

# Karakterizacija spoja AZ31/AW-6060, izdelanega po postopku sestavljenega litja z vmesno plastjo Zn pri razmeroma nizkih temperaturah

Tomasz Bucki<sup>1,\*</sup> – Marek Konieczny<sup>1</sup> – Dana Bolibruchova<sup>2</sup> – Sylwia Rzepa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Tehniška univerza Kielce, Fakulteta za mehatroniko in strojništvo, Poljska

<sup>2</sup>Univerza v Žilini, Fakulteta za strojništvo, Slovaška republika

<sup>3</sup>COMTES FHT a.s., Oddelek za mehanske preiskave in termofizikalne meritve, Češka republika

V zadnjih letih je opazen znaten porast uporabe bimetalnih elementov na osnovi lahkkih kovin, natančneje aluminija in magnezija. Uveljavljajo se na mnogih področjih, npr. v avtomobilski industriji, kjer prispevajo k zmanjšanju mase vozil in s tem porabe goriva. Magnezijeve in aluminijeve zlitine je mogoče kombinirati z različnimi tehnikami. Pri metalurškem spajanju Mg in Al se običajno formirajo intermetalne faze Mg-Al, ki so same po sebi krhke in povzročijo, da ima spoj slabe mehanske lastnosti. Sestavljeno litje je postopek spajanja podobnih ali raznorodnih zlitin z nalivanjem raztaljene zlitine na drugo zlitino, ki je v trdnem stanju. Proces omogoča razmeroma preprosto in ekonomično proizvodnjo bimetalov v najrazličnejših oblikah in dimenzijah.

Članek obravnava izdelavo spoja magnezijeve zlitine AZ31 in aluminijeve zlitine AW-6060 z vmesno plastjo Zn. Uporabljen je bilo temperaturno območje, ki je v primerjavi s podatki iz literature razmeroma nizko. Po postopku difuzijskega spajanja je bila na površino vložka AW-6060 nanescena plast Zn. Vložek je bil vstavljen v jeklen kalup na sobni temperaturi in spoj je bil nato izdelan po postopku sestavljenega litja tako, da je bil kalup napolnjen s tekočo zlitino AZ31, ogreto na 650 °C. Predmet študije sta bili analiza mikrostrukture ter preiskava mikrotrdnosti in strižne trdnosti izdelanega spoja. Mikrostruktura je bila preučena pod optičnim mikroskopom in z vrstičnim elektronskim mikroskopom, opremljenim z energijsko disperzijskim rentgenskim spektrometrom. Izmerjena je bila tudi mikrotrdnost po Vickersu. Trdnost spoja je bila določena s strižnim preskusom.

Ugotovljeno je bilo, da se je med zlitinama oblikoval 400 µm debel spoj. Mikrostrukturna analiza je pokazala, da je za območje spoja značilna visoka koncentracija Zn in Mg. Spoj na strani AZ31 sestavljata evtektoid z intermetalno fazo MgZn ter trdna raztopina Al in Zn v Mg. V osrednjem delu območja spoja so bili ugotovljeni delci ternarne intermetalne faze Mg<sub>5</sub>Al<sub>2</sub>Zn<sub>2</sub> in tanek sloj te faze. V območju zraven AW-6060 je bila ugotovljena osnova Mg(Al,Zn)<sub>2</sub> s finimi delci drugih faz. Za območje spoja je značilna višja mikrotrdnost kot pri obeh zlitinah. Najvišje vrednosti mikrotrdnosti so bile ugotovljene v območju s fazo Mg(Al,Zn)<sub>2</sub> ter v sloju, sestavljenem iz faze Mg<sub>5</sub>Al<sub>2</sub>Zn<sub>2</sub>. Meritve mikrotrdnosti v tem predelu so povzročile širjenje manjših razpok v okolici konice merilnika trdnosti po Vickersu, ki dokazujejo opazno krhkost faz. Povprečna strižna trdnost spoja je znašala 19,6 ± 2,5 MPa.

Rezultati študije bogatijo znanje na področju spajanja Mg in Al zlitin po postopku sestavljenega litja. Ugotovljen je bil vpliv vmesne plasti Zn na oblikovanje spoja. Uporaba te plasti je omogočila oblikovanje spoja brez krhkih faz Mg-Al. Predstavljeni spoj je glede na podatke v literaturi manj krhek in ima boljše mehanske lastnosti kot spoji, izdelani brez vmesne plasti. Ugotovljeno je bilo tudi to, da temperaturne razmere pomembno vplivajo na oblikovanje spoja z vmesno plastjo Zn. Pri nizkih temperaturah so se formirale faze, bogate z Mg in Zn, pri povišanih temperaturah pa je bila ugotovljena višja vsebnost Al. Iz predstavljenih rezultatov sledi sklep, da je uporaba vmesnih plasti obetavna rešitev za spajanje zlitin Mg in Al. Z ustrezno modifikacijo mikrostrukture spoja je mogoče znatno izboljšati njegove mehanske lastnosti, s tem pa uporabnost materialov.

**Ključne besede:** sestavljeno litje, magnezijeva zlitina, aluminijeva zlitina, cinkova vmesna plast, mikrostruktura, mehanske lastnosti