

Integriteta površine po mehanskem utrjevanju različnih aluminijevih zlitin

Sebastjan Žagar - Janez Grum*

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

Namen prispevka je predstaviti dve vrsti aluminijevih zlitin AlCu4PbMgMn (2007-T351) in AlSi1MgMn (6082-T651), ki sta bili mikro površinsko utrjeni z različnimi pogoji udarnega utrjevanja s kinetično energijo kroglic. Udarno mikroutrjevanje površine je bilo izvedeno s kaljenimi jeklenimi kroglicami premera 0,5 mm, oznake S170 s trdoto 56 HRC, z različnimi tlaki zraka in z masnimi pretoki, ki zagotavljajo različne Almenove intenzitete. Cilj raziskave je, da z eksperimentalnimi metodami raziščemo zvezo med pogoji udarnega utrjevanja aluminijevih zlitin ter hrapavostjo in topografijo površine z mikroskopskimi preiskavami poškodb na površini, podprto z analizo mikrostrukture, trdote in zaostalih napetosti.

Pogosto pa so na površini prisotne različne napake in poškodbe, za katere ni predpisanih postopkov za ocenjevanje z optičnim ali elektronskim mikroskopom in so omejene s stopnjo zahtevnosti strojnega dela. Izbrani sta bili dve značilnosti za vrednotenje hrapavosti na udarno utrjenih vzorcih, in sicer aritmetična srednja hrapavost Ra in srednja globina hrapavosti Rz. S topografsko analizo pa smo ugotavljali vpliv trkov kroglic na nastanek utrjene površine tudi z mikroskopskega vidika z upoštevanjem mikrostrukturnih sprememb. Na vzorcih smo poleg manj nevarnih poškodb zaznali tudi razpoke, ki so nastale zaradi presežene kritične stopnje lokalne hladne deformacije materiala po trku s kroglicami. Z merjenjem mikrotrdote smo popisali spremembe po globini tankega utrjenega sloja. Na vzorcih, obdelanih z blagimi pogoji utrjevanja, so dosežene manjše vrednosti mikrotrdote na površini (140 HV_{0,2} pri zlitini 2007 in 110 HV_{0,2} pri zlitini 6082) in tudi plitvejša širitev mikrotrdote v globino kot pri ostrejših pogojih obdelave. Pri zlitini 2007, obdelani pri nižjem delovnem tlaku zraka, smo izmerili globino utrditve le 260 mm, pri višjem delovnem tlaku zraka pa 390 mm. Na podlagi posameznih meritev mikrotrdote pri vzorcih, obdelanih z Almenovo intenziteto 21A in 28A, opazimo, da se mikrotrdota po obdelavi poveča kar za 30%. Največje dosežene tlačne zaostale napetosti pri zlitini 2007 znašajo -362 MPa v globini 290 mm, pri zlitini 6082 pa -167 MPa v globini 250 mm. Poteki zaostalih napetosti v tankem površinskem sloju zelo pomembno vplivajo na trajno dinamično trdnost materiala, kot tudi na nastanek in širjenje razpok, kar se odraža v obratovalni dobi strojnega dela. Tako lahko napetosti v primeru tlačnih zaostalih napetosti v površinskem sloju z malim gradientom znatno izboljšajo odpornost materiala na utrujanje.

Različne tehnike udarnega mikroutrjevanja tankih površinskih slojev v splošnem zagotavljajo zelo enakomerno utrditev površja na želenem delu obdelovanca, s ciljem izboljšati odpornost materiala na utrujanje med obratovanjem strojnega dela pri dinamičnih obremenitvah. Izvedeno je bilo mikro-mehansko utrjevanje površine s kinetično energijo kroglic pri različnih pogojih. Različni pogoji mikroutrjevanja površin postanejo med seboj primerljivi, če jih povežemo z Almenovim preizkusom, ki določa ustrezno primerjalno število. Z dodatno mikroskopsko analizo smo ugotovili, da pri nekaterih parametrih utrjevanja prihaja tudi do nezaželenih poškodb površine dinamično obremenjenega strojnega dela, kar lahko vpliva na nastanek razpok in kasneje tudi na rast razpok do porušitve strojnega dela. Rezultati raziskave so potrdili, da je treba pogoje mikroutrjevanja izbrati zelo skrbno, da prevladajo koristni učinki prisotnih zaostalih napetosti na utrjeni površini strojnega dela.

Predstavljeni rezultati v prispevku so zanimivi tako za strokovno javnost, kot tudi za industrijske uporabnike. Cilj zbranih rezultatov o mikroudarne utrjevanju površine lahko ob ustrezni ekspertni podpori omogoči hitrejšo in boljše odločanje o izbiri optimalnih pogojev utrjevanja.

©2011 Strojniški vestnik. Vse pravice pridržane.

Keywords: aluminijeve zlitine, udarno utrjevanje, hrapavost površine, topografija površine, mikrotrdota, mikrostruktura, zaostale napetosti, dinamične obremenitve