

Karakterizacija območja spoja pri sestavljenih bimetalnih ulitkih AZ91/AlSi12, izdelanih iz nemodificirane in toplotno modificirane zlitine AlSi12

Renata Mola – Tomasz Bucki*

Tehniška univerza Kielce, Fakulteta za mehatroniko in strojništvo, Poljska

Sestavljeno oz. zloženo litje je preprosta in učinkovita metoda za spajanje dveh raznorodnih kovin oz. zlitin pri izdelavi bimetalnih delov, pogosto kompleksnih oblik ter brez geometrijskih ali dimenzijskih omejitev. V zadnjih letih je bil zabeležen velik napredek na področju spajanja magnezijevih in aluminijevih zlitin. Tovrstni lahki bimetali se uporabljajo predvsem v avtomobilski industriji za zmanjšanje mase vozil in s tem posledično porabe goriva. Za spajanje magnezijevih in aluminijevih zlitin je značilno oblikovanje trdih in krhkih intermetalnih spojin. Mg/Al zlitine imajo značilno slabše mehanske lastnosti, zato se izvajajo obsežne študije za modifikacijo mikrostrukture v območju spoja bimetalov Mg/Al in izboljšanje lastnosti spojev.

Namen pričujoče študije je raziskava vpliva toplotne modifikacije vložka iz aluminijeve zlitine na mikrostrukturo, sestavo in mikrotrdoto v območju bimetalnega spoja magnezijeve zlitine AZ91 in aluminijeve zlitine AlSi12, izdelanega po postopku sestavljenega litja tekoče na trdno.

V eksperimentih je bila tekoča zlitina AZ91, ogreta na temperaturo 660 °C, nalita na trden vložek iz zlitine AlSi12 v jekleni formi. Vložek in forma sta bila predhodno ogreta na temperaturo 300 °C. V študiji so bili uporabljeni vložki iz nemodificirane in toplotno modificirane zlitine. Nemodificirani vložki so bili odrezani od ingota iz materiala AlSi12, modificirani vložki pa so bili pripravljene z nalivanjem zlitine AlSi12 na debelo jekleno ploščo. Mikrostruktura spojev je bila preiskana pod optičnim mikroskopom in z vrstičnim elektronskim mikroskopom, opremljenim z energijsko disperzijskim rentgenskim spektrometrom (EDS). Izmerjena je bila tudi mikrotrdota po Vickersu.

Rezultati raziskave so pokazali, da je bila s toplotno modifikacijo zlitine AlSi12 dosežena izboljšana mikrostruktura. Območje spoja med AZ91 in nemodificiranim vložkom iz AlSi12 ni bilo enakomerne debeline. Področje, najbližje zlitini AZ91, je imelo evtektično mikrostrukturo (intermetalna faza $Mg_{17}Al_{12}$ in trdna raztopina Al v Mg). Področje v bližini AlSi12 je imelo neenakomerno strukturo z delno spojenimi delci Si, obdanimi s fazo Mg_2Si , ter skupki delcev Mg_2Si , neenakomerno porazdeljenimi po osnovi, ki jo sestavljata fazi Al_3Mg_2 in $Mg_{17}Al_{12}$. V tem predelu so bile ugotovljene razpoke. Območje spoja AZ91/AlSi12, izdelanega s toplotno modificiranim vložkom AlSi12, je bilo enakomerne debeline. Tudi področje, ki je najbližje zlitini AZ91, je imelo evtektično mikrostrukturo, v področju ob modificirani zlitini AlSi12 pa so bile odkrite signifikantne spremembe mikrostrukture. Ta je bila enakomerna in brez razpok, fini delci Mg_2Si pa so bili enakomerno porazdeljeni po osnovi z intermetalnimi fazami Mg-Al. Študija je v obeh primerih razkrila, da je mikrotrdota v območju spoja nekajkrat višja kot pri samih zlitinah. Pri spoju AZ91/AlSi12, izdelanem z modificiranim vložkom AlSi12, mikrotrdota v predelu spoja blizu zlitine AlSi12 ni signifikantno odstopala zaradi enakomerne mikrostrukture. Ta tip mikrostrukture je tudi manj občutljiv na razpoke zaradi obremenitev, ki nastanejo ob vtiskovanju.

Analiza mikrostrukture in mikrotrdote opisanih spojev razkriva, da je toplotna modifikacija zlitine AlSi12 zaslužna za mikrostrukturne spremembe v predelu spoja in s tem za nove lastnosti materiala. Iz ugotovitev sledi sklep, da je tehnika sestavljenega litja tekoče na trdno primerna za izdelavo lahkih bimetalov iz magnezijevih in aluminijevih zlitin s potencialno uporabnostjo v industriji.

Ključne besede: sestavljeno litje, magnezijeva zlitina, aluminijeva zlitina, udrobnjenje, mikrostruktura, mikrotrdota