

Konstruiranje ekstrudorja s podaljšanim grlom za večosno 3D-tiskanje FDM

Hao Liu^{1*} – Zhoupeng Liu^{1,*} – Siting Hao²

¹ Univerza za aeronavtiliko in astronautiko v Nanjingu, Kolidž za strojništvo in elektroniko, Kitajska

² Tehniška univerza v Tianjinu, Kolidž za strojništvo, Kitajska

Tehnologija večosnega 3D-tiskanja FDM je v zadnjem času pritegnila veliko zanimanja. Obstoječi ekstrudorji pa so običajno kratki in debeli, kar omejuje možnosti širjenja tehnologije večosnega 3D-tiskanja FDM. Eden od pomembnih trendov pri dodajalni izdelavi je namreč uporaba dolgih in tankih ekstrudorjev, ki preprečujejo trke med ekstrudorjem in obdelovanci med tiskanjem.

V članku je predstavljena konstrukcija ekstrudorja za FDM s podaljšanim vratom, ki omogoča tiskanje delov kompleksnih oblik in detajlov. Zanj so značilni podaljšan vrat, zmanjšanje velikosti grelnika in vgradnja novega miniaturnega ventilatorja za ekstrudor. Na vročem delu grla so izdelane toplotne pregrade, ki preprečujejo prenos toplote. Na grelnik so prilepljeni trakovi toplotne izolacije.

Predstavljena je metoda toplotne numerične analize za optimizacijo velikosti in oblike toplotnih pregrad, hitrosti zračnega toka mini ventilatorja in števila slojev trakov toplotne izolacije za čim večjo temperaturno razliko vzdolž grla. Numerična analitična metoda razrešuje problem prenosa toplote na stiku tekoče in trdne snovi, kombinira pa računalniško dinamiko fluidov (CFD) za tok zraka v okolici in analizo temperaturnega polja grelnega bloka s končnimi elementi (FEA). Zasnovana je bila eksperimentalna metoda za preverjanje učinkovitosti metode FEA z meritvijo temperature v nadzornih točkah na grlu pri danih delovnih pogojih.

Predstavljen je ekstrudor s podaljšanim grlom, s katerim lahko 5-osni tiskalnik FDM natisne več detajlov in obloži kompleksnejše površine. Za razliko od konvencionalnih ekstrudorjev filameta za FDM ima ekstrudor s podaljšanim grlom manjši grelni blok s trakovi toplotne izolacije, podaljšano grlo šobe s toplotnimi pregradami in hladilno opremo z nastavljivo hitrostjo zračnega toka. Ekstrudor je bil vgrajen v 5-osni tiskalnik FDM. S tiskalnikom in različnimi vrstami šob je bilo natisnjenih več obdelovancev kompleksnih oblik. Eksperimenti so pokazali, da novi ekstrudor zanesljivo deluje v 5-osnem tiskalniku FDM z različnimi šobami. Izdela lahko različne dele, ki jih s konvencionalnimi ekstrudorji FDM ni mogoče natisniti.

Glavni prispevki pričujočega članka so:

- (i) predstavitev nove konstrukcije ekstrudorja s podaljšanim grlom, manjšim grelnim blokom in mini hladilnim ventilatorjem;
- (ii) konstruiranje optimiziranega bloka, ki zasede čim manj prostora, z omejitvami na osnovi oblike komponent bloka in rezkalnega orodja;
- (iii) zasnova eksperimentalnih in simulacijskih metod za preučitev porazdelitve temperature na grlu za optimizacijo oblike toplotnih pregrad na grlu šob in hitrosti vetra, ki ga ustvarja hladilni ventilator.

Ključne besede: 3D-tiskanje, FDM, ekstrudor, konstruiranje, večosni, grlo