

# Wpływ jakości powierzchni złomu stopów miedzi na wyniki pomiaru składu chemicznego

# Czynniki wpływające na dokładność pomiaru składu chemicznego złomu



# Analizowane czynniki

- Chropowatość powierzchni
- Grubość i rodzaj powłoki lakierniczej
- Rodzaj spektrometru

# Pomiary składu chemicznego

- **SPECTROTEST** – spektroskopia emisyjna wzbudzana iskrą (OES)
- **Spectro Xsort** – spektroskopia fluorescencji rentgenowskiej (XRF)
- **Hitachi VULCAN Expert** – spektroskopia plazmy indukowanej laserem (LIBS)



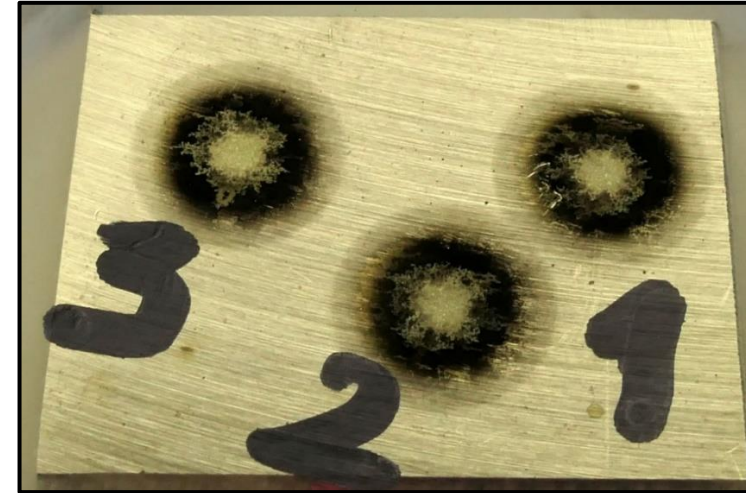
# SPECTROTEST – spektroskopia emisyjna wzbudzana iskrą (OES)

## Zalety:

- Wysoka dokładność pomiaru
- Powtarzalność wyników pomiarów
- Każdy pierwiastek stopowy

## Wady:

- Długi czas pomiaru ( $\approx 60$  sekund)
- Konieczność przygotowania powierzchni
- Wyraźny ślad pomiaru na mierzonej powierzchni (*może być także zaletą*)
- Nagrzewanie powierzchni
- Zastosowanie gazu osłonowego
- Konieczność częstej recalibracji
- Długi czas uruchomienia urządzenia (do 1 godziny)



# Spectro Xsort – spektroskopia fluorescencji rentgenowskiej (XRF)

## Zalety:

- Krótki czas pomiaru ( $\approx 5$  sekund – program *standard*)
- Brak śladu pomiaru na powierzchni
- Łatwość obsługi
- Szybka rekaliibracja

## Wady:

- Długi czas pomiaru ( $\approx 30$  sekund – program *light element*)
- Występowanie promieniowania X (bezpieczeństwo operatora)





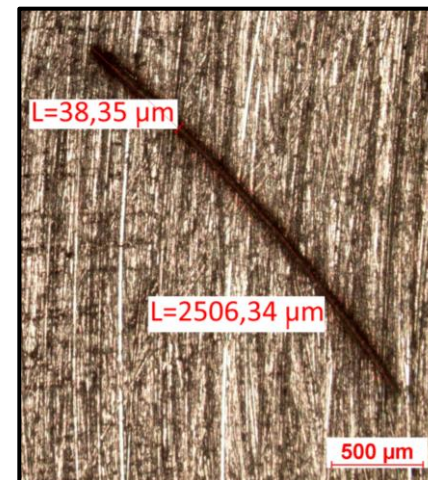
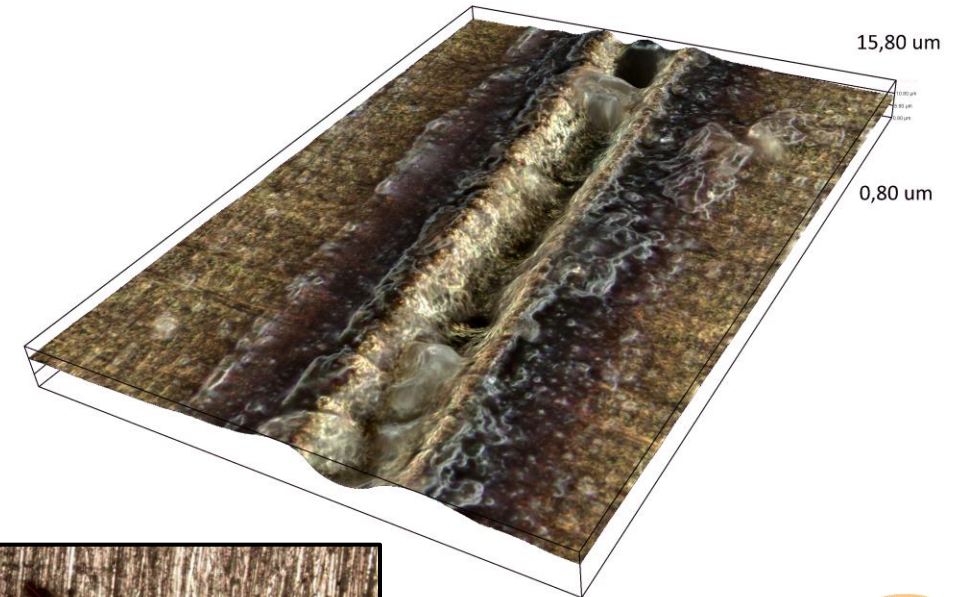
# Hitachi VULCAN Expert – spektroskopia plazmy indukowanej laserem (LIBS)

## Zalety:

- Krótki czas pomiaru ( $\approx 5$  sekund)
- Wstępne oczyszczenie próbki
- Łatwość korekcji krzywych kalibracyjnych
- Łatwość obsługi

## Wady:

- Ślad na powierzchni
- Mały obszar pomiarowy
- *Zastosowanie gazu ochronnego*



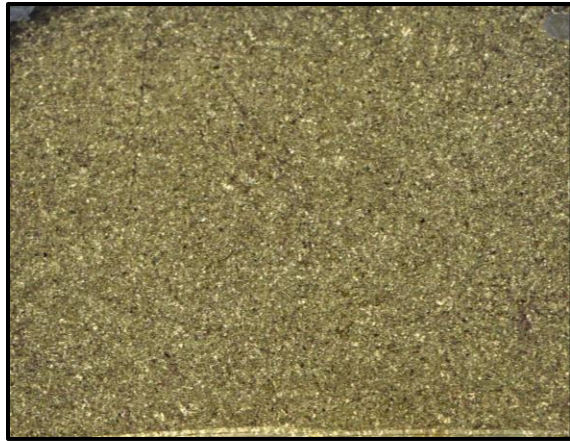
# Wpływ chropowatości powierzchni

## Metodyka badań

Nr próbki	Widok złomu wytypowanego do badań	Oznaczenie stopu	Technologia wykonania
1		CuZn37	Obróbka plastyczna
2		CuSn5Zn5Pb5	Odlew
3		CuZn35Pb1.5	Odlew
4		CuSn10P	Obróbka plastyczna
5		CuZn39Pb3	Obróbka plastyczna



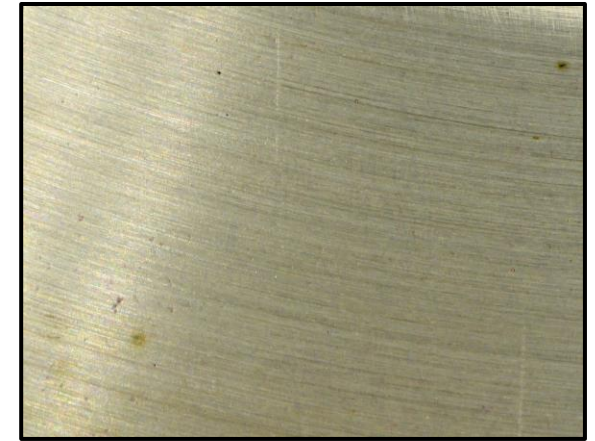
# Chropowatość powierzchni



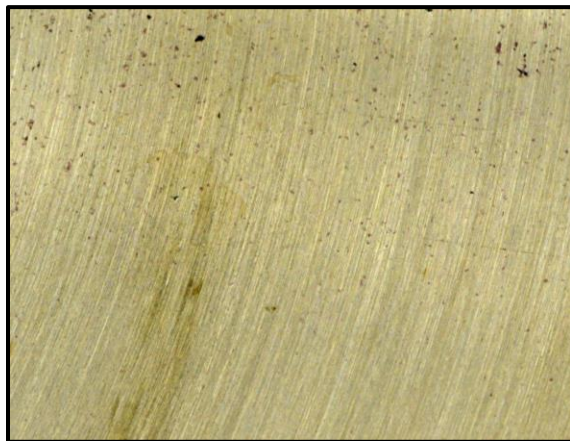
Piaskowanie



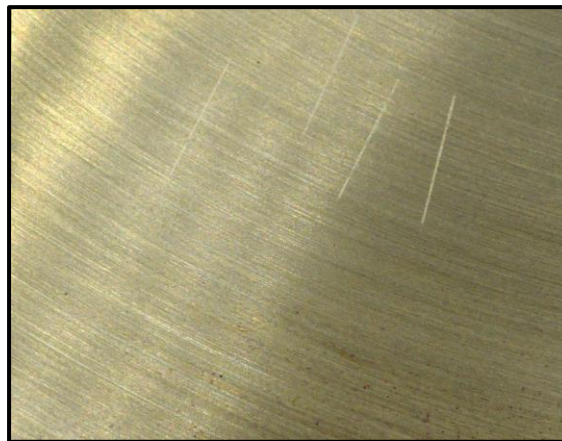
P120



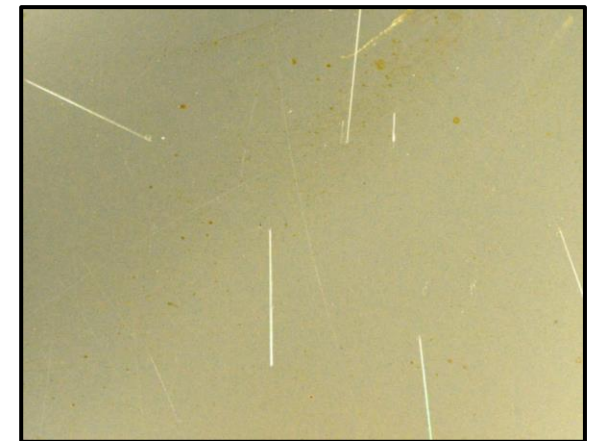
P400



P800

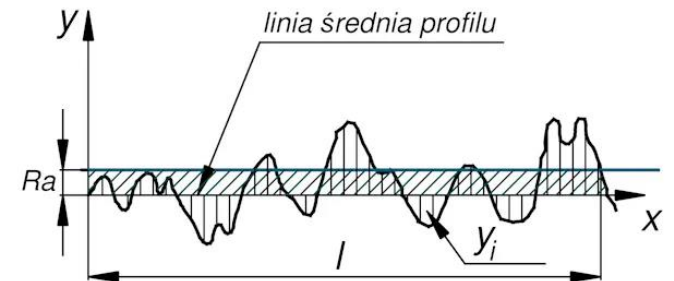
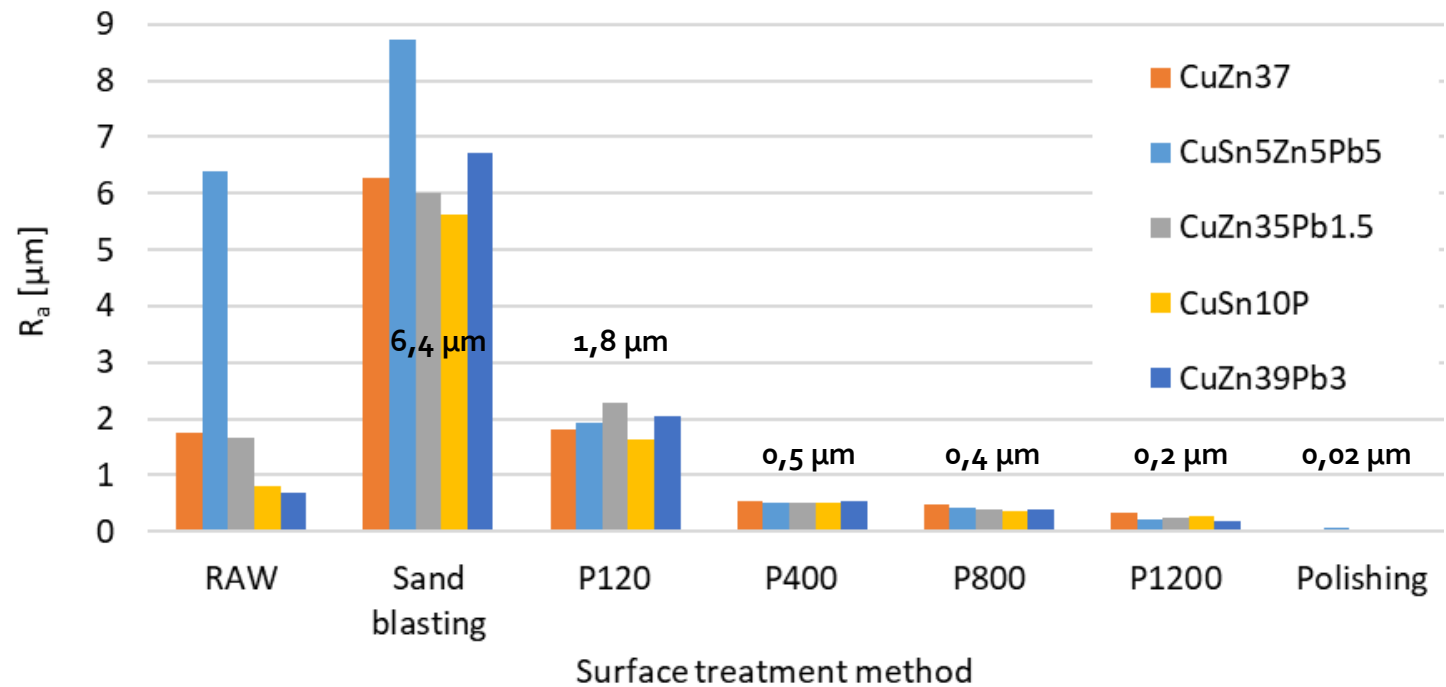
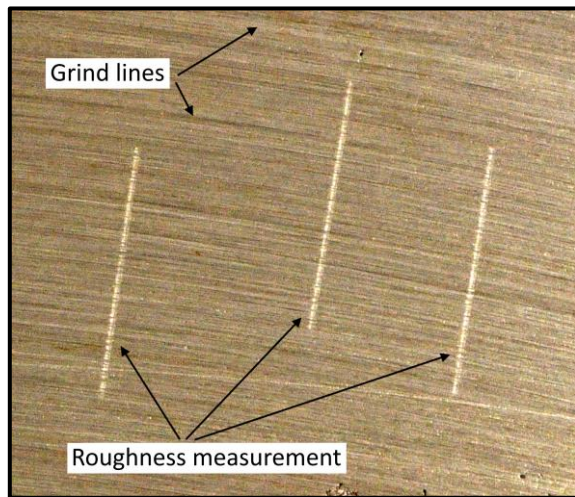
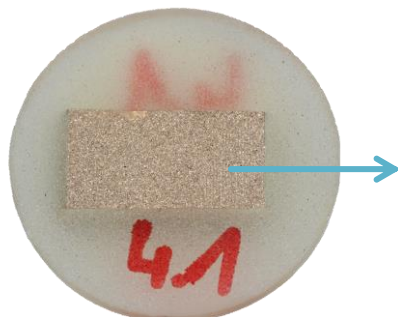
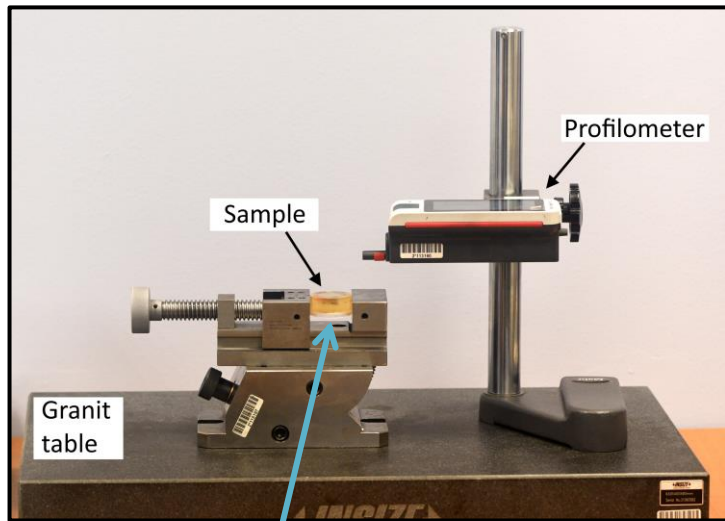


P1200



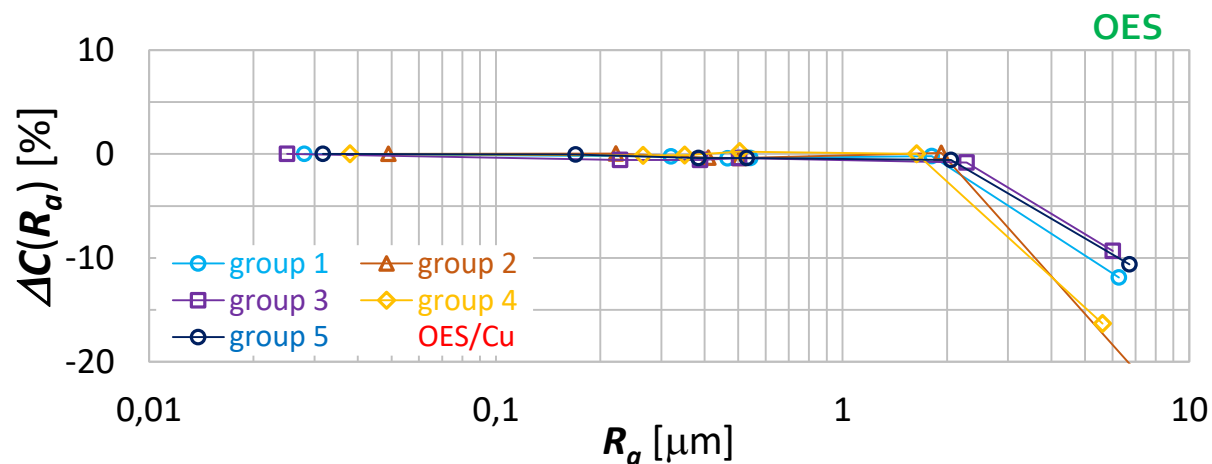
Polerowanie

# Pomiar chropowatości powierzchni

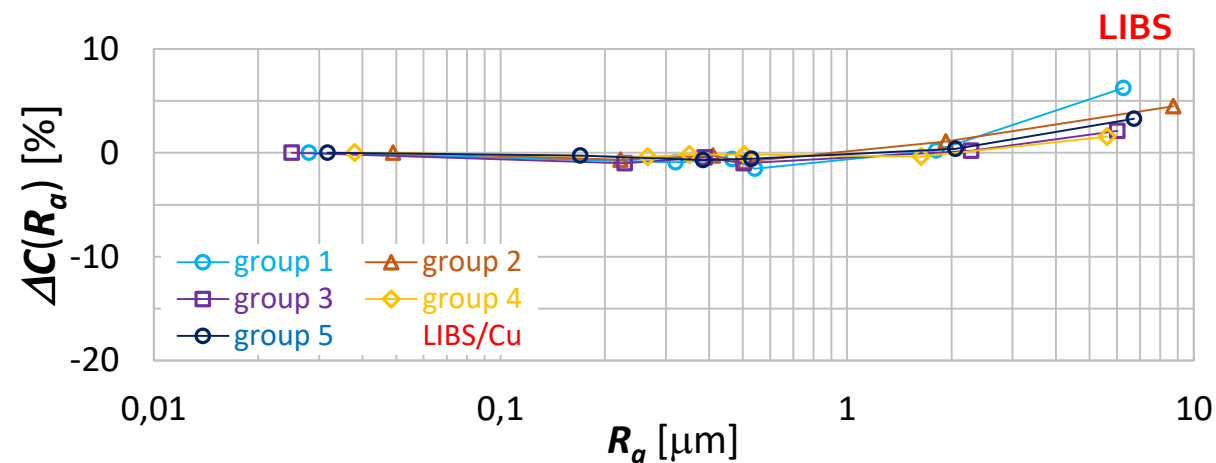
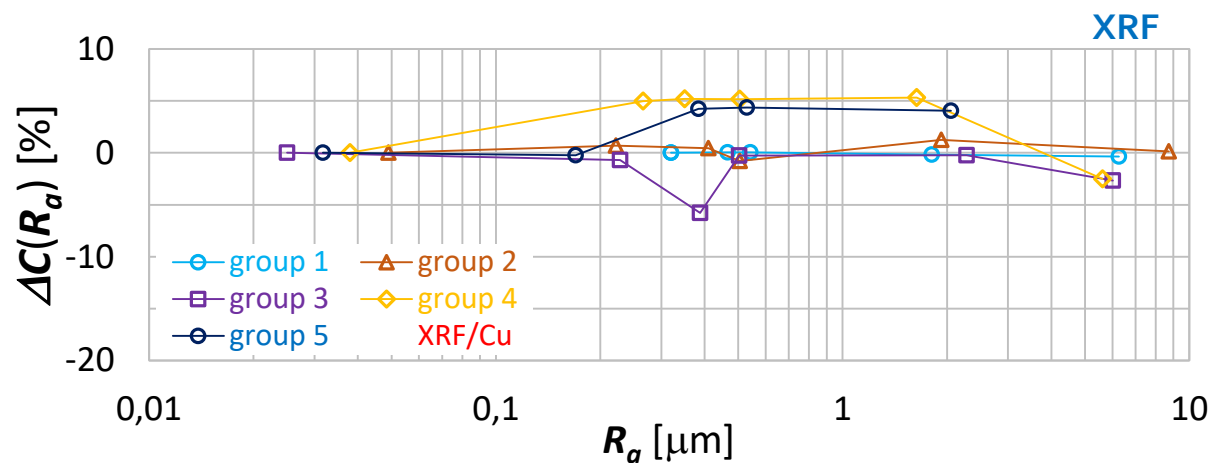


# Wpływ chropowatości powierzchni

## Wyniki – Cu



Grupa	Gatunek
1	CuZn37
2	CuSn5Zn5Pb5
3	CuZn35Pb1.5
4	CuSn10P
5	CuZn39Pb3



$$\Delta C(R_a) = C(R_a) - C(\text{ref})$$

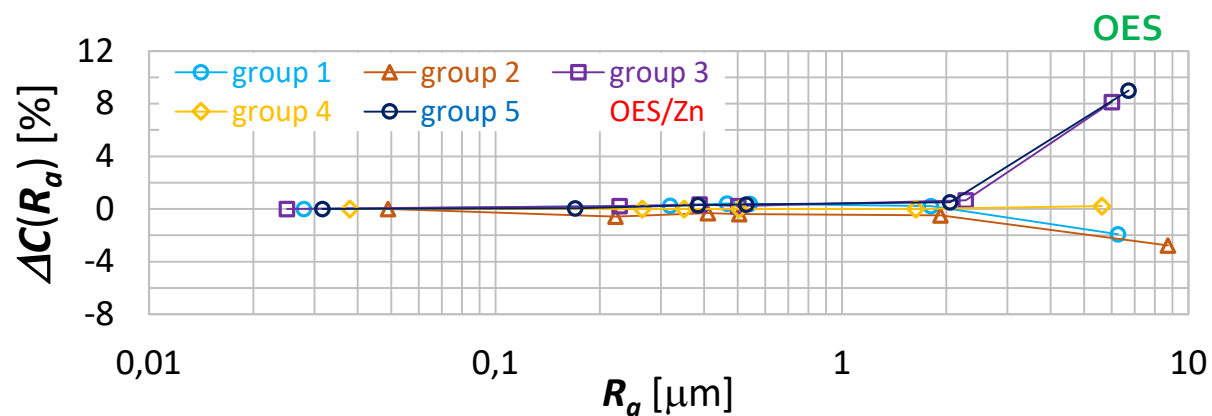
$C(R_a)$  – wynik pomiaru zawartości wybranego pierwiastka dla powierzchni próbki o chropowatości  $R_a$ ,

$C(\text{ref})$  – wynik pomiaru zawartości wybranego pierwiastka dla powierzchni próbki o najmniejszej chropowatości  $R_a$ .

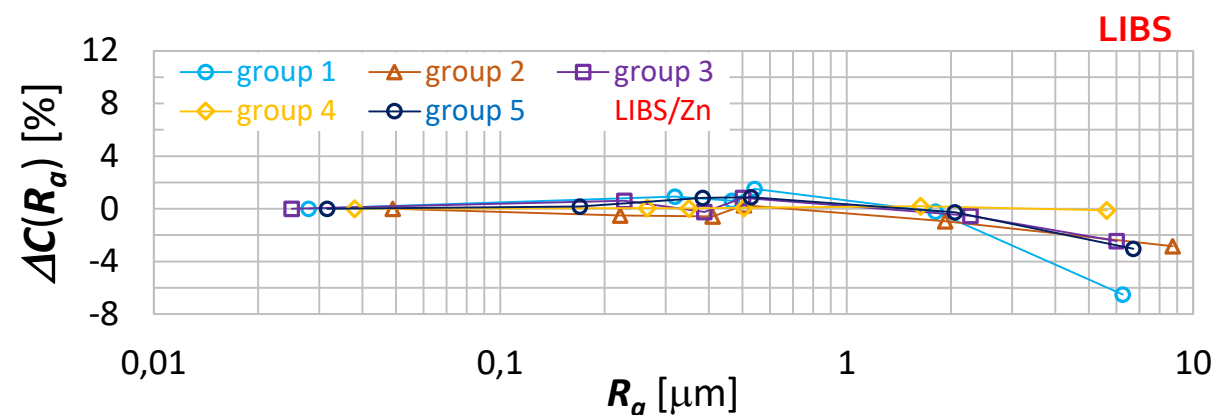
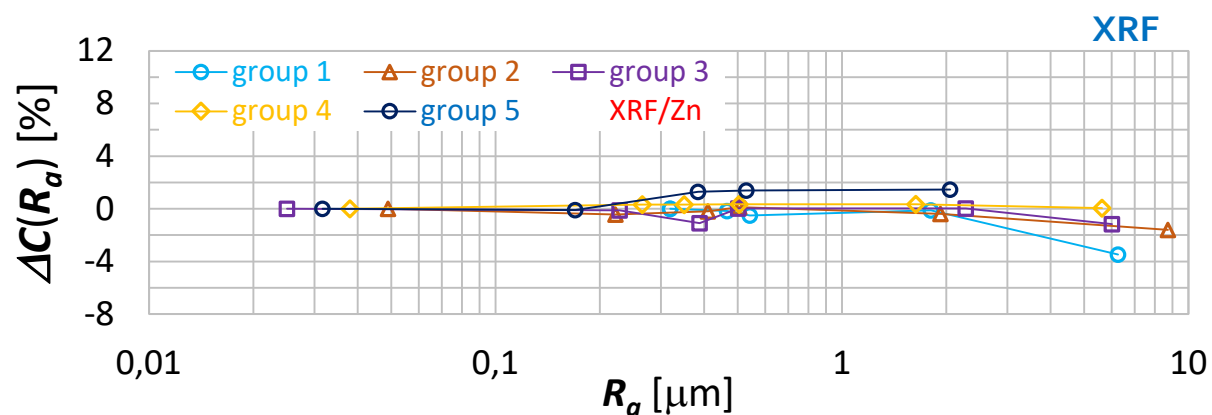


# Wpływ chropowatości powierzchni

## Wyniki – Zn



Grupa	Gatunek
1	CuZn37
2	CuSn5Zn5Pb5
3	CuZn35Pb1.5
4	CuSn10P
5	CuZn39Pb3



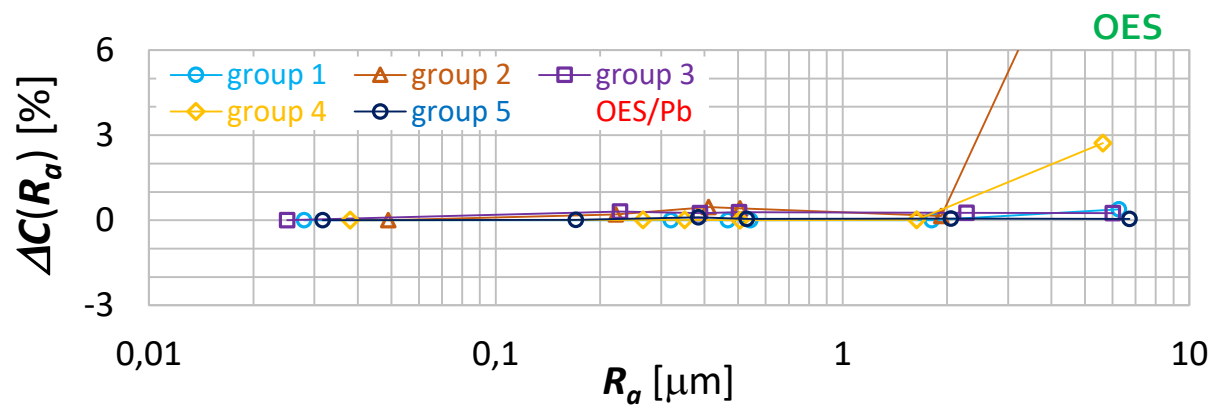
$$\Delta C(R_a) = C(R_a) - C(\text{ref})$$

$C(R_a)$  – wynik pomiaru zawartości wybranego pierwiastka dla powierzchni próbki o chropowatości  $R_a$ ,

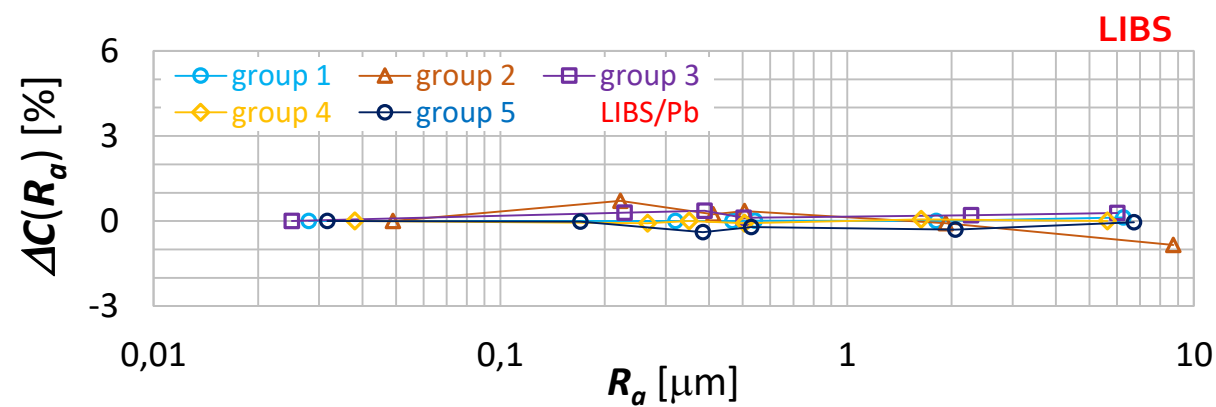
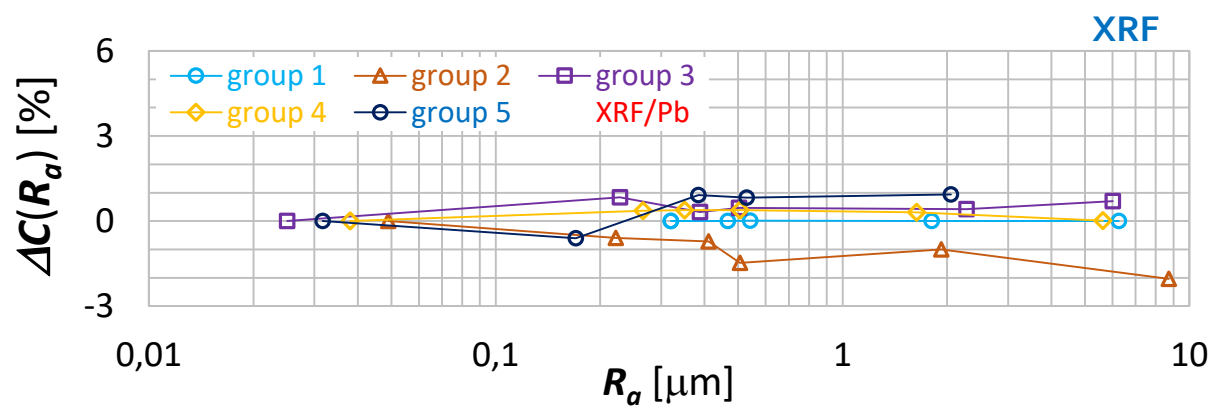
$C(\text{ref})$  – wynik pomiaru zawartości wybranego pierwiastka dla powierzchni próbki o najmniejszej chropowatości  $R_a$ .

# Wpływ chropowatości powierzchni

## Wyniki – Pb



Grupa	Gatunek
1	CuZn37
2	CuSn5Zn5Pb5
3	CuZn35Pb1.5
4	CuSn10P
5	CuZn39Pb3



$$\Delta C(R_a) = C(R_a) - C(\text{ref})$$

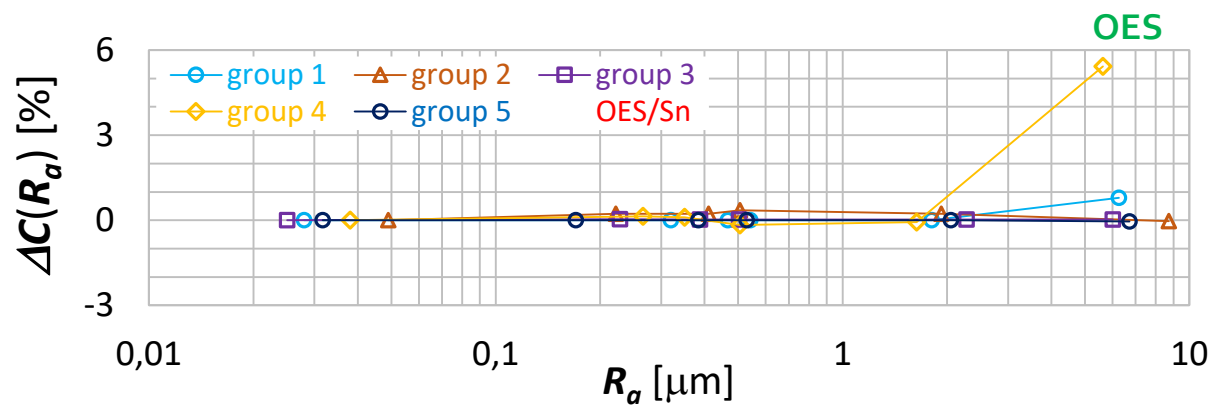
$C(R_a)$  – wynik pomiaru zawartości wybranego pierwiastka dla powierzchni próbki o chropowatości  $R_a$ ,

$C(\text{ref})$  – wynik pomiaru zawartości wybranego pierwiastka dla powierzchni próbki o najmniejszej chropowatości  $R_a$ .

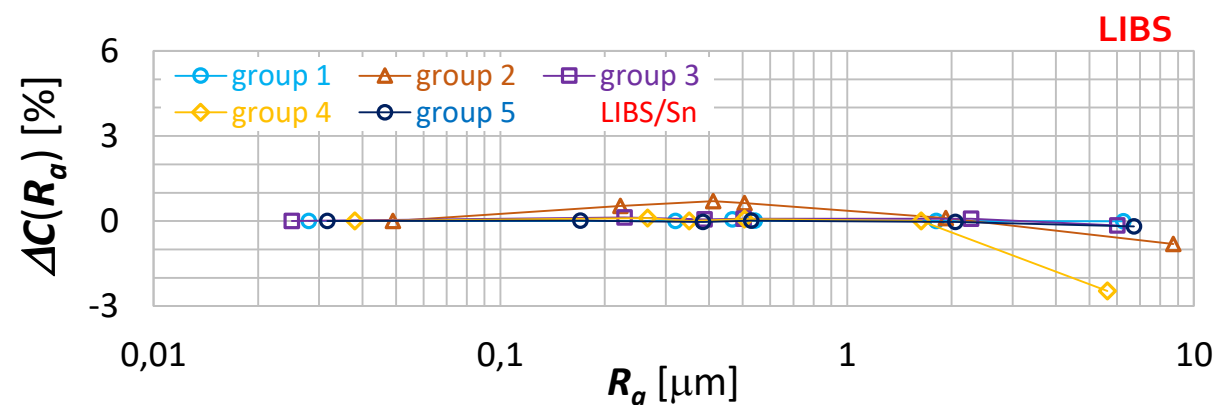
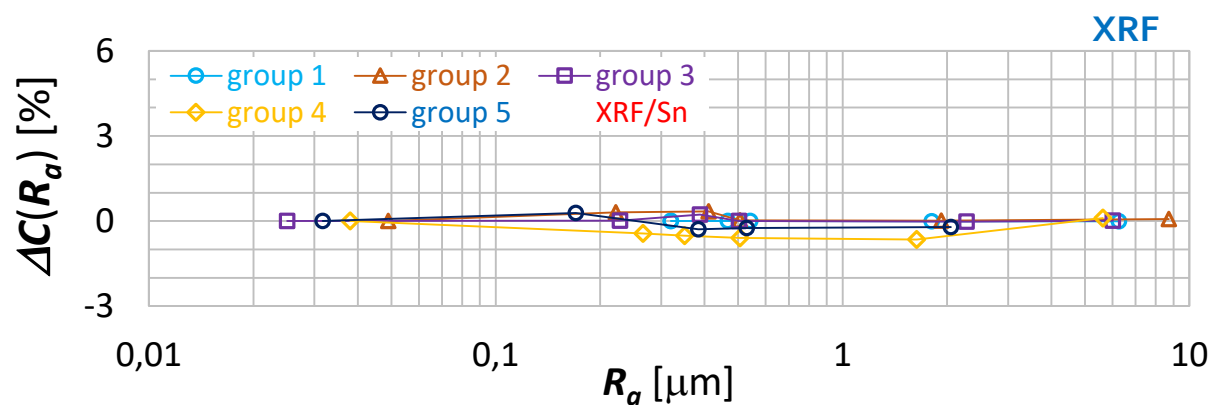


# Wpływ chropowatości powierzchni

## Wyniki – Sn



Grupa	Gatunek
1	CuZn37
2	CuSn5Zn5Pb5
3	CuZn35Pb1.5
4	CuSn10P
5	CuZn39Pb3



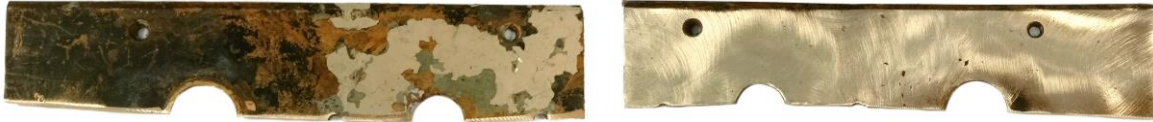
$$\Delta C(R_a) = C(R_a) - C(\text{ref})$$

$C(R_a)$  – wynik pomiaru zawartości wybranego pierwiastka dla powierzchni próbki o chropowatości  $R_a$ ,

$C(\text{ref})$  – wynik pomiaru zawartości wybranego pierwiastka dla powierzchni próbki o najmniejszej chropowatości  $R_a$ .

# Wpływ powłoki lakierniczej

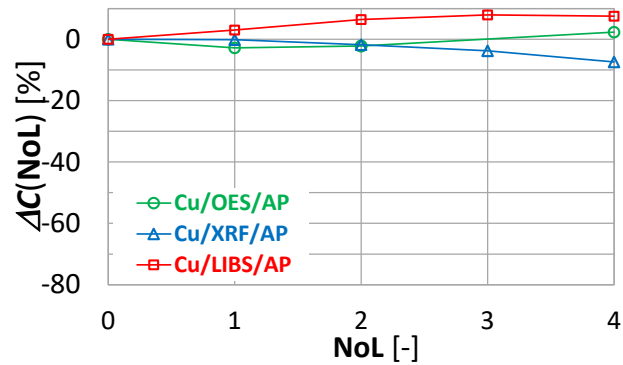
## Metodyka badań



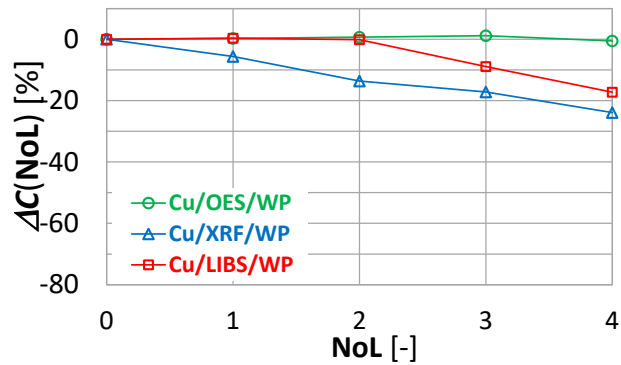
Rodzaj	Skrót	Gatunek stopu	Sposób nanoszenia
Alkidowa	AP (alkyd paint)	CuZn38Pb2Al	Napylanie
Wodna	WP (water paint)	CuZn40Pb2	Napylanie
Antykorozyjna	ACP (anti-corrosion paint)	CuZn15Sn3	Pędzel
Olejno-alkidowa	OAP (oil-alkyd paint)	CuZn42Pb2	Pędzel
Emalia akrylowa	AE (acrylic enamel)	CuZn24	Pędzel
Emalia olejno-ftalowa	OPE (oil-phthalate enamel)	CuZn15Sn3	Pędzel

# Wpływ powłoki lakierniczej – wyniki dla Cu

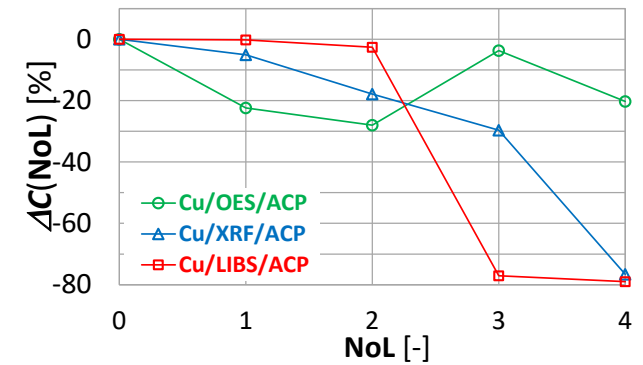
Alkidowa / CuZn38Pb2Al



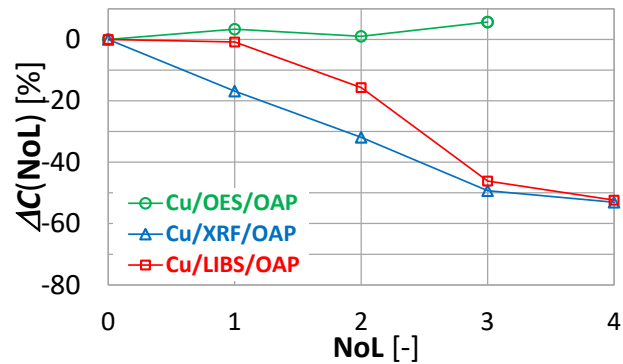
Wodna / CuZn40Pb2



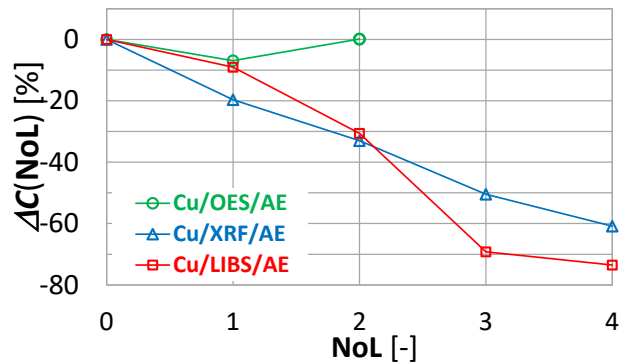
Antykorozyjna / CuZn15Sn3



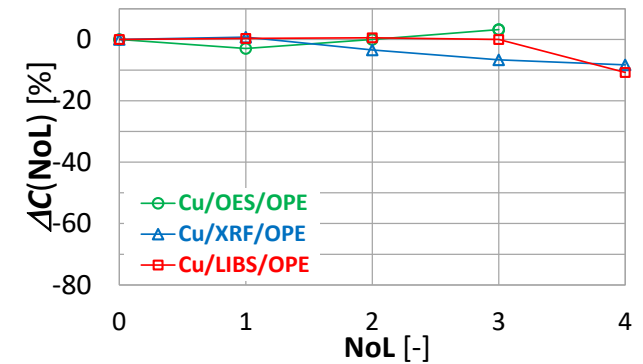
Olejno-alkidowa / CuZn42Pb2



Emalia akrylowa / CuZn24

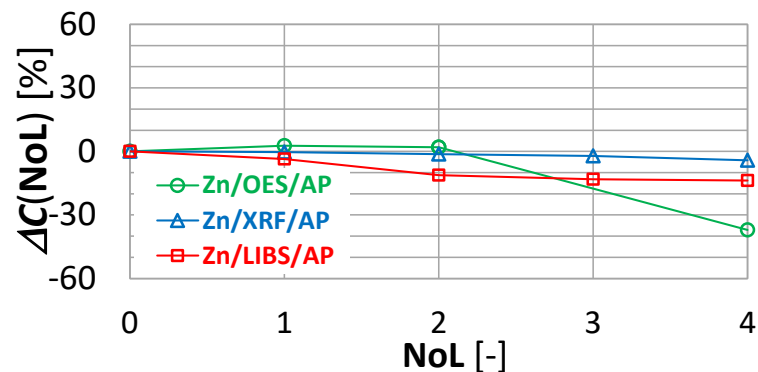


Emalia olejno-ftalowa / CuZn15Sn3

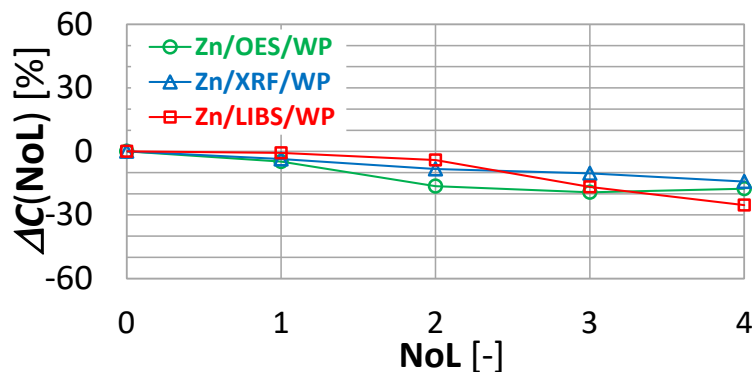


# Wpływ powłoki lakierniczej – wyniki dla Zn

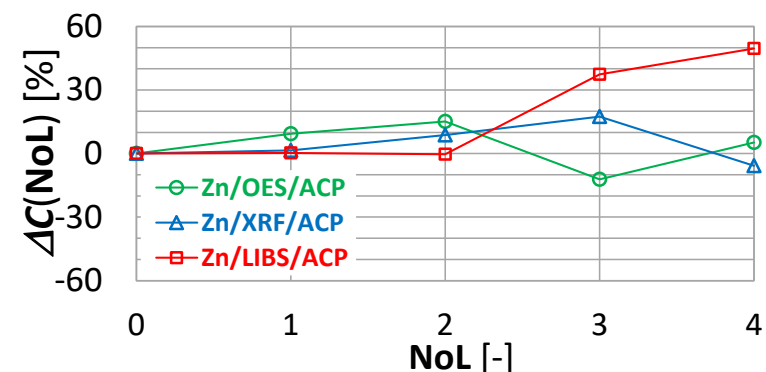
Alkidowa / CuZn38Pb2Al



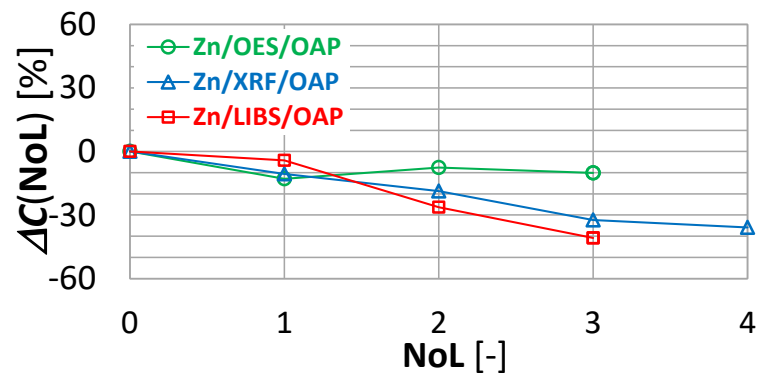
Wodna / CuZn40Pb2



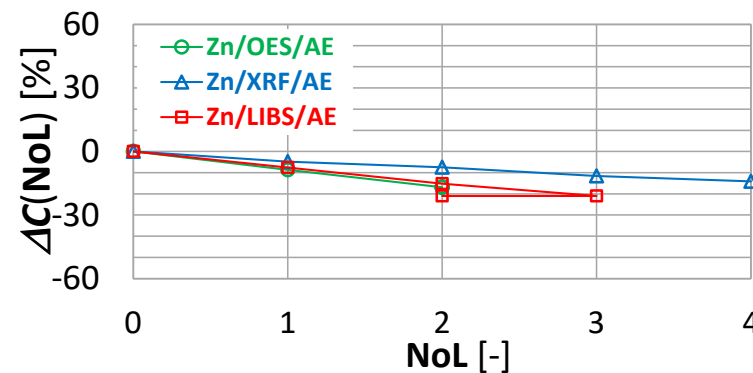
Antykorozyjna / CuZn15Sn3



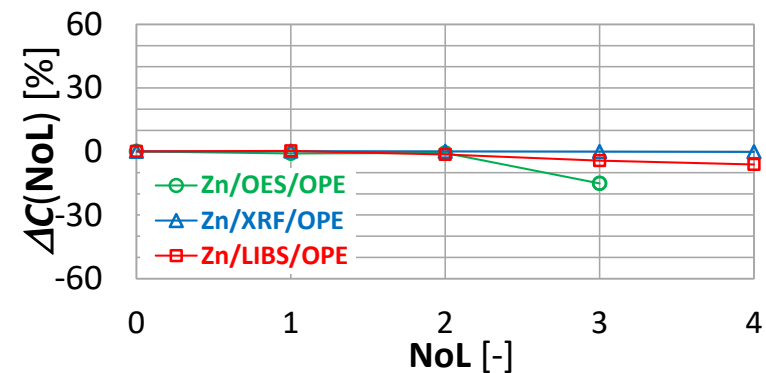
Olejno-alkidowa / CuZn42Pb2



Emalila akrylowa / CuZn24

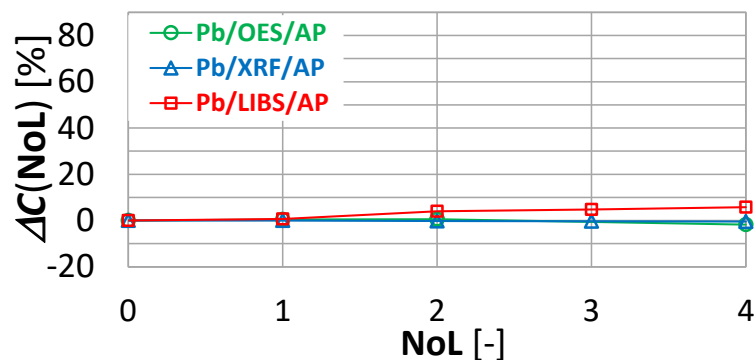


Emalia olejno-ftalowa / CuZn15Sn3

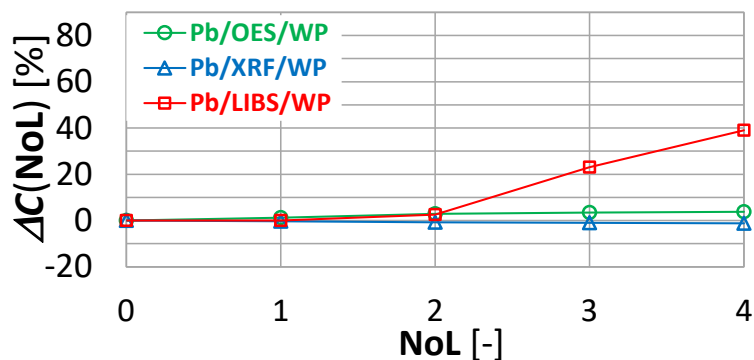


# Wpływ powłoki lakierniczej – wyniki dla Pb

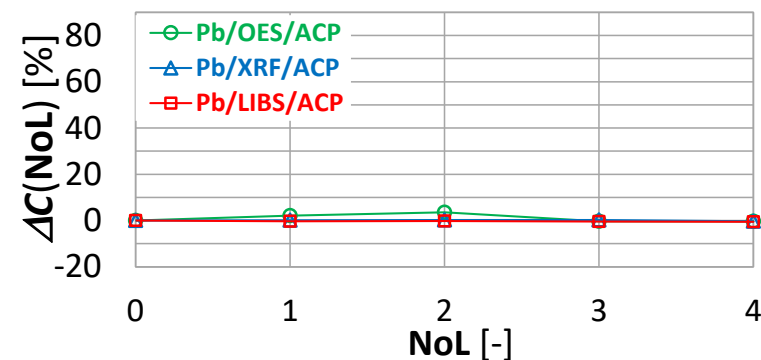
Alkidowa / CuZn38Pb2Al



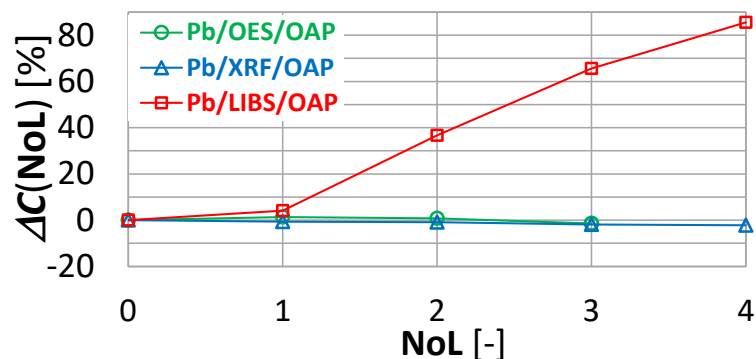
Wodna / CuZn40Pb2



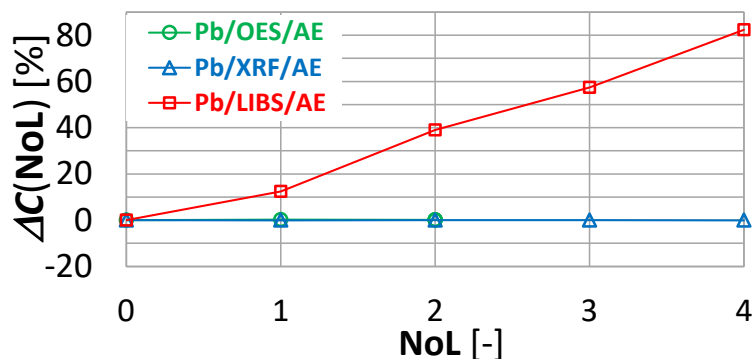
Antykorozyjna / CuZn15Sn3



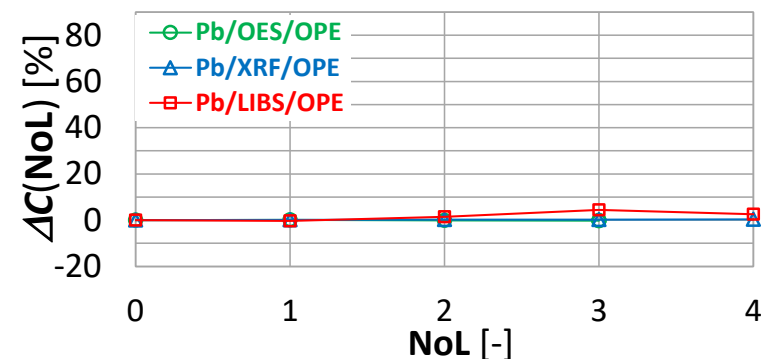
Olejno-alkidowa / CuZn42Pb2



Emalila akrylowa / CuZn24



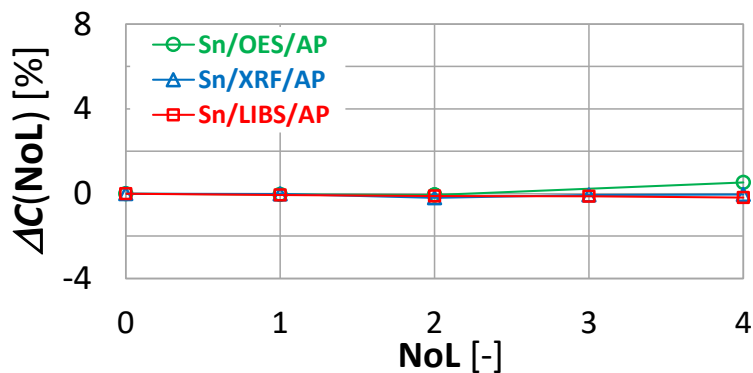
Emalia olejno-ftalowa / CuZn15Sn3



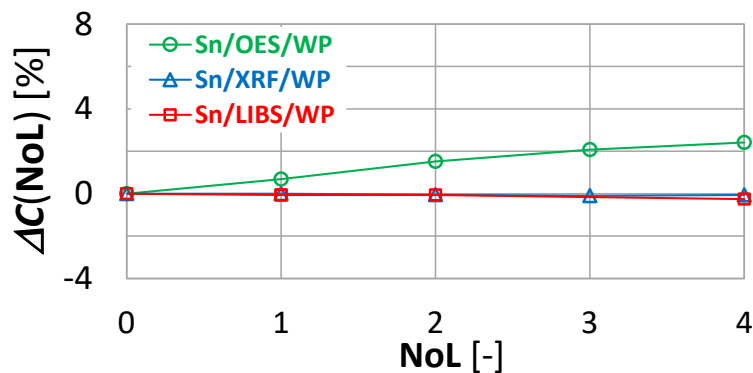


# Wpływ powłoki lakierniczej – wyniki dla Sn

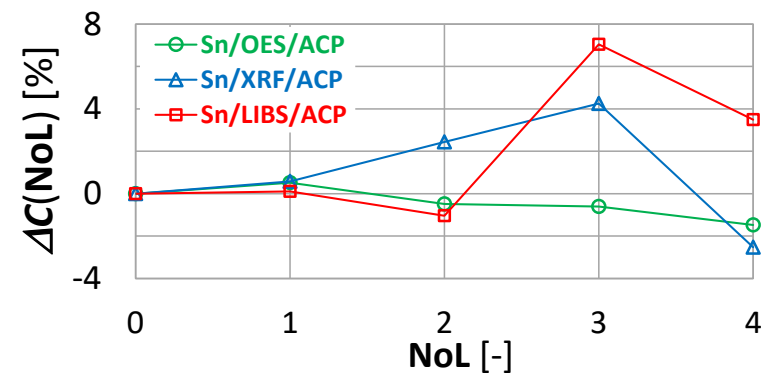
Alkidowa / CuZn38Pb2Al



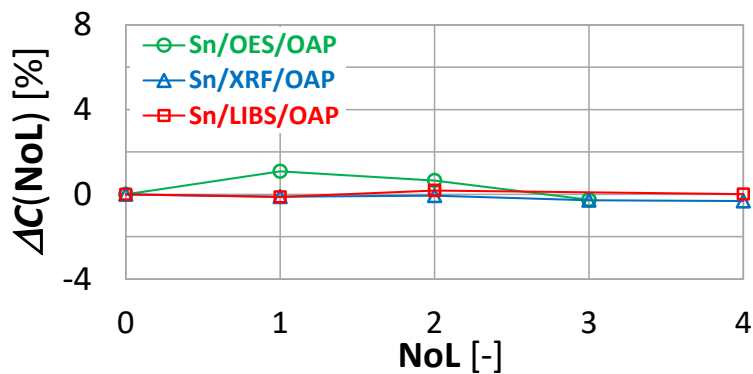
Wodna / CuZn40Pb2



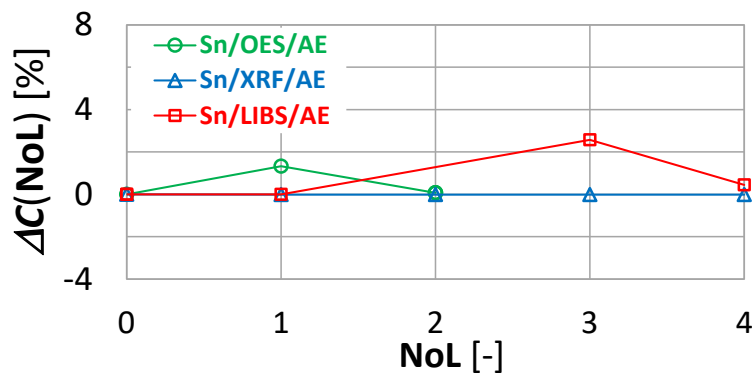
Antykorozyjna / CuZn15Sn3



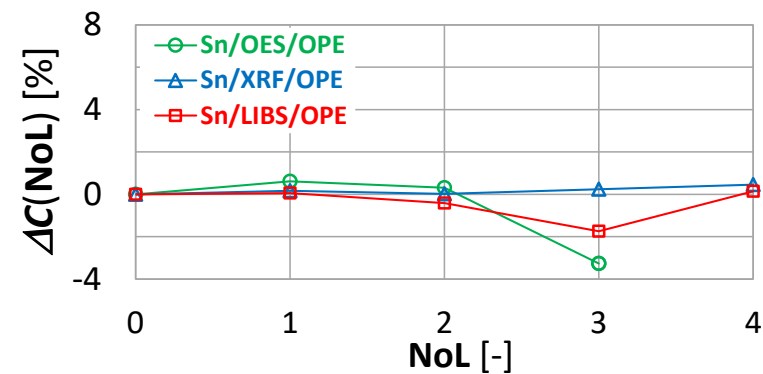
Olejno-alkidowa / CuZn42Pb2



Emalia akrylowa / CuZn24

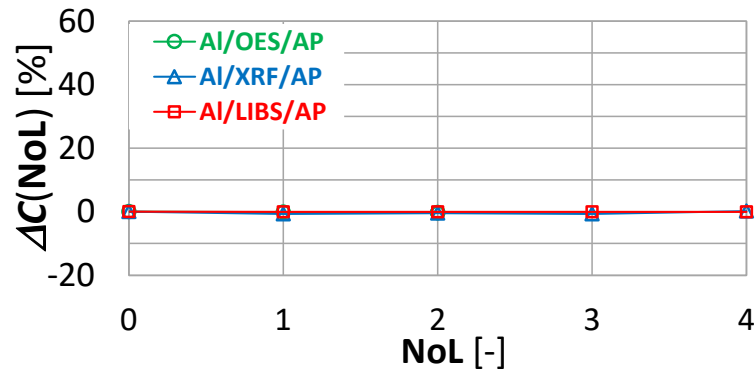


Emalia olejno-ftalowa / CuZn15Sn3

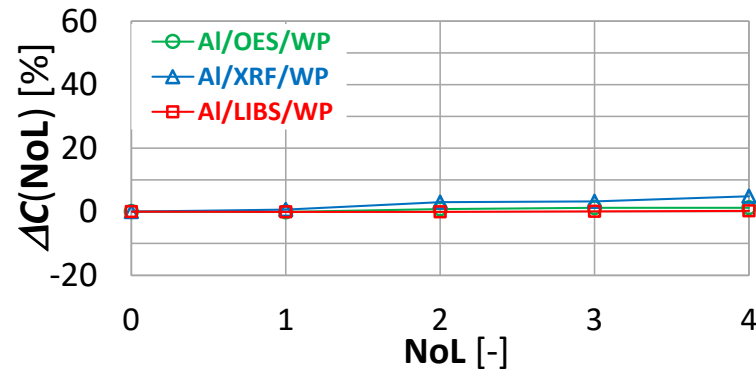


# Wpływ powłoki lakierniczej – wyniki dla Al

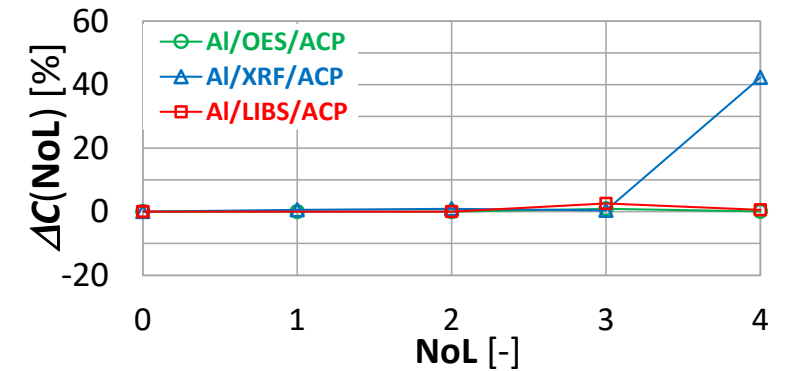
Alkidowa / CuZn38Pb2Al



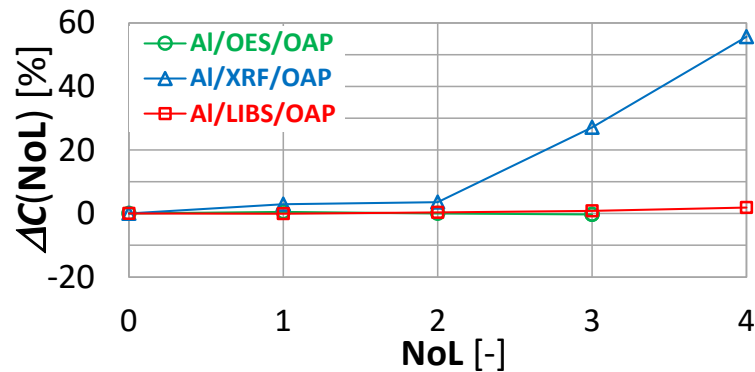
Wodna / CuZn40Pb2



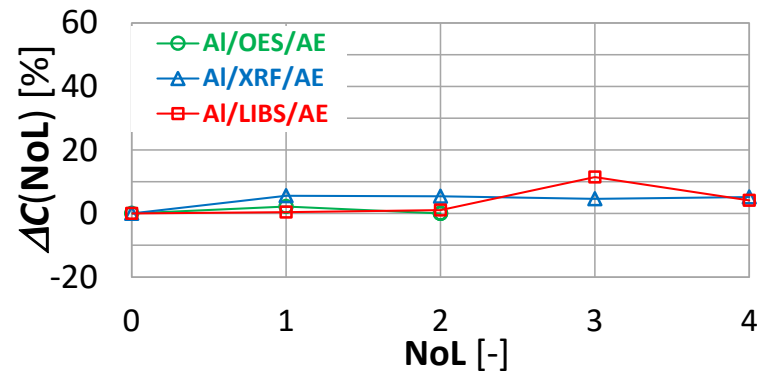
Antykorozyjna / CuZn15Sn3



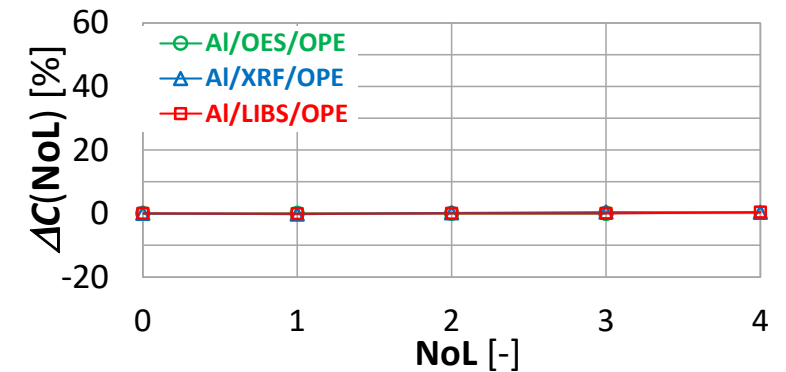
Olejno-alkidowa / CuZn42Pb2



Emalila akrylowa / CuZn24

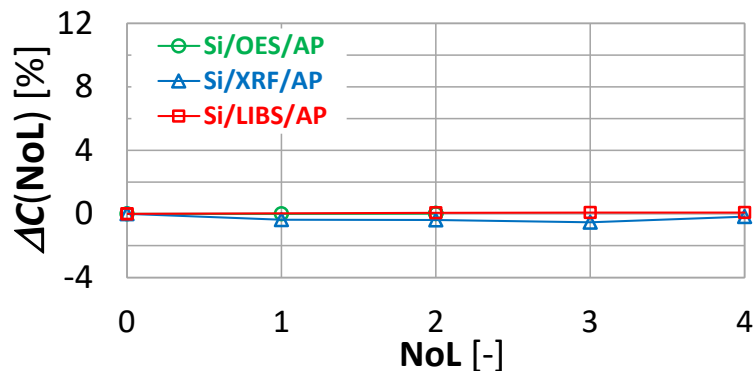


Emalia olejno-ftalowa / CuZn15Sn3

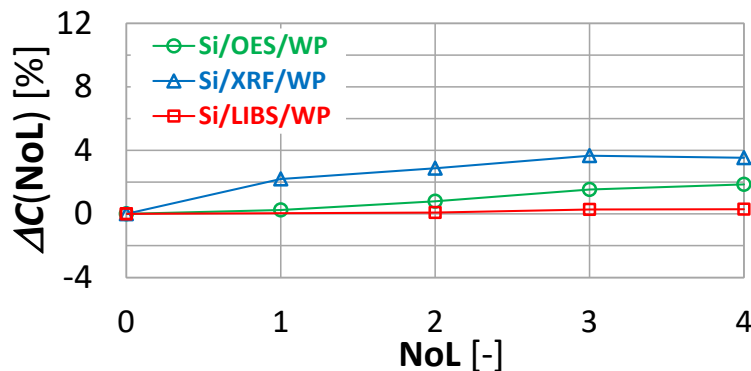


# Wpływ powłoki lakierniczej – wyniki dla Si

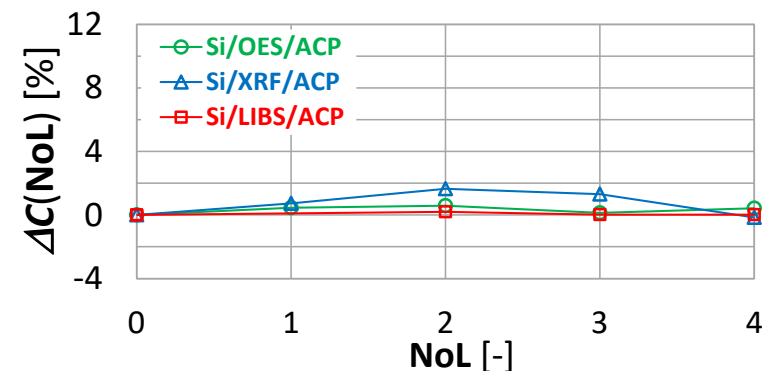
Alkidowa / CuZn38Pb2Al



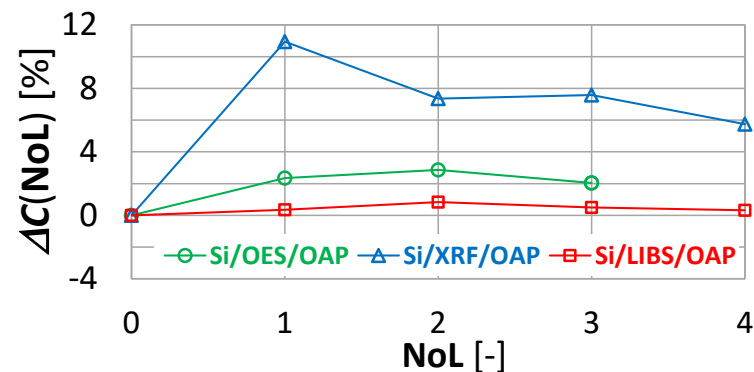
Wodna / CuZn40Pb2



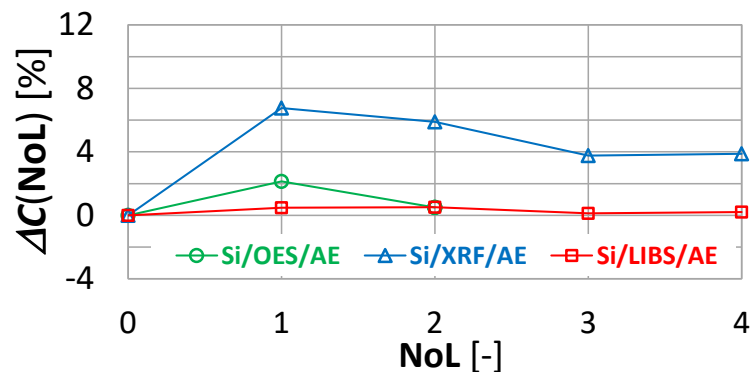
Antykorozyjna / CuZn15Sn3



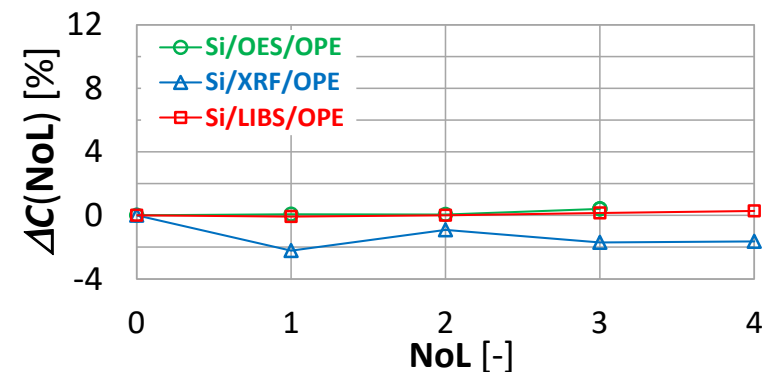
Olejno-alkidowa / CuZn42Pb2



Emalila akrylowa / CuZn24



Emalia olejno-ftalowa / CuZn15Sn3



# Wnioski

- Chropowatość powierzchni powyżej wartości  $R_a > 2\mu\text{m}$  istotnie wpływa na dokładność pomiaru składu chemicznego
- Konieczność przygotowywania powierzchni próbki poprzez przeszlifowanie papierem ściernym
- Powierzchnia pomiarowa nie powinna być piaskowana
- Powłoki lakiernicze przed pomiarem powinny być usunięty
- Zalecane jest okresowe sprawdzanie spektrometrów przy użyciu próbek wzorcowych

Dziękuję za uwagę

Prezentowane wyniki są efektem prac badawczych i rozwojowych projektu dofinansowanego przez NCBR numer umowy POIR.01.01.01-00-0283/21.

*„Opracowanie metody automatycznej separacji złomu na bazie miedzi wykorzystującej szybką analizę spektroskopową sprzężoną z inteligentną analizą obrazu”*