

Analiza koeficienta Coulombovega trenja pri preoblikovanju pločevine DC05

Gillo Giuliano*

Univerza v Cassinu, Italija

Članek predstavlja analizo koeficienta Coulombovega trenja pri preoblikovanju pločevine po metodi končnih elementov in na podlagi eksperimentalnih rezultatov Erichsenovega testa. Kadarkoli je orodje med preoblikovanjem v stiku z obdelovancem, se med pločevino in orodjem pojavijo tangencialne torne sile. Trenje vpliva na tok kovine, na stroške in kakovost izdelkov ter na obrabo orodja, zato ga zmanjšujemo z uporabo maziv.

Za natančno analizo procesov preoblikovanja pločevine se najpogosteje uporablja metoda končnih elementov. Analiza po metodi končnih elementov zahteva modeliranje mehanskih lastnosti kovinske pločevine ter trenja med pločevino in orodji, ki se uporabljajo v procesu preoblikovanja. V eksperimentalno-numeričnem pristopu je bil uporabljen standardni Erichsenov test za določitev koeficienta Coulombovega trenja na stiku med orodjem za prebijanje in pločevino. Nekateri vidiki Erichsenovega testa za merjenje trenja na stiku so bili preučeni po metodi končnih elementov. Med različnimi modeli trenja, ki so opisani v literaturi, je Coulombov model najprimernejši za postopek hladnega preoblikovanja, kjer je pločevina v intenzivni interakciji z orodjem. Za izračun koeficienta trenja se uporabi Erichsenov standardni test, ki je v primerjavi z ostalimi bistveno preprostejši in obenem omogoča določitev lastnosti pločevinastega materiala.

Članek opisuje identifikacijo koeficienta Coulombovega trenja pri preoblikovanju pločevine na podlagi primerjave numeričnih in eksperimentalnih rezultatov. Na napravi za preoblikovanje, ki je bila zasnovana v laboratoriju na Univerzi v Cassinu, so bili opravljeni eksperimenti z orodjem za prebijanje iz nerjavnega jekla in jekleno pločevino DC05. DC05 je maloogljčno jeklo, ki ni podvrženo staranju ter je še posebej primerno za globoki vlek in za posebne aplikacije, kot so avtomobilске komponente in karoserijski deli, konstrukcijski elementi, gospodinjski aparati ipd. Vzorci so bili preizkušeni brez mazanja in z mastjo LB4 (litijeva mast, ki vsebuje trdno mazivo MoS_2). Koeficient Coulombovega trenja je znašal 0,29 v nemazanih pogojih in 0,17 pri uporabi masti LB4. Opravljeni sta bili dve numerični simulaciji Erichsenovega testa z omenjenima vrednostma koeficienta trenja. Rezultati numerične simulacije v primerjavi z rezultati eksperimentov podcenjujejo debelino na vrhu vzorca (z napako v višini 14 % oz. 9 % v pogojih brez mazanja in z mazanjem) in precenjujejo razdaljo (z napako v višini 12 % oz. 2 %). Numerični rezultati se torej dobro ujemajo z eksperimentom, še posebej pri uporabi masti LB4.

Opravljen je bila preprosta analiza koeficienta Coulombovega trenja pri preoblikovanju pločevine z uporabo standardnega Erichsenovega testa. Ugotovljene vrednosti koeficienta trenja so bile uporabljene pri numerični simulaciji Erichsenovega testa. Numerični rezultati se dobro ujemajo z rezultati eksperimenta, zlasti pri uporabi masti LB4.

Ključne besede: koeficient Coulombovega trenja, preoblikovanje pločevine, metoda končnih elementov, Erichsenov test, togo-plastično vedenje, pločevina DC05