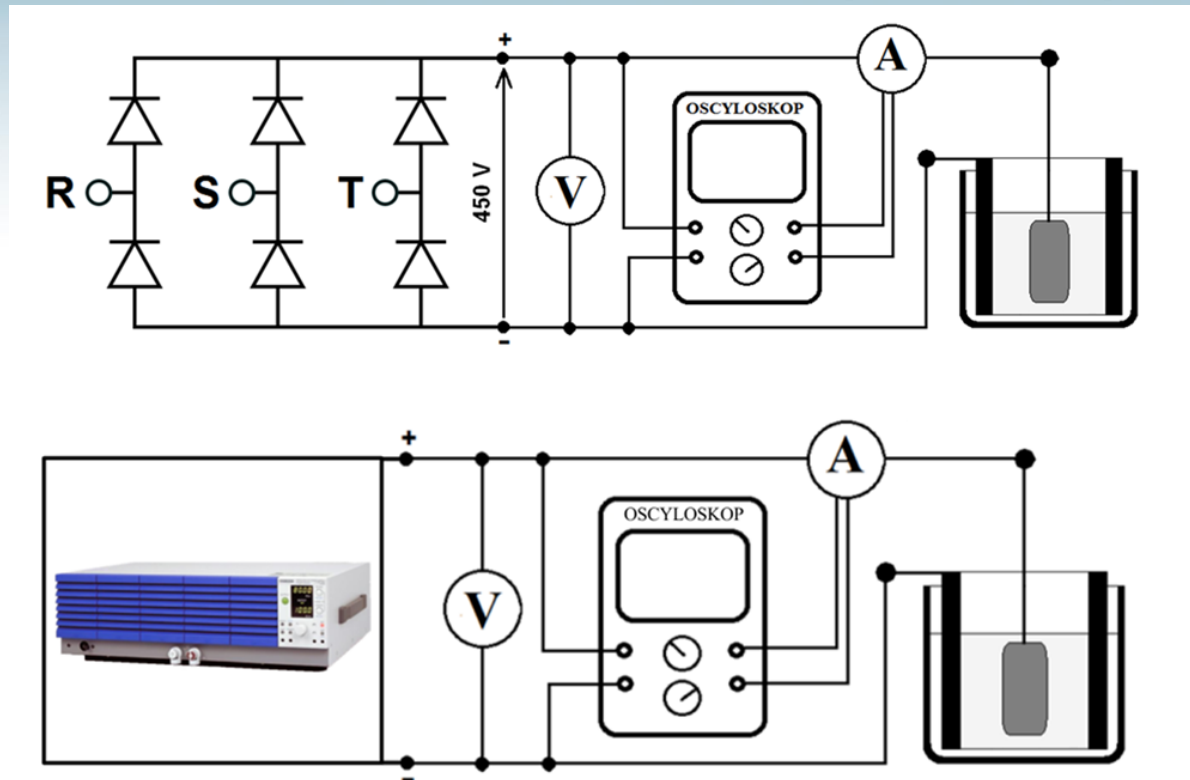
CeramTec GmbH

#### Części maszyn



Keronite International Ltd.

### STANOWISKO DO PROWADZENIA PLAZMOWEGO UTLENIANIA ELEKTROLITYCZNEGO



Napięcie DC: **450 – 650 V**, katoda stal AISI 316Ti, anoda detal Ti (CP Grade 2)

Czas procesu: **3 min**

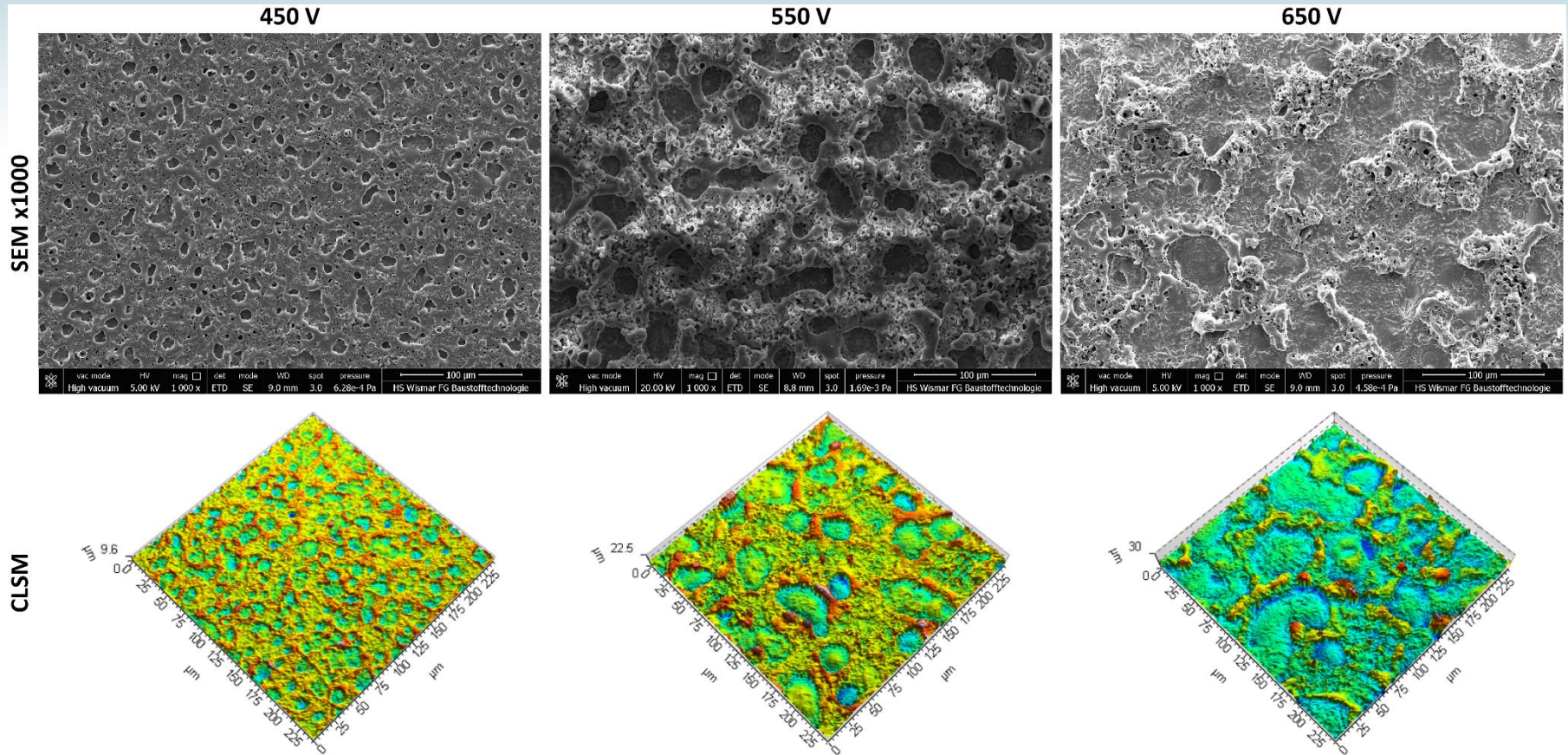
Elektrolit: **kwas ortofosforowy (85% wag.) + trójwodny azotan(V) miedzi(II)**

## WYKORZYSTANE METODY BADAWCZE

- ✓ Obrazowanie i Geometria Powierzchni
  - Skaningowa Mikroskopia Elektronowa (SEM)
  - Konfokalna Skaningowa Mikroskopia Laserowa (CLSM)
  
- ✓ Skład Chemiczny
  - Spektroskopia Dyspersji Energii (EDS)
  - Rentgenowska Spektroskopia Fotoelektronów (XPS)
  - Dyfraktometria Rentgenowska (XRD)
  - Optyczna Spektroskopia Emisyjna w Wyładowaniu Jarzeniowym (GDOES)
  
- ✓ Właściwości Użytkowe
  - Polaryzacja Potencjodynamiczna (PDP)

### WYNIKI

## SEM, CLSM (10 g $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ w 1 L $\text{H}_3\text{PO}_4$ )



# IMPLANTY 2018

OD IDEI DO KOMERCJALIZACJI

Wytwarzanie i charakterystyka porowatych powłok zawierających miedź na podłożu tytanowym, z wykorzystaniem plazmowego utleniania elektrolitycznego

## WYNIKI

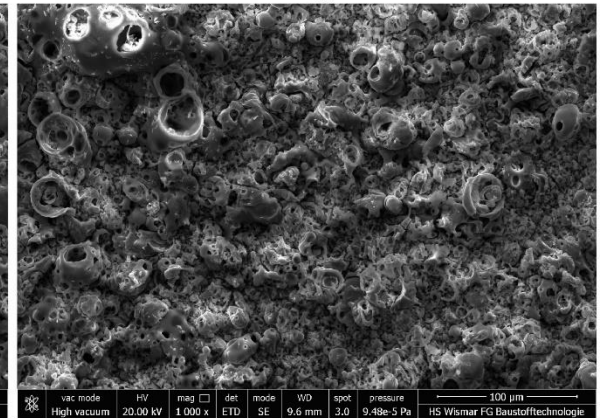
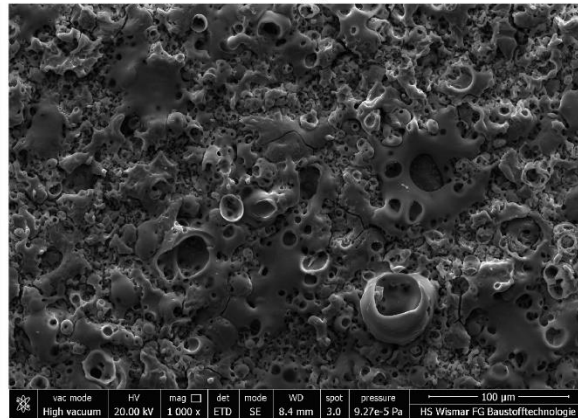
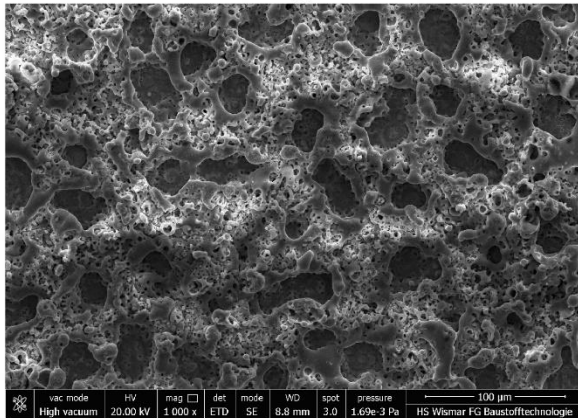
### SEM, CLSM (550 V<sub>DC</sub>)

10 g/L

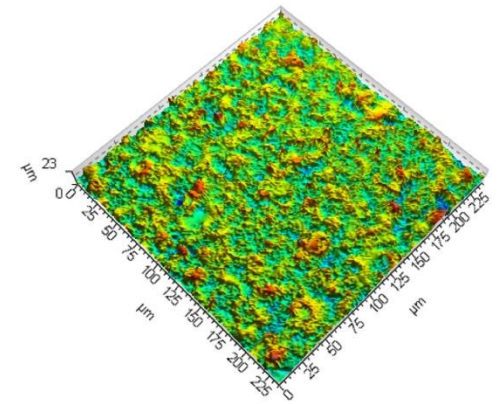
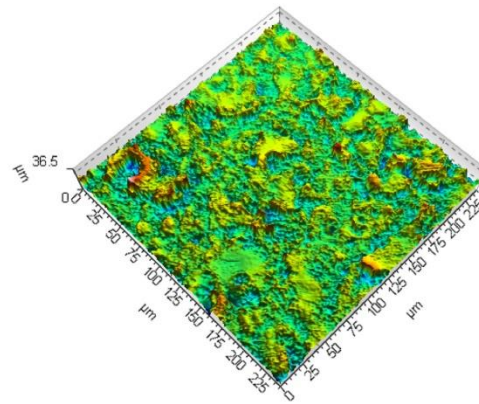
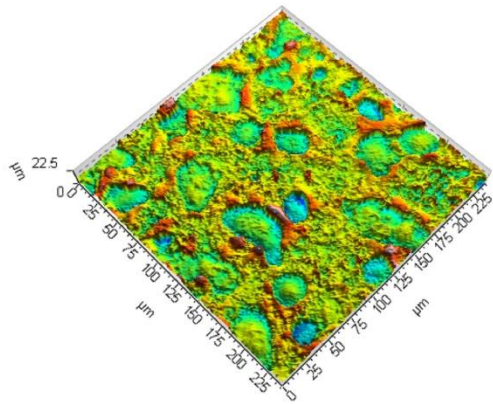
350 g/L

650 g/L

SEM x1000



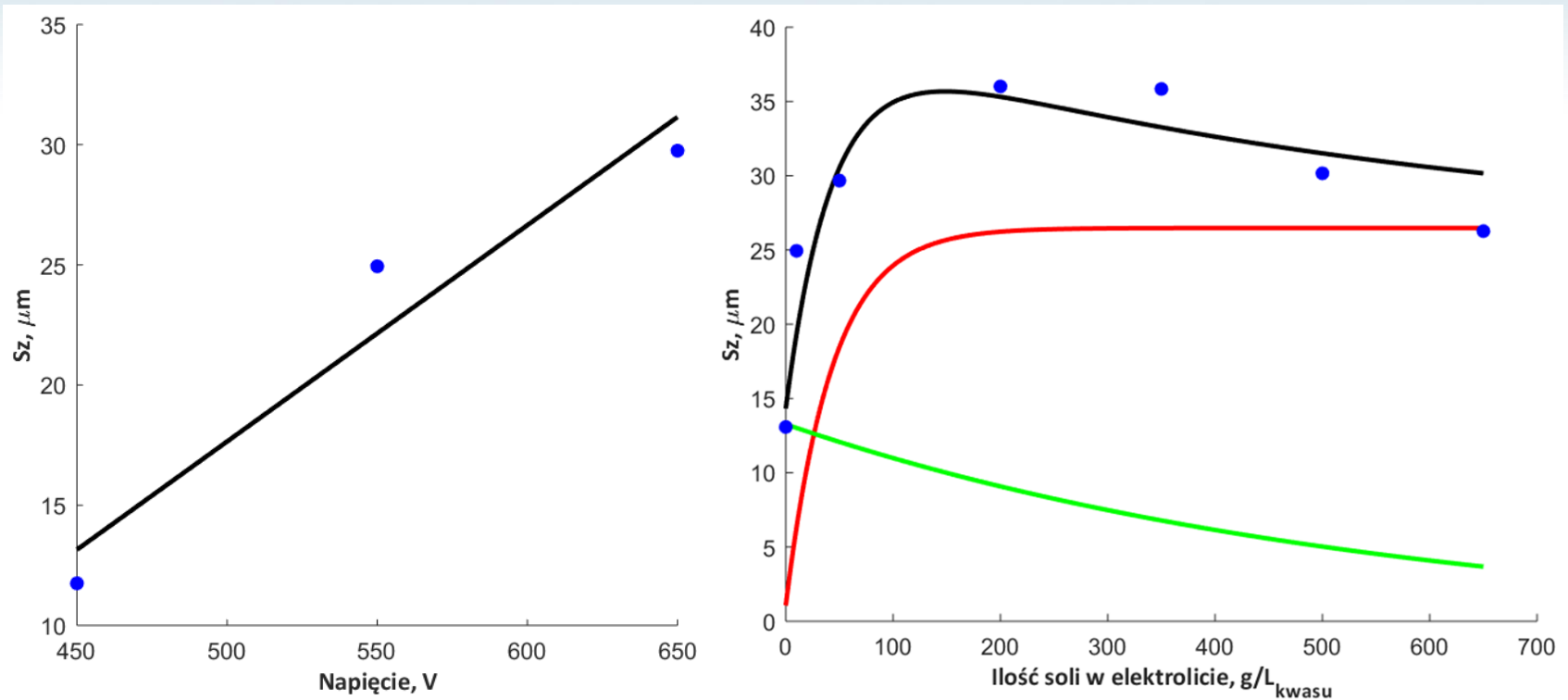
CLSM





### WYNIKI

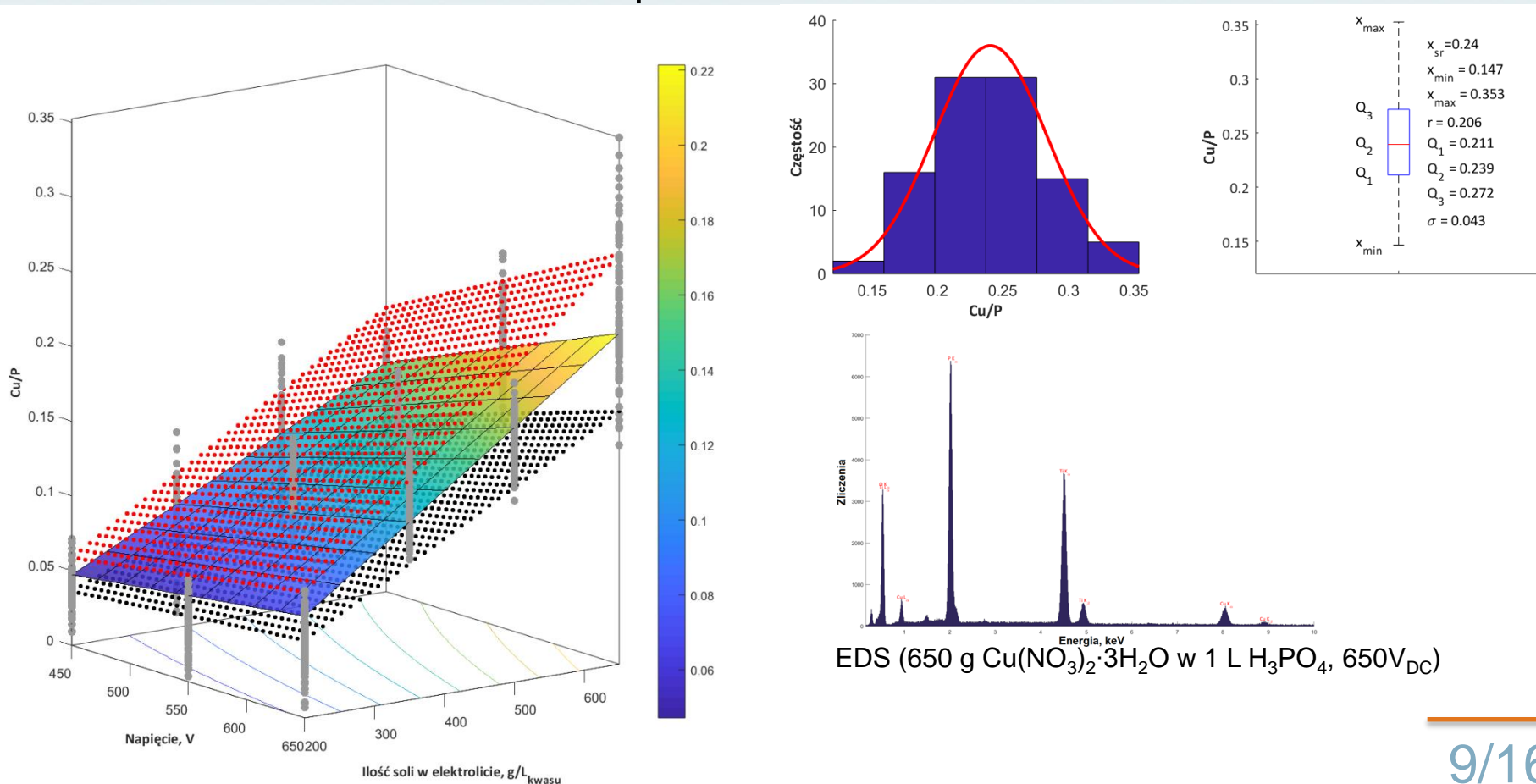
Jak wpływają parametry procesu PEO na geometrię wytwarzanych powłok?



Wytwarzanie i charakterystyka porowatych powłok zawierających miedź na podłożu tytanowym, z wykorzystaniem plazmowego utleniania elektrolitycznego

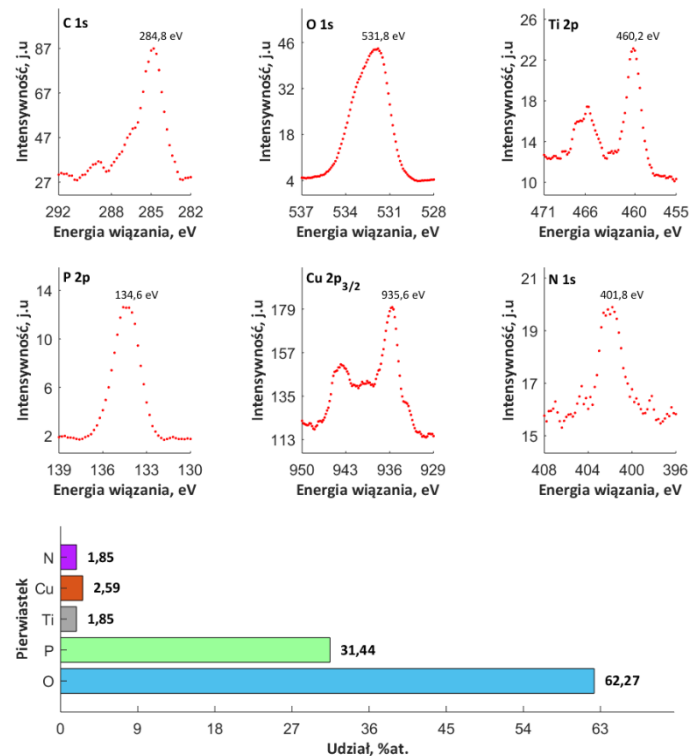
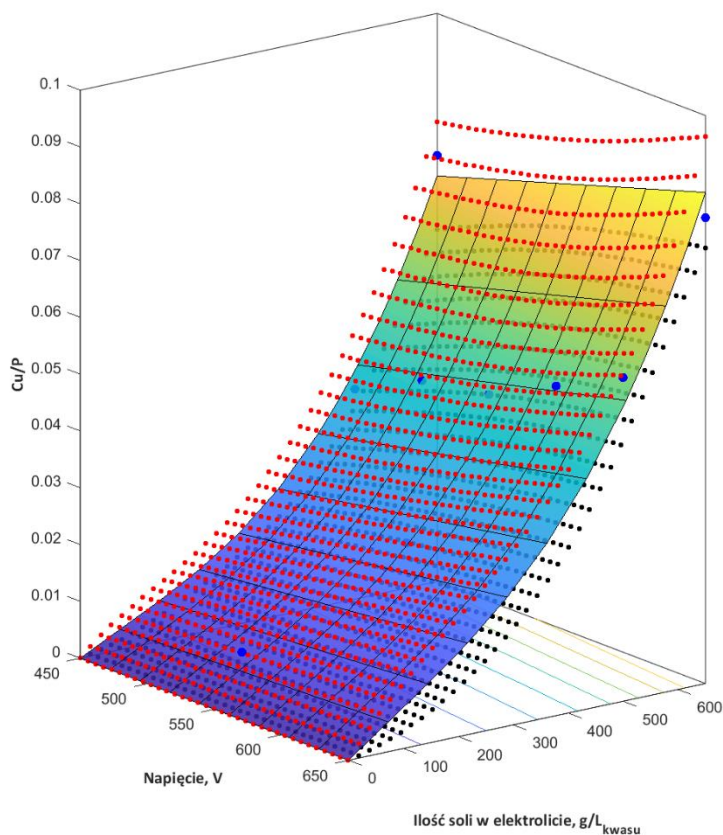
### WYNIKI

Jak wpływają parametry procesu PEO na stosunek Cu/P w wytwarzanych powłokach?



### WYNIKI

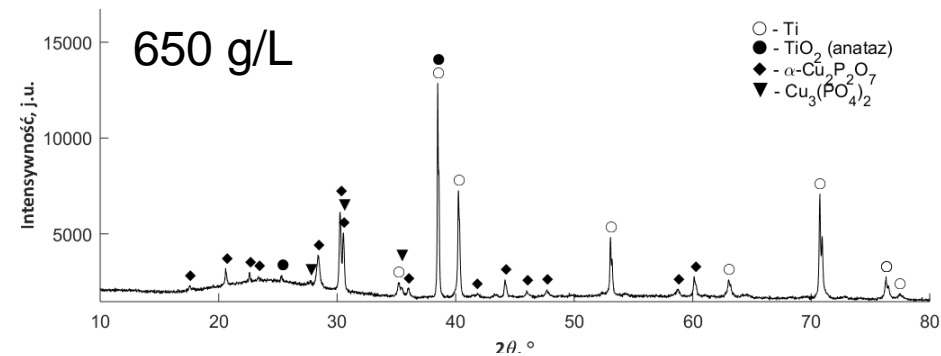
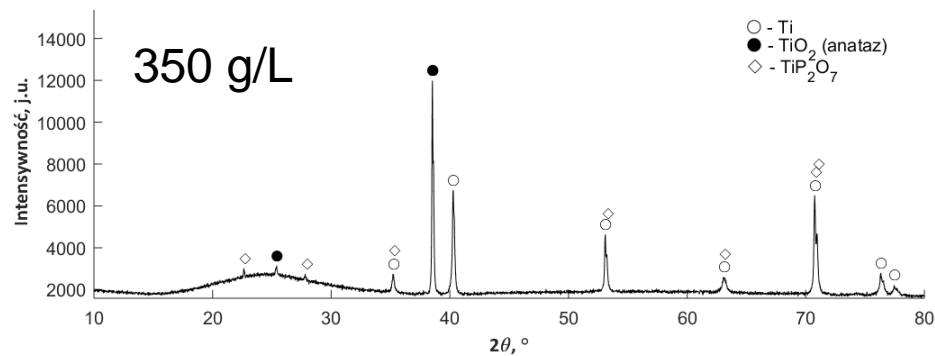
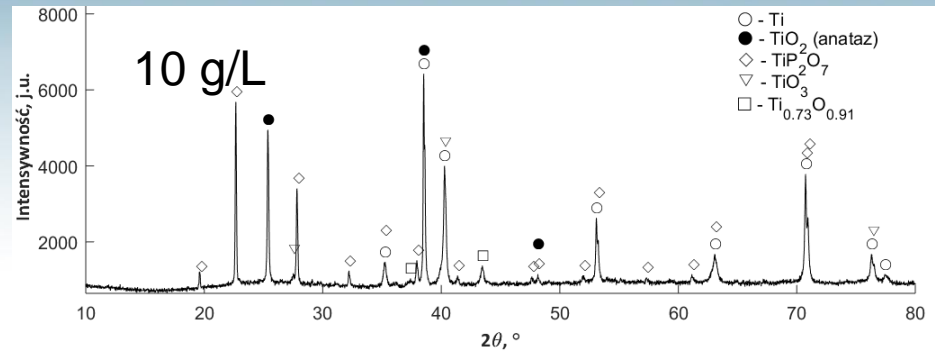
Jak wpływają parametry procesu PEO na stosunek Cu/P w warstwie wierzchniej wytwarzanych powłok?



XPS (650 g Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·3H<sub>2</sub>O w 1 L H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, 650V<sub>DC</sub>)

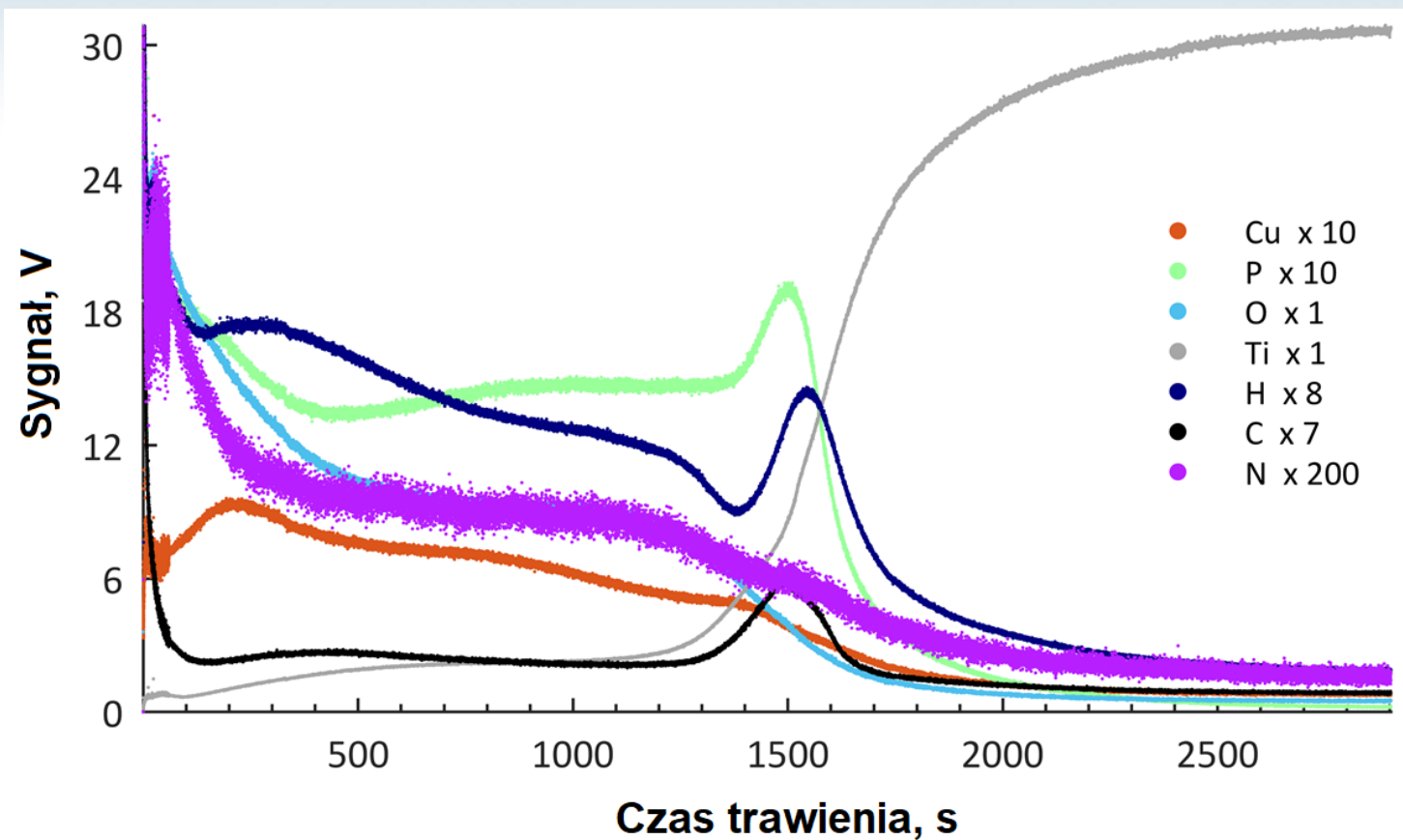
### WYNIKI

XRD (550 V<sub>DC</sub>)



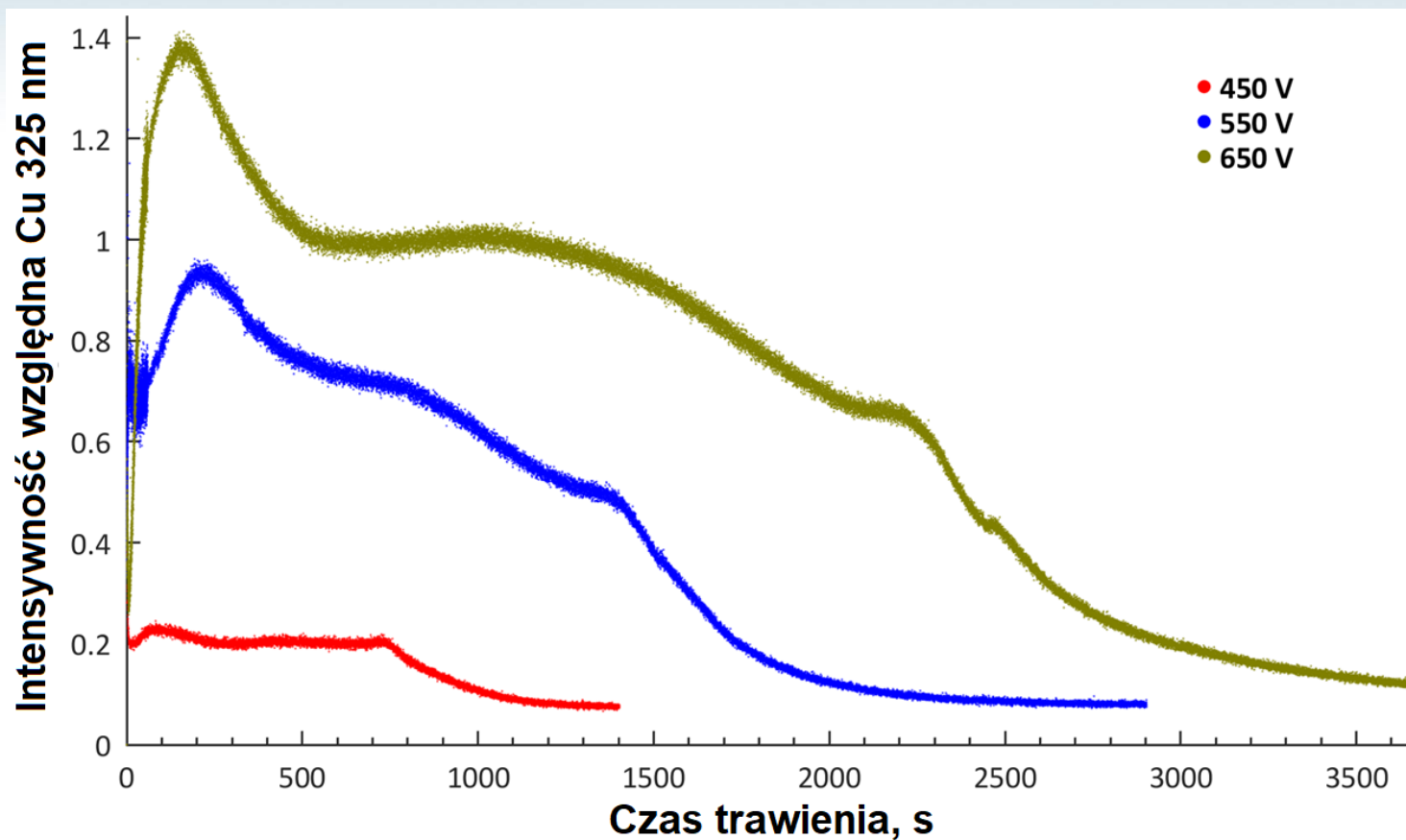
### WYNIKI

GDOES (350 g  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  w 1 L  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , 550 V<sub>DC</sub>)



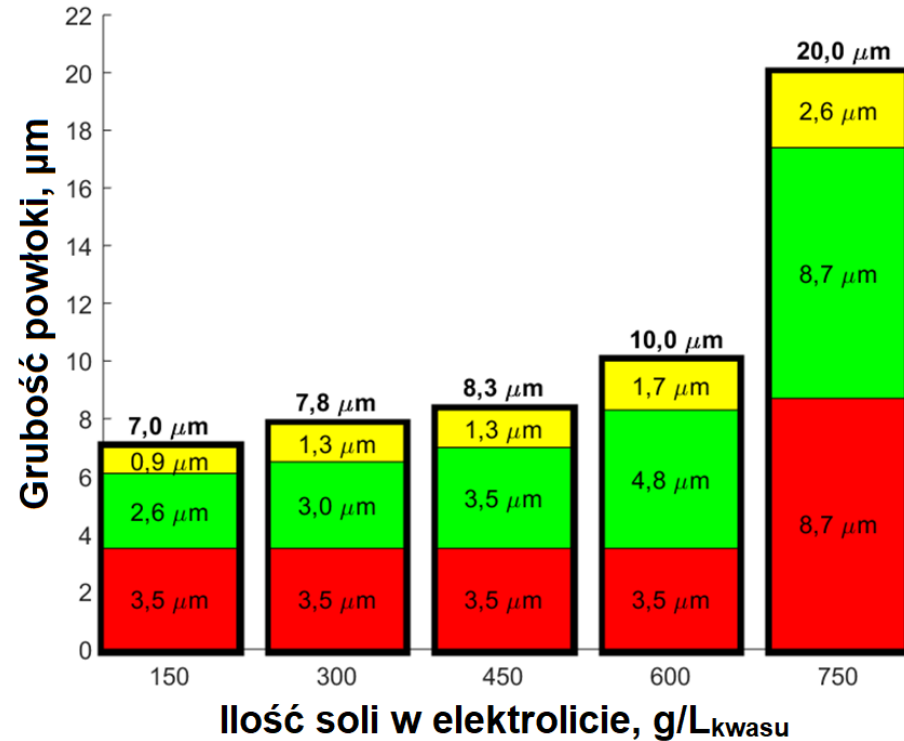
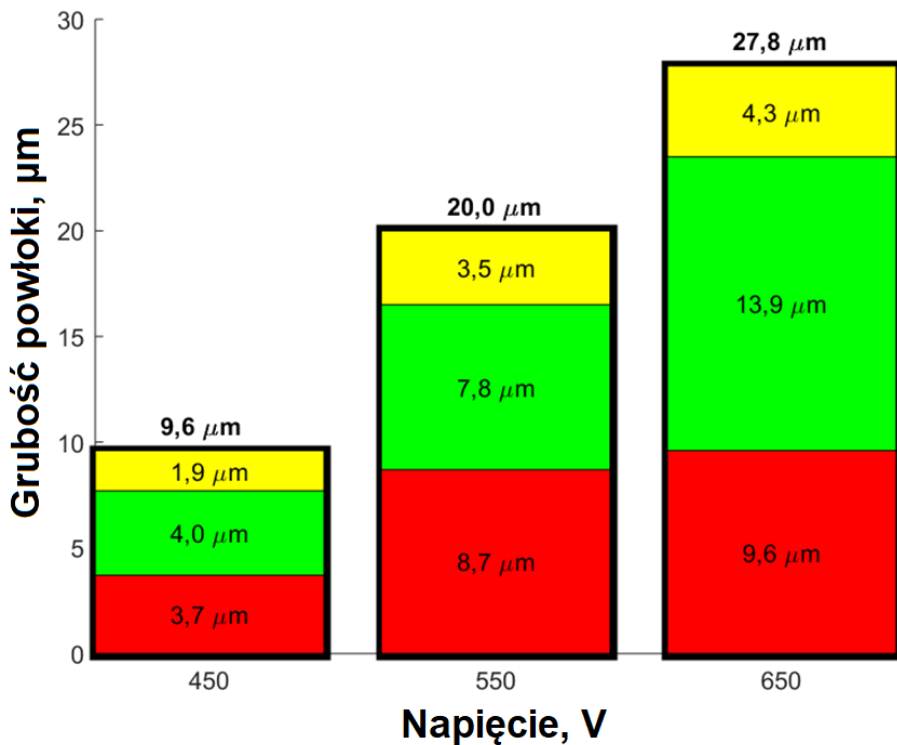
### WYNIKI

GDOES (350 g  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  w 1 L  $\text{H}_3\text{PO}_4$ )



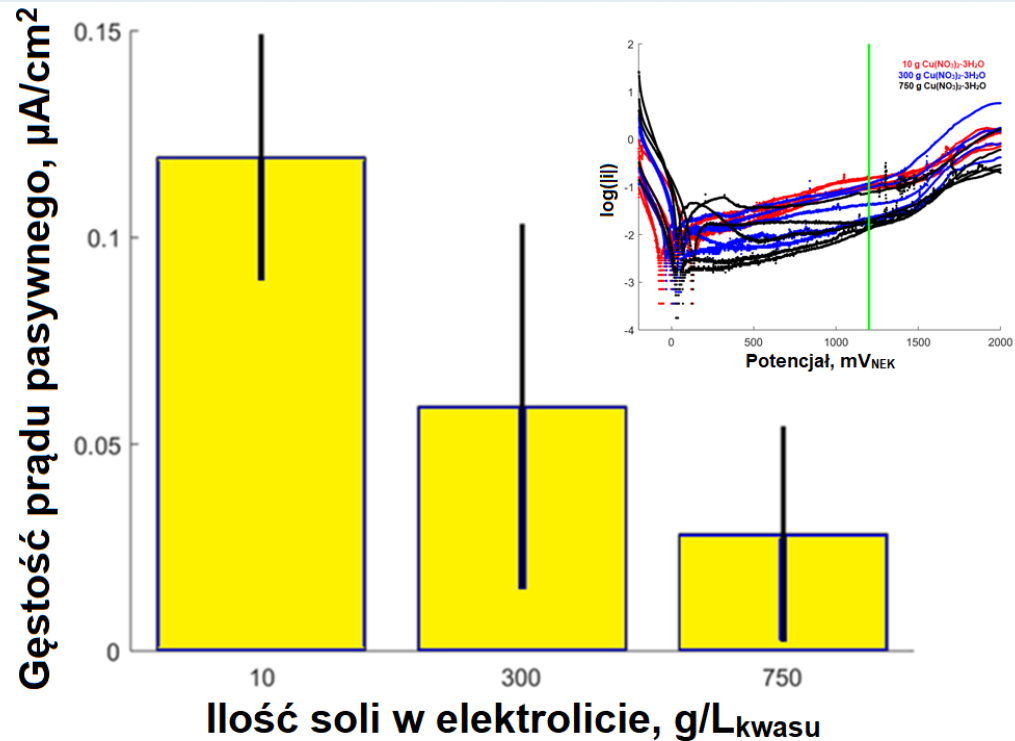
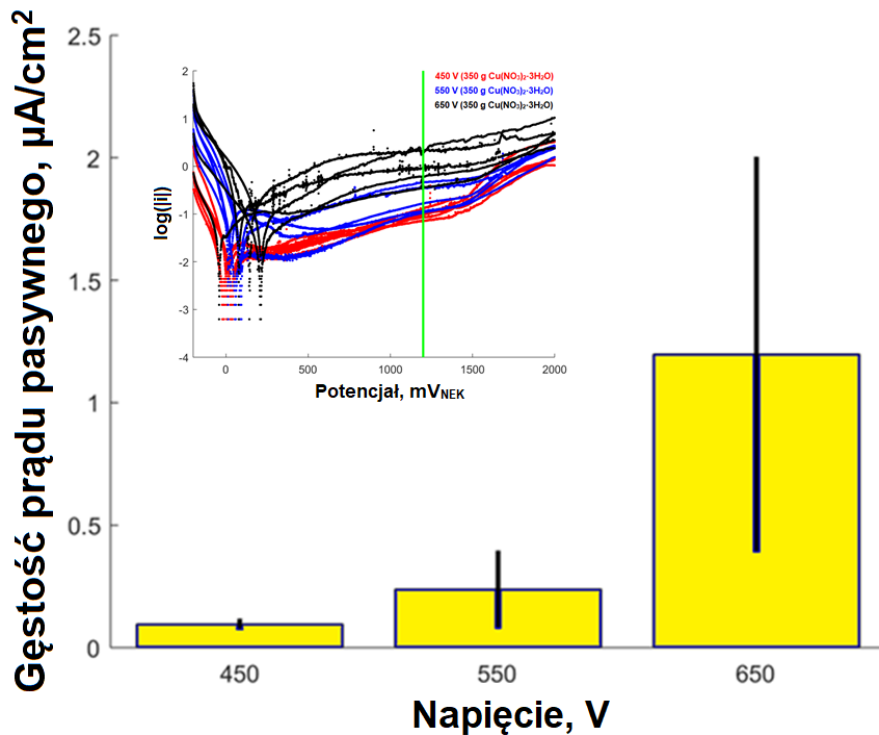
### WYNIKI

Jak wpływają parametry procesu PEO na grubość wytwarzanych powłok?



### WYNIKI

Jak wpływają parametry procesu PEO na pasywność powłok?





### Podsumowanie

- Proces PEO prowadzony w elektrolicie na bazie kwasu ortofosforowego z dodatkiem trójwodnego azotanu(V) miedzi(II) pozwala na uzyskanie porowatych powłok fosforanowych wzbogaconych w jony  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+$ .
- Uzyskane powłoki PEO można opisać za pomocą modeli trójwarstwowych.
- W skład powłoki wchodzi faza krystaliczna oraz faza nanokrystaliczna i/lub amorficzna.
- Proces PEO pozwala uzyskać porowate powłoki o zróżnicowanych właściwościach sterowalnych podstawowymi parametrami procesu.
- Jony miedzi cechujące się właściwościami antybakteryjnymi, mogą stanowić podstawnik jonów  $\text{Ca}^{2+}$  w strukturze podobnej do hydroksyapatytu zwiększając funkcjonalność implantów.

I OGÓLNOPOLSKA KONFERENCJA NAUKOWA

# IMPLANTY 2018

OD IDEI DO KOMERCJALIZACJI

**ŁUKASZ DUDEK**

---

email:  
lukasz.dudek@tu.koszalin.pl