

## Drobna morfologija silicijeve elektroplöčevine po laserskem površinskem legiranju s prahom Sb

Darja Steiner Petrovič<sup>1,\*</sup> – Roman Šturm<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Inštitut za kovinske materiale in tehnologije, Ljubljana, Slovenija

<sup>2</sup> Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

Neorientirane elektroplöčevine so mehkomagnetni materiali, ki jih izdelujemo iz silicijevih jekel. Silicijeva jekla so strateškega pomena v evropskem in globalnem merilu za vrsto panog s področja energetike in proizvodnje električnih naprav, saj omogočajo optimalno kombinacijo za prenos in distribucijo električne energije.

Lastnosti, ki jih zahtevamo od teh materialov so visoka permeabilnost in indukcija, nizke izgube pri magnetenju in nizka magnetostrikcija. Dandanes lahko višjo dodano vrednost teh proizvodov omogoči njihova kakovost, predvsem visoka permeabilnost in odlične magnetne lastnosti. Magnetenje elektroplöčevin je močno odvisno od kemijske sestave jekla, pa tudi od njihove nanoteksture, mikrostrukture in teksture. Namen pričujoče raziskave je bil preučiti izvedljivost modifikacije „po meri“ masovnega proizvoda.

Glavni cilj raziskave je razviti nove visokokakovostne elektroplöčevine z odličnimi lastnostmi po meri, za kar smo uporabili nekonvencionalno, a dobro definirano kombinacijo eksperimentalnih metodologij: industrijsko gotovo neorientirano elektroplöčevino smo lasersko površinsko legirali s prahom površinsko aktivnega elementa antimona (Sb). Za karakterizacijo modificirane elektroplöčevine smo uporabili metalografsko analizo (svetlobno mikroskopijo, vrstično elektronsko mikroskopijo z energijsko disperzijsko spektroskopijo) in meritve mikrotrdote. Strjevanje silicijevega jekla smo opisali s termodinamičnimi izračuni z računalniško aplikacijo Thermo-Calc. Izdelali smo simulacijo termodinamičnih ravnotežij v modificiranem silicijevem jeklu.

Rezultati kažejo, da je uporaba laserskega površinskega legiranja primerna za modifikacijo silicijeve plöčevine z Sb. Izbrani parametri laserskega površinskega legiranja omogočajo legiranje silicijevega jekla z Sb do globine približno 0,1 mm. Lastnosti izbranega postopka in ohlajevalni pogoji ustvarita edinstvene pogoje strjevanja, ki zagotavljajo drobno strukturirano morfologijo strjevalne mikrostrukture. V legirani površinski plasti smo izmerili tudi višjo trdoto jekla. Ta predhodna študija predstavlja nov pristop k modifikaciji masovnega proizvoda, to je gotove elektroplöčevine.

Največjo omejitev postopka predstavlja pokanje legirane površinske plasti, kar pa bi bilo mogoče odpraviti z optimizacijo uporabljenih procesnih parametrov. Kombinacija modifikacije površine jekla z laserskim legiranjem s površinsko aktivnim elementom omogoča drobno strukturirano morfologijo strjevalne mikrostrukture.

Ti izsledki lahko v prihodnje pozitivno vplivajo na nadaljnji razvoj novih mehkomagnetnih materialov pridobljenih iz silicijevega jekla.

**Ključne besede:** Antimon, lasersko površinsko legiranje, neorientirana elektroplöčevina, silicijeva jekla, morfologija, mikrostruktura, strjevanje