

„Struktura i właściwości warstw wierzchnich zawierających bor i azot wytwarzanych z zastosowaniem procesów dyfuzyjno – laserowych”

Krzysztof Wiśniewski

Stypendysta projektu pt. „Wsparcie stypendialne dla doktorantów na kierunkach uznanych za strategiczne z punktu widzenia rozwoju Wielkopolski”, Poddziałanie 8.2.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki

Borowanie laserowe, którego głównie dotyczy prezentowana praca, jest interesującą technologią poprawy właściwości warstwy wierzchniej materiałów metalowych, a w szczególności stali. Pozwala ona na poprawę właściwości materiału poprzez zmianę składu chemicznego i struktury obrabianego materiału, jednocześnie będąc alternatywą wobec stosowanych dotychczas procesów borowania dyfuzyjnego.



Fot. K. Wiśniewski

Borowanie laserowe polega na przetopieniu warstwy wierzchniej materiału z borem z zastosowaniem lasera, przez co uzyskana w ten sposób nowa warstwa wierzchnia uzyskuje korzystne właściwości i strukturę. Użycie lasera technologicznego pozwala uzyskać duże szybkości grzania i chłodzenia w obrabianym obszarze przez co struktura uzyskiwanej warstwy jest silnie rozdrobniona. Borowanie laserowe jest technologią selektywną, materiałoszczędną i ekologiczną, co odróżnia ją od typowych technologii borowania. Nie wymaga ona stosowania toksycznych gazów czynnych. W procesie obróbki laserowej potrzebne są czyste, obojętne gazy jak argon czy azot. Stosowanie takiej technologii podniesie poziom bezpieczeństwa i zmniejszy zagrożenie skażeniem środowiska naturalnego regionu Wielkopolski. Mniejsze jest również zapotrzebowanie na energię, gdyż

nie jest wymagane grzanie całych elementów do wysokiej temperatury ok. 1000 °C. Omawiana technologia umożliwia selektywną obróbkę materiału, tylko tam gdzie jest ona niezbędna, co sprawia, że technologia jest znacznie bardziej materiałoszczędna, co jest istotne szczególnie w przypadku takiego pierwiastka jak bor. W przypadku stosowania borowania dyfuzyjnego obróbenie tylko wybranych powierzchni bywa bardzo trudne. Pozwala to obniżyć koszty wytwarzania, szczególnie w przypadku produkcji jednostkowej i zindywidualizowanej, co powinno zwiększyć konkurencyjność przedsiębiorstw ją stosujących.

W pracy doktorskiej realizowane są badania dotyczące zagadnień związanych z poprawą właściwości mechanicznych warstw wierzchnich stali z zastosowaniem metod dyfuzyjno - laserowych. Wprowadzanym tymi metodami pierwiastkiem jest bor.

Analizie poddano wpływ parametrów obróbki laserowej na wybrane właściwości warstw borowanych laserowo, takie jak: moc wiązki i jej średnicę, prędkość skanowania wiązką, a także parametr określający ułożenie ścieżek na powierzchni materiału oraz grubości pokrycia z pasty zawierającej bor. Wpływ tych parametrów na mikrostrukturę obserwowano z zastosowaniem mikroskopii świetlnej i elektronowej mikroskopii skaningowej oraz określano go z użyciem dyfrakcji rentgenowskiej. Zbadano również wpływ tych parametrów na profile mikrotwardości. Dla wybranych parametrów otrzymywania warstw przeprowadzono badania odporności na zużycie przez tarcie oraz niskocyklowej wytrzymałości zmęczeniowej, które pozwalają przybliżyć zachowanie się warstw borowanych laserowo w warunkach ich normalnej eksploatacji, są zatem istotne z punktu widzenia zastosowania tych warstw w budowie i eksploatacji maszyn. Zbadano również zmiany stężenia boru w warstwie borowanej laserowo z zastosowaniem spektroskopii AES, charakteryzującej się dużą czułością w zakresie pierwiastków lekkich, takich jak bor.

Badania w pracy pozwoliły określić obszar parametrów, z którymi obróbka pozwala uzyskać warstwy o korzystnych właściwościach użytkowych zbliżonych lub przewyższających właściwości warstw borowanych dyfuzyjnie. W swym toku badania dotyczyły również warstw zawierających prócz boru także azot, otrzymywanych metodami dyfuzyjnymi i laserowymi.

Prowadzone w pracy badania mają charakter badań stosowanych, są bliskie dla przemysłu i nie są badaniami podstawowymi w ścisłym tego słowa znaczeniu. Badania te uwzględniają potrzeby przemysłu poprzez stworzenie systemu parametrów, które mogą być zastosowane do wytwarzania elementów w przedsiębiorstwie. W pracy zastosowano stale

powszechnie używane w praktyce inżynierskiej w wielu przedsiębiorstwach. Kładzie się również nacisk, aby proponowana technologia była prosta i nie stwarzała barier na styku potencjalny przedsiębiorca – naukowiec, aby wzbudzić zaufanie do nowej technologii.

Bibliografia:

1. Draper, C. W., Poate, J. M., Laser Surface Alloying, International Metals Reviews, Vol. 30, 1985, s. 85-108(24),
2. A. N. Safonov, Special Features of Boronizing Iron and Steel Using a Continuous-Wave CO₂ Laser Metal Science and Heat Treatment, Vol. 40, Nos. 1-2, 1998, s. 6 - 10
3. Wiśniewski K., Pertek A., Influence of Laser Alloying with Amorphous Boron on Structure and Microhardness of 41Cr4 Steel. Archives of Metallurgy and Materials, ISSN 1733-3490, 2009, vol. 54, issue 1 s. 111 - 114 (lista filadelfijska)
4. Wiśniewski K., Bartkowska A., Pertek A., Laserowe stopowanie borem azotowanej stali 42CrMo4. Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej, Budowa Maszyn i Zarządzanie Produkcją, ISSN 1733-1919, 2008r., nr 9, s. 117-123,
5. Wiśniewski K., Pertek A., Struktura i właściwości stali konstrukcyjne borowanej laserowo. Inżynieria Powierzchni 2'2009, ISSN 1426-1723, s. 123 – 125;
6. Wiśniewski K., Pertek A., Parameters of Laser Boriding Process. Materiały konferencyjne – 4th International Interdisciplinary Technical Conference of Young Scientists, InterTech 2011, ISBN 978-83-926896-3-8, Poznań, Poland, 18-20 May 2011r., s. 96 – 98