

Navarjanje kompozitnih prevlek iz Inconela 625/WC z direktnim diodnim laserjem

Damian Janicki* – Małgorzata Musztyfaga-Staszuk
Ślezijska tehniška univerza, Fakulteta za strojništvo, Poljska

Prevleke iz kompozita s kovinskim matriksom (MMC), sestavljene iz zlitine Inconel 625 in volframovega karbida (WC), so možna rešitev za potrebe zaščitnih prevlek v industriji, ki zahtevajo visoko stopnjo protikorozijske in protierozijske obstojnosti. Pri zgornjem sistemu kompozitne prevleke je treba upoštevati več pomembnih dejavnikov. Glavni problem je raztapljanje WC v zlitini matriksa, ki povzroči oblikovanje sekundarnih faz ter lahko privede do poslabšanja protiobrabnih in protikorozijskih lastnosti prevleke. Do danes je bilo opravljenih že veliko študij vpliva velikosti delcev WC in vnosa toplote pri laserskem navarjanju na stopnjo raztapljanja WC v talilni kopeli ter na povezane spremembe mikrostrukture pri nikljevih prevlekah MMC. Žal pa je bilo objavljenih le malo raziskav vpliva oblike delcev WC na lastnosti nikljevih prevlek MMC.

V predstavljeni študiji je bila izdelana kompozitna prevleka iz Inconela 625/WC po postopku navarjanja z direktnim diodnim laserjem velike moči, in sicer s pravokotno lasersko točko in s ploskim profilom žarka. Material za prevleko je bil pripravljen v obliki prašnate zmesi plinsko atomizirane zlitine Inconel 625 za matriks ter delcev WC, tako oglate kot sferične oblike. Za celovito analizo vpliva dodatka WC na geometrijo prevleke po enem prehodu in na mikrostrukturo matriksa je bil uporabljen tudi čist prah iz zlitine Inconel 625. Postopek laserskega navarjanja je bil opravljen z neposrednim vbrizgavanjem prahu v talilno kopel prek zunajosnega sistema. Glavni cilj preiskave je bil razumevanje vloge oblike delcev WC in stopnje vnosa toplote na kakovost uporabljenega sistema kompozitne prevleke, še posebej na njegove erozijske lastnosti. Mikrostruktura prevlek je bila analizirana po postopku vrstične elektronske mikroskopije (SEM) z energijsko disperzivno spektroskopijo (EDS) in rentgensko difrakcijo (XRD). Protierozijska obstojnost kompozitnih prevlek in kovinske prevleke Inconel 625 je bila preizkušena po standardu ASTM G76. Mehanizem erozijske obrabe kompozitnih prevlek je bil preučen z vrstičnim elektronskim mikroskopom.

Rezultati kažejo, da imajo kompozitne prevleke na osnovi Inconela 625 ter oglatih oz. okroglih delcev WC, navarjene z diodnim laserjem, enakomerno porazdelitev delcev WC po matriksu, ter da so prehodna območja med delci WC in matriksom brez napak. Stopnja raztapljanja WC je neposredno odvisna od vnosa toplote, kakor tudi od oblike delcev WC. Z večanjem vnosa toplote se povečuje tudi stopnja raztapljanja WC, zaradi česar se v matriksu in še posebej v območju prehoda oblikujejo sekundarne faze, bogate z volframom. Oglati delci WC so bolj nagnjeni k raztapljanju v talilni kopeli kot sferični delci. Pri prevlekah z oglatimi delci WC je bila ugotovljena tudi daljša srednja prosta pot (MFP) med delci WC. Razliko v vrednostih MFP pri teh prevlekah je mogoče pojasniti z različnimi stopnjami raztapljanja WC, pa tudi z dejstvom, da se okrogli delci bolje zlagajo. Kljub zgoraj omenjenim strukturnim lastnostim imajo prevleke z oglatimi delci WC boljše protierozijsko obstojnost kot prevleke z okroglimi delci WC, tako pri normalnem kot pri poševnem kotu preizkušanja. Pri kotu 90° so bile tako erozijske vrednosti prevlek s sferičnim WC skoraj dvakrat večje kot pri prevlekah z oglatimi delci WC. To lahko neposredno pripišemo odličnemu mehanskemu prijemanju delcev WC nepravilnih oblik z matriksom in s sosednjimi delci WC. Pri sferičnih delcih WC je zaradi zelo gladkega stika z matriksom močno olajšano odstranjevanje matriksa pri preizkusih pod normalnim kotom. Sferični delci WC so tudi nagnjeni k medpovršinski dekoheziji RP/matriksa pri preizkusih pod poševnim kotom.

Ključne besede: lasersko navarjanje, kompozitna prevleka s kovinskim matriksom, direktni diodni laser, Inconel 625, erozijska obraba