

Kompozyty z siarczkowymi nanocząstkami grafenopodobnymi

Hanna Maria Wiśniewska-Weinert

Instytut Obróbki Plastycznej,

ul. Jana Pawła II 14, 61-245 Poznań, Polska

Adres korespondencyjny e-mail: weinert@inop.poznan.pl

Streszczenie

Cel: *Celem głównym* rozprawy jest wyjaśnienie mechanizmów działania struktury nowego kompozytu, w szczególności na bazie porowatego materiału proszkowego, modyfikowanego siarczkowymi nanocząstkami o strukturze grafenopodobnej, na jego własności fizykochemiczne ze szczególnym uwzględnieniem własności tribologicznych. **Celem naukowym** rozprawy jest wyjaśnienie wpływu technologii kształtowania struktury tego kompozytu modyfikowanego siarczkowymi nanocząstkami grafenopodobnymi w procesie tarcia oraz wyznaczenie wpływu nacisków, prędkości i temperatury na wartość współczynnika tarcia i intensywności zużycia. **Celem użytkowym** rozprawy jest wytworzenie nowego kompozytu i jego zastosowanie w pilotażowej partii wytypowanych elementów oraz sprawdzenie w warunkach przemysłowych ich przydatności. Poprawne zaprojektowanie mikrostruktury materiału oraz zastosowanie niekonwencjonalnych procesów technologicznych pozwala wytworzyć nową generację materiałów przeznaczonych do zastosowań w nowoczesnych, rozwijających się gałęziach przemysłu takich jak lotnictwo czy kosmonautyka.

Projekt/metodologia/podejście: *Prace własne autorki dotyczą badań laboratoryjnych i przemysłowych nowego kompozytu na bazie materiału porowatego a także materiału litego. Zakres prac obejmuje badania własności powierzchni elementów wykonanych z nowych kompozytów, w szczególności na bazie materiałów porowatych. Do badań wykorzystano własne kompozycje mieszanek proszków metali jako osnowy kompozytu porowatego. Opracowano innowacyjną technologię wytwarzania bazowego materiału kompozytowego w dwóch operacjach kształtowania plastycznego a także metody modyfikacji ich warstwy wierzchniej siarczkowymi nano i mikrocząstkami. Na bazie tych wyników prac dobrano skład chemiczny mieszanki proszkowej, która była podstawą do otrzymania bazowego materiału dla nowego kompozytu. Kolejnym etapem badań było opracowanie nowatorskiej technologii wytwarzania siarczkowych nanocząstek i technik impregnacji tymi nanocząstkami bazowego materiału porowatego. Innym zastosowaniem grafenopodobnych nanocząstek jest ich wprowadzenie w objętość materiału litego poprzez specjalne, wykonane laserowo mikrokanaliki, które umożliwiają ich powolne uwalnianie na powierzchnię styku. Zbadano własności fizykochemiczne i tribologiczne wytypowanych wyrobów z nowego kompozytu z siarczkowymi nanocząstkami grafenopodobnymi. Badania tribologiczne przeprowadzono na tribologicznym testerze wysokotemperaturowym własnej konstrukcji.*

Osiągnięcia: *Osiągnięcia pracy dotyczą opracowania składu nowego kompozytu z siarczkowymi nanocząstkami grafenopodobnymi na osnowie materiału proszkowego. W monografii szcze-*

gółowo przeanalizowano wpływ parametrów siarczkowych nanocząstek grafenopodobnych na współczynnik tarcia i zużycie elementów wykonanych z nowych kompozytów. Przedstawiono metodę analizy parametrów tarcia na podstawie fizycznych modeli tarcia. Otrzymane wyniki badań doświadczalnych i ocena parametrów tarcia i zużycia pozwoliły na zoptymalizowanie struktury porowatego kompozytu modyfikowanego siarczkowymi nanocząstkami grafenopodobnymi. Siarczkowe nanocząstki grafenopodobne wprowadzono również do materiału litego poprzez wykonane w nim laserowo mikrokanaliki, które pełniły rolę specjalnych rezerwuarów środka smarującego, uwalnianego podczas pracy narzędzi do kucia na zimno.

Ograniczenia badań/zastosowań: Monografia została opracowana na podstawie wyników własnych prac naukowo-badawczych dotyczących materiałów proszkowych na bazie żelaza, które są ukierunkowane na potrzeby przemysłu, wynikające z wpływających do Instytutu Obróbki Plastycznej zapytań ofertowych. Ograniczenie badań zastosowania metody modyfikacji warstwy powierzchniowej nowego kompozytu siarczkowymi strukturami grafenopodobnymi wypływają z gabarytu opracowanego urządzenia do impregnacji porowatego spieku, dostosowanego do obecnych możliwości finansowania wykonania w metalu tego urządzenia przez Instytut Obróbki Plastycznej w Poznaniu ze środków własnych.

Praktyczne zastosowania: W celu zwiększenia właściwości przeciwciernych, antykorozyjnych i mechanicznych łożysk ślizgowych przeznaczonych do pracy w ekstremalnych warunkach, zastosowano do prób półprzemysłowych nowy porowaty kompozyt modyfikowany siarczkowymi nanocząstkami grafenopodobnymi (MoS_2 i WS_2). Badania półprzemysłowe tulei łożyskowych wykonanych z nowego kompozytu potwierdziły, że z powodzeniem mogą zastąpić wytwarzane dotąd tuleje z materiału litego. Optymalizacja parametrów technologicznych wytwarzania porowatych kompozytów, specjalnej technologii otrzymywania siarczkowych nanoczątek grafenopodobnych i impregnacji siarczkowymi nanocząstkami grafenopodobnymi pozwoliła na uzyskanie stosunkowo niskiego współczynnika tarcia dla tulei łożyskowych. Przeróbka plastyczna materiałów spiekanych z proszków metali i ich stopów oraz kompozytów na ich osnowie daje możliwości wytwarzania nowoczesnych wyrobów o określonej strukturze i własnościach mechanicznych oraz użytkowych. Wytworzone w Instytucie Obróbki Plastycznej w Poznaniu siarczkowe nanocząstki grafenopodobne wprowadzono w osnowę materiału narzędzi do kucia na zimno poprzez laserowo wytworzone mikrokanaliki. Badania przemysłowe narzędzi do wyciskania na zimno potwierdziły, że żywotność tak wykonanych narzędzi wzrosła 2,5 krotnie.

Oryginalność/wartość: Zastosowanie grafenopodobnych siarczkowych nanocząstek wprowadzonych do osnowy umożliwia ich swobodne uwalnianie i migrację na powierzchnię współpracujących elementów pary trącej, w wyniku czego możliwe jest znaczne obniżenie współczynnika tarcia poniżej $<0,1$, zwłaszcza w podwyższonych temperaturach oraz 2-3 zwiększenie trwałości współpracujących elementów w porównaniu do elementów wykonanych z tradycyjnych materiałów. Dla uzyskania siarczkowych struktur grafenopodobnych na bazie dwusiarczku molibdenu lub dwusiarczku wolframu wytwarza się mieszaninę płytek grafenopodobnych dwusiarczku molibdenu lub dwusiarczku wolframu. Szczególnie korzystne własności tribologiczne można uzyskać stosując siarczkowe struktury grafenopodobne uzyskane na bazie dwusiarczku molibdenu i wolframu o grubości poniżej 100 nm i długości poniżej 1,0 μm .

Słowa kluczowe: Inżynieria powierzchni materiałów; Kompozyt; Siarczkowe nanocząstki grafenopodobne; Struktura nanometryczna; Tarcie; Zużycie

Cytowania tej monografii powinny być podane w następujący sposób:

H.M. Wiśniewska-Weinert, Kompozyty z siarczkowymi nanocząstkami grafenopodobnymi, Open Access Library, Volume 9 (15) (2012) 1-184.