

Napovedovanje deformacijskih mej za napredno dvofazno visokotržno jeklo DP600 z modelom Marciniak-Kuczynski in novim polempiričnim modelom krivulje mejnih deformacij

Ilyas Kacar^{1,*} - Fahrettin Ozturk^{2,3} - Serkan Toros⁴ - Suleyman Kilic⁵

¹ Univerza Ömerja Halisdemirja v provinci Nigde, Turčija

² Turška letalska in vesoljska industrija, Turčija

³ Univerza Yıldırma Beyazıtta v Ankari, Turčija

⁴ Univerza Nigde Ömer Halisdemir, Turčija

⁵ Univerza Ahija Evrana v Kirsehirju, Turčija

Krivulja mejnih deformacij (KMD) je uporabno orodje za načrtovanje procesov preoblikovanja pločevine. V pričujočem članku je predstavljen nov polempirični model krivulje mejnih deformacij, ki določa mejo preoblikovalnosti in varno območje v različnih pogojih preoblikovanja pločevine, obenem pa je tudi učinkovito orodje za diagnosticiranje napak v izdelavi. V predstavljeni študiji je bila za napovedovanje krivulje mejnih deformacij uporabljena kombinacija modela Marciniak-Kuczynski in nekaterih anizotropnih kriterijev tečenja. Krivulje so bile ovrednotene z rezultati eksperimentov, opravljenih na jeklu DP600.

Napredna visokotržna jekla, med katera spada tudi dvofazno jeklo DP600, se uporabljajo za zmanjševanje teže vozil. Z določitvijo mejnih deformacij jekla DP600 je mogoče zagotoviti preoblikovanje brez napak, primeren model pa omogoča tudi točnost napovedi simulacij.

Modeli plastičnosti so bili izpeljani s funkcijami Hill48, Barlat89 in YLD2000-2d. Modeli so bili kombinirani z modelom M-K in s predlaganim kriterijem porušitve, določen je bil najprimernejši kriterij za popis anizotropije. Model in iz njega izpeljane krivulje so uporabni in dovolj natančni za različne vrste deformacij jekla DP600. Predlagani kriterij porušitve je bil določen z regresijsko analizo eksperimentalno pridobljenih KMD. Pri modeliranju KMD so bile opredeljene splošne mehanske lastnosti, ki vplivajo na KMD materiala. Pri analizi prileganja s preprostimi matematičnimi formulami so bile konstante nato omejene z danimi eksperimentalno določenimi lastnostmi.

Formula po Marciniaku in Kuczynskem kot najbolj priljubljeni porušitveni kriterij je bila primerjana z novim polempiričnim kriterijem porušitve za pločevino. Najbolj konzervativna in najprimernejša funkcija deformacije med funkcijami izotropije za kriterij porušitve pločevine DP600 je YLD2000-2d. Predstavljeni so parametri modela YLD2000-2d. Na krivuljah mejnih deformacij so predstavljene možnosti napovedovanja deformacijskih mej.

Za jeklo DP600 so bile preučene deformacijske meje. Funkcije anizotropne deformacije so bile uporabljene z modelom M-K in z novim polempiričnim modelom. Za oba modela so bile določene zmožnosti napovedovanja deformacijskih mej. Zaključki so:

- Ocenjena krivulja plastičnosti, koeficienti anizotropije in normalizirane meje plastičnosti materiala DP600 se dobro ujemajo z eksperimentalnimi podatki za kriterij YLD2000-2d.
- YLD2000-2d je najprimernejša krivulja v območju pozitivnih deformacij KMD, zato ima prednost pri napovedovanju porušitve pločevine DP600. Uporabna je za vse debeline pločevine.
- Predlagani model v kombinaciji s krivuljo YLD2000-2d zagotavlja najbolj natančne napovedi porušitve pločevine DP600.

Ključne besede: DP600, anizotropija, kriterij tečenja, krivulja mejnih deformacij, kriterij porušitve M-K