

Optimizacija parametrov procesa za povečanje natezne trdnosti ogljikovega jekla, torno varjenega z gnetenjem

Anmol Bhatia^{1,2,*} – Reeta Wattal²

¹ Univerza NorthCap, Oddelek za strojništvo, Indija

² Tehniška univerza v Delhiju, Oddelek za strojništvo, Indija

Jeklo je eden najbolj razširjenih materialov v industriji. Inženirji ga radi izbirajo zaradi dobre kombinacije mehanskih lastnosti in nizke cene. Jeklo se običajno vari s talilnimi postopki, ki pa so pogosto povezani z različnimi težavami, kot so poroznost, toplo pokanje, vodikova krhkost, mikrostrukturne spremembe v toplotno vplivani coni itd. Večina napak pri talilnem varjenju jekel nastane kot posledica taljenja osnovnega materiala. Torno varjenje z gnetenjem je proces, ki odpravlja večino teh napak, saj se obdelovanec med varjenjem ne tali. V predstavljeni študiji je bil opravljen poskus izdelave zvarnih spojev brez napak in z izboljšanimi mehanskimi lastnostmi, in sicer z uporabo orodja iz volframovega karbida. Vhodni parametri imajo pomembno vlogo pri doseganju izboljšanih lastnosti.

V dostopni literaturi je nekaj raziskav na temo vpliva parametrov procesa na mikrostrukturo in mehanske lastnosti jekel, torno varjenih z gnetenjem, obstajajo pa še vrzeli v razumevanju mehanskih lastnosti in karakterizaciji mikrostrukture mehkih jekel, torno varjenih z gnetenjem. V pričujoči študiji je bil zato opravljen poskus določitve empiričnih odvisnosti, ki določajo vpliv vhodnih parametrov na natezno trdnost, raztezek pri pretrgu in zoženost pri pretrgu za torno varjen spoj iz materiala AISI 1018.

V središču pozornosti je bilo izboljšanje porušitvene natezne trdnosti ogljikovega jekla, torno varjenega z gnetenjem. Obravnavan je bil vpliv parametrov procesa (hitrost varjenja, št. vrtljajev orodja in premer rame) na parametre odziva (porušitvena natezna trdnost, raztezek pri pretrgu in zoženost pri pretrgu). Za razvoj matematičnega modela parametrov odziva je bila uporabljena metoda odzivnih površin, ustreznost modela pa je bila preverjena z analizo variance (ANOVA) za 95 % interval zaupanja.

Ugotovljeno je bilo, da hitrost varjenja in število vrtljajev orodja pomembno vplivata na porušitveno natezno trdnost. Raztezek pri pretrgu je bil odvisen samo od hitrosti varjenja. Zoženost pri pretrgu je bila odvisna od hitrosti varjenja in od premera rame. Največja trdnost je bila ugotovljena v zvarni leči, najšibkejši pa je nedotaknjeni osnovni material. Opravljena je bila tudi karakterizacija mikrostrukture zvarnega spoja, ustvarjenega v optimalnih pogojih. V toplotno vplivani coni je bila ugotovljeno formiranje perlita in ferita, v območju mešanja pa so bile opažene rafinirane perlitne strukture. Vrednost mikrotrdote v zvarni leči je bila višja kot v osnovnem materialu zaradi formiranja fino zrnatih struktur v območju zvarne leče. Določena je bila tudi morfologija loma preizkušancev za natezni preizkus. Prisotnost jamičastih predelov po celotni površini razkriva duktilni lom.

Članek predstavlja poskus optimizacije parametrov procesa za doseganje maksimalne natezne trdnosti zvarnega spoja pri jeklu AISI 1018. Porušitvena natezna trdnost v optimalnih pogojih je bila določena matematično in nato preverjena eksperimentalno. Učinkovitost spajanja pri vseh možnih kombinacijah vhodnih dejavnikov presega 90 odstotkov. Ta vrednost je v primerjavi z rezultati predhodnih študij presenetljivo visoka.

Ključne besede: torno varjenje jekla z gnetenjem, ANOVA, metoda odzivnih površin, porušitvena natezna trdnost, morfologija loma, mikrostruktura in mikrotrdota