

CERCETĂRI PRIVIND MICROPROFILAREA SUPRAFETELOR PRODUSELOR POLIMERICE OBTINUTE PRIN INECȚIE ÎN MATRIȚĂ

DILIȚĂ Daniel-Marian, DARIE David-Hariton

Facultatea: I.M.S.T, Specializarea: T.C.M, Anul de studii: IV, e-mail: dilitadaniel@yahoo.com

Conducători științifici: prof.univ. **Constantin OPRAN**; ing. **Daniel ȘERBAN**; ing. **Marius LUNGU**

REZUMAT: În această lucrare vom analiza obținerea microprofilurilor în matriță prin mai multe procedee de prelucrare (CHEMICAL, EDM, HIGHSPEEDMILLING, LASER) iar apoi vom injecta în aceasta mai multe tipuri de polimeri PP, PS, ABS, PC. Această cercetare va avea ca scop observarea umplerii matriței (completă sau incompletă, dacă materialul injectat va umple sau nu toate micro-profilurile) și găsirea de soluții ajutătoare pentru rezultatul dorit.

CUVINTE CHEIE: microprofilare, inecție, polimeri

INTRODUCERE: În fiecare zi intrăm în contact cu piese sau obiecte din plastic, care au o multitudine de forme, culori și texturi. Acestea din urmă (texturile) sunt obținute în cea mai mare parte prin împrăscare cu nisip (sablare) și "gravură" chimică, deoarece acestea sunt cele mai ieftine procedee pe suprafețe mari. Sablarea nu poate oferi un model standard anume, în schimb prin gravură chimică se poate imita aproape orice material, de la pielea animală, până la lemn sau frunze. Cu metodele noi se scanează modelul 3D dorit și se aplică pe metal în straturi, un material coroziv, practic este o corozivare controlată. Alte metode de microprofilare sunt și cele obținute cu LASER. Avem ca obiectiv crearea microprofilului dorit prin mai multe metode, observând care dintre ele este mai eficientă în momentul inecției. Ca și modalități de atingere a acestui obiectiv vor fi crearea modelelor 3D, obținerea acestora fizic și apoi inecția în matriță.

STADIUL ACTUAL: Momentan am reușit să obținem profile prelucrate prin Corozivare Chimică, EDM, HSM și LASER. Am pornit de la modelarea piesei 3D pentru cele 4 tipuri de prelucrări: Corozivare Chimică (vezi figura 1), EDM (vezi figura 2), HSM (vezi figura 3), LASER (vezi figura 4).

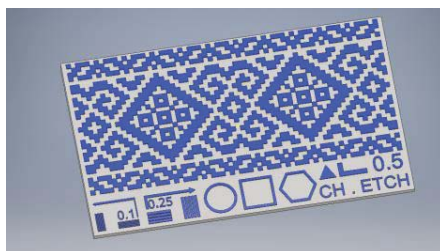


Fig.1. Piesa modelată pentru corozivarea chimică

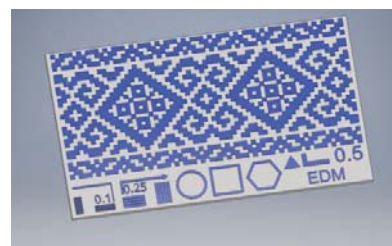


Fig.2. Piesa modelată pentru EDM

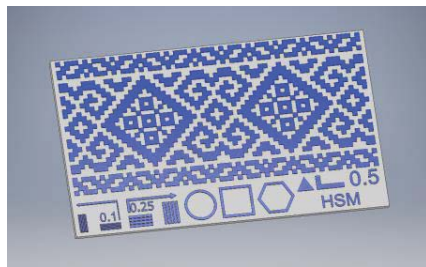


Fig.3. Piesa modelată pentru HSM

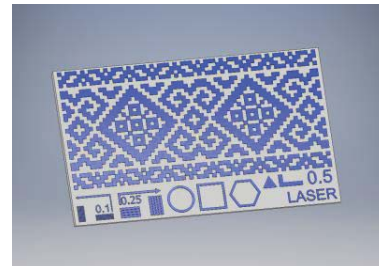


Fig.4. Piesa modelată pentru LASER

Aceste patru piese au fost poziționate pe o tablă care are grosimea de 0.5mm din oțel aliat călit și revenit la 54 HRC, cu dimensiunile de 100x100, tablă pe care s-au făcut prelucrările respective.

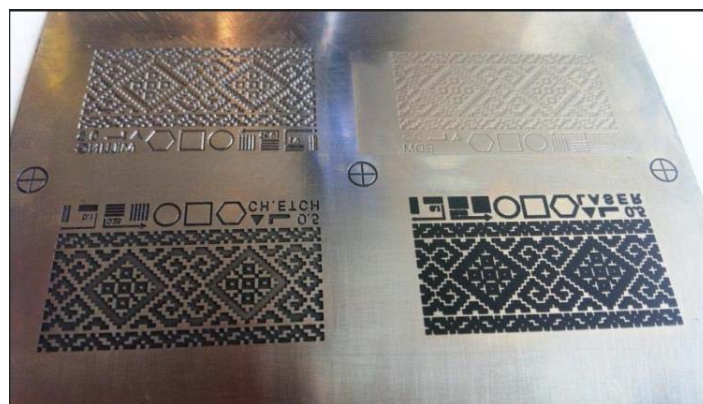


Fig.5. Poziționarea celor patru piese

Pasul următor, după modelarea celor 4 piese urmează modelarea matriței de inecție, cu cele patru cavități. În partea fixă pe grosimea de 1mm se află porțiunea dreaptă a piesei, aici se va afla și canalul de inecție plus gate-urile de tip fan (vezi figura 6 modelul virtual, figura 6.1 modelul real) iar în partea mobilă pe grosimea de 0,1 mm modelul piesei (vezi figura 7 modelul virtual, figura 7.1 modelul real).

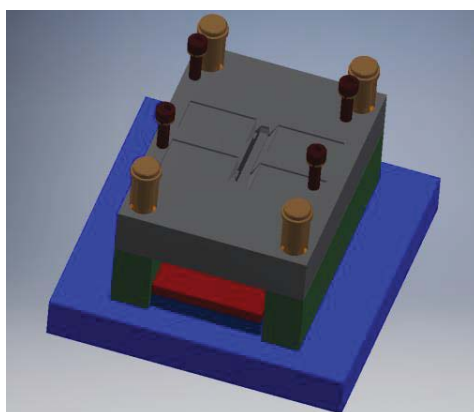


Fig.6. Partea fixă a matriței cu cavitățile, canalul și gate-urile de inecție

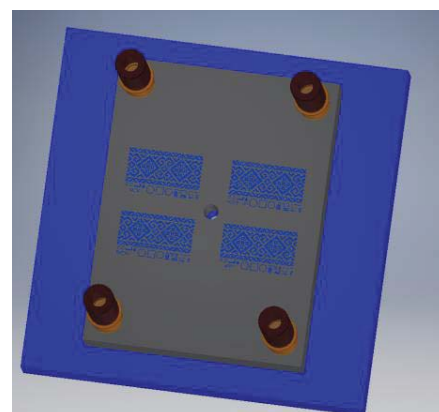


Fig.7. Partea mobilă cu profilurile pe grosimea de 0,1mm

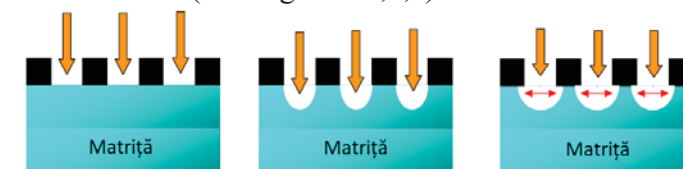


Fig.6.1. Partea fixă a matriței



Fig.7.1. Partea mobilă a matriței

Aprecierea vizuală: rata de corodare (vezi figura 8 a,b,c)



a) Atacul acidului

b) Atacul acidului
în profunzime

c) Atacul acidului
în lateral

Fig.8. Rata de corodare

LIMITĂRI ȘI CONSTRĂNGERI ALE MICROPROFILĂRII CHIMICE

- Adâncime; atacul lateral limitează adâncimea unei setări. Adâncimea maximă care poate fi atinsă este de ordinul 0,5 mm.
- Accesibilitatea zonelor de șlefuit: Gravarea chimică este, în primul rând, un loc de muncă manual care necesită acces în zonele care urmează a fi granulate (pentru protecția, instalarea de filme și retusare).
- Bucati cu decoratiuni diferite: Nu este posibilă tratarea mai multor seturi în același timp. Fiecare decor este realizat independent unul după altul.
- Defecte: Urme de eroziune, segregare metalurgică, suduri, etc ... sunt potențial dăunătoare pentru rezultatul gravării. (vezi figura 9)
- Alegerea metalelor: Instrumentele sunt în principal fabricate din oțel (nu este resulfurizat, nu din oțel inoxidabil), dar și cupru, alamă, kayem, bronz, aluminiu. Omogenitatea materialelor pentru diferitele părți ale gravării (printuri, sertare, capace, etc ... trebuie să fie realizate din același material) sau pentru părți asociate pe același set.

Etapele gravării chimice

Degresarea: Imersarea sculelor într-o baie de degresare pentru a elimina urmele de grăsime

Montarea protecțiilor: Montarea și tăierea protecției în zonele care nu sunt afectate de gravarea (adezivi + lacuri), (vezi figura 10)

Așezarea opritorului de gravare la 0,5 mm (sigilarea planurilor comune), (vezi figura 11)

Fabricarea și controlul filmului de transfer (vezi figura 12 a și b)

Transferul modelului (vezi figura 13)

Retușare: Când se scoate suportul (film), unele zone trebuie să fie retușate manual (perie). Același lucru pentru zonele de tăiere din filme (vezi figura 14)

Gravura: Imersarea matritei într-o baie de acid. Adâncimea atacului depinde de timpul de imersiune (vezi figura 15)

Sablarea și prelucrarea prin stropire: Instrumentele de curățare prin șlefuire (îndepărtarea filmului și a produselor de coroziune). Obținerea strălucirii finale a matritei prin șlefuire / prelucrare prin stropire(vezi figura 16)

Control: Se mărește adâncimea decorului prin profilometrie și strălucirea pe metal (vezi figura 17)



Fig.9. Defecte



Fig.10. Montarea protecțiilor

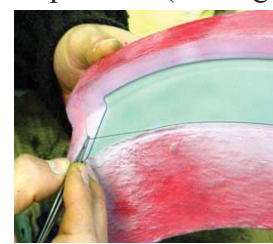


Fig.11. Așezarea oprotorului



a)



b)

Fig.12. Fabricarea și controlul filmului de transfer



Fig.13. Transferul modelului



a)



b)

Fig.14. Retușarea



Fig.15. Imersarea matritei in
baia de acid



Fig.16. Sablarea și prelucrarea
prin stropire



Fig.17. Controlul suprafeței

Procesul de obținere a profilului prin EDM începe cu prelucrarea electrodului din grafit(vezi figura 18 și 19) cu granulație extrafină, prin așchiere, cu un vârf de gravare din Carbura Metalică cu 3 laturi la 120 grade, cu unghi la vârf de 45° și raza la vârf de 0,075 mm, pe un centru de prelucrare cu măsurare directă (cu rigle absolute inductive), și un motor de 1,5 KW răcit cu aer, cu asigurarea unei turații de 24000 rot/min; strategia de așchiere : tip "paralel"(vezi figura 20), cu următorul regim de așchiere: Adâncimea de așchiere = 0,12 mm; Avansul : 300 mm/min; Turația :22000 rot/min;



Fig.18. Electrodele în timpul prelucrării



Fig.19. Electrodele finale

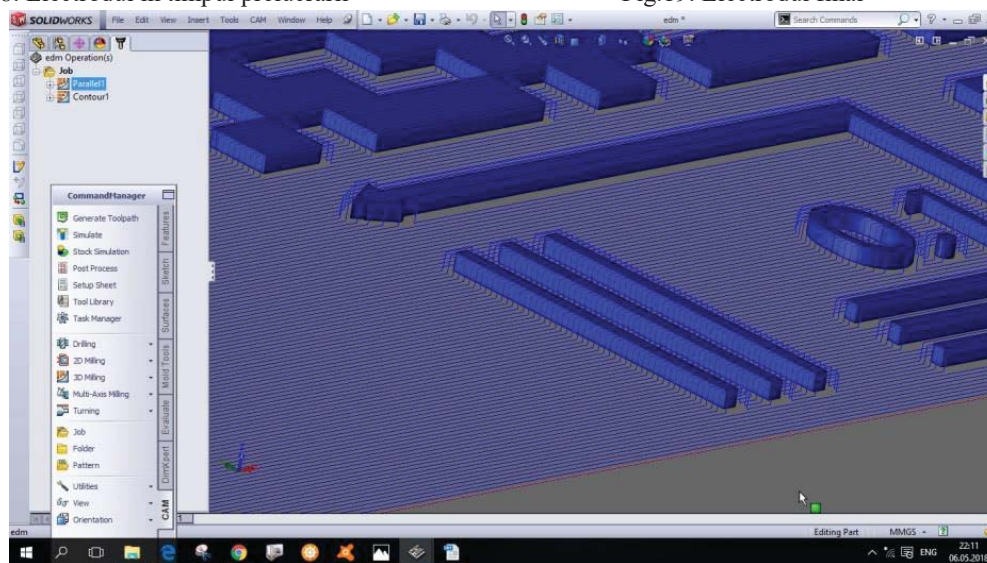


Fig.20.Strategia de așchiere : tip "paralel"

Micro-profilarea a fost realizată pe o placă din oțel aliat călit și revenit la 54 HRC(vezi figura 21). Utilaj : mașină de prelucrat prin electroeroziune cu comandă numerică 3+1 axe, generator 64 Amperi;

Câțiva parametri importanți ai regimului utilizat cu obținerea unei rugozități Ra = 1,1 um:
Tipul regimului : microfinisare; Tensiune : -200 volt (polarizare -); Putere impuls: 1 A; Durata impuls : 3 us (milisecunde); Durata retragere : 2 s; Durata între două impulsuri : 3 s; programul EDM:

10:SP=40 [Start Point pentru axa Z]
20:L1=-0.1 [Adancimea de prelucrare]
30:FROM/X,0,Y,0,Z,SP,C,0 [punctul de plecare]
40:DOWN/L,L1,H,-0.015,E,203,RET [prelucrare tip "DOWN", cu interstitiul H -0,015, regimul E 203 , si cu retragere in SP]
50:END

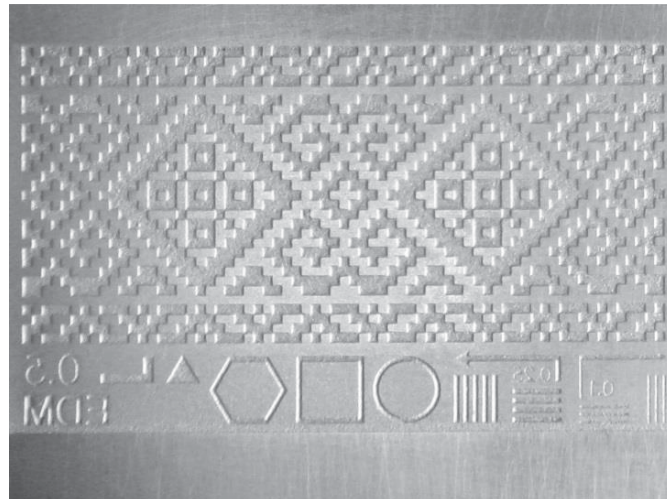


Fig.21. Profilul realizat prin EDM



Fig.22. Modelul obținut prin HSM



Fig.23. Modelul obținut prin LASER

Se poate observa din figura 23 că LASERUL nu a păstrat o grosime constantă a pereților. În continuare se vor prezenta materialele și caracteristicile acestora folosite la inecție

PP- caracteristicile materialului (vezi tabelul 1)

Tabelul 1. Caracteristicile PP

Presiunea [bar]	Temperatura de topire [°C]	Timp de răcire [secunde]	Viteza de inecție [%]	Packing pressure [%]	MFI (melt flow index) [g/10min]
500	220	10 secunde	80 (4.88cm ³ /sec)	45 (500bar)	20

PP cu agent de expandare- caracteristicile materialului (vezi tabelul 2)

Tabelul 2. Caracteristicile PP cu agent de expandare

Presiunea [bar]	Temperatura de topire [°C]	Timp de răcire [secunde]	Viteza de inecție [%]	Packing pressure [%]	MFI (melt flow index) [g/10min]
400	220	10	80 (4.88cm ³ /sec)	25 (290bar)	20

ABS- caracteristicile materialului (vezi tabelul 3)

Tabelul 3. Caracteristicile ABS-ului

Presiunea [bar]	Temperatura de topire [°C]	Timp de răcire [secunde]	Viteza de inecție [%]	Packing pressure [%]	MFI (melt flow index) [g/10min]
1400	220	10	80 (4.88cm ³ /sec)	65 (700bar)	20

PC- caracteristicile materialului (vezi tabelul 4)

Tabelul 4. Caracteristicile PC-ului

Presiunea [bar]	Temperatura de topire [°C]	Timp de răcire [secunde]	Viteza de inecție [%]	Packing pressure [%]	MFI (melt flow index) [g/10min]
1600	270	10	80 (4.88cm ³ /sec)	84 (930bar)	25

PS cristal- caracteristicile materialului (vezi tabelul 5)

Tabelul 5. Caracteristicile PS-ului cristal

Presiunea [bar]	Temperatura de topire [°C]	Timp de răcire [secunde]	Viteza de inecție [%]	Packing pressure [%]	MFI (melt flow index) [g/10min]
900	220	10	60 (3.66cm ³ /sec)	50 (550bar)	11

Pentru aflarea ”packing presure” s-a consultat diagrama din figura 24, pentru D=30mm (vezi figura 24)

Pentru aflarea vitezei de inecție s-a consultat diagrama din figura 25, pentru D=30mm (vezi figura 25)

CERCETĂRI PRIVIND MICROPROFILAREA SUPRAFEȚELOR PRODUSELOR POLIMERICE OBTINUTE PRIN INECȚIE ÎN MATRIȚĂ

Injection component 75

- ① Screw D = 18 mm (0,709 inch)
3038 bar (44050 psi)
- ② Screw D = 22 mm (0,866 inch)
2034 bar (29500 psi)
- ③ Screw D = 25 mm (0,984 inch)
1575 bar (22840 psi)
- ④ Screw D = 30 mm (1,181 inch)
1094 bar (15860 psi)

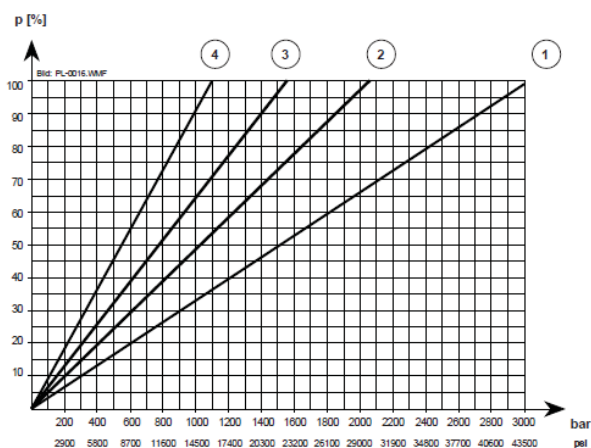


Fig.24. Diagrama pentru "packing pressure"

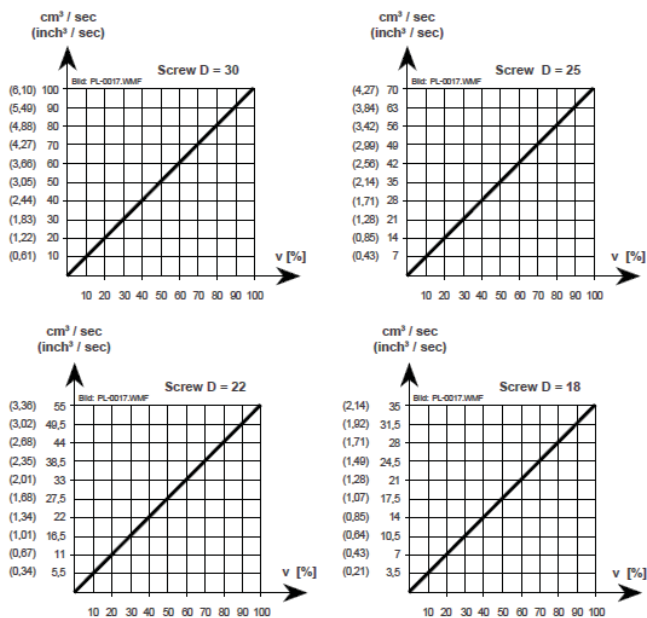


Fig.25. Diagrama vitezei de inecție

Dimensiunile pieselor rezultate în funcție de fiecare material(vezi tabelul 6)

Tabelul 6. Dimensiunile piesei în funcție de material

Material Dimensiuni	PP	PP-cu agent de expandare	PC	PS	ABS
L [mm]	34.44	34.46	34.79	34.89	34.85
l [mm]	20.25	20.25	20.5	20.5	20.5
h [mm]	1.02	1.02	1.03	1.03	1.03

Concluzii

Contribuțiile originale din cadrul lucrării le reprezintă abordarea unei micro-profilări realizată prin electroeroziune a unui motiv național, cu detalii de la 0,1 mm la 0,5 mm și am studiat comportamentul următoarelor materiale polimerice: PP, PS, PC, ABS.

Bibliografie

- [1]. Constantin Gheorghe Opran. (anul), *Tehnologii de inecție în matriță produse polimerice*, Editura Bren, Oraș București, ISBN 978-606-610-201-8;
- [2]. Gisbert Ledvon. (09-2012), “3D Laser Texturing for Mold Makers and Design Studios”, volume (GFAC Laser Technology), pagini 77;
- [3]. Battenfeld Version: PL120106. (01/96), “Manual Injection moulding machine PLUS”.