

STRESZCZENIE

W pracy przedstawiono wyniki badań dotyczących wpływu rodzaju materiału dodatkowego oraz warunków procesów napawania metodą TIG i napawania laserowego na geometrię napoiny, mikrostrukturę, skład fazowy oraz właściwości mechaniczne i użytkowe warstw ochronnych wytwarzanych na podłożu nadstopu niklu DS200+Hf. Analizie poddano warstwy wykonane z zastosowaniem stopów kobaltu Stellite 694 (Co-26Cr-19W-5Ni-0,85V-0,85C) oraz Tribaloy T-800 (Co-28Mo-18Cr-3,4Si), przeznaczone do ochrony powierzchni styku półek łopatek turbiny niskiego ciśnienia pracujących w warunkach wysokotemperaturowego zużycia ściernego i frettingu.

Przyjęto tezę rozprawy, że zastąpienie metody łukowej (TIG), metodą laserową w procesie wytwarzania warstwy ochronnej na podłożu nadstopu DS200+Hf, umożliwi zwiększenie jej twardości i odporności na zużycie w warunkach tarcia. Kontrola energii cieplnej podczas procesu napawania, poprzez odpowiedni dobór parametrów takich jak moc lasera, średnica wiązki, prędkość napawania i natężenie przepływu proszku, pozwala na kształtowanie rozmiarów napoiny, składu fazowego, mikrostruktury oraz właściwości ochronnej wytworzonej warstwy. Założono, że materiał Tribaloy-T800 może stanowić alternatywę dla Stellite 694, ze względu na zbliżony skład chemiczny.

W ramach pracy przeprowadzono analizę wpływu parametrów procesu napawania laserowego, w szczególności mocy i średnicy wiązki promieniowania laserowego (gęstości mocy), prędkości napawania oraz natężenia przepływu proszku materiału dodatkowego na wymiary geometryczne pojedynczej ścieżki napoiny, stopień przetopienia materiału podłoża. Ustalono warunki procesu napawania laserowego warstw ochronnych z zastosowaniem proszków stopów Stellite 694 oraz Tribaloy T-800, obejmujące dwa zestawy parametrów technologicznych: P1 - moc lasera 370 W, średnica wiązki 1,3 mm oraz prędkość napawania 8,33 mm/s, oraz P2 - moc lasera 530 W, średnica wiązki 1,2 mm oraz prędkość napawania 5 mm/s, które wykorzystano do analizy wpływu parametrów procesu na geometrię napoiny, mikrostrukturę oraz właściwości mechaniczne i użytkowe wytwarzanych warstw ochronnych.

Badania mikroskopowe i analiza składu fazowego wykazały, że warstwy ochronne wytwarzane metodą TIG charakteryzują się bardziej niejednorodną mikrostrukturą w rejonie granicy wtopienia, natomiast napawanie laserowe sprzyja formowaniu drobnoziarnistej i bardziej jednorodnej mikrostruktury. W warstwach Stellite 694 stwierdzono obecność osnowy kobaltowej z wydzieleniami węglików typu M₆C i M₂₃C₆, natomiast w warstwach Tribaloy T-800 dominującą rolę odgrywają twarde fazy międzymetaliczne typu Laves (Co₃Mo₂Si). Wyniki pomiarów twardości wykazały zróżnicowanie twardości warstw ochronnych w zależności od materiału dodatkowego i zastosowanej technologii napawania, przy czym najwyższe wartości uzyskano dla warstw Tribaloy T-800 napawanych metodą laserową. Badania odporności na zużycie frettingowe w temperaturze 800°C wykazały, że zastosowanie warstw ochronnych na osnowie stopów kobaltu prowadzi do wyraźnej poprawy właściwości tribologicznych w porównaniu z materiałem podłoża. Najbardziej stabilne zachowanie frettingowe uzyskano dla warstw Stellite 694 wytwarzanych metodą napawania laserowego, natomiast warstwy Tribaloy T-800, pomimo niskich wartości współczynnika tarcia, charakteryzowały się większą zmiennością mechanizmu zużycia.