

# TEHNOLOGIA **AM**, O NOUĂ OPORTUNITATE ÎN FABRICAȚIA DE MATRIȚE PENTRU INJECTAREA MASELOR PLASTICE

National Centre of Innovative Manufacturing (acronym FABRIN)



Echipa: Dr. Ing. Cosmin Cosma, Prof. dr. Ing. Petru Berce, Prof. dr. Ing. Nicolae Bâlc, Drd. Ing. Patricia Tarog, Conf. Dr. Ing. Razvan Pacurar

# Obiectiv:

- Proiectarea si fabricarea prin SLM a unei matrițe din otel avand canale de racire lattice care permit creșterea productivității.
- Matrița se va utiliza pentru a testa procesul de injecție mase plastice, domeniului automotive.
- Matrița va permite fabricarea reperului „buton computer board”; Acest reper controlează computerul de bord al automobilului Renault Scenic EG.

## Nevoie:

În domeniul injecției de mase plastice, timpul de răcire este adesea între 60-90% din timpul total necesar unui ciclu de producție.

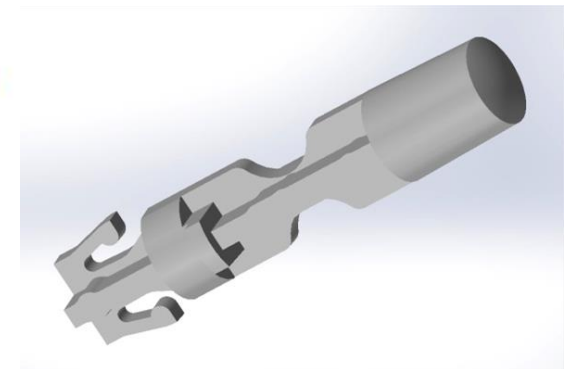
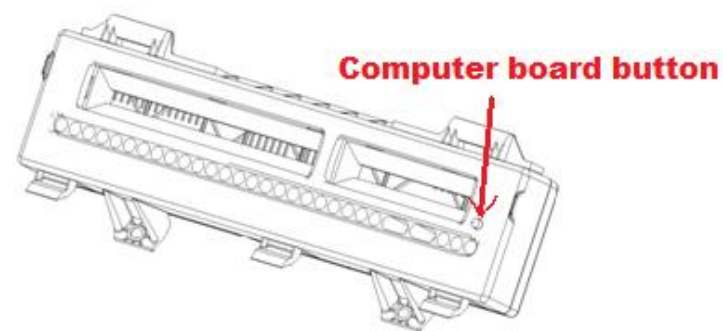
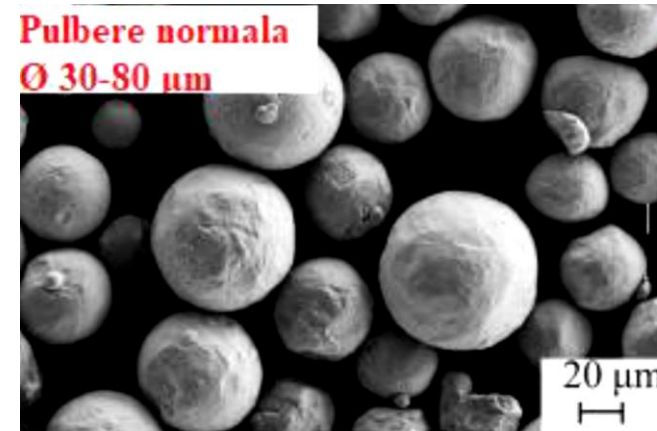


Fig. 1. Modelul virtual al reperului "buton computer board" si localizarea lui

- **Designing Software's:** SolidWorks, Creo Parametric și RDesigner.
- **Echipament:** Realizer II SLM 250 (Germania) dotat cu tehnologie SLM (selective laser melting – topire selectivă cu laser);
- **Material utilizat pentru fabricarea semi-matrițelor:** pulbere sferică din oțel 316L.



Echipament: Realizer SLM 250  
Tehnologie: Topire selectiva cu laser  
Spațiul de lucru: 250x250x250 mm  
Putere laser: 10-200 W  
Tip laser: Nd:YAG  
Viteza de lucru: 100-1500 mm/s  
Precizie (rezoluție): 0.05- 0.10 mm



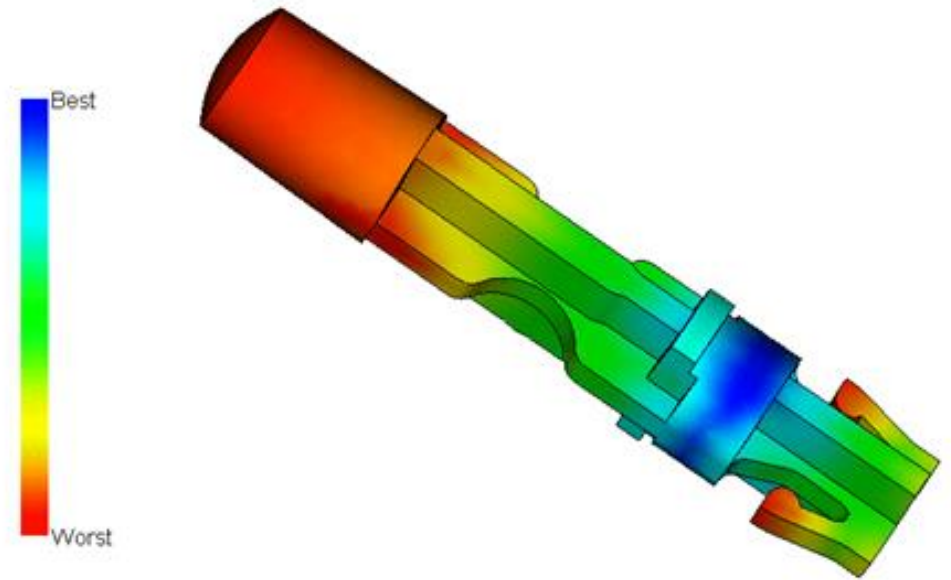
Material: Pulbere din oțel 316L  
Metoda de obținere: Gas atomisation  
Granulație: Diametrul între 30-80 µm  
Producător: MCP HEK Tooling Germania

## Activități dezvoltate:

### 1. Determinarea parametrilor tehnologici aferenți procesului de injectare mase plastice:

- Punctul optim de injectare (Fig. 2a);
- Presiunea de injecție și timpul de umplere necesar;
- Analiză asupra grosimii pereților (Fig. 2b).

a)



b)

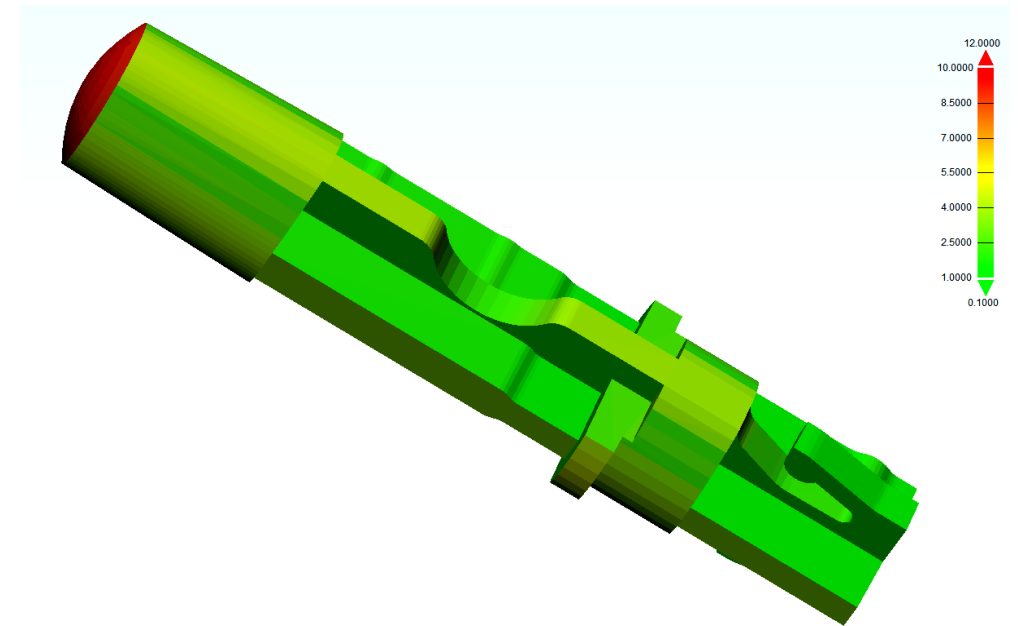


Fig. 2. a) Determinarea punctului optim de injecție, b) Analiză grosime pereți

## Activități dezvoltate:

### 2. Proiectarea matrițelor cu canale de răcire.

- Conceptul de bază „Redesign for Additive Manufacturing”.
- Limitarea tensiunilor reziduale din piesele fabricate prin reducerea suprafeței ce trebuie scanate cu laserul (Fig. 4a).

### Beneficile noului concept experimental:

- Reducerea timpului de răcire și creșterea productivității;
- Rate mai mari pentru transferul de căldură prin integrarea unor structuri lattice în interiorul canalelor de răcire;
- Reducerea greutateii matriței.

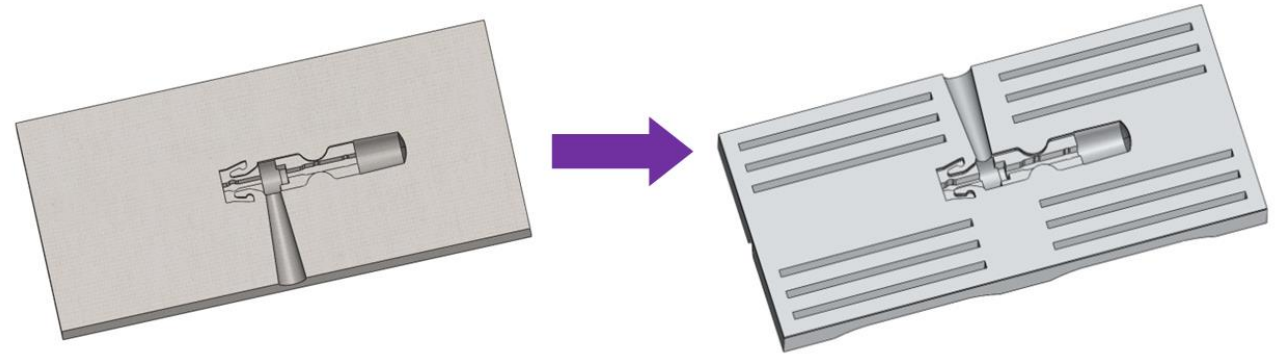


Fig. 3. Matriță convențională vs. Matriță cu canale de răcire (greutate redusă cu 15%)

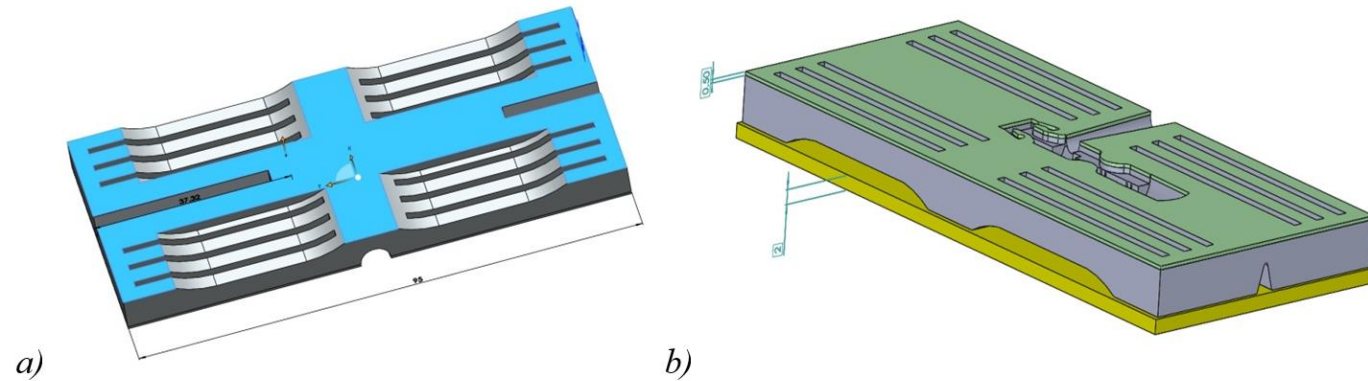


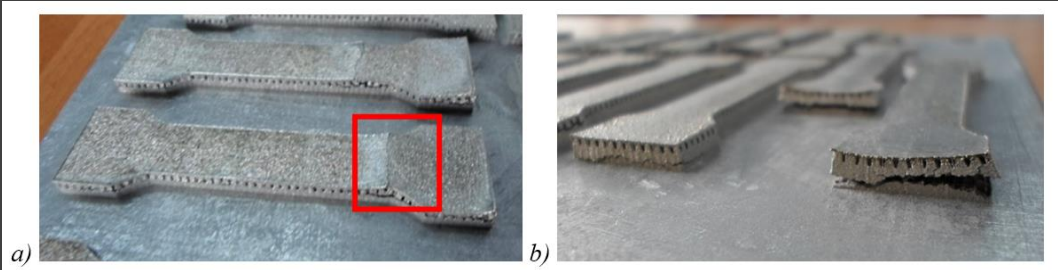
Fig. 4. Modelul virtual al matriței cu canale de răcire:

- a) Optimizarea suprafețelor de contact dintre matriță și platforma SLM (albastru),  
 b) Adaos de prelucrare 0,50 mm (verde)

# Activități dezvoltate:

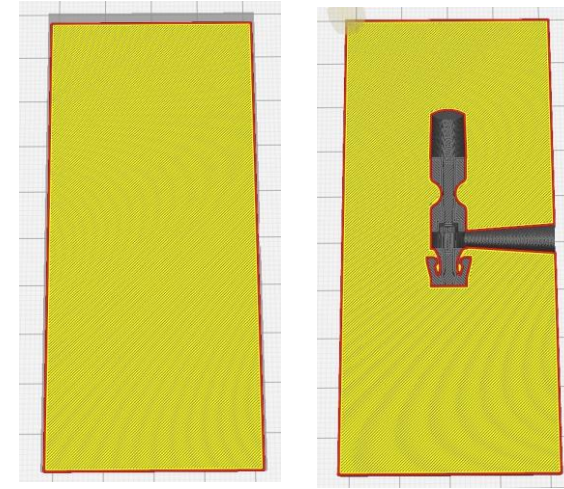
## 3. Simularea fabricației SLM pentru optimizarea secțiunilor scanate.

- Limitarea tensiunilor reziduale din piesele fabricate prin reducerea suprafeței ce trebuie scanate cu laserul.

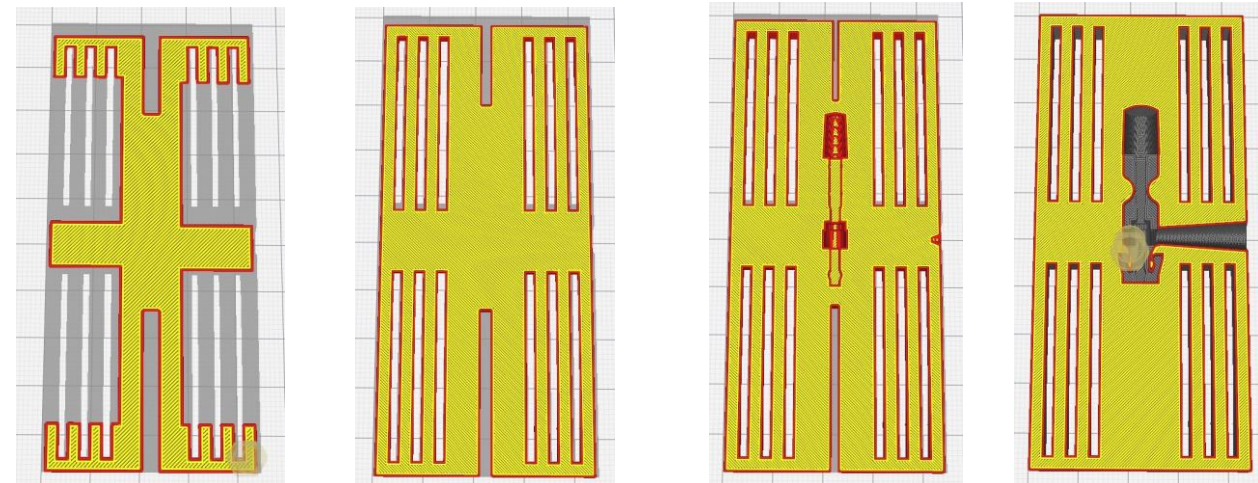


Studiu preliminar privind limitarea tensiunilor interne din piesele fabricate prin SLM

Simularea fabricației SLM: Matriță proiectată convențional



Simularea fabricației SLM: Matriță proiectată cu 12 canale de răcire și optimizarea secțiunilor ce trebuie scanate cu laserul (reducerea suprafeței scanate)

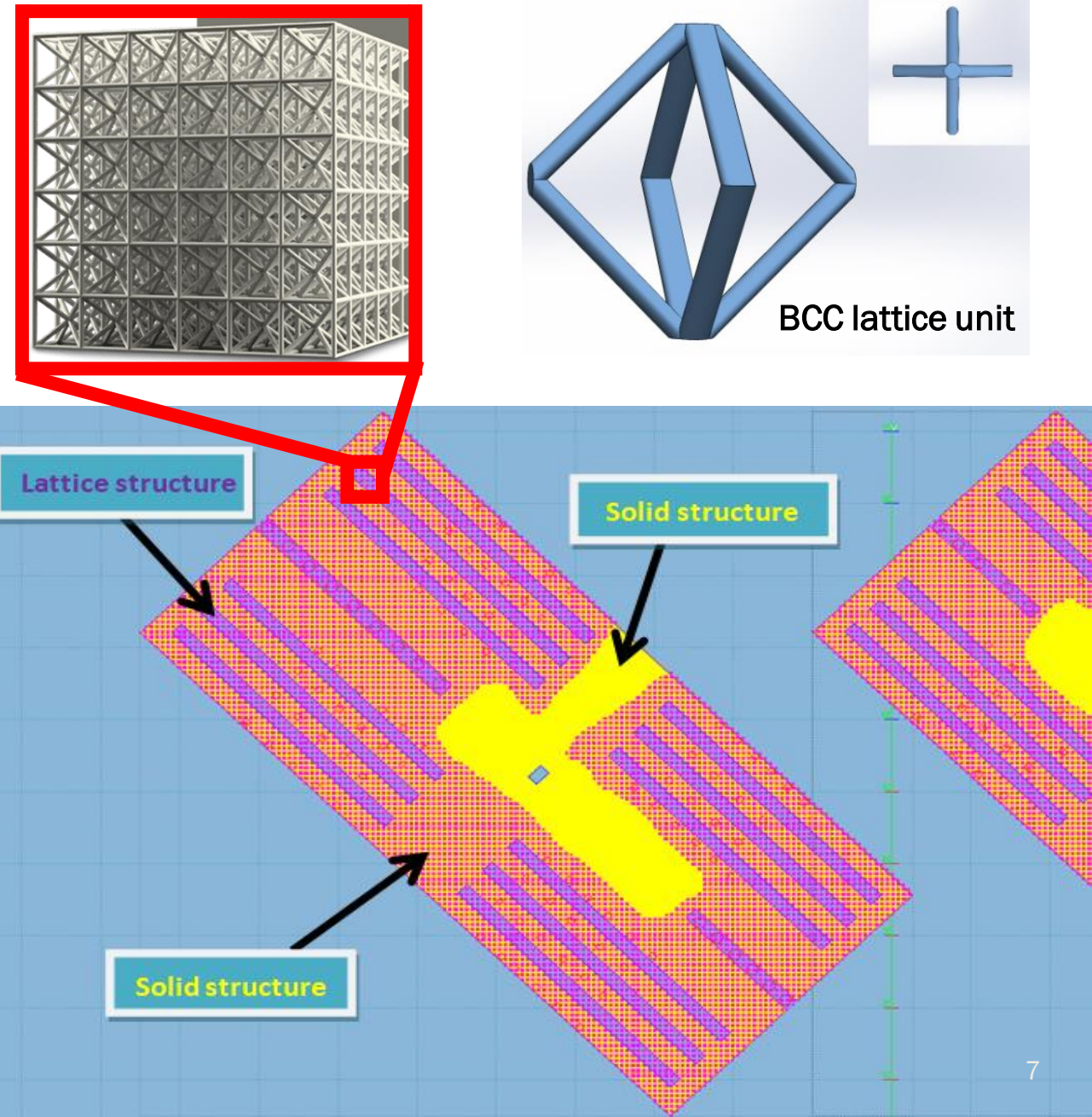


## Activități dezvoltate:

4. Proiectarea structuri lattice de tip BCC (Body-Centered Cubic) și integrarea/multiplicarea ei în canalele de răcire.

- Dimensiunile unei unități BCC: 0,55x0,55x0,55mm (valori ce pot fabricate prin SLM și conduc la o macro-porozitate de 57%);
- Diametrul cordonului aferent unei unități BCC: 0,20 mm;

*Avantajul integrării structuri lattice în canalele de răcire: îmbunătățesc transferul de căldură și reduc timpul necesar ciclului de răcire.*

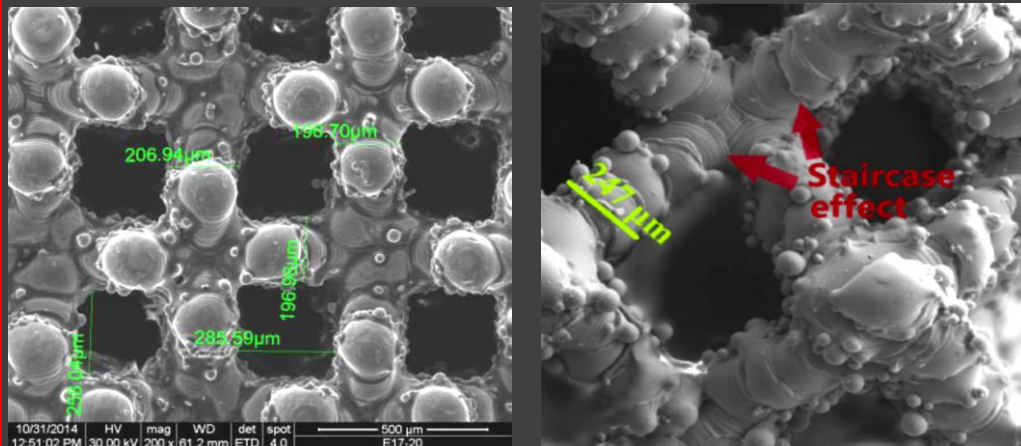


# Activități dezvoltate:

5. Configurarea parametrilor de proces și fabricarea matrițelor cu canalele de răcire având integrate structuri lattice BCC.

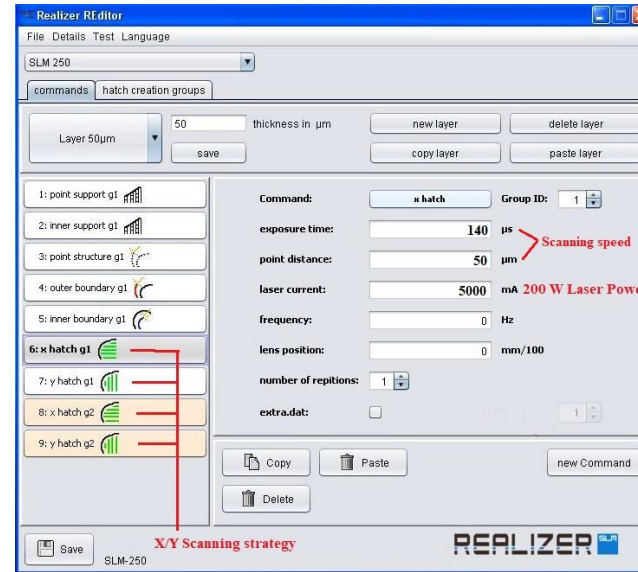
## 6. Post-procesarea matrițelor:

- Tratament termic pentru detensionare la 540°C timp de 1h în vid;
- Sablare cu sticlă;
- Frezare CNC și rectificare a suprafeței de contact

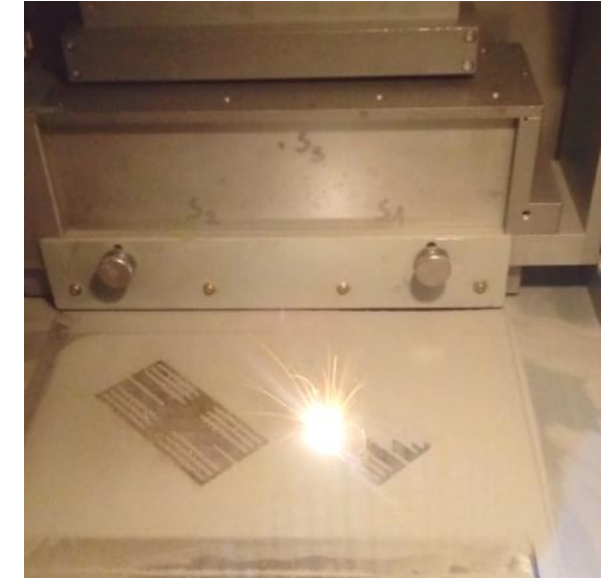


Investigație SEM asupra structurilor lattice fabricate

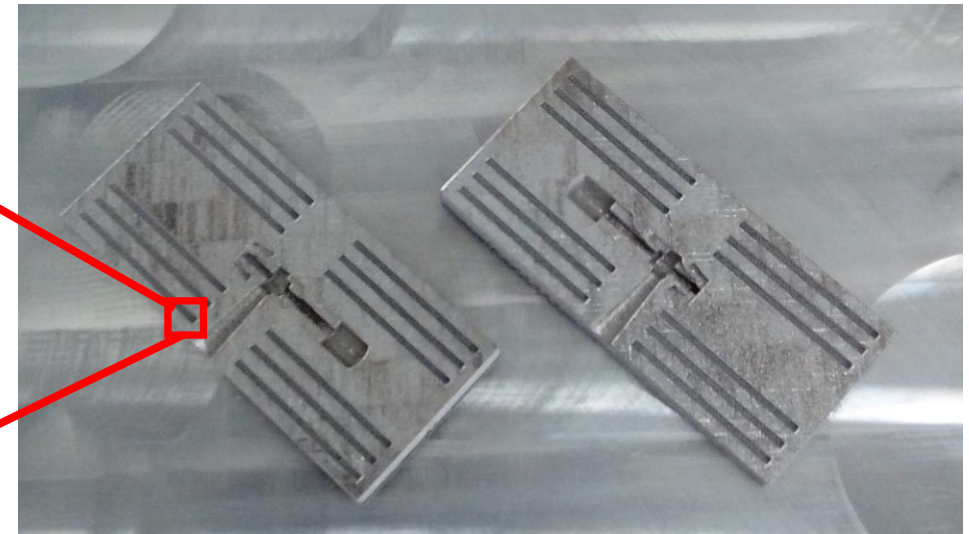
## Programarea parametrilor SLM



## Fabricarea matrițelor prin SLM



## Matrițele fabricate prin SLM

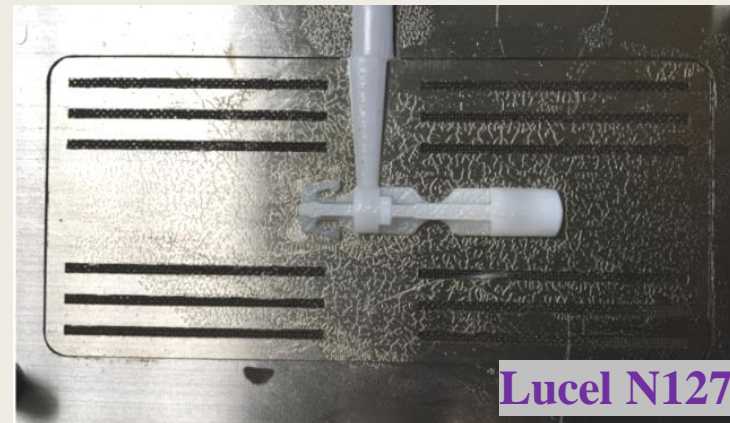
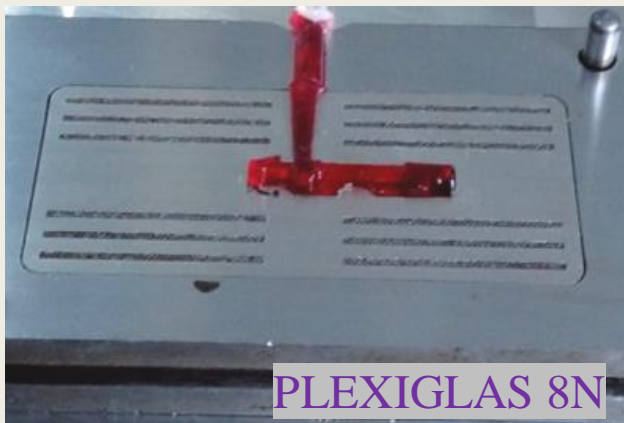
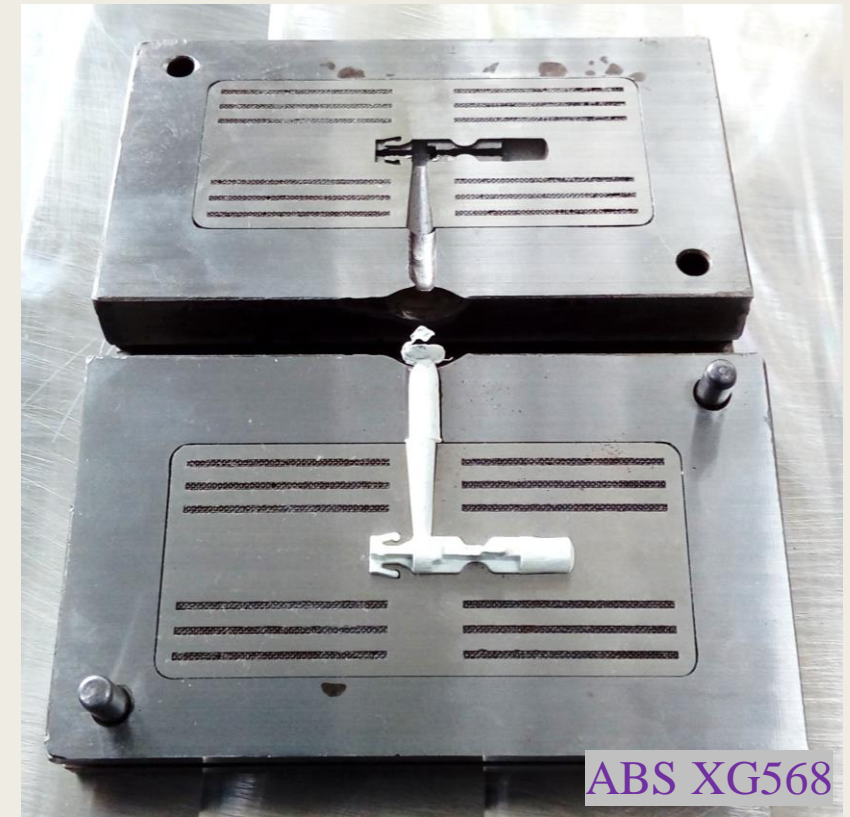




# Activități dezvoltate:

## 7. Testarea matriței fabricate prin SLM

- Adaptarea parametrilor de injectare (temperatura și presiune)
- Materiale testate:
  - PLEXIGLAS 8N (amorphous thermoplastic based on polymethyl methacrylate - PMMA)  
Temp. 270 °C; Presiune injectie 10 bar; Durata ciclu 16 s/piesa; Rugozitate Ra 1,8 μm
  - ABS XG568 (thermoplastic polymer)  
Temp. 270 °C; Presiune injectie 10 bar; Durata ciclu 12 s/piesa; Rugozitate Ra 3,8 μm
  - Lucel N127 (plastic based on polyoxy methylene - POM)  
Temp. 265 °C; Presiune injectie 10 bar; Durata ciclu 11 s/piesa; Rugozitate Ra 4,2 μm
  - LUPOY HR-5007A (plastic made with polycarbonate and ABS)  
Temp. 270 °C; Presiune injectie 10 bar; Durata ciclu 13 s/piesa; Rugozitate Ra 1,1 μm



# Concluzii:

- Conceptul de “Redesigning for AM” poate face posibilă dezvoltarea unor noi produse competitive în domeniul industrial;
- Fabricarea cu succes a unei matrițe cu canale de răcire necesită cunoștințe în ceea ce privește optimizarea fabricației SLM, proiectarea structurilor lattice și metode adecvate de post-procesare;
- Integrarea structurilor lattice în canalele de răcire îmbunătățește transferul de căldură și poate reduce timpul necesar ciclului de răcire cu 10-15%;
- Comparativ cu o matriță convențională, integrarea structurilor lattice a condus la reducerea timpului de fabricație SLM și a redus totodată consumul de pulbere.

# Vă mulțumesc!



Structuri lattice BCC definite geometric fabricate prin SLM

