

Kształtowanie struktury i własności powierzchni odlewniczych stopów Al-Si-Cu

Krzysztof Labisz

Instytut Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych, Politechnika Śląska

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

Adres korespondencyjny e-mail: krzysztof.labisz@polsl.pl

Streszczenie

Cel: Celem pracy było przedstawianie wyników badań własnych dotyczących wytworzenia na powierzchni elementów z odlewniczych stopów aluminium AC-AlSi9Cu oraz AC-AlSi9Cu4 struktury quasi-kompozytowej MMCs przez wtapianie w powierzchnię stopów cząstek węglików lub cząstek ceramicznych WC, SiC, ZrO₂ i Al₂O₃ oraz po wykonywanych obróbkach chemicznego i fizycznego osadzania z fazy gazowej PVD i CVD. Ponadto celem szczegółowym, bezpośrednio wynikającym z założeń pracy było zbadanie przemian fazowych i procesów wydzieleniowych zachodzących po wtapianiu laserowym przy odpowiednio dobranych parametrach: mocy lasera, prędkości wtapiania oraz ilości podawanego proszku ceramicznego, a także po zastosowaniu próżniowych technologii osadzania z fazy gazowej CAEPVD i PACVD.

Projekt/metodologia/podejście: Istota badań dotyczy zaprojektowania materiału o najkorzystniejszych własnościach fizycznych i mechanicznych, w szczególności zakłada się zwiększenie twardości powierzchni, polepszenie odporności na ścieranie i odporności korozyjnej w odniesieniu dla wybranych stopów aluminium po wykonanej standardowej obróbce cieplnej. Badania warstwy wierzchniej obejmują analizę mechanizmów tworzenia warstwy, w szczególności dotyczą przetapiania podłoża i jego krystalizacji przy różnych parametrach wiązki lasera diodowego dużej mocy HPDL (High Power Diode Laser) oraz warunkach technologicznych obróbki powierzchniowej, przetapiania i wtapiania cząstek w powierzchnię odlewniczych stopów ACAlSi9Cu oraz ACAlSi9Cu4. Ponadto przedstawione badania dotyczą obróbki powierzchniowej odlewniczych stopów aluminium przy użyciu technologii chemicznego i fizycznego osadzania z fazy gazowej CAEPVD i PACVD. W celu zbadania struktury uzyskanych warstw wierzchnich zastosowano techniki badawcze wykorzystujące metody mikroskopii świetlnej wspomaganej komputerową analizą obrazu, mikroskopii elektronowej transmisyjnej i skaningowej, analizy rentgenograficznej, mikroanalizy rentgenowskiej i ramanowskiej, a także zastosowano metody badań własności mechanicznych i użytkowych.

Osiągnięcia: W poczet głównych osiągnięć przedstawionej pracy zaliczyć można określenie wpływu podstawowych parametrów obróbki laserowej, oraz technik PVD i CVD na własności mechaniczne i użytkowe badanych materiałów w warunkach zużycia trybologicznego. Ponadto dokonano analizy zmian strukturalnych i zmian składu chemicznego w stopach Al-Si-Cu w stanie po obróbce cieplnej. Niniejszym udowodniona została także teza rozprawy stanowiąca

o celowości podjętej pracy, odnośnie polepszenia własności warstwy powierzchniowej badanych stopów metodami wtapiania laserowego oraz technikami PVD i CVD w porównaniu do tradycyjnie stosowanych technologii, w tym standardowej obróbki cieplnej.

Ograniczenia badań/zastosowań: *Ograniczenia dotyczące omawianego zagadnienia obróbki powierzchniowej przetapiania i wtapiania laserowego oraz PVD/CVD związane są odpowiednio z koniecznością równomiernego rozmieszczenia cząstek zastosowanego proszku ceramicznego w osnowie aluminium oraz z zapewnieniem wysokiej jakości wykonanych powłok o wymaganej adhezji względem siebie i do podłoża. Istotnym elementem wpływającym na polepszenie własności mechanicznych i użytkowych analizowanych stopów, leżącym u podstaw podjęcia niniejszej pracy habilitacyjnej, jest potrzeba opracowania technologii wytwarzania powłok PVD/CVD oraz quasi-kompozytowych warstw wierzchnich z udziałem drobnych cząstek ceramicznych na podłożu aluminiowym, a także dobranie odpowiednich warunków technologicznych umożliwiających optymalizację struktury i własności wykonanych warstw wierzchnich i powłok. Ważnym aspektem jest także zwiększenie wydajności wytwarzania warstw powierzchniowych, przy jednoczesnym zmniejszeniu jej energochłonności co stanowi warunek konieczny konkurencji w warunkach wolnorynkowej gospodarki. Należy równocześnie nadmienić, iż przedstawiony obszar badawczy odnosi się jedynie do wąskiej grupy odlewniczych stopów aluminium z grupy Al-Si-Cu.*

Praktyczne zastosowania: *Prezentowane w pracy nowatorskie podejście do rozwiązania problemów wytworzenia warstwy powierzchniowej o optymalnych właściwościach mechanicznych i użytkowych z wykorzystaniem technik PVD/CVD oraz laserowej obróbki powierzchniowej umożliwi dalsze modelowanie i kształtowanie pożądanych właściwości przy użyciu narzędzi inżynierskich także w odniesieniu do innych grup materiałów. Ponadto opracowanie technologii uszlachetnienia powierzchni odlewniczych stopów Al-Si-Cu metodami laserowego wtapiania, a także technologiami próżniowymi osadzania z fazy gazowej pozwoli na kompleksowe rozwiązanie problemu związanego z poprawą właściwości warstw wierzchnich, uwzględniając aspekty ekonomiczne i ekologiczne.*

Oryginalność/wartość: *Praca stanowi rozwinięcie badań własnych autora dotyczących stopów metali lekkich, związanymi z obróbką cieplną i powierzchniową stopów aluminium, w tym w szczególności z utwardzaniem wydzieleniowym, anodyzowaniem powierzchni stopów, kinetyką krystalizacji, powierzchniową obróbką laserową przetapiania i/lub wtapiania oraz kształtowaniem właściwości użytkowych elementów ze stopów aluminium poprzez nanoszenie hybrydowych powłok PVD i CVD. Wykazano również, że w przypadku analizowanych stopów aluminium zastosowana obróbka powierzchniowa laserowa, PVD i CVD oraz poprzedzająca je obróbka cieplna, zapewniające występowanie mechanizmów umocnienia materiałów, umożliwiają zwiększenie właściwości mechanicznych i użytkowych badanych stopów. Ważnym celem pracy jest również kontynuacja badań, dotyczących stopów metali lekkich aluminium, magnezu i tytanu, które realizowane są od wielu lat w macierzystej jednostce naukowej autora poszerzającą obecną wiedzę z zakresu elementów i konstrukcji lekkich.*

Słowa kluczowe: *Inżynieria powierzchni; Odlewnicze stopy aluminium; Laserowa obróbka powierzchniowa; HPDL; Warstwy powierzchniowe PVD i CVD, Struktura; Właściwości mechaniczne; Właściwości użytkowe; UMSA; Obróbka cieplna*

Cytowania tego artykułu powinny być podane w następujący sposób:

K. Labisz, Kształtowanie struktury i właściwości powierzchni odlewniczych stopów Al-Si-Cu, Open Access Library, Volume 5 (23) (2013) 1-152