



Mikrostruktura, odporność na zużycie i odporność na korozję powłok napawanych stopami na osnowie Ni-Co

Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny, Katedra Inżynierii Materiałowej
www.kim.pollub.pl
Politechnika Lubelska, Instytut Podstaw Elektrotechniki i Elektrotechnologii
www.ipee.pollub.pl
Katolicki Uniwersytet Lubelski, Interdyscyplinarne Centrum Badań Naukowych
www.kul.pl

Autorzy:

Tadeusz Hejwowski, Krystyna Marczevska-Boczkowska, Emil Zięba

Wprowadzenie

Powłoki typu NiCrBSi są wytwarzane między innymi na formach i nurnikach do produkcji wyrobów ze szkła, elementach maszyn i urządzeń przemysłu naftowego, papierniczego i cementowego.

Stopy na osnowie kobaltu wykazują wysoką odporność na zużycie ścierne i adhezyjne. Stosowane są na powierzchniach przylgni zaworów wydechowych silników spalinowych, narzędziach do pracy na zimno i gorąco, zaworach w instalacjach przemysłu chemicznego. Odporność na zużycie stopów kobaltu jest związana z umocnieniem roztworu stałego kobaltu rozpuszczonym chromem i wolframem a także z obecnością węglików oraz możliwością zachodzenia w trakcie procesu zużycia przemian fazowych w osnowie Co.

Możliwość zastąpienia kobaltu nikiem w stopach do napawania jest przedmiotem nielicznych badań. Wykazano w publikowanych pracach, że stopy do napawania na osnowie Ni-Co mogą wykazywać wyższą żaroodporność od stopów na osnowie Ni oraz stopów na osnowie Co.

Warniki pracy elementów maszyn i urządzeń mogą być zróżnicowane na powierzchni elementu. Wysoką trwałość powłoki można wówczas uzyskać poprzez napawanie mieszaniną proszków, których udział jest dobrany do rodzaju zużycia dominującego w rozważanym punkcie powierzchni.

W pracy przedstawiono wyniki badań właściwości powłok na osnowie Ni-Co nakładanych metodą plazmową z mieszanin proszków.

Metodyka eksperymentu

Powłoki zostały nałożone metodą plazmową (PTA) na podłoża ze stali niestopowej S235JR. Wykorzystano urządzenie do napawania plazmowego typu NP1-250 produkcji Instytutu Spawalnictwa. Wykonano powłoki: na osnowie niklu, osnowie kobaltu oraz o składach pośrednich. Do palnika plazmowego podawano proszek na osnowie kobaltu z jednego podajnika oraz proszek na osnowie niklu z drugiego podajnika, proszki mieszały się ze sobą w przewodzie doprowadzającym materiał dodatkowy do palnika. Tarcza dodatkowego podajnika proszku była napędzana silnikiem skokowym, którego prędkość obrotową regulowano za pomocą generatora funkcyjnego. Prędkość obrotowa tarczy pierwszego podajnika była natomiast stała.

Składy chemiczne materiałów proszkowych:

PMNi50 C+Si+B=6+9%, Comax=1,0%, Fe=3+5%, Cr=5+8%, Ni-reszta

PMCo55p C=1,2%, B=1,5%, Si=1,3%, Cr=30%, W=11%, Co-reszta

Na zglądach poprzecznych powłok wykonano badania mikrostruktury za pomocą mikroskopii optycznej oraz badania twardości. Pomiary mikrotwardości wykonano metodą Vickersa pod obciążeniem 0,49 N za pomocą mikrotwardościomierza FM800 Future-Tech.

Badania metodą elektronowej mikroskopii skaningowej wykonano za pomocą mikroskopu Zeiss Ultra Plus wyposażonego w detektor EDS (Bruker).

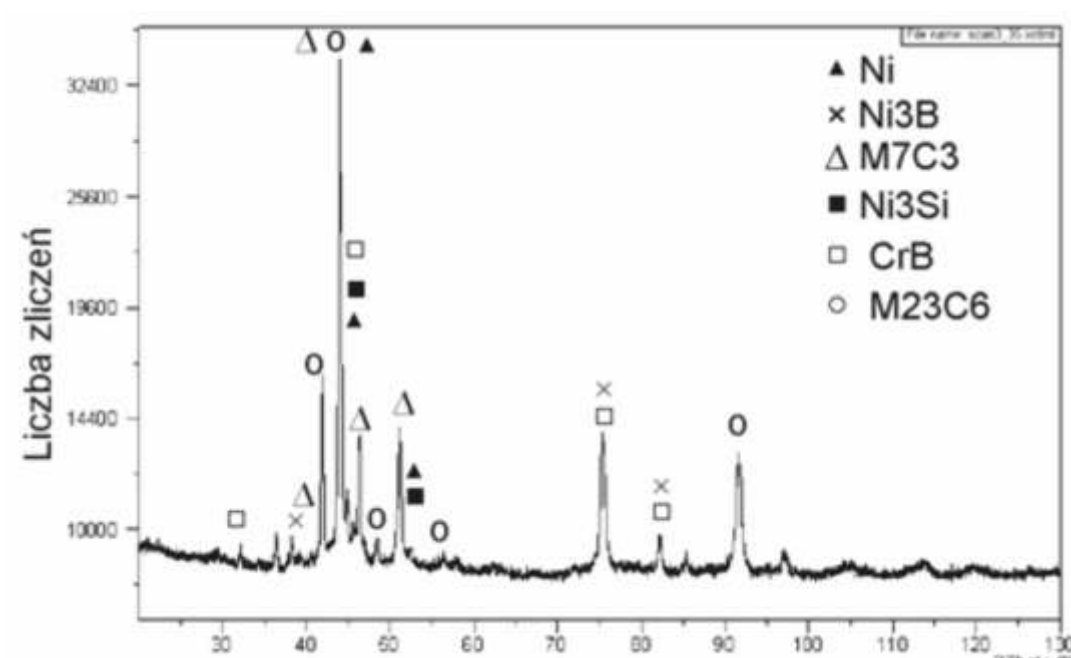
Analizę składu fazowego wykonano metodą dyfrakcji promieni rentgenowskich. Wykorzystano dyfraktometr X'Pert Powder. Zastosowano lampę z anodą miedzianą, filtr niklowy, napięcie anodowe wynosiło 40 kV, prąd anodowy 40 mA, krok pomiaru 0,02°. Zakres zmienności kąta 2θ wynosił 20+130°. Do analizy wyników wykorzystano program HighScore i bazę ICDD PDF-2.

Badania zużycia ściernego wykonano na testerze T-07 produkcji Instytutu Technologii Eksploatacji. Zastosowano korund o wielkości ziarna 120, obciążenie węzła tarcia wynosiło 44 N, droga tarcia 1800 obr. Jako materiał porównawczy zastosowano normalizowaną stal gat. C45.

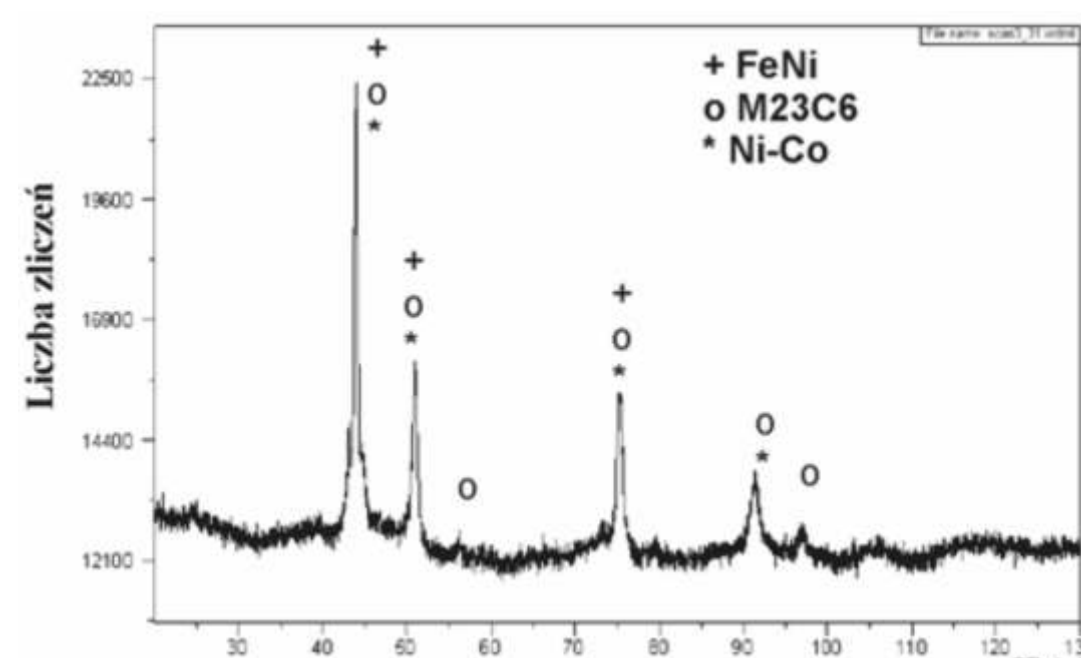
Badania zużycia w styku ślizgowym wykonano na własnym stanowisku badawczym. Przeciwpółka była wykonana ze staliwa stopowego (C=1,5%, Si=1,5%, Cr30%, Mo1%, Fe-reszta), twardość 550 HV30. Przeciwpółka miała wymiary $\Phi 50 \times 15$ mm, prędkość obrotowa była równa 1 obr./s, siła docisku 45 N, droga tarcia 282 m. Badane skojarzenie rolka-klocek, styk skoncentrowany.

Pomiary korozyjne zostały wykonane metodą stałoprądową. Wykorzystano układ pomiarowy zawierający trzy elektrody: elektrodę pracującą wykonaną z badanej powłoki, kalomelową elektrodę odniesienia oraz przeciw elektrodą platynową. Badania korozji elektrochemicznej wykonano w 3% wodnym roztworze NaCl. W pomiarach wykorzystano potencjostat-galwanostat typu Atlas 0531 EU&IA.

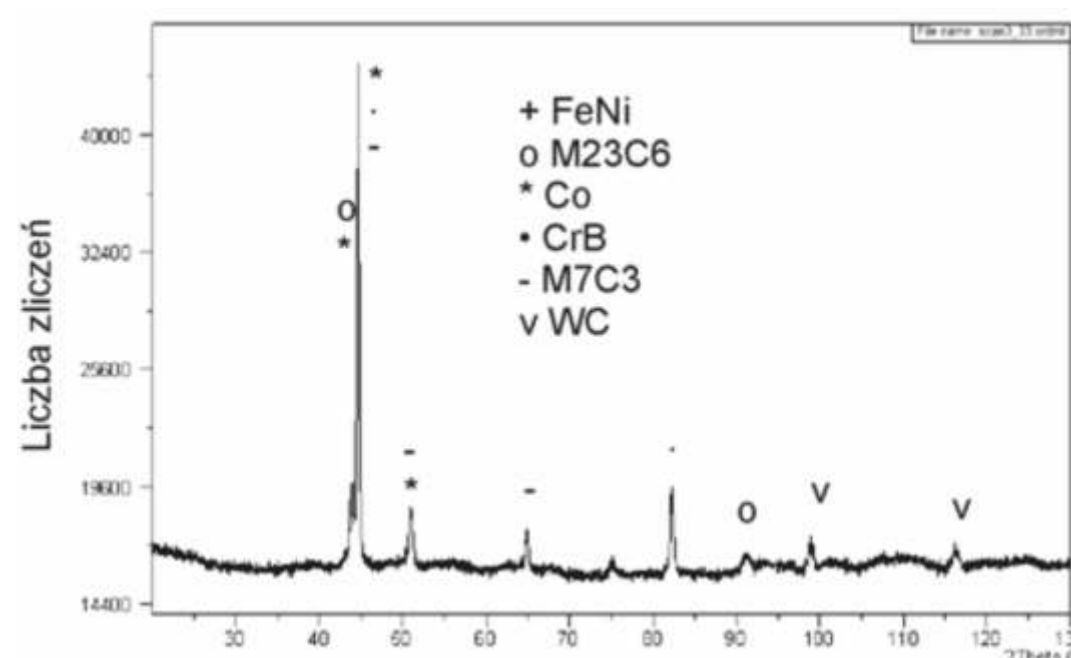
Dyfraktogramy powłoki przedstawiają rys. 1-3.



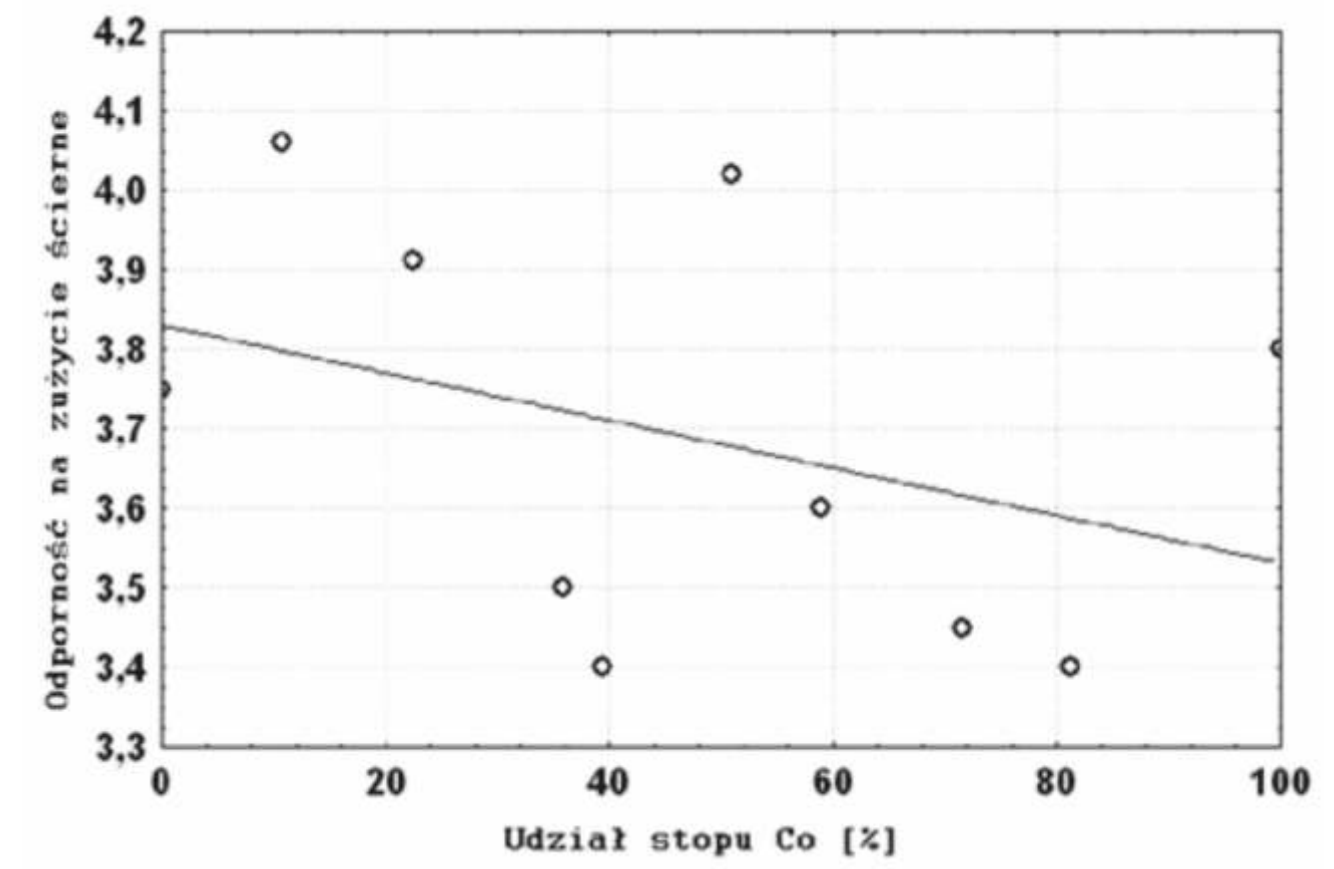
Rys. 1 powłoka napawana stopem Ni



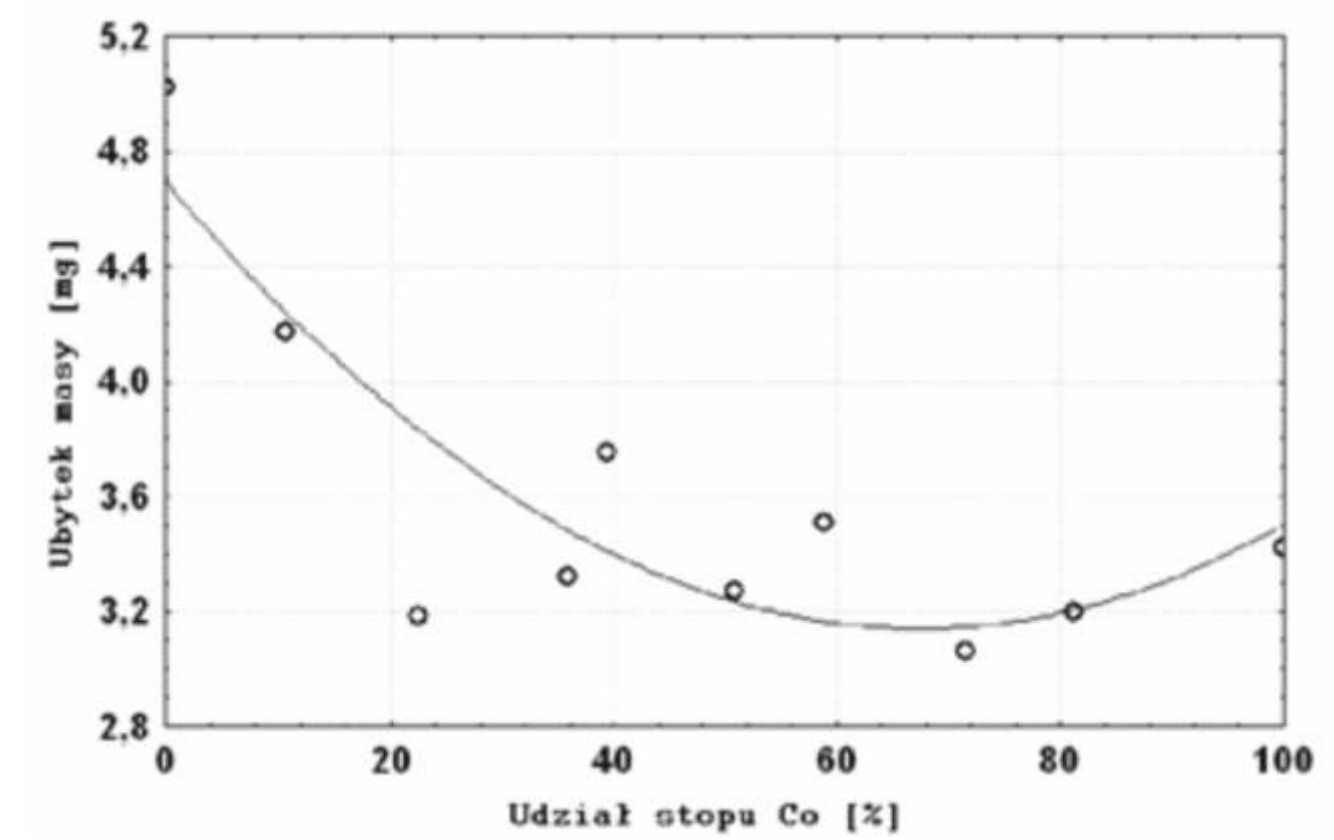
Rys. 2 powłoka zawierająca 51% stopu Co



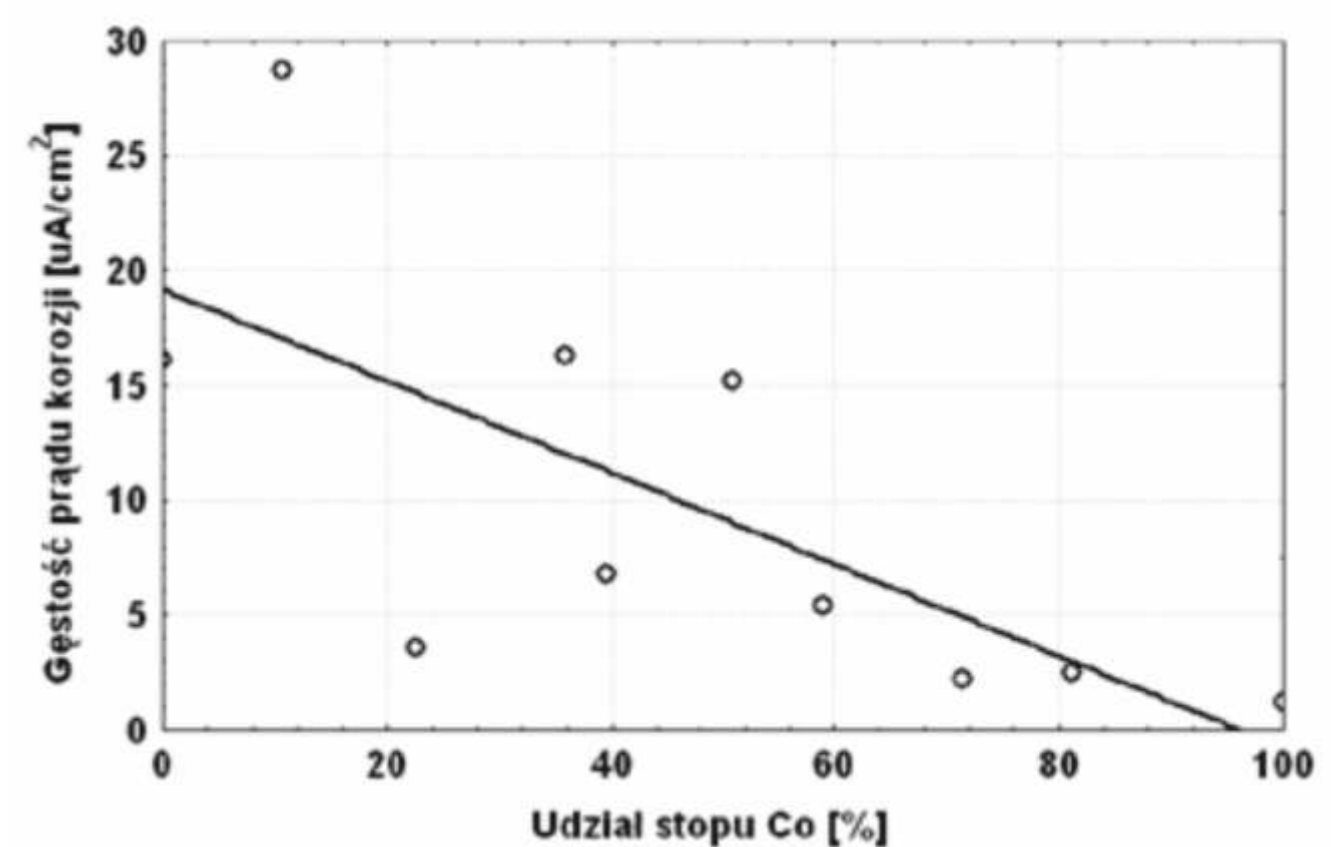
Rys. 3 powłoka zawierająca 81,2% stopu Co



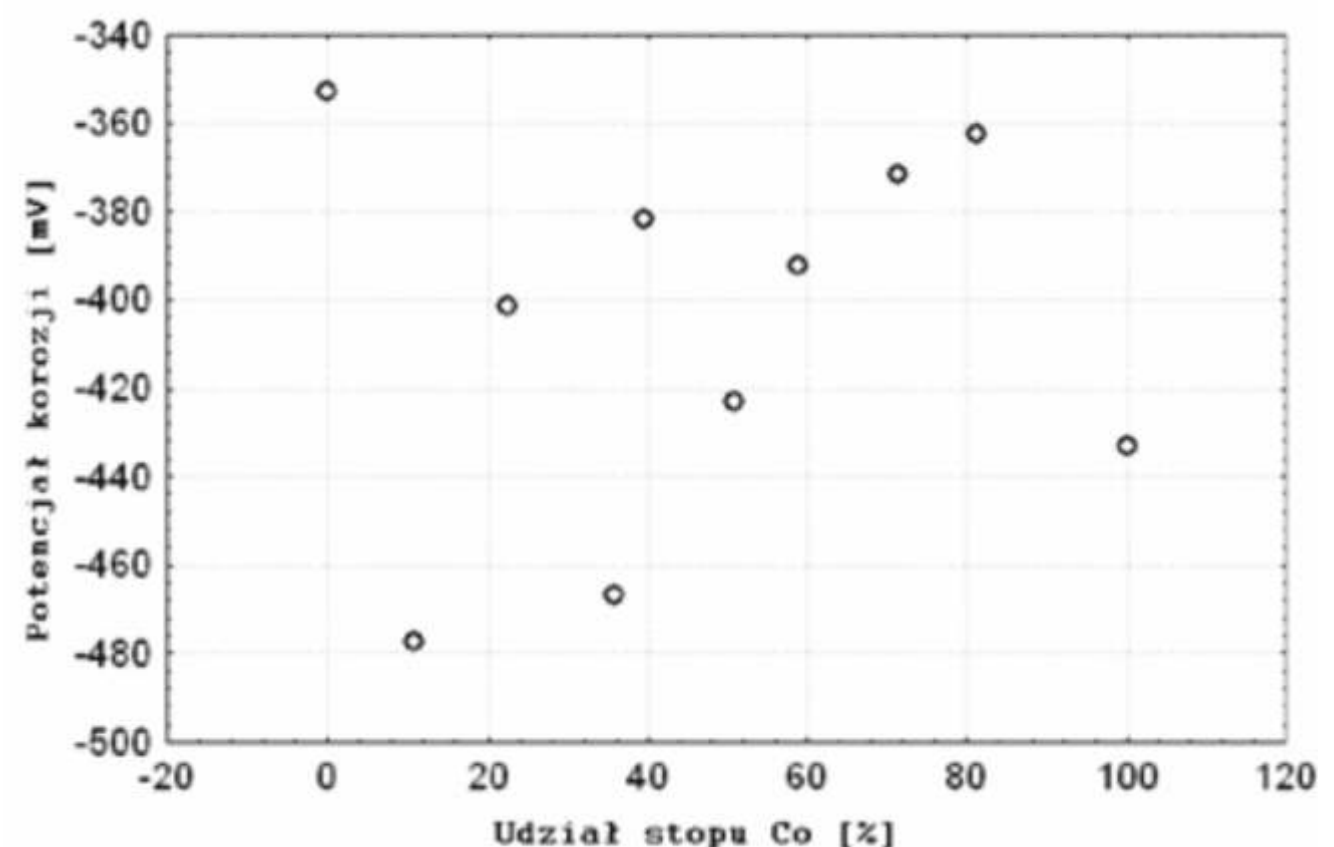
Rys. 4 Związek pomiędzy składem stopu i odpornością na zużycie ściernie



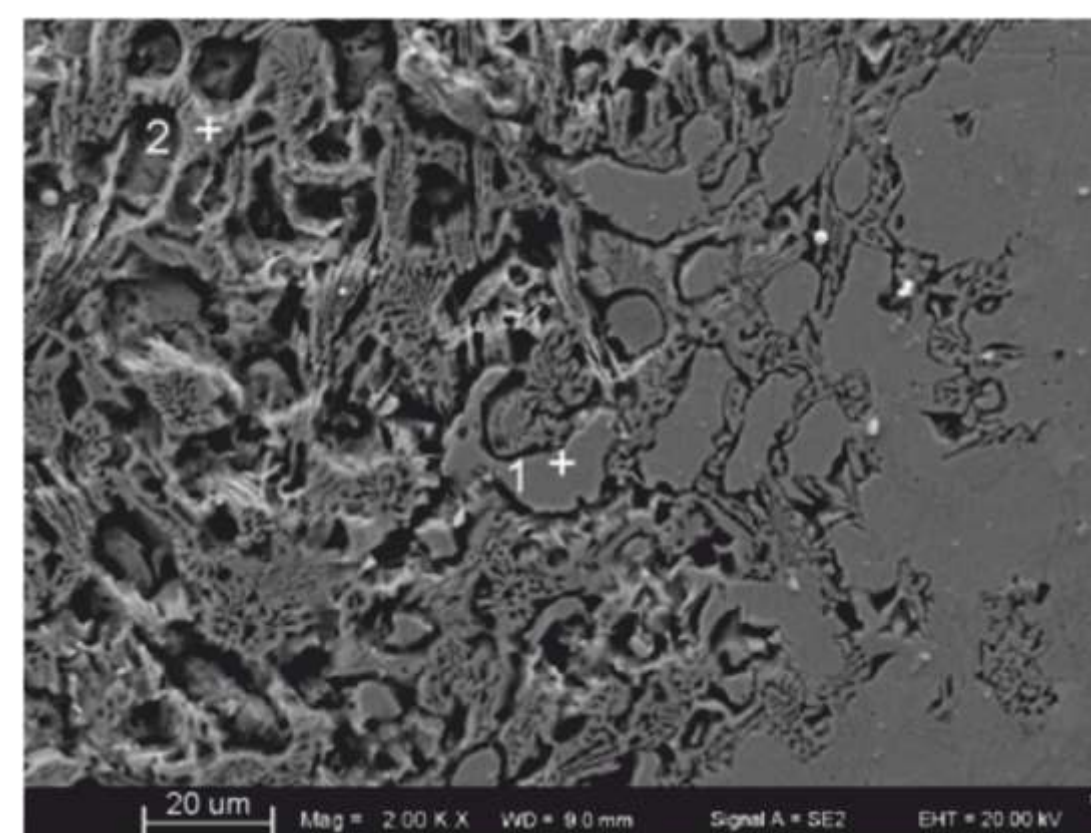
Rys. 5 Związek pomiędzy ubytkiem masy w próbie tarcia ślizgowej i zawartością stopu na osnowie Co



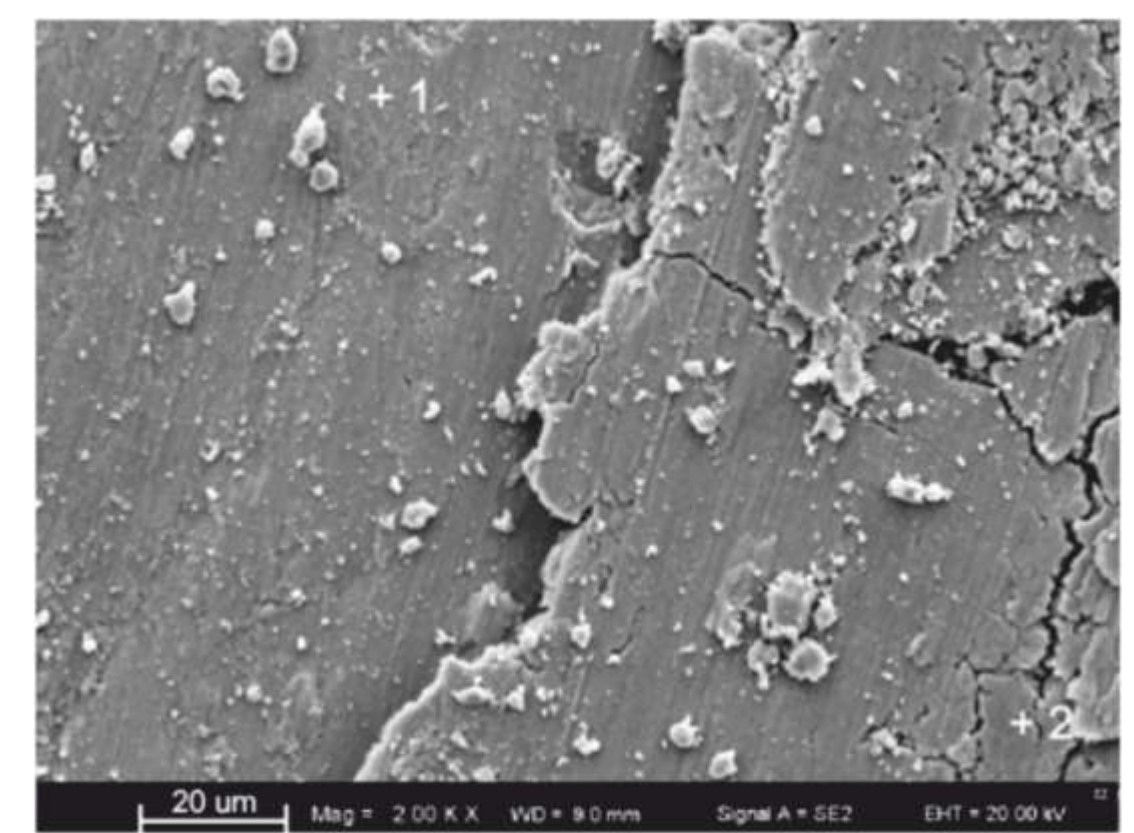
Rys. 6 Zależność gęstości prądu korozji od składu powłoki



Rys. 7 Zależność potencjału korozji od składu powłoki



Rys. 8 Powierzchnia powłoki zawierającej 59% stopu Co po próbie korozji



Rys. 9 Powierzchnia powłoki zawierającej 51% stopu Co po badaniach zużycia w styku ślizgowym

Wnioski

Metodą napawania plazmowego mieszaninami proszków na osnowie Ni oraz osnowie Co można wytwarzać powłoki o wysokiej odporności na zużycie ścierne oraz adhezyjne. Jest możliwe dalsze zwiększenie odporności na korozję metodą optymalizacji parametrów procesu nakładania powłok.

Kontakt:

Tadeusz Hejwowski
Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny
ul. Nadbystrzycka 36
20-618 Lublin
tel. 81 5384219
email: t.hejwowski@pollub.pl

58.

KONFERENCJA SPAWALNICZA

TECHNOLOGIE XXI WIEKU



18-20.10.2016; Sosnowiec