

Mgr inż. Grzegorz Cieślak

Struktura i właściwości powłok kompozytowych Ni/grafen wytwarzanych metodą elektrokryształizacji

Streszczenie

Powłoki wytwarzane metodą redukcji elektrochemicznej znajdują szerokie zastosowanie w technice. Duże możliwości w kształtowaniu właściwości tego typu powłok stwarzają materiały kompozytowe. W powłokach z materiałów kompozytowych wytwarzanych metodą redukcji elektrochemicznej poprzez dobór metalu stanowiącego osnowę oraz materiału wbudowywanych faz dyspersyjnych można kształtować w szerokim zakresie właściwości wyrobów dostosowując je do określonych zastosowań.

Przedmiotem zrealizowanych badań są powłoki kompozytowe z osnową niklową oraz grafenem jako fazą dyspersyjną, wytwarzane metodą elektrokryształizacji. Pierwszy etap badań stanowiły badania wstępne, które obejmowały wytwarzanie kompozytowych powłok niklowych z wbudowanymi cząstkami grafenu w postaci płatków oraz badania budowy, struktury i wybranych właściwości wytworzonych powłok w porównaniu z powłokami niklowymi bez wbudowanych cząstek fazy dyspersyjnej.

W części zasadniczej pracy badano powłoki kompozytowe Ni/grafen oraz Ni/tlenek grafenu z nanokrystaliczną osnową niklową i fazą dyspersyjną w postaci płatków grafenu lub tlenku grafenu. W celach porównawczych badania obejmowały również nanokrystaliczne powłoki niklowe bez wbudowanych cząstek grafenu. Powłoki niklowe oraz kompozytowe wytwarzano na podłożu stalowym metodą elektrokryształizacji przy zastosowaniu różnych parametrów procesu osadzania takich jak: katodowa gęstość prądu, temperatura kąpeli, szybkość mieszania, czas osadzania oraz w przypadku powłok kompozytowych rodzaj fazy dyspersyjnej (grafen lub tlenek grafenu) i zawartość cząstek fazy dyspersyjnej w kąpeli.

Badania wytworzonych powłok obejmowały: charakterystykę budowy i struktury, połączenia powłok z materiałem podłoża, właściwości mechanicznych i tribologicznych, odporności korozyjnej oraz właściwości cieplnych.

Zrealizowane badania wykazały, że wbudowanie grafenu w niklową powłokę wytwarzaną elektrochemicznie ma wpływ na morfologię i topografię powierzchni. Wbudowanie grafenu w powłokę powoduje zwiększenie stopnia rozwinięcia powierzchni, jak również zmiany w strukturze materiału osnowy. Powłoki kompozytowe z osnową niklową i fazą dyspersyjną w postaci grafenu wykazują większą twardość i odporność na zużycie ściernie oraz większą odporność korozyjną niż powłok niklowe.

MSc. Eng. Grzegorz Cieślak

Structure and properties of Ni/graphene composite coatings produced by electrocrystallization method

Abstract

Coatings produced by electrochemical reduction are widely used in technology. Composite materials provide great opportunities for shaping their properties. By selecting the metal constituting the matrix and the material of the dispersion phases incorporated in the coatings of composite materials produced by the electrochemical reduction method, the properties of utility products can be shaped in a wide range, adapting them to specific applications.

The research focus is on composite coatings with a nickel matrix and graphene as a dispersion phase, produced by the electrocrystallization method. The first stage of the research was preliminary research, which included the production of composite nickel coatings with embedded graphene particles in the form of flakes, as well as research on the composition, structure and selected properties of the produced coatings in comparison with nickel coatings without embedded particles of the dispersion phase.

In the main part of the work, the composite coatings of Ni/graphene and Ni/graphene oxide with a nanocrystalline nickel matrix and graphene dispersion phase in the form of flakes were investigated. For comparative purposes, the research also included nanocrystalline nickel coatings without embedded graphene particles. Nickel and composite coatings were produced on a steel substrate by electrocrystallization using various parameters of the deposition process, such as: cathodic current density, bath temperature, mixing speed, deposition time and, in the case of composite coatings, the type of dispersion phase (graphene, graphene oxide) and the content of dispersion phase particles in the bath.

The tests of the produced coatings included: forms of the structures and their characteristics, combinations of coatings with the base material, mechanical and tribological properties, corrosion resistance and thermal properties.

The conducted research has shown that the incorporation of graphene into the electrochemically produced nickel coating has a large impact on the morphology and topography of the coating surface. The incorporation of graphene into the coating increases the degree of surface development as well as changes in the structure of the matrix material. Composite coatings with a nickel matrix and the dispersion phase in the form of graphene show higher hardness and abrasion resistance and higher corrosion resistance than nickel coatings.