

EFFECTUL DE MĂRIME ȘI INFLUENȚA CRESTĂTURILOR ÎN COMPONENTELE OBTINUTE LA PRINTARE 3D

Teză de doctorat – Rezumat

pentru obținerea titlului științific de doctor la

Universitatea Politehnica Timișoara

în domeniul de doctorat Inginerie Mecanică

Autor Ing. Mihai-Petru MĂRGHITAS

conducător științific Prof.univ.dr.ing. **Liviu MARȘAVINA**

Luna: **Septembrie** Anul: **2026**

Teza de doctorat intitulată „Efectul de mărime și influența creștăturilor în componentele obținute la printare 3D”, realizată în cadrul Școlii Doctorale din cadrul IOSUD – Universitatea Politehnica Timișoara, sub îndrumarea conducătorului de doctorat prof. dr. ing. Liviu Marșavina, reprezintă rezultatele cercetărilor autorului în domeniul fabricației aditive.

Capitolul 1: Evoluția și stadiul actual privind proprietățile mecanice ale epruvetelor obținute utilizând fabricație aditivă prin fotopolimerizare

Fabricația aditivă (AM - Additive Manufacturing), cunoscută cel mai adesea sub numele de imprimare 3D a avut în ultimele decenii o dezvoltare foarte rapidă, devenind o tehnologie importantă pentru obținerea unor prototipuri utilizate în diverse industrii și producerea epruvetelor personalizate pentru testarea noilor materiale. Tehnologiile de imprimare 3D prin fotopolimerizarea în cuvă (VAT photopolymerization), stereolitografia (SLA) sau masked SLA (mSLA), sunt tot mai folosite pentru obținerea diverselor componente din rășini fotopolimerizabile având exactitate mare și detalii greu de reprodus prin alte metode.

Capitolul 2: Caracterizarea mecanică a componentelor printate 3D prin mSLA

Echipamentul de stereolitografie utilizând masca (mSLA) este o tehnologie de imprimare 3D utilizată pentru a fabrica rapid componente polimerice prin fotopolimerizare. Aparține familiei de tehnologii de fabricație aditivă cunoscute sub numele de fotopolimerizare în cuvă. Se folosește o sursă de lumină (fascicul laser, LCD sau proiector) pentru a întări o rășină lichidă într-un solid format din rășina întărită prin polimerizare.

Capitolul 3: Evaluarea efectului de scară în materiale fotopolimerizate

Efectul de scară este demonstrat experimental în lucrare pentru două rășini luate în considerare. Rezultatele sunt în concordanță cu legea efectului de scară propusă de Bažant Z.P. (2005). Concluzia

principală este că la proiectarea structurilor obținute prin fotopolimerizare trebuie să se țină cont de prezența defectelor și pe principiile Mecanicii ruperii liniar – elastice.

Capitolul 4: Rezultatele efectului de creștătură

Teoria Distanțelor Critice (TCD) a fost adoptată pentru evaluarea ruperii componentelor din materiale fragile cu concentratori de tensiune. TCD reprezintă o abordare inginerescă pentru a evalua și prezice comportamentul materialelor cu defecte, ajutând la proiectarea și întreținerea structurilor pentru a preveni defecțiunile catastrofale. Creștăturile creează regiuni localizate de concentrare a tensiunii, ceea ce poate duce la cedarea prematură..

Capitolul 5: Evaluarea ruperilor în modul mixt

Prezentul capitol investighează ruperea în mod mixt a epruvetelor fabricate prin mSLA și compară aceste rezultate cu criteriile clasice de rupere. Studiile anterioare pe diferite materiale au arătat că acest specimen ar putea produce diferite game de moduri mixte, variind de la modul pur I la modul pur II doar prin schimbarea poziției unui suport.

Capitolul 6: Caracterizarea structurilor tip „lattice”

Structurile celulare tip lattice, produse din celule unitare repetate într-un model specific, oferă un raport rezistență-greutate ridicat. Structurile biologice i-au inspirat pe ingineri să utilizeze principiile naturale pentru a inova în știința și ingineria materialelor. În ultimii ani, putem observa o extindere a inspirației biologice pentru a îmbunătăți tehnologia în diverse domenii, inclusiv aplicații biomedicale, robotică și design sustenabil. Exemple tipice sunt structurile celulare fabricate, cum ar fi spumele și structurile de tip fagure de miere, inspirate de lemnul natural, pluta, osul de sepie și bambusul.

Capitolul 7: Concluzii și contribuții personale

Lucrarea abordează tehnologiile SLA, DLP, mSLA și alte tehnici derivate din acestea. Se menționează metodele de creștere a vitezei de imprimare 3D prin care s-a realizat trecerea de la prototipuri de imprimare 3D la variantele industriale. Lucrarea abordează apoi materialele folosite în procesul de imprimare 3D, atât unele dintre rășinile biocompatibile, biodegradabile, flexibile, cu rezistența mecanică și termică ridicată și chiar nanocompozite cu nanoparticule metalice și oxidice. Se subliniază importanța grosimii stratului polimerizat, orientarea de imprimare, tratamentele de postpolimerizare și altele asemenea asupra comportamentului materialului imprimat la tracțiune, încovoiere, impact și compresiune, observându-se clar anizotropia mecanică a epruvetelor imprimate 3D. Principalele contribuții personale realizate la cercetarea doctorală se referă la amplul studiu bibliografic privind fabricația aditivă prin fotopolimerizare, respectiv influența parametrilor de fabricației asupra proprietăților mecanice ale componentelor realizate prin fotopolimerizare, influenței parametrilor de rupere asupra proprietăților mecanice ale componentelor obținute prin metoda de printare mSLA. Studiile viitoare vor cuprinde alți parametri pentru studiile materialelor printate 3D.