

# Kratkotrajno lezenje različnih polimerov za dodajalno izdelavo v različnih temperaturnih in obremenitvenih razmerah

Oguz Dogan\*

Univerza Kahramanmaras Sutcu Imam, Oddelek za strojništvo, Turčija

Polimerni materiali za dodajalno izdelavo so v pogojih stalnih obremenitev podvrženi signifikantnim spremembam dimenzij. To lahko vpliva na varnost delovanja polimernih konstrukcij, izdelanih po dodajalnih postopkih in zato obstaja potreba po opredelitvi lezenja polimerov, ki se uporabljajo pri dodajalni izdelavi.

Temperatura je eden glavnih parametrov, ki vplivajo na lezenje polimerov. V dostopni literaturi pa je le malo študij, ki bi obravnavale vpliv temperature na lezenje preizkušancev, izdelanih po postopku FDM. Pomanjkanje obstoječih raziskav je bilo tudi glavna motivacija za izvedbo pričujoče študije.

Lezenje preizkušancev, pripravljenih po postopku dodajalne izdelave (iz materialov PLA, ABS, TPLA, CPE, najlon, PC), je bilo eksperimentalno preizkušeno pri treh različnih temperaturah (25 °C, 40 °C in 60 °C) in dveh stopnjah obremenitve (10 MPa in 20 MPa). Preizkušanci so bili izdelani na 3D-tiskalniku Ultimaker 2+ Extended 3D printer in na CNC rezkalnem stroju, s čimer je bila zagotovljena homogena struktura. Eksperimenti so bili opravljeni na standardni napravi za preizkušanje lezenja. Merilnika na napravi merita temperaturo in raztezek preizkušanca. Preizkusi lezenja so bili opravljeni v skladu s standardom ASTM D2990-17 in so potekali v klimatizirani sobi na mizi, ki je izolirana proti vibracijam. Vsak preizkus lezenja je trajal 3 ure (10.800 s), v tem času pa je potekalo merjenje in beleženje raztezka zaradi lezenja z mikrometrom.

Hitrost lezenja je pri vseh materialih rasla s temperaturo okolice in ravno napetosti. Rezultati so pokazali, da ima obremenitev večji vpliv na lezenje kot temperatura. PC je bil v vseh eksperimentalnih scenarijih najbolj obstojen proti lezenju. Najslabšo obstojnost proti lezenju ima material PLA, ki se najpogosteje uporablja v 3D-tiskalnikih. Za dele, natisnjene iz materiala PLA na 3D-tiskalnikih, je zato priporočljiva uporaba pri sobni temperaturi ter v odsotnosti obremenitev oz. pod zelo majhnimi statičnimi obremenitvami.

Izdelava vsakega preizkušanca na 3D-tiskalniku in CNC-stroju traja približno 1,5 ure, preizkus lezenja pa nato traja še dodatne 3 ure. Pridobitev ene same krivulje lezenja torej traja v povprečju 4,5 ure. Izvedljivo število eksperimentov je zato omejeno in tudi ni bilo mogoče preiskati lezenja materialov, ki so manj razširjeni v dodajalni proizvodnji.

Poleg tega so nekateri materiali zelo elastični in zanje ni bilo mogoče določiti krivulj lezenja s to napravo (npr. TPU in PP).

Pregled literature je pokazal pomanjkanje študij lezenja raznih natisnjenih polimernih izdelkov pri različnih temperaturah in obremenitvah. Članek bo zato zanimiv za bralce, ki se ukvarjajo z dodajalno izdelavo, 3D-tiskalniki ali karakterizacijo polimerov.

**Ključne besede: dodajalna izdelava, preizkusi lezenja, polimerni materiali, vpliv toplote**