

# Optimizacija varjenja z gnetenjem z optimalnim sistemom ANFIS po metodi Taguchi in z genetskim algoritmom

An-Le Van<sup>1</sup> – Trung-Thanh Nguyen<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup> Univerza Nguyen Tat Thanh, Tehniška fakulteta, Ho Chi Minh, Vietnam

<sup>2</sup> Tehniška univerza Le Quy Don, Fakulteta za strojništvo, Ha Noi, Vietnam

Pričujoče delo obravnava analizo in optimizacijo varjenja aluminijeve zlitine z gnetenjem s cilji zmanjšanja specifične energije varjenja (SWE), izboljšanja učinkovitosti spajanja (JE) ter povečanja mikrotrdote (MH) v območju zvarnega spoja.

Varjenje z gnetenjem je učinkovit postopek varjenja v trdnem stanju, pri katerem orodje plastično deformira material in ga premeša za izdelavo močnega zvara. Izbira optimalnih parametrov varjenja z gnetenjem za manjšo rabo energije in izboljšanje kakovosti zvarov (porušitvene natezne trdnosti in mikrotrdote) do sedaj še ni bila raziskana.

Za določitev odgovorov pri varjenju z izbranimi parametri so bili uporabljeni modeli z optimalnim adaptivnim nevro-mehkim inferenčnim sistemom (ANFIS), za optimizacijo delovnih parametrov ANFIS pa je bila uporabljena metoda Taguchi. Najboljša rešitev je bila določena z genetskim algoritmom s kultiviranjem soseščine (NCGA).

Rezultati in ugotovitve raziskave:

- Pri optimalni rešitvi se je vrednost SWE zmanjšala za 17,0 %, medtem ko sta se vrednosti JE in MH izboljšali za 2,3 in 6,4 %.
- Optimalni modeli odgovorov pri varjenju ANFIS so primerni in zanesljivo napovedujejo vrednosti odgovorov.
- Ugotovitve so pomembne za določitev optimalnih parametrov varjenja z gnetenjem in izboljšanje odgovorov pri varjenju.

Članek daje naslednje prispevke na raziskovalnem področju:

- Razvita optimizacijska metoda, ki vključuje metode Taguchi, ANFIS in NCGA, predstavlja učinkovit pristop za reševanje kompleksnih izzivov pri optimizaciji ter izbiri optimalnih izidov. Ta pristop ponuja več prednosti, kot so nizki eksperimentalni stroški, manj človeških naporov in preprosta implementacija. Razvito tehniko je mogoče učinkovito uporabiti za optimizacijo varjenja ali drugih obdelovalnih procesov.
- V članku je podrobno analiziran vpliv parametrov procesa na odgovore pri varjenju z gnetenjem. To znanje bo operaterjem strojev lahko pomagalo do poglobljenega razumevanja fizikalnih dogajanj pri varjenju zlitine AA6061 z gnetenjem.
- Rezultate študije bo mogoče uporabiti tudi pri prihodnjih raziskavah ter pri razvoju ekspertnih sistemov za procese varjenja z gnetenjem.

**Ključne besede:** varjenje z gnetenjem, energijska učinkovitost, učinkovitost spajanja, mikrotrdota, NCGA