

Študija tornih lastnosti pločevine iz aluminijeve zlitine AA5251 s simulatorjem zavorne letve in numeričnimi metodami

Tomasz Trzepieciński¹ – Hirpa G. Lemu^{2,*}

¹ Tehniška univerza v Rzeszowu, Oddelek za oblikovanje, Poland

² Univerza v Stavangerju, Oddelek za strojništvo in materiale, Norveška

Članek podaja rezultate raziskave vpliva površinske hrapavosti pločevine, pogojev mazanja in orientacije preskušanca na vrednost koeficienta trenja v območju zavorne letve pri postopkih preoblikovanja pločevine. Študija obravnava dva glavna problema: eksperimentalno raziskavo tornih pogojev pri pločevini iz aluminijaste zlitine s tornim preskusom v simulatorju zavorne letve, ter numerične simulacije na osnovi rezultatov tornega preskusa.

Torni pogoji pločevine so bili preučeni s simulatorjem torne letve, ki je bil zgrajen po pristopu avtorja Nine (Nine, 1978). Različne tribološke razmere so bile ustvarjene s pomočjo valjev različne površinske hrapavosti. Za preskusni material je bila uporabljena aluminijeva zlitina AA5251, pripravljena z različnimi postopki toplotne obdelave. Glavni standardni 3D-parametri površinske hrapavosti so bili izmerjeni z inštrumentom Alicona InfiniteFocus. Numerični model zavorne letve je bil ustvarjen v programu Msc. MARC Mentat 2010 in opravljenih je bilo več simulacij za preučitev napetostno/deformacijskega stanja v raztegnjenem vzorcu pri preskusu v simulatorju zavorne letve. V simulacijah so bili uporabljeni izotropni von Misesovi modeli in dva anizotropna (Hill1948 in Barlat1991) modela materiala, ki upoštevajo orientacijo preskušanca glede na smer valjanja pločevine. Za mreženje pločevinastega materiala so bili uporabljeni elementi lupine quad4 s petimi integracijskimi točkami po debelini lupine. Za izboljšanje upogibnih lastnosti elementov je bila uporabljena privzeta formula za deformacije.

Rezultati eksperimentov razkrivajo več odvisnosti, ki dokazujejo vpliv površinskega profila in mazanja na vrednost koeficienta trenja. Na osnovi eksperimentalnih meritev je mogoče povzeti, da so orientacija preskušanca in pogoji mazanja pomembne spremenljivke, ki vplivajo na koeficient trenja. Za preučitev učinkovitosti mazanja pločevine je bil uveden indeks L . Ugotovljeno je bilo, da je predlagani indeks L v nelinearni odvisnosti od vrednosti parametra hrapavosti. Rezultati simulacij kažejo, da je porazdelitev napetosti pri obeh orientacijah podobna, medtem ko orientacija vzorca vpliva na absolutno vrednost napetosti. Vrednosti strižnih napetosti za Hillovo funkcijo tečenja so bistveno manjše kot pri drugih modelih in enakomernejše predvsem v srednjem delu analizirane širine vzorca. Kriterij tečenja močno vpliva na porazdelitev normalnih in strižnih napetosti.

Občutljivost mreže in potrjene rezultate bi bilo treba preučiti z elementi zidaki. Uporabljeni lupinasti elementi niso primerni, če je polmer zavorne letve majhen, pločevina pa debela. Vrednost normalnih napetosti se spreminja po širini pločevine. Zato je potrebna analiza občutljivosti vpliva širine preskušanca na deformacijo pločevine pri tornem preskusu s simulatorjem zavorne letve.

V članku je predstavljen nov numerični pristop k ugotavljanju vrednosti koeficienta trenja pri tornem preskusu v simulatorju zavorne letve. V numeričnih modelih je bila upoštevana anizotropija materiala ter orientacija preskušanca glede na smer valjanja pločevine. Analiza napetostnega stanja je pokazala, da je za reprezentančne rezultate numeričnih simulacij tornega preskusa po Nineu nujna 3D-simulacija modela zavorne letve.

Ključne besede: koeficient trenja, zavorne letve, simulacija MKE, trenje, preoblikovanje pločevine

*Naslov avtorja za dopisovanje: Univerza v Stavangerju, N-4036 Stavanger, Norveška, Hirpa.g.lemu@uis.no