

Optimizacija porabe filameta PLA za 3D-tiskanje po metodi toplotne obdelave v domačem okolju

Milena Djukanović¹, * – Milanko Damjanović² – Luka Radunović² – Mihailo Jovanović³

¹ Univerza Črne gore, Fakulteta za elektrotehniko, Črna gora

² Univerza Črne gore, Fakulteta za strojništvo, Črna gora

³ Univerza Adriatik, Fakulteta za management, Črna gora

Skupnost uporabnikov 3D-tiska je takoj po začetku pandemije covid-19 ponudila svojo pomoč. Mnoga svetovno znana podjetja so brezplačno dala na razpolago 3D-modele za zaščitne maske, vizirje in druge pripomočke za medicinsko osebje, skupaj s priporočenimi parametri in odprtokodnimi datotekami za tisk. Njihova zamisel je bila, da lahko vsak posameznik pomaga svoji državi z zaščitno opremo za vse, ki jo potrebujejo. Veliko težavo pa je predstavljalo pomanjkanje filamentov za množično 3D-tiskanje. To težavo bi bilo mogoče drastično zmanjšati z optimizacijo porabe materiala pri tisku. Trdnost natisnjenih izdelkov je med drugim mogoče povečati s toplotno obdelavo, ki je predmet tega članka. Z naknadnim ojačenjem je mogoče omejiti porabo materiala z zmanjšanjem odstotka polnitve pri pripravi G kode. Za pričujočo raziskavo je bil izbran filament PLA, ki se najpogosteje uporablja za 3D-tisk. S preizkušanjem rezultatov žarjenja pri različnih temperaturah in časih toplotne obdelave je bil določen optimalen postopek za ojačenje natisnjenih izdelkov iz materiala PLA, kakor tudi rešitev za optimalno zmanjšanje mase zadevnih izdelkov. Z uporabo opisanega pristopa na globalni ravni bi bilo mogoče doseči pomembne rezultate.

Izbrani so bili časi toplotne obdelave 30 minut, 60 minut in 90 minut pri sobni temperaturi (brez toplotne obdelave) ter pri temperaturah 70 °C, 90 °C, 110 °C in 130 °C. Toplotno obdelani preizkušanci lahko v primerjavi z neobdelanimi preizkušanci (5711 N) vzdržijo za 20 % večje povprečne sile. Ko temperatura žarjenja preseže temperaturo steklastega prehoda, postane molekularna struktura dolgih polimernih verig vse bolj organizirana in element je bolj tog. Ko se temperatura dviguje proti tališču, se začne zaradi raztegovanja po vzdolžni osi zmanjševati presek preizkušanca. Ta je obremenjen z večjimi napetostmi in preizkušavec vzdrži nekoliko manjšo silo. Višje temperature toplotne obdelave povzročijo deformacijo materiala pri nateznem preizkusu in raztezek v višini približno 10 %. Temperature nad 130 °C niso bile obravnavane zaradi omenjenega problema. Deformacija materiala je velika težava pri žarjenju 3D-natisnjenih izdelkov z mehanskimi funkcijami, kot so npr. umetniški izdelki. Skrčenje prereza je nekoliko manjše od raztezka – približno 9 % pri omenjeni višji temperaturi toplotne obdelave. Ko preizkušavec doseže temperaturo tališča, se naglo poveča vodoravni raztezek. Opisana metoda za ojačenje filameta PLA omogoča velik prihranek materiala pri množični proizvodnji nekaterih elementov, težava pa je v tem, da so običajne gospodinske pečice premajhne za večje število izdelkov. S prevrevanjem izdelkov v vodi namesto s segrevanjem v pečici je mogoče prihraniti veliko časa, saj se mora natisnjeni element segreti samo na določeno temperaturo (do vrelišča vode). Deformacija v preizkušnem območju temperatur in časov toplotne obdelave je manjša od 5 %, kar je sprejemljivo za večino 3D-natisnjenih elementov. S preprosto prilagoditvijo skale elementa pri ustvarjanju G kode se lahko vpliv te deformacije po žarjenju približa vrednosti nič.

Ključne besede: covid-19, 3D-tisk, optimizacija porabe materiala, žarjenje, material PLA, ojačenje PLA