

ANALIZA TEHNOLOGIILOR DE PROTOTIPARE RAPIDĂ

Andrei PETCO, st. gr. TCM 121
Conducător științific: dr. conf. univ. Pavel GORDELENCO

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: Prototiparea rapidă reprezintă crearea prin intermediul sintetizării în straturi a unui prototip tridimensional, tehnologiei apărute încă în anii '80 ai secolului trecut, dar care a primit un imbold doar în ultimul deceniu datorita reducerii prețului utilajului și a materialelor.

Cuvinte cheie: prototip, prototiparea rapidă (RT), modelarea cu jet (IJM), stereolitografie (SLA), SLS, FDM.

1. Introducere

Prototiparea reprezintă etapa principală în procesul de creare a oricărui produs nou. Folosirea prototipării rapide la rândul său poate să micșoreze timpul pregătirii prototipului, excluzând etapa pregătirii manuale a machetei sau fabricării prototipului cu ajutorul mașinilor-unelte cu CN.

Modelul matematic necesar pentru fabricarea prototipului se obține direct din sistemul CAD sau se exportă prin intermediul programelor auxiliare. În afara micșorării ciclului de proiectare a unui produs finit, tehnologiile RT pot rezolva și altele probe cum ar fi: creșterea flexibilității producerii și ușurarea analizei inginerești [3], ușurarea creării modelelor pentru turnare, ceea ce duce la micșorarea costului produsului finit [2].

Creșterea popularității a acestei tehnologii a stimulat concurența pe piață, care în cuplu cu noi soluții inginerești din ultimii decenii au micșorat costul instalațiilor și au stimulat apariția noilor tehnologii de prototipare rapidă.

2. Descrierea tehnologiilor de prototiparea rapidă

Principiu de funcționare a tuturor instalațiilor RP este același: suprafață de lucru, elevatorul instalației, se acoperă cu un strat subțire de material ce reprezintă prima secțiune a produsului, după aceasta elevatorul își schimbă poziția și se aplică următorul strat. Strat după strat se formează setul complet al secțiunilor modelului obținând forma prototipului. Cu toate acestea, putem observa că elementele aparte „plutesc” în aer, pe când ar fi trebuit să se fixeze de straturile superioare. Pentru a evita această problemă, modelul 3D inițial este pregătit pentru construirea sistemului de susținere a fiecărui element.

Precizia fabricării prototipului diferă în metode diferite și la diferite instalații și se află în intervalul de precizie de la 0,05 până la 0,2mm, pentru fiecare coordonată. La mărirea grosimii stratului precizia crește, dar scade viteza de fabricare și ca consecință scade productivitatea și se mărește costul produsului.

Principală deosebire dintre tehnologii RT este materialul prototipului și metoda de aplicare a acestuia, principalele metode de prototipare rapidă sunt:

• Stereolitografia (SLA- Sterio Lithography Apparatus)

Stereolitografia reprezintă prima și cea mai răspândită metodă de RT datorită costului mic a prototipului [1]. Concepția metodei constă în solidificarea prin intermediul fascicolului laser a unui strat de fotopolimer lichid. Elevatorul instalației se află într-un vas cu lichid fotopolimeri, după solidificarea fiecărui strat se mișcă în jos cu pasul de 0.0025-0.3 mm în dependență de precizia utilajului și a preciziei de execuție a prototipului. Rugozitate suprafeței după prelucrare nu depășește 100μm.

Prototipul primit este semitransparent, destul de dur însă fragil, păstrând forma la temperaturi până la 100°C, devine deformabil într-o atmosferă umidă. Fotopolimerul solidificat este ușor prelucrabil [1].

• Sinterizarea laser a materialelor de pulbere (SLS-Selectiv Laser Sintering)

În tehnologia SLS în calitate de materia primă se folosește pulbere (praf) de un material plastic, metalic sau ceramic, care cu calitățile sale se apropie de proprietățile materialului produsului finit.

Suprafața elevatorului se acoperă cu un strat de praf, care se sinterizează și formează o suprafață sinterizată ce corespunde secțiunii piesei. SLS este unica tehnologie care poate fi aplicată pentru formarea pieselor din metal și a formelor pentru turnare a materialelor metalice și a celor plastice [2]. Prototipurile primite după această tehnologie, au proprietăți mecanice ridicate și pot fi folosite ca piese funcționale.

- *Acoperirea cu fir polimeric topit (FDM-Fused Deposition Modeling)*

Ca material de modelare se folosește fir din acrylonitrile butadiene styrene (ABS plastic), policarburi sau ceară. Materialul termoplastic se toarnă prin duză, el deja este semitopit, temperatura sa fiind reglabilă. Principiul de modelare este același ca și la metodele precedente, mișcarea elevatorului după fiecare acoperire, cu pasul ce corespunde distanței dintre secțiunile piesei [2]. Astfel straturile noi „se culcă” pe cele precedente și se unesc în timpul procesului de solidificare. Această tehnologie se folosește pentru fabricarea produselor de unicat sau a formelor fuzibile pentru turnare.

- *Modelarea cu jet (IJM-Ink jet modelling)*

Toate metodele de prototipare bazate pe aceasta tehnologie au particularitățile sale însă se bazează pe același principiu. Cap ce conține de la 2 până la 96 de duze formează volumul piese din straturi consecutive de materialul de bază și materialul auxiliar de susținere [2]. După acoperirea stratului poate fi executată fotopolimerizarea și corecția mecanică. În calitate de material de susținere se folosește de obicei ceară, iar în calitate de materialul de bază se folosește un larg spectru de materiale similare după proprietățile sale mecanice cu cauciucul sau plastic

Metode brevetate ale acestei tehnologii sunt:

- **MJM** (*Multi-Jet Modeling*) - 3D Systems;
- **PolyJet** (*Photopolymer Jetting*) - Objet Geometries;
- **DODJet** (*Drop-On-Demand-Jet*) - Solidscape.
- *Lipirea prafurilor (Binding powder by adhesives)*

Această metodă folosește prafurile din amidon și celuloză ca material de umplere și adeziv în baza apei turnat din duză după un anumit contur formând astfel forma secțiunii. După finisarea formării piesa se curăță, alezajele se amplă cu ceară, tehnologia permite vopsirea prototipului.

- *Prelucrarea obiectelor laminarea (LOM- Laminated object manufacturing)*

Obținerea straturilor se execută cu ajutorul tăierii pe contur a benzilor din hârtie, plastic sau metal laminat, la tăierea benzii cu fascicul laser se formează conturul secțiunii piesei. Pentru unirea straturilor se folosește adeziv. După fiecare tăiere, masa se deplasează cu 0.5-0.05 mm în dependență de grosimea bandei alese[3].

- *Iradieră cu raze ultraviolete (LOM- Laminated object manufacturing)*

Diferența esențială dintre metoda dată și celelalte tehnologii de prototipare constă în folosirea sursei de iradierii ultraviolete și a măștii optice.

Suprafața elevatorului este acoperită cu lichid fotopolimeric, el este iradiat cu raze ultraviolete prin intermediul unei măști optice, masca este prelucrată astfel încât unele porțiuni a ei să permită trecerea radiației UV, aceste porțiuni repetă secțiunea piesei date, suprafața elevatorului se iradiază prin mască, astfel se primește o suprafață solidificată, suprafața prelucrată se acoperă cu un nou strat de fotopolimer, se schimbă masca optică și se repetă iradierea, ciclul se repetă până când nu primim volumul întreg al piesei [4].

4. Concluzie

Tehnologiile de prototipare rapidă permit reducerea ciclului de proiectare a unui produs finit, ceea ce duce la un șir de avantaje descrise în articol, însă aceste tehnologii au și dezavantaje.

Materialele în prototipare rapidă (fotopolimeri, plastic, hârtie, metal sinterizat etc.) nu pot concura cu oțelurile și fontele folosite în construcția de mașini după proprietățile sale mecanice, prototipurile totuși pot servi la analiza ingineriasca, realizarea modelelor proiectate în sisteme de proiectare tridimensionale, formelor pentru turnare, inclusiv și cele fuzibile.

Tehnologiile de prototipare rapidă micșorează cheltuielile la proiectare și micșorează timpul de lansare a produsului pe piață.

Bibliografie:

1. <http://www.ap-proekt.ru/bystroie-prototipirovanie.htm>
2. <http://ro.scribd.com/doc/83369304/Prototiparea-Rapid%C4%83>
3. <http://www.custompartnet.com/wu/laminated-object-manufacturing>
4. <http://kylestetzerp.wordpress.com/2009/05/20/solid-ground-curing-sgc/>