

Gradientowe warstwy powierzchniowe z węglkostali narzędziowych formowane bezciśnieniowo i spiekane

Grzegorz Matula

Instytut Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych, Politechnika Śląska,

ul. Konarskiego 18a, 44-100 Gliwice, Polska

Adres korespondencyjny e-mail: grzegorz.matula@polsl.pl

Streszczenie

Cel: *Celem niniejszej monografii jest opracowanie materiałów narzędziowych będących wynikiem koncepcji połączenia inżynierii powierzchni jako dziedziny wiedzy i technologii jaką jest metalurgia proszków. Wynikiem tego są wytworzone materiały o gradientowych, węglkostalowych warstwach powierzchniowych na podłożu stalowym, łączące wykluczające się własności mechaniczne takie jak wysoka twardość warstwy powierzchniowej i ciągliwość narzędzia. Do wytworzenia materiałów zastosowano trzy techniki formowania proszków z których autorska metoda formowania bezciśnieniowego jest najlepsza, z uwagi na własności gotowego narzędzia. Opracowanie i zastosowanie nowej technologii formownia bezciśnieniowego, możliwe jest dzięki wyjaśnieniu wpływu polimerowego lepiszcza, stosowanego w nowoczesnych metodach formowania proszków, oraz węgla pochodzącego z jego degradacji na aktywację procesu spiekania. Możliwość zastosowania nowoczesnych technik formowania proszków, w szczególności techniki formowania bezciśnieniowego powłok, została oceniona na podstawie analizy kompleksowych badań, począwszy od doboru składników, warunków homogenizacji mieszaniny, formowania i degradacji lepiszcza, a także przemian strukturalnych podczas spiekania oraz obróbki cieplnej.*

Projekt/metodologia/podejście: *Do wytworzenia opracowanych materiałów narzędziowych zastosowano nowoczesne technologie formowania proszków, tj. formowanie wtryskowe i bezciśnieniowe oraz klasyczne prasowanie. Technologie wykorzystujące lepiszcze, są znane i szeroko stosowane w produkcji elementów z materiałów polimerowych. Głównie polimery termoplastyczne, mają duże znaczenie podczas formowania proszków i pełnią rolę lepiszcza obniżającego lepkość i umożliwiające formowanie gęstwy polimerowo-proszkowej. Na każdym etapie wytwarzania prowadzono szczegółowe badania struktury i własności otrzymanych półproduktów, które obejmowały badania własności technologicznych mieszanin proszków i polimerowo-proszkowych, własności reologicznych, dobór warunków wyciskania oraz formowania wtryskowego i bezciśnieniowego. Dobór optymalnych warunków formowania wtryskowego proszku został poprzedzony modelowaniem tego procesu z wykorzystaniem programu Cadmold, szeroko stosowanego do modelowania procesu wtryskiwania tworzyw termoplastycznych. Wykonano badania wpływu degradacji rozpuszczalnikowej i cieplnej lepiszcza na wzrost stężenia węgla oraz dobrano na tej podstawie całkowity cykl procesu degradacji i spiekania materiałów formowanych wtryskowo lub bezciśnieniowo. Spiekanie*

prowadzono w warunkach próżni lub atmosfery ochronnej, która pozwala na bezpośrednie hartowanie materiału z temperatury spiekania. Próbki hartowane z temperatury spiekania jak również klasycznie hartowane z temperatury austenitzowania poddano trzykrotnemu odpuszczaniu, zapewniając maksymalną twardość warstwy powierzchniowej. Badania własności mechanicznych obejmowały pomiar twardości, wytrzymałości na zginanie oraz określenie odporności na zużycie ściernie. W celu określenia wpływu temperatury i atmosfery podczas spiekania na rodzaj i wielkość wydzieleni węglkowych i węglikoazotkowych przeprowadzono szczegółowe badania strukturalne. Ponadto określono udział austenitu szcążkowego po hartowaniu i odpuszczaniu.

Osiągnięcia: Oryginalnym osiągnięciem jest opracowanie metody formowania gęstwy polimerowo-proszkowej do wytwarzania powłok, które w wyniku degradacji lepiszcza i spiekania tworzą jednorodne lub gradientowe węglkostalowe warstwy powierzchniowe na gotowym lub wytwarzanym w tym samym procesie technologicznym podłożu stalowym. Materiały narzędziowe wytworzone tą metodą charakteryzują się wysoką ciągliwością rdzenia stalowego oraz wysoką twardością warstwy powierzchniowej.

Ograniczenia badań/zastosowań: Założeniem techniki formowania wtryskowego proszku, jest formowanie małych elementów o złożonych kształtach i dlatego technologia ta nie jest przewidziana do wytwarzania dużych gabarytowo narzędzi. W przypadku formowania bezciśnieniowego powierzchniowych warstw z węglkostali na rdzeniu stalowym lub w przypadku regeneracji powierzchni zużytego narzędzia, ograniczenia wynikają jedynie z wielkości komory urządzenia grzewczego i konieczności nagrzewania całego obrabianego elementu.

Praktyczne zastosowania: Przewiduje się, że opracowane i wytworzone nowej generacji materiały narzędziowe, wypełnią lukę pod względem własności mechanicznych pomiędzy relatywnie ciągliwymi stalami szybko tnącymi i kruchymi węglkami spiekanyimi. Nowo opracowana metoda może być wykorzystana w warunkach produkcji masowej lub jednostkowej pozwalającej np. na regenerację zużytych powierzchni kosztownych narzędzi. Możliwości aplikacyjne technik formowania proszków do wytwarzania materiałów lub jedynie węglkostalowych warstw powierzchniowych o strukturze gradientowej wydają się być szersze niż tylko do materiałów narzędziowych. Otrzymane rozwiązania mogą mieć również zastosowanie dla elementów maszyn i urządzeń pracujących w warunkach zużycia tarcowego.

Oryginalność/wartość: Zastosowanie nowoczesnych technik formowania proszków, w szczególności formowania bezciśnieniowego oraz spiekania w atmosferze przepływającej mieszanki azot-wodór, pozwala na wytwarzanie materiałów narzędziowych o strukturze warstwowej lub gradientowej, o wielokierunkowym, rosnącym udziale twardych faz węglkowych lub węglikoazotkowych. Mimo dużego zainteresowania materiałami o strukturze gradientowej, umożliwiającymi łączenie twardości i ciągliwości narzędzi, oprócz technik PVD i CVD nie opracowano dotychczas taniej i względnie prostej metody otrzymywania narzędzi o strukturze warstwowej lub gradientowej.

Słowa kluczowe: Formowanie wtryskowe proszku; Formowanie bezciśnieniowe; Spiekanie; Obróbka cieplna; Materiały narzędziowe; Materiały gradientowe; Węglkostale

Cytowania tej monografii powinny być podane w następujący sposób:

G. Matula, Gradientowe warstwy powierzchniowe z węglkostali narzędziowych formowane bezciśnieniowo i spiekane, *Open Access Library, Volume 7 (13) (2012) 1-144.*