

Struktura i własności formowanych wtryskowo materiałów narzędziowych z powłokami nanokrystalicznymi

Klaudiusz Gołombek

Instytut Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych, Politechnika Śląska,
ul. Konarskiego 18a, 44-100 Gliwice, Polska

Adres korespondencyjny e-mail: klaudiusz.golombek@polsl.pl

Streszczenie

Cel: *Celem monografii jest opracowanie technologii wytwarzania materiałów narzędziowych ceramiczno-metalowych na bazie osnowy kobaltowej lub kobaltowo-niklowej i faz węglkowych z zastosowaniem polimerowego lepiszcza w celu formowania wtryskowego proszku oraz opracowanie technologii modyfikacji warstwy wierzchniej wytworzonych narzędzi, w oparciu o analizę struktury i własności uzyskanych powłok metodą katodowego odparowania łukowego z bocznymi obracającymi się katodami.*

Projekt/metodologia/podejście: *W ramach zrealizowanej pracy wykonano badania obejmujące w pierwszym etapie: opracowanie technologii wytwarzania materiałów narzędziowych ceramiczno-metalowych z wykorzystaniem formowania wtryskowego proszku (PIM), badania własności reologicznych gęstwy polimerowo-proszkowej w zależności od rodzaju i udziału objętościowego polimerowego lepiszcza, badania wpływu rodzaju lepiszcza, jego temperatury i atmosfery degradacji na strukturę i własności formowanych wtryskowo materiałów, badania struktury i własności po spiekaniu gotowych materiałów narzędziowych ceramiczno-metalowych; w drugim etapie: metodą katodowego odparowania łukowego naniesiono nanokrystaliczne, nanokompozytowe przeciwzużyciowe powłoki azotkowe na bazie chromu, aluminium, tytanu i krzemu, wykonano badania struktury i własności powłok naniesionych na materiały narzędziowe ceramiczno-metalowe o wymaganych własnościach: wysokiej przyczepności, mikrotwardości, wysokiej odporności na zużycie ściernie, korozyjne i dyfuzyjne w warunkach pracy wysokowydajnych narzędzi stosowanych w obróbce skrawaniem.*

Osiągnięcia: *Opracowanie technologii wytwarzania materiałów narzędziowych o pożądanej strukturze oraz własnościach użytkowych, zarówno w strefie rdzenia narzędzia, jak i w jego warstwie powierzchniowej, dzięki wykorzystaniu hybrydowej technologii, łączącej metodę formowania wtryskowego i konsolidacji proszku z technologią modyfikacji warstwy wierzchniej stanowią osiągnięcie niniejszej pracy. Aplikacja formowania wtryskowego proszku z użyciem lepiszczy polimerowych jako technologii wysoko opłacalnej, o dużej wydajności, przy ponoszonych relatywnie niskich kosztach wytwarzania, umożliwiła otrzymywanie materiałów narzędziowych ceramiczno-metalowych o zróżnicowanej kompozycji faz węglkowych i materiału osnowy. Na wytworzone materiały narzędziowe ceramiczno-metalowe naniesiono nanokrystaliczne, nanokompozytowe, przeciwzużyciowe powłoki typu CrAlSiN*

i AlTiSiN, o założonym układzie warstw i prawidłowo ukształtowanej strukturze oraz własnościach w strefie powierzchniowej, jak i w strefach przejściowych między poszczególnymi warstwami powłoki, a także między podłożem a warstwą przyrdzeniową, co umożliwiło zapewnienie licznych pożądaných cech narzędziom skrawającym, gwarantując im m.in. wzrost trwałości eksploatacyjnej.

Ograniczenia badań/zastosowań: W monografii przedstawiono wyniki badań dotyczących wybranych materiałów narzędziowych ceramiczno-metalowych z naniesionymi powłokami azotkowymi na bazie chromu, aluminium, tytanu oraz krzemu wytwarzanych metodą katodowego odparowania łukowego.

Praktyczne zastosowania: Projektowanie i wytwarzanie narzędzi o pożądaných własnościach warstwy wierzchniej i rdzenia jest możliwe dzięki wykorzystaniu potencjału hybrydowych technologii, jakie stwarzają nowoczesne technologie formowania wtryskowego proszku oraz modyfikowane technologie nanoszenia powłok, co pozwala na wyraźne podwyższenie ich własności użytkowych. Wytwarzanie narzędzi z powłoką przeciuzużyciową umożliwia zwiększenie wydajności produkcji przez wzrost okresu trwałości ostrza, przy jednoczesnym zmniejszeniu jej energochłonności i materiałochłonności, związanym z obniżeniem kosztów wytwarzania materiałów inżynierskich w wyniku obróbki ubytkowej. Zastosowanie przeciuzużyciowych powłok, nanoszonych na materiały narzędziowe, wpływa pozytywnie na aspekty ekonomiczne i ekologiczne ich stosowania, umożliwiając m.in. redukcję kosztów produkcji w wyniku wzrostu wydajności obróbki skrawaniem, uzyskanie wysokiej jakości obrobionej powierzchni, a także wyeliminowanie cieczy chłodząco-smarujących.

Oryginalność/wartość: Oryginalnym osiągnięciem Autora jest opracowanie technologii wytwarzania materiałów narzędziowych ceramiczno-metalowych na bazie osnowy kobaltowej lub kobaltowo-niklowej i faz węglkowych z zastosowaniem polimerowego lepiszcza w celu formowania wtryskowego proszku oraz opracowanie technologii modyfikacji warstwy wierzchniej wytworzonych narzędzi, w oparciu o analizę struktury i własności uzyskanych powłok metodą katodowego odparowania łukowego z bocznymi obracającymi się katodami. Wyniki badań własnych dowodzą tego, że o znaczącym wzroście trwałości eksploatacyjnej narzędzia skrawającego decyduje synergiczne oddziaływanie naprężanległych nanokrystalicznych, nanokompozytowych warstw zewnętrznych powłoki, zapewniających m.in. wysoką twardość i odporność na ścieranie oraz odporność na rozprzestrzenianie się mikropęknięć powierzchniowych, zapobiegających wyszczerbianiu się narzędzia, ułożonych na warstwie gradientowej, o zmieniającym się stężeniu aluminium i chromu lub aluminium i tytanu, rekompensującej naprężenia między warstwami w strefie przylegania oraz warstwy przyrdzeniowej, zapewniającej redukcję naprężeń, a tym samym bardzo dobre przyleganie powłoki do podłoża, pomimo relatywnie niskiej twardości, z podłożem wytwarzanym z materiałów narzędziowych ceramiczno-metalowych metodą formowania wtryskowego proszku, umożliwiającą zapewnienie pożądanego, złożonego kształtu narzędzia.

Słowa kluczowe: Materiały narzędziowe; Węglik spiekane; Inżynieria powierzchni; PVD; Warstwy nanokrystaliczne; Formowanie wtryskowe proszku; Spiekanie

Cytowania tej monografii powinny być podane w następujący sposób:

K. Gołombek, *Struktura i własności formowanych wtryskowo materiałów narzędziowych z powłokami nanokrystalicznymi*, Open Access Library, Volume 1 (19) (2013) 1-136.