

REZUMAT

Proiectul 20.80009.5007.18.Obținerea de noi materiale micro- și nano-structurate prin metode fizico-chimice și elaborarea tehnologiilor pe baza acestora. Institutul de Fizică Aplicată.

Conditorulucă proiectului: Dr. hab. Dicusar Alexandr

Examinarea cineticii de nucleare (fază de tranziție) referitor la codepozitarea indusă a metalelor din grupa fierului cu wolframul ca cinetică de formare a fazei solide într-un sistem fractal în condițiile dependenței exponențiale a densității de coordonată permite, dintr-un anumit punct de vedere, de a explica (și a prezice) următoarele particularități ale componenței și structurii acoperirilor obținute:

- nanocrystalinitatea (rontgenoamorfitatea), ca urmare a vitezei sporite în schimbul de interfațe (în limită – exponențiale), ce duce la o limitare naturală a dimensiunilor nucleelor obținute de fază nouă;
- dependența proprietăților acoperirilor obținute (microduritate, rezistența la coroziune) de densitatea volumetrică a curentului;
- implementarea în componența acoperirilor obținute a incluziunilor de oxid-hidroxid și hidrogen are ca rezultat al participării în procesul de formare a unei noi faze de molecule de solvent (apă) la o viteză sporită a schimbului interfazic;
- prezența efectelor dimensionale macroscopice (microduritate și rezistență la coroziune) la acoperirile obținute.

Modelele prezentate (liniară și neliniară) și coincidența calitativă a acestora cu rezultatele experimentale pot servi ca bază teoretică pentru soluționarea uneia dintre problemele fundamentale ale tehnologiei electrochimice – transferul pe scară largă de la experimente de laborator la tehnologii industriale. Stabilirea în prezenta lucrare a principiului obținerii acoperirilor nanostructurate în combinație cu rolul densității volumetrice a curentului în dirijarea proprietăților acestora, au o importanță principală pentru transferul de la încercările de laborator în practică.

În rezultatul investigațiilor sistematice ale procesului alierii prin scânteii electrice, utilizând generatoare de impulsuri (concepție nouă) s-a reușit sintetizarea acoperirilor multicomponente cu conținut de faze nanocrystaline și amorfe, ce atribuie suprafețelor

A fost realizată optimizarea procesului de pulverizare magnetron a filmelor bioactive – biosticlă (BS) și compozit de hidroxiapatită cu biosticlă (HAP-BS), pe substrat de oțel medicinal nanostructurat, prin modificarea condițiilor de depunere - distanța dintre țintă și substrat, frecvența, puterea și tensiunea sistemului magnetron, la fel și timpul de depunere, în rezultatul căreia au fost obținute straturi de o grosime de 850 nm. A fost stabilit, că filmul de BS posedă o adeziune mai înaltă comparativ cu compozitul HAP-BS și totodată

rugozitatea mai înaltă a suprafeței oțelului contribuie la o majorare a adeziunii. Acoperirea oțelului cu filmele de biosticlă și hidroxiapatită contribuie la durificarea sistemului. Deci, sistemele acoperite BS/oțel și HAP-BS/oțel au un șir de priorități nu doar din punct de vedere biologic, dar și mecanic, pentru utilizarea lor în calitate de implanturi osoase. Rezultatele obținute au demonstrat, că aceste sisteme au o duritate mai înaltă comparativ cu oțelul și totodată o fragilitate mai scăzută comparativ cu probele 3D (voluminoase) de BS și HAP-BS.

Summary

The examination of the nuclear kinetics (transition phase) regarding the induced co-storage of metals in the iron group with tungsten as kinetics of the solid phase formation in a fractal system under the conditions of the exponential dependence of the coordinate density allows, from a certain point of view, to explain (and predict) the following peculiarities of the composition and structure of the obtained coatings:

- nanocrystallinity (rontgenoamorphism), due to an increased speed in the exchange of interfaces (limit - exponential), which leads to a natural limitation of the obtained nuclei new phase,
- dependence of the properties of the obtained coatings (microhardness and corrosion resistance) on the volumetric density of the current;
- the implementation in the composition of the obtained coatings of the inclusions of oxide-hydroxide and hydrogen results in the participation in the process of formation of a new phase of solvent molecules (water) at an increased speed of the interphase exchange;
- the presence of macroscopic dimensional effects (microhardness and corrosion resistance) on the obtained coatings. The presented models (linear and nonlinear) and their qualitative coincidence with the experimental results can serve as a theoretical basis for solving one of the fundamental problems of electrochemical technology - the large-scale transfer from laboratory experiments to industrial technologies.

The statement in this report of the principle of obtaining nanostructured coatings in combination with the role of the volumetric current density in directing their properties, are of the fundamental importance for the transfer of proportions from laboratory tests into practice.

As a result of the systematic investigations of the process of electrospark alloying by using pulse generators (new design), it was possible to synthesize multicomponent coatings containing nanocrystalline and amorphous phases, which give hard surfaces high

The process of magnetron sputtering of the bioactive films – the bioglass (BG) and the composite of hydroxiapatite with bioglass (HAP-BS) - on the superficially nanostructured steel substrate was optimized by changing the sputtering conditions – the distance from the target and substrate, the frequency, power and

voltage of the magnetron system, as well as, the sputtering time; and as a result, coatings of 850 nm thickness was obtained. It was revealed that BG film has higher adhesion in comparison with the composite HAP-BG and at the same time, the higher roughness of the steel surface contributes to the increase of the adhesion. The coating of the steel with the bioglass and hydroxyapatite films contributes to the hardening of the system. So, the coated systems have a range of advantage not only from biological point of view, but as well from mechanical one, for their application as bond implants. The obtained results demonstrated that coated structures BG/steel and HAP-BG/steel have higher hardness as compared to the steel and at the same time, lower fragility as compared to bulk BG and HAP-BG.