

## Model za ocenjevanje kontaktne temperature zavor

Aleksandar Grkić<sup>1,\*</sup> – Davorin Mikluc<sup>1</sup> – Slavko Muždeka<sup>1</sup> – Živan Arsenić<sup>2</sup> – Čedomir Duboka<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Vojaška akademija, Univerza za obrambo, Srbija

<sup>2</sup> Univerza v Beogradu, Fakulteta za strojništvo, Srbija

<sup>3</sup> Univerza v Beogradu, Srbija

Glavni cilj tega dela je poiskati rešitev za ocenjevanje temperature na stiku zavor tekom celotne življenjske dobe zavornih ploščic.

Temperatura na kontaktni površini med kolutom in oblogo zavorne ploščice ima velik vpliv na učinkovitost zavor. Če poznamo glavne vplivne dejavnike (t. j. temperaturo na torni površini) ob začetku zaviranja in med zaviranjem, lahko napovedujemo in torej tudi upravljamo izhodne parametre zavor oz. učinkovitost zaviranja. Merjenje temperature tornih površin tekom celotne življenjske dobe zavorne ploščice pa ni prav nič preprosta naloga. Vzrok je v zahtevnih delovnih pogojih zavor, ki vključujejo različne vrste obrabe, prisotnost vode, korozijo in druge vplive. Tudi matematični modeli, s katerimi napovedujemo trenje ali temperaturo stične površine, so pogosto kompleksni in imajo vrsto omejitev.

V članku je razvit ustrezen matematični model za ocenjevanje temperature na stiku drsnih površin zavornega koluta in zavornih ploščic tekom celotnega časa delovanja zavor. V ta namen so bili uporabljeni rezultati in obdelava meritev temperature po globini zavorne ploščice s pomočjo izvirnega matematičnega modela.

Predlagani model za ocenjevanje temperature kontaktne površine zavor je bil razvit na podlagi meritev temperature po globini tornega materiala, vključno s prvim in drugim odvodom temperaturnih sprememb in ustreznimi koeficienti. Koeficienti v modelu predstavljajo hitrost in pospešek intenzitete povečevanja temperature, oz. koeficiente prenosa toplote po tornem materialu. Ti koeficienti so odvisni od sestave tornega materiala zavornih ploščic, obrabnega stanja, geometrije zavor in delovnih pogojev, kakor tudi od položaja termopara T2 v globini tornega materiala. Analiza tako ocenjene oz. izračunane temperature kontaktne površine TE v primerjavi z izmerjeno temperaturo T1 na torni površini je pokazala, da ocenjena temperatura TE zelo dobro sledi obliki in vedenju izmerjene temperature T1, odstopanje od dejanske vrednosti pa ne presega vrednosti  $\pm 3$  °C.

Predstavljeni model ocenjevanja temperature torne površine je omejen le na zavoro, ki je bila predmet raziskave, velja pa za izbrani torni material in položaj drugega termopara v globini ploščice v danih delovnih pogojih. Izkazalo se je, da lahko s predstavljenim modelom ocenjujemo temperaturo na torni površini tudi pri različnih delovnih pogojih (drsna hitrost, tlak in temperatura), vendar z večjimi odstopanji. Predstavljeni rezultati kažejo očiten zamik med ocenjeno temperaturo in izmerjeno temperaturo kontaktne površine. Razlog za to je prenos toplote skozi torno površino. Z drugimi besedami: na podlagi temperature v ploščicah lahko dobro in natančno ocenjujemo temperaturo torne površine med zaviranjem, ne dobimo pa podatkov o prvih trenutkih zaviranja.

Članek predstavlja oceno temperature torne površine zavor tekom celotne operacije zaviranja. Ocena za temperaturo kontaktne površine je bila pridobljena na podlagi predstavljenega matematičnega modela in ob upoštevanju meritev temperature na določeni globini v ploščici. Prejšnje raziskave potrjujejo, da ocenjena temperatura kontaktne površine dobro sledi dejanski temperaturi, povprečno odstopanje od izmerjene temperature na kontaktni površini pa je  $\pm 1$  °C.

**Ključne besede:** ocena temperature, zaviranje, torna površina, meritev, modeliranje

\*Naslov avtorja za dopisovanje: Vojaška akademija, Univerza za obrambo, Veljka Lukica-Kurjaka 33, Srbija, iralex@eunet.rs