

Preiskava vpliva parametrov laserskega varjenja na trdnost jekel TRIP

Khot Rahul S¹ – T. Venkateshwara Rao² – H. N. Girish³ – Tadashi Ishigaki⁴ – Puttaswamy Madhusudan^{5,6,*}

¹Univerza K L, Oddelek za strojništvo, Indija

²Inštitut za tehnologijo DBS, Oddelek za strojništvo, Kavali, Indija

³Univerza Mysore, Oddelek za geologijo, Indija

⁴Univerza Tottori, Fakulteta za strojništvo, Japonska

⁵Ton Duc Thang University, Raziskovalna skupina za okoljski inženiring in management, Vietnam

⁶Univerza Ton Duc Thang, Fakulteta za okoljske študije in varstvo pri delu, Vietnam

Pričujoči članek raziskuje uporabo laserja Nd:YAG za utrjevanje jekla s plastičnostjo, inducirano z deformacijo (TRIP), med procesom varjenja za aplikacije v avtomobilski industriji. Po karakterizaciji materiala je bil preučen vpliv različnih pogojev pri varjenju na trdnost spoja, vključno z vpadnim kotom laserskega žarka, hitrostjo varjenja in močjo laserja. Preučene so bile tudi mikrostruktura, natezna trdnost in mikrotrdota lasersko varjene pločevine TRIP ter njihov vpliv na toplotno vplivani pas (HAZ) in na talilno cono (FZ).

Jekla TRIP v obliki hladno vlečene pločevine z debelino 2 mm je dobavilo podjetje Nextgen Steels and Alloys. Zvar je bil narejen v prečni smeri po dolžini preizkušancev, pripravljenih po standardu ASTM E8/E8M. Preiskana je bila mikrostruktura po prečnem prerezu v talilni coni, toplotno vplivani coni in osnovni kovini. Preizkušanci so bili spolirani na stroju za lepanje s praškom iz aluminijevega oksida in vodo. Po poliranju so bili potopljeni v 5 % raztopino nitala in 95 % raztopino metanola za nadaljnjo karakterizacijo. Deformacija in porušitvena natezna trdnost sta bili izmerjeni na univerzalnem preskuševalnem stroju SAR Testing Systems STS 248 z natančnostjo ± 1 % pri delovni hitrosti 5 mm/min. Termografski posnetki so bili izdelani s termovizijsko kamero Testo 875i.

Eksperimentalno določena porušitvena trdnost 487,65 MPa se dobro ujema s porušitveno trdnostjo 485,18 MPa, določeno s programsko opremo za simulacije. Rezultati eksperimentov so pokazali, da ima vpadni kot laserskega žarka pomembno vlogo pri izboljšanju trdnosti jekla. Največja porušitvena trdnost v višini 549 MPa je bila ugotovljena pri vpadnem kotu 80°, hitrosti 30 mm/s in moči 2200 W. S povečanjem moči in hitrosti sta se povečali tudi deformacija in trdnost jekla. Preiskava mikrostrukture je pokazala, da se je mikrotrdota v talilni coni s povečanjem moči in ohranitvijo nizkih vrednosti ostalih parametrov povečala na 185 HV1.0/10. S spreminjanjem vpadnega kota laserskega žarka je bilo doseženo 9,62-odstotno izboljšanje natezne trdnosti in 67-odstotno izboljšanje deformacije.

To delo je omejeno le na izbrane parametre, v prihodnje raziskave pa bo mogoče vključiti tudi ostale parametre, kot so smer potovanja, goriščna dolžina, goriščna razdalja, vrsta laserja, premer laserja, vrste materialov itd. Možno bo tudi kombiniranje laserskega varjenja z obločnim ali ultrazvočnim varjenjem.

Ključne besede: jeklo TRIP, lasersko varjenje, laser Nd:YAG, mehanska trdnost, mikrotrdota, termovizijska kamera