

CREȘTEREA PERFORMANTELOR ȘI FIABILITĂȚII IMPRIMANTELOR 3D

UDREA Mihai Catalin ,PITIU Andrei Dumitru,CONSTANTIN Oana Alexandra,COTESCU Adrian Petrisor

Facultatea: IMST, Specializarea: MUSP, Anul de studii: 1

Conducător științific: Prof. Dr. Ing Dan PRODAN

REZUMAT: În cadrul acestei lucrări autorii au propus și realizat îmbunătățirea imprimantelor 3D prin separarea zonelor de temperatură înaltă de cele în care materialul este la temperatura mediului. Modificările au fost realizate de către autori pe o imprimantă 3D de tip CTC DIY.

1. Introducere

Imprimantele 3D sunt mașini de lucru CNC de tip Gantry cu masă deplasabilă care, spre deosebire de mașinile-unelte, lucrează cu adăugire de material (plastic). O imprimantă 3D este o mașină de lucru capabilă de a crea obiecte fizice sub control computerizat. Ca și mașinile-unelte de tip Gantry, imprimantele 3D acționează, de regulă, pe 3 axe.

2. Principiul de lucru

Principiul de funcționare al capului de lucru al imprimantei este următorul: materialul este împins în duza de topire care are diametrul de intrare $D=1,75$ mm cu o forță F , în zona în care este aplicată forța materialul este încă solid, apoi urmează o zonă intermediară în care materialul are o consistență mixtă urmând să intre în stare lichidă datorită temperaturii ridicate a rezistenței fiind după împins prin duza cu diametrul $d=0,4$ mm., ca în figura 1.

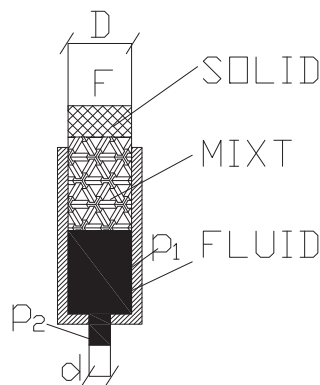


Fig.1
Principiul de funcționare al capului de lucru

Materialul de lucru este un fir din material plastic (PLA). Acest material este solid in zona de impingere, lichid (fluid vascos) in zona de depunere si o stare intermediara (mixt) intre cele doua.

Modul in care se realizeaza impingerea firului si depunerea acestuia se realizeaza conform modelului matematic de mai jos:

$$c = \frac{2\pi D_R}{Z} = \frac{\pi D_R}{Z} \quad (1)$$

$$x = c \left(\frac{D}{d}\right)^2 \quad (2)$$

$$p_1 = \frac{2T}{D_R} \frac{4}{\pi D^3} = \frac{8T}{\pi D_R D^3} \quad (3)$$

$$p_2 = p_1 \left(\frac{E}{\sigma}\right)^2 \quad (4)$$

In relatiile 1-4 s-a notat: c- cursa minima a firului (pasul de lucru), D_R -diametrul rolei de lucru, Z-numarul de pasi /rotatie la nivelul motorului pas cu pas, x- lungimea firului extrudat la un pas (la 180°C), D-diametrul firului la 20°C (1.75mm), d-daimetrul duzei (0.4mm), p_1 -presiunea dezvoltata de catre forta de apasare "F" in firul COMPLET solid, p_2 -presiunea de iesire a firului topit (COMPLET la 180°C), T-cuplul dezvoltat de catre motorul de avans.

Capul de lucru al imprimantei originale sete prezentat in figura 2.

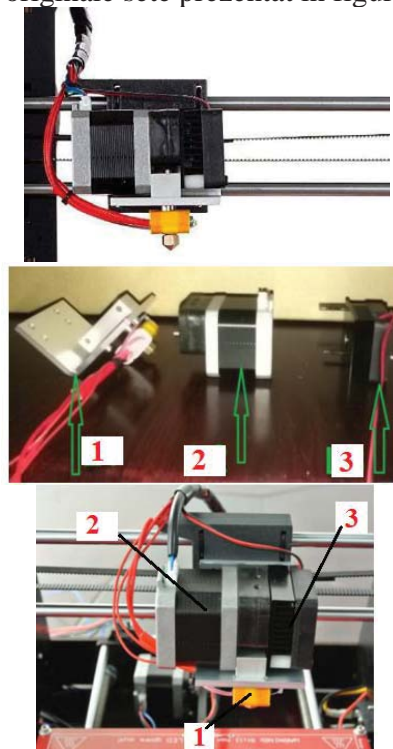


Fig.2
Capul de lucru original

In figura 2 s-a notat: 1-rezistenta si traductor de temperatura,2-extruder din material plastic(motor + role),3-radiator si cooler.

Firul de lucru este antrenat ca in figura 3.

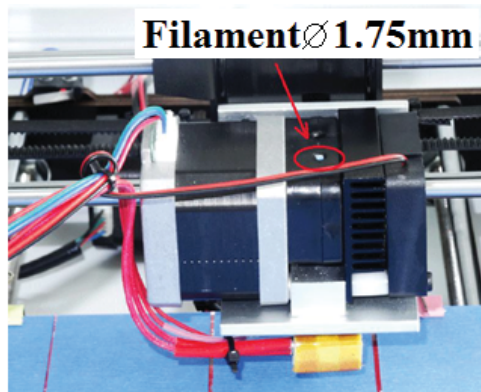


Fig.3

Antrenarea capului de lucru

Se observa ca zona de antrenare si aceea de incalzire sunt foarte apropiate. Distributia temperaturilor in acest caz este prezentata in figura 4.

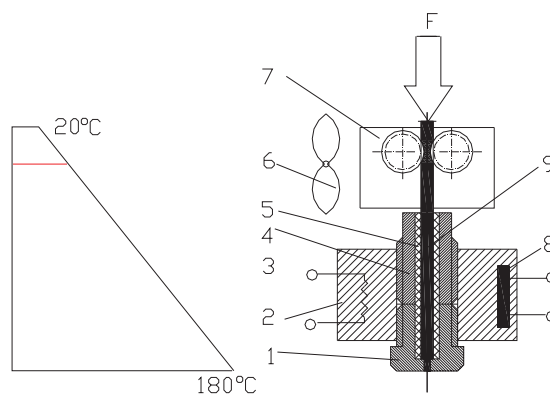


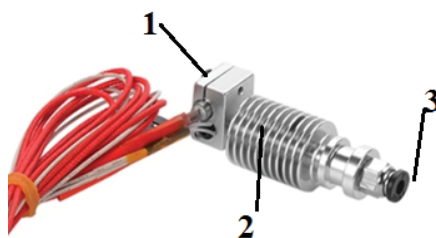
Fig.4

Distributia temperaturii la capul original

In figura 4 s-a notat: 1-duza Φ 0.4,2-bloc incalzire(Al),3-rezistenta,4-tub ghidare,5-tub Teflon,6-cooler,7-extruder,8-traductor temperatura,9-filament,F-forța de apăsare

Autorii propun separarea celor doua zone astfel incat apăsarea sa se realizeze cu fir solid.

Pentru aceasta s-au procurat componentele cap de incalzire cu radiator si un ventilator adaptabil, prezentate in figura 5.



a.Cap de incalzire



b.Ventilator

Fig.5

In figura 5 s-a notat: 1-sistem de incalzire,2-radiator,3- element ghidare filament.

Sistemul de antrenare original, prezentat in figura 2 este construit din material plastic(izolator termic). Sistemul de antrenare nou, prezentat in figura 6 este realizat din aluminiu si otel, ceea ce permite o mai buna racire naturala.



Fig.6

Sistem de antrenare metalic.

In acest caz se poate considera ca sistemul de extrudare este 100% metalic si separat de zona calda prin radiator-cooler, distributia temperaturilor fiind aceea prezentata in figura 7.

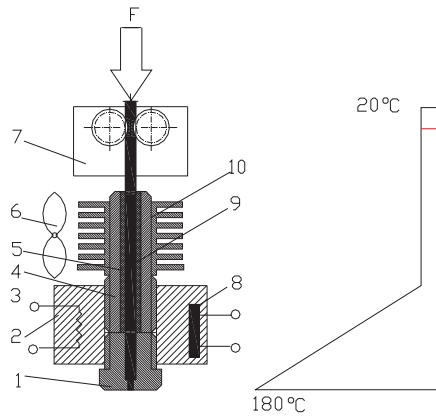


Fig.7

In figura 7 s-a notat: 1-duza Φ 0.4,2-bloc incalzire(Al),3-rezistenta,4-tub ghidare,5-tub Teflon,6-cooler,7-extruder,8-traductor temperatura,9-filament,10-radiator, F-forța de apăsare

3. Realizari experimentale

In figura 8 sunt prezentate fazele de realizare a noului cap de lucru.

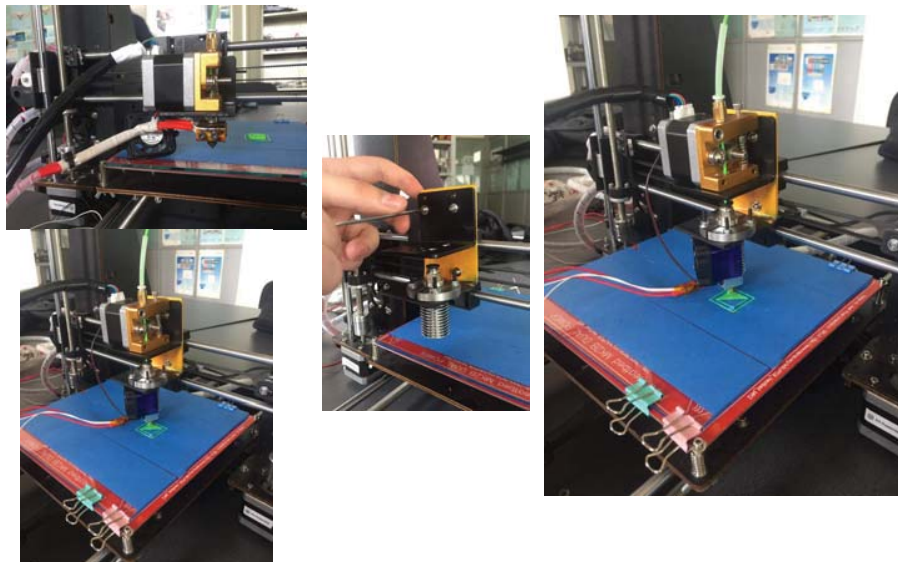


Fig.8

In acest caz separarea zonelor de lucru este reala. Antrenarea se face in intregime in zona in care firul este solid complet iar racirea se face imediat in vecinatatea zonei de incalzire.

4.Concluzii

Prin separarea zonelor de presare și de încălzire se asigură o depunere uniformă a materialului, cu viteză și presiune constantă. De asemenea se elimină posibilitatea de înfundare a duzei.

Eventualele intervenții la duza sau la rezistența de încălzire se face fără a mai fi necesară demontarea sistemului de antrenare.

Bibliografie

- [1] JANE BIRD, Exploring the 3D printing opportunity. The Financial Times. Retrieved 2012-08-30
- [2] GIBSON I., ROSEN D. W., STUCKER B., Additive Manufacturing Technologies - Rapid Prototyping to Direct Digital Manufacturing, Publisher: Springer, New York, 2010
- [3][Aubrey L. Woern, Joshua M. Pearce, Distributed Manufacturing of Flexible Products: Technical Feasibility and Economic Viability](#), *Technologies* 2017, 5(4), 71;