Dr Agnieszka Bigos

Opiekun pracy: **dr hab. Ewa Bełtowska-Lehman, prof. PAN**

Tytuł pracy w języku polskim: Wpływ wybranych parametrów elektroosadzania na właściwości nanokrystalicznych powłok metalicznych Ni-Mo oraz kompozytowych Ni-Mo/Al2O3

Tytuł pracy w języku angielskim: Influence of chosen electrodeposition parameters on properties of nanocrystalline metallic Ni-Mo and composite Ni-Mo/Al2O3 coatings

Słowa kluczowe w języku polskim: **powłoki Ni-Mo, powłoki Ni-Mo/Al2O3, nanomateriały, indukowane elektroosadzanie**
Słowa kluczowe w języku angielskim: **Ni-Mo coatings, Ni-Mo/Al2O3 coatings, nanomaterials, induced electrodeposition**

Charakterystyka pracy w języku polskim:

W niniejszej rozprawie doktorskiej przedstawiono wyniki teoretycznych i praktycznych rozważań dotyczących procesu elektroosadzania oraz charakteryzacji nanokrystalicznych powłok stopowych i kompozytowych typu Ni-Mo oraz Ni-Mo/Al2O3 (wydzielanych na podłożu stalowym, z wodnych roztworów siarczanowo-cytrynianowych). Badania te prowadzono w kierunku poszukiwań substytutu technicznych powłok chromowych, wytwarzanych z toksycznych roztworów elektrolitów, które zgodnie z dyrektywami UE muszą zostać wyeliminowane z procesów produkcyjnych.
Większość badań eksperymentalnych przeprowadzono w Instytucie Metalurgii i Inżynierii Materiałowej Polskiej Akademii Nauk, w ramach projektu „Kompozyty i nanokompozyty ceramiczno-metalowe dla przemysłu lotniczego i samochodowego" (Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka 2007-2013). Głównym celem badań było zoptymalizowanie parametrów kompleksowej kąpieli galwanicznej oraz parametrów operacyjnych procesu elektroosadzania, zapewniających otrzymanie powłok o podwyższonych właściwościach mechanicznych i antykorozyjnych.
Na podstawie przeprowadzonych badań mikromechanicznych i

tribologicznych stwierdzono, że powłoki metaliczne Ni-Mo oraz kompozytowe Ni-Mo/Al2O3, charakteryzują się podwyższoną twardością, wysoką odpornością na zużycie przez tarcie oraz pękanie pod wpływem przyłożonych obciążeń. Na uwagę zasługuje bardzo dobra odporność korozyjna powłok kompozytowych, szczególnie w roztworach siarczanowych - znacznie wyższa niż dla chromu technicznego. Uzyskane wyniki stanowią potwierdzenie założeń niniejszej pracy, że poprzez optymalizację parametrów procesu elektroosadzania możliwe jest uzyskanie dobrych jakościowo, nanokrystalicznych powłok metalicznych Ni-Mo oraz kompozytowych Ni-Mo/Al2O3, mogących stanowić alternatywę dla technicznych powłok chromowych w przemyśle motoryzacyjnym i lotniczym.

Charakterystyka pracy w języku angielskim:

In the PhD thesis the theoretical and practical considerations concerning the process of electrodeposition and characterization of nanocrystalline Ni-Mo and Ni-Mo/Al2O3 coatings (deposited on the steel substrate, from aqueous sulphate-citrate solutions) were presented. These studies were carried out in the direction of ob taining a substitute for the technical chromium coatings, produced from toxic electrolyte solutions, which according to EU directives have to be eliminated from manufacturing processes.

Most of the research was carried out at the Institute of Metallurgy and Materials Science of the Polish Academy of Sciences, in the framework of the project "Ceramic metal matrix composites and nanocomposites for aviation and automotive

industry, POIG.01.03.01-14-013/08" (Innovative Economy Operational Programme 2007-2013). The main objective of the dissertation was an optimization of a complex plating bath parameters and operating parameters of the electrodeposition process for obtaining coatings with enhanced mechanical and anti-corrosion properties.
Based on the micromechanical and tribological studies it was established that Ni-Mo and Ni-Mo/Al2O3 are characterized by enhanced hardness, high wear resistance, friction and cracking resistance under applied loads. Noteworthy is a very good corrosion resistance of composite coatings, particularly in the sulphates solution - much higher than observed for technical chromium. The obtained results support the work objective that by optimizing the electrodeposition parameters is possible to obtain good quality metallic nanocrystalline Ni-Mo and Ni-Mo/Al2O3 composites coatings, which may constitute an alternative to chromium coatings applied in automotive and aerospace industries.

Opis bibliograficzny:

1.

P. Indyka, E. Bełtowska-Lehman, L. Tarkowski, **A. Bigos**, E. Garcia-Lecina, Structure Characterization of Nanocrystalline Ni-W Alloys Obtained by Electrodeposition, Journal of Alloys and Compounds, 590 (2014) 75-79E.

2.

A. Bigos, E. Bełtowska-Lehman, P. Indyka, B. Kania, M.J. Szczerba, Ni-Mo alloys electrodeposited under direct current from citrate-ammonia plating bath, InżynieriaMateriałowa, 3 (2013) 135-139.

3.

A. Bigos, E. Bełtowska-Lehman, P. Indyka, M.J. Szczerba, M. Kot, Electrodeposition and properties of nanocrystalline Ni-based alloys containing refractory metal obtained from citrate baths, Archives of Metallurgy and Materials 58(1) (2013) 247-253

4.

E. Beltowska-Lehman, P. Indyka, **A. Bigos**, M. Grobelny, D. Rudnik, L. Tarkowski, Microstructure and corrosion behaviour of Ni-W coatings electrodeposited on steel substrates, Physicochemical Mechanics of Materials II(9) (2012) 535 - 539.

5.

P. Indyka, E. Beltowska-Lehman, **A. Bigos**, Microstructural characterization of electrodeposited coatings of metal matrix composite with alumina nanoparticles, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 32 (2012) 012010 doi:10.1088/1757-899X/32/1/012010

6.

A. Bigos, E. Beltowska-Lehman, P. Indyka, Microstructure and mechanical properties of nanocrystalline Ni-Mo protective coatings, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering,32 (2012) 012002 doi:10.1088/1757-899X/32/1/012002

7.

E. Beltowska-Lehman, P. Indyka, **A. Bigos**, M. Kot, L. Tarkowski, Electrodeposition of nanocrystalline Ni-W coatings strengthened by ultrafine alumina particles, Surface & Coatings Technology, 211 (2012) 62-66

8.

E. Beltowska-Lehman, **A. Bigos**, P. Indyka, M. Kot, Electrodeposition and characterisation of nanocrystalline Ni-Mo

functional coatings, Surface & Coatings Technology, 211 (2012) 67-71

9.

A. Bigos, E. Beltowska-Lehman, P. Indyka, J. Morgiel, Electrodeposition of nanocrystalline matrix Ni-Mo/Al2O3 composites, Composites, 11(2) (2011) 157-162

10.

M. Kot, E. Bełtowska-Lehman, **A. Bigos**, P. Indyka, J. Morgiel, S. Zimowski, Właściwości powłok Ni-Mo nakładanych metodą elektrochemiczną, Tribologia, 235 (2011) 65-72

11.

M. Kot, E. Beltowska-Lehman, **A. Bigos**, P. Indyka, J. Morgiel, W. Rakowski, Mechanical and tribological properties of electrodeposited Ni-Mo coatings, InżynieriaMateriałowa, 3 (2010) 373-376

12.

Beltowska-Lehman, **A. Bigos**, P. Indyka, L.Tarkowski, M. Kot, J. Morgiel, Electrodeposition of nanocrystalline Ni-Mo coatings

from citrate electrolyte solution, InżynieriaMateriałowa, 3 (2010) 369-372

13.

P. Indyka, E. Beltowska-Lehman, **A. Bigos**, J. Morgiel, M. Kot, L. Tarkowski, Optimization of galvanic bath composition and operating parameters for electrodeposition of Ni-W coatings, InżynieriaMateriałowa, 3 (2010) 377-381

14.

E. Beltowska-Lehman, **A. Bigos**, P. Indyka, Characterization of electrodeposited nanocrystalline Ni-Mo protective coatings, Physicochemical Mechanics of Materials, 8 (2010) 324-329