

Optimizacija postopka uporovnega točkovnega varjenja magnezijeve zlitine AZ61

Davood Afshari^{1,*} – Ali Ghaffari¹ – Zuheir Barsum²

¹ Univerza v Zanjanu, Iran

² Kraljevi inštitut za tehnologijo, Švedska

V članku je predstavljena integracija umetne nevrnske mreže (ANN) in večciljnega genetskega algoritma (GA) za optimizacijo uporovnega točkovnega varjenja magnezijeve zlitine AZ61. Magnezijeve (Mg) zlitine v zadnjem času pridobivajo vse več pozornosti in pomena v kategoriji kovin, ki so enostavne za obdelavo. Odlikuje jih izjemno razmerje med trdnostjo in maso, med drugim pa jih uporabljajo v avtomobilski, letalski in vesoljski industriji ter za gradnjo konstrukcij. Kljub znatnemu zanimanju pa ostaja industrijska uporaba magnezijevih zlitin v primerjavi z aluminijevimi in jeklenimi zlitinami omejena zaradi nekaterih tehničnih težav. Uporovno točkovno varjenje (UTV) magnezijevih zlitin je bolj kompleksno kot UTV jeklenih in aluminijevih zlitin ter zahteva drugačne varilne parametre. Glavni cilj pričujoče študije je bila zato identifikacija optimalnih parametrov UTV za kakovostne zvarne spoje z visoko trdnostjo. Stabilnost in trdnost zvarnega spoja sta močno odvisni od velikosti zvarne leče in preostalih napetosti po postopku varjenja, zato je glavni cilj optimizacije doseganje največje velikosti zvarne leče in minimalnih preostalih natezних napetosti v območju zvara.

Glavni varilni parametri, ki vplivajo na kakovost zvarov, so električni tok, čas varjenja in sila elektrod. Uporabljena je bila faktorska zasnova eksperimentov za preučitev vpliva varilnih parametrov na velikost zvarne leče in preostalih napetosti v uporovnem točkovnem zvarnem spoju materiala AZ61. Iz polne faktorske zasnove eksperimentov izhaja skupaj 8 kombinacij vhodnih parametrov za varjenje preizkušancev. Zvarjeni preizkušanci so bili prerezani po srednjici in nato je bila z optičnim mikroskopom izmerjena velikost zvarne leče. Za meritve preostalih napetosti je bila izbrana metoda XRD. Električni tok, čas varjenja in njune interakcije vplivajo na velikost zvarne leče, medtem ko sila elektrod in njene interakcije z ostalimi spremenljivkami praktično nimajo nikakršnega vpliva. Električni tok ima največji vpliv na velikost zvarne leče. Čas varjenja in sila elektrod vplivata na preostale napetosti. Čas varjenja ima največji vpliv na preostale napetosti, medtem ko je vpliv električnega toka praktično zanemarljiv.

V študiji sta bili uporabljeni dve ločeni večslojni ANN s povezavami naprej in algoritmom vzvratnega razširjanja za napovedovanje velikosti zvarnih leč in največjih preostalih natezних napetosti. Rezultati so pokazali, da lahko obe umetni nevrnski mreži z visoko točnostjo napovesta velikost zvarnih leč in preostalih napetosti na osnovi parametrov uporovnega točkovnega varjenja. Končno je bil razvit še integriran večciljni algoritem ANN-ANN-GA za optimizacijo parametrov uporovnega točkovnega varjenja. Za oceno točnosti predlaganega večciljnega GA je bilo opravljeno UTV preizkušanca z optimalnimi parametri. Velikost zvarne leče in preostale napetosti so bile tudi eksperimentalno izmerjene in primerjane z napovedmi integriranega optimizacijskega algoritma. Predstavljeni integrirani algoritem ANN-ANN-GA lahko z visoko točnostjo napove velikost zvarnih leč in preostalih napetosti, optimalni parametri UTV pa zagotavljajo visoko trdnost in kakovost zvarnega spoja.

Ključne besede: uporovno točkovno varjenje, preostale napetosti, umetna nevrnska mreža, genetski algoritem, magnezijeva zlitina AZ61