

ATTR – IASI – iunie 2012

**OPTIMIZAREA PROIECTĂRII
MASELOTELOR PRIN
SIMULAREA SOLIDIFICĂRII CU
AJUTORUL SOFTULUI 3D – SIM**

Prof. dr. ing. **I. CIOBANU**, prof dr ing **A.
CRIȘAN**, conf. dr. ing. **S.I. MUNTEANU**, conf.
dr. ing. **T. BEDO**, sef. lucr. mat. **V.
MONESCU**

Universitatea **TRANSILVANIA** din BRAȘOV

INTRODUCERE

- **Optimizarea** sistemelor de maselotare constă în
 - 1 - **analiza solidificării** pieselor turnate **în mai multe** variante de maselotare,
 - 2 - **compararea rezultatelor** pe baza unor **criterii tehnologice** și **economice** și **alegerea variantei** celei mai favorabile
- Programele pentru **simularea solidificării** pieselor turnate au creat posibilitatea realizării unor **studii avansate** în vederea optimizării sistemelor de maselotare **cu cheltuieli** materiale **reduse**.

ATTR – IASI – iunie 2012

SCOPUL LUCRĂRII

- Se întâlnesc totuși situații când, **deși** dimensionarea maselelor se realizează prin simularea solidificării,
 - 1 - se obțin **retasuri în piese**,
 - 2 - **volumul** maselelor este **supradimensionat**
- **Explicația** constă în aceea că studiile prin simulare pentru stabilirea dimensiunilor maselelor, **nu au în vedere toate aspectele funcționării maselelor**.
- De cele mai multe ori **se analizează numai poziția ultimei solidificării** a aliajului din sistemul piesă – masele,
- Nu se analizează în detaliu **deplasarea frontului de solidificare** în sistemul piesă masele
- Nu se are în vedere **cantitatea de aliaj lichid util din masele**, disponibilă pentru compensarea contracției la solidificare a piesei și **coeficientul de contracție maxim** care poate fi compensat
- Nu se are în vedere **aspectul economic** (indicele de utilizare a aliajului lichid la turnare)

ATTR – IASI – iunie 2012

SCOPUL LUCRĂRII

- Pe baza experienței acumulate prin realizarea și utilizarea softului 3D – SIM, la Universitatea Transilvania din Brașov s-a pus la punct o **metodologie avansată pentru efectuarea studiilor destinate optimizării sistemelor de masele de turnare** prin simularea solidificării pieselor turnate pe calculator
- Cercetările au condus la stabilirea următoarelor **criterii de analiză** în vederea optimizării proiectării maselelor

ATTR – IASI – iunie 2012

CRITERII DE ANALIZĂ ÎN VEDEREA OPTIMIZĂRII PROIECTĂRII MASELOTELOR

- **dirijarea solidificării** aliajului lichid în sistemul piesă turnată – canal - maselotă;
- **poziția nodului** termic în maselotă în raport cu piesa turnată;
- **întreruperea comunicației** maselotă – piesă,
- **poziția punctului de sfârșit de solidificare** a piesei;
- **cantitatea de aliaj lichid util disponibilă în maselotă** până la sfârșitul solidificării piesei turnate;
- **Contrația maximă posibil de compensat** din maselotă
- **consumul de aliaj lichid** la turnare.

ATTR – IASI – iunie 2012

DIRIJAREA SOLIDIFICĂRII ALIAJULUI

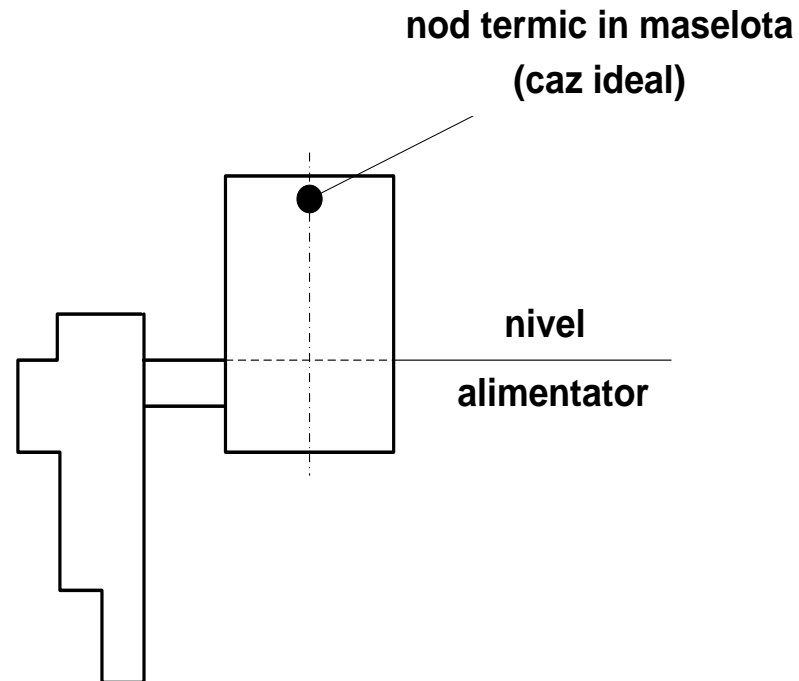
- **Raportul modulelor de solidificare reale** - piesă : canal : maseletă
- $M_P : M_C : M_M = 1 : 1,1 : 1,2$ (1)
- **Raportul timpilor de solidificare** - piesă : canal : maseletă
- $t_P : t_C : t_M = 1 : 1,2 : 1,45$ (3)

ATTR – IASI – iunie 2012

SFÂRȘITUL SOLIDIFICĂRII ALIAJULUI

Punctul în care se termină
solidificarea aliajului

- trebuie să fie plasat în
maselotă pe axa verticală, spre
partea superioară a acesteia,
cât mai departe de piesa
turnată.
- Ideal este ca nodul termic să
se formeze la partea
superioară a maseletei



SFÂRȘITUL SOLIDIFICĂRII PIESEI

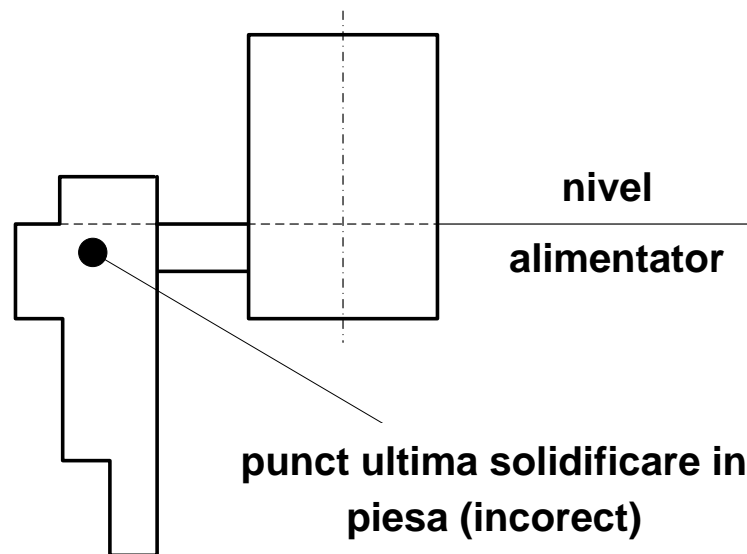
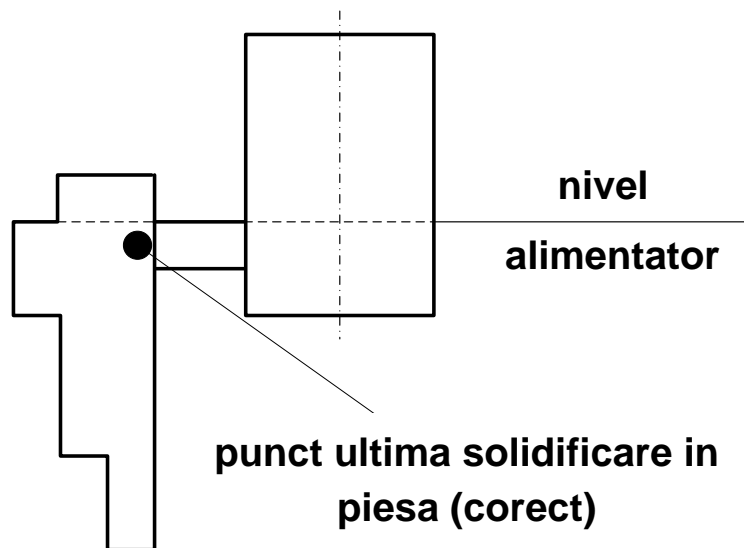
Punctul în care se termină solidificarea piesei

- trebuie să fie plasat în **secțiunea de jonctiune piesă – alimentator** – în caz contrar zona ultimei solidificări din piesă nu poate fi alimentată din masele pentru compensarea contracției la solidificare, iar în piesă apare un **nod termic secundar**

ATTR – IASI – iunie 2012

SFÂRȘITUL SOLIDIFICĂRII PIESEI

Poziția obligatorie a punctului de ultimă solidificare a piesei



INTRERUPEREA COMUNICATIEI MASELOTĂ – PIESA – timpul de alimentare a piesei din maselotă

- Maselota alimentează piesa până la intreruperea comunicației maselotă – piesă
- **Timpul de alimentare** din maselotă corespunde cu **timpul de solidificare completă a unei prime secțiuni verticale a alimentatorului** “t_alim”

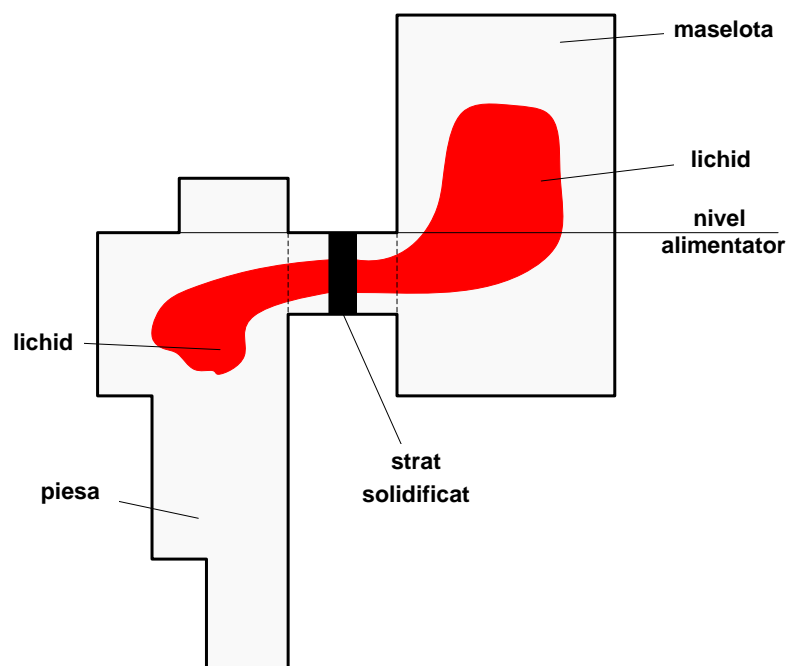
Pentru ca maselota să își poată îndeplini rolul tehnologic **este necesar ca**

$$t_{\text{alim}} > t_p$$

ATTR – IASI – iunie 2012

INTRERUPEREA COMUNICATIEI MASELOTĂ - PIESA

Schema determinării timpului de alimentare



ATTR – IASI – iunie 2012

CANTITATEA DE ALIAJ LICHID UTIL DIN MASELOTA

Metalul lichid util din maselotă (V_{MLU}) este metalul lichid capabil să curgă din maselotă în piesă până la solidificarea completă a piesei.

La simulare acesta este dat de **volumul metalului lichid** existent în maselotă, **în interiorul frontului lichidus**, situat la un **nivel superior alimentatorului**. la momentul solidificării complete a piesei (la momentul t_p).

Relația de calcul : $\beta_{MAX} = 100 * V_{MLU} / V_{TOT}$, în %

pentru **contractia maximă** la solidificare a care poate fi compensată din maselotă

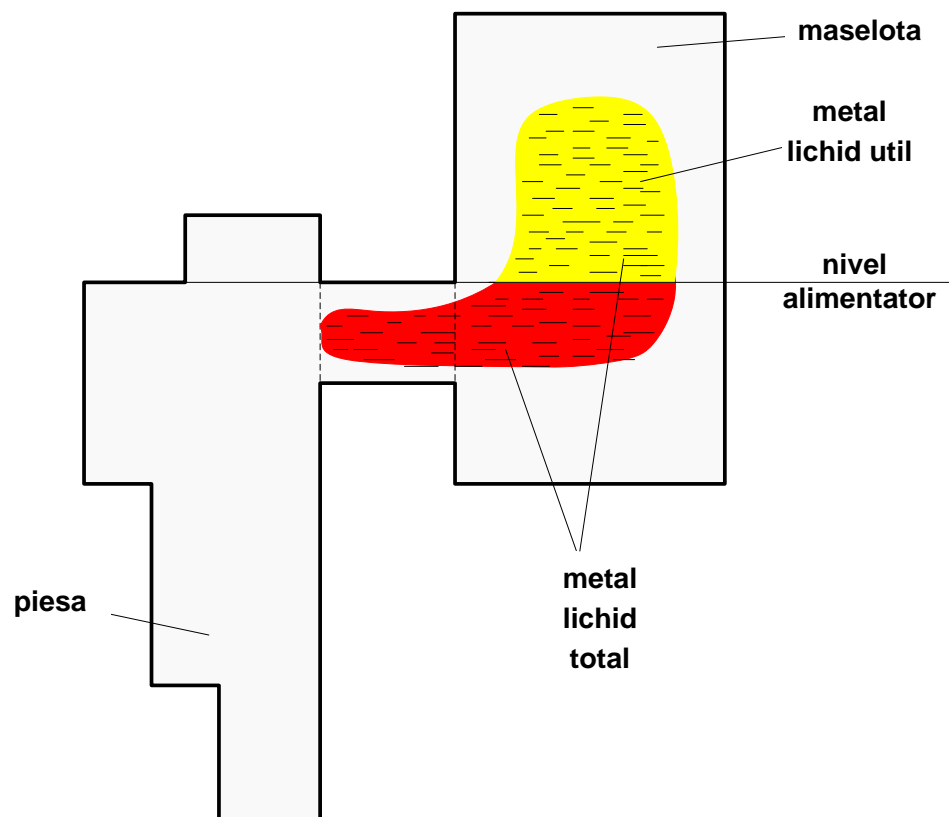
Pentru ca maselota să își îndeplinească rolul tehnologic **este necesar** ca :

$\beta_{MAX} > \beta_{aliaj}$ – contractia la solidificare a aliajului turnat în piesă

ATTR – IASI – iunie 2012

CANTITATEA DE ALIAJ LICHID UTIL DIN MASELOTA

Metal lichid utilizabil din maselotă = **metalul situat deasupra alimentatorului** la momentul sfârșitului solidificării piesei



ATTR – IASI – iunie 2012

RANDAMENTUL (INDICELE DE UTILIZARE A METALULUI LICHID) MASELOTEI

Se calculează prin relația:

unde M_P – masa piesei; M_C – masa alimentatorului, M_M – masa maseletei.

$$I.U = \frac{M_P}{M_P + M_C + M_M}$$

ATTR – IASI – iunie 2012

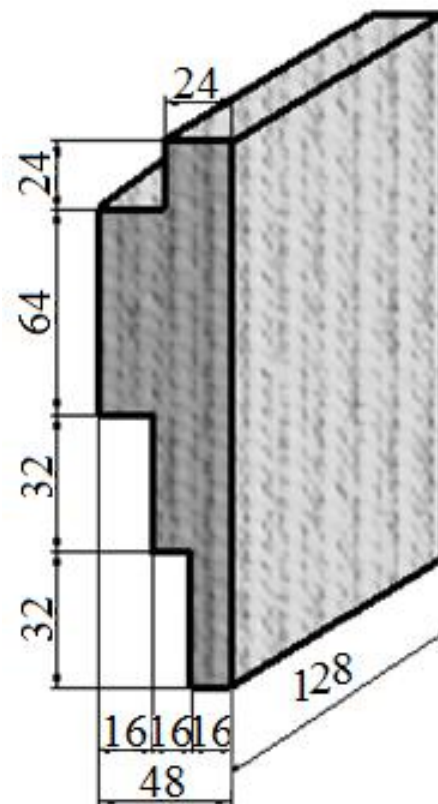
METODOLOGIA DE LUCRU PENTRU OPTIMIZAREA PROIECTĂRII MASELOTELOR PRIN SIMULAREA SOLIDIFICĂRII

- **analiza preliminară a solidificării piesei** turnate (pe baza modului de solidificare real) în vederea poziționării maselelor și a dimensiunilor orientative (aproximative) ale acestora;
- **simularea solidificării piesei în mai multe variante** de masele;
- **identificarea variantelor** care îndeplinesc care asigură obținerea unei piese compacte (**fără retasuri** cauzate de solidificare);
- **stabilirea variantei economice** care asigură cel mai mare indice de utilizare a aliajului lichid, dintre variantele care îndeplinesc condițiile de solidificare compactă a piesei..

ATTR – IASI – iunie 2012

EXEMPLIFICAREA MODULUI DE LUCRU

**piesa supusă studiului
demonstrativ**

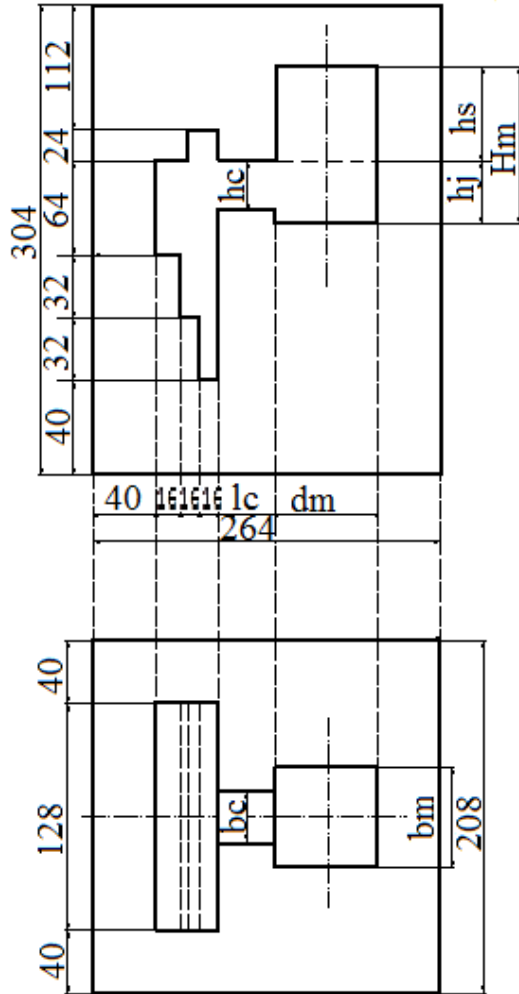


ATTR – IASI – iunie 2012

REZULTATE OBȚINUTE PRIN SIMULARE

ATTR – IASI – iunie 2012

MASELOTEI în cadrul studiului prin simulare



ATTR – IASI – iunie 2012

DIMENSIUNILE MASELOTELOR STUDIATE

Nr. crt.	Varianta de turnare	Dimensiunile maselei				Dimensiunile gâtului masei		
		Grosime	Înălțime sus	Înălțime jos	Înălțime totală	Înălțime	Lățime	Lungime
-	-	<u>dm</u>	<u>hs</u>	<u>hi</u>	<u>Hm</u>	<u>hc</u>	<u>bc</u>	<u>lc</u>
u.m.	-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	fără maselotă	-	-	-	-	-	-	-
2	cu maselotă	80	80	40	120	32	32	40
3	cu maselotă	80	80	56	136	48	48	40
4	cu maselotă	104	104	40	144	32	32	40
5	cu maselotă	96	96	56	152	48	48	40
6	cu maselotă	64	96	56	152	48	48	40
7	cu maselotă	64	80	56	136	48	48	40
8	cu maselota	80	96	56	152	48	48	40
9	cu maselota	88	96	56	152	48	48	40

ATTR – IASI – iunie 2012

MODULELE REALE DE SOLIDIFICARE PIESA – ALIMENTATOR - MASELOTA

Nr. crt.	Varianta de turnare	Modulul de solidificare real				Modulul geometric		
		Nod termic din piesă	Canal	Maselotă	Raportul modulelor reale de solidificare	Piesa	canal	maselota
-	-	M_P	M_C	M_M	$\frac{M_P}{M_P} : \frac{M_C}{M_P} : \frac{M_M}{M_P}$	M_{GP}	M_{GC}	M_{GM}
u.m.	-	mm	mm	mm	-	mm	mm	mm
1	fără maselotă	14,77	-	-	-	14,2	-	-
2	cu maselotă	16,25	12,8	16,10	1 : 0,79 : 1,10	14,2	8	15,31
3	cu maselotă	16,28	17,5	16,33	1 : 1,07 : 1,19	14,2	12	16,11
4	cu maselotă	16,69	12,8	20,15	1 : 0,77 : 1,21	14,2	8	18,87
5	cu maselotă	16,57	17,5	19,68	1 : 1,06 : 1,19	14,2	12	18,80
6	cu maselotă	16,21	17,5	13,94	1 : 1,08 : 0,86	14,2	12	13,90
7	cu maselotă	16,21	17,5	13,78	1 : 1,08 : 0,85	14,2	12	13,69
8	cu maselota	16,29	17,5	17,22	1 : 1,07 : 1,06	14,2	12	16,45
9	cu maselota	16,42	17,5	18,48	1 : 1,07 : 1,13	14,2	12	17,32

ATTR – IASI – iunie 2012

TIMPUL DE SOLIDIFICARE SI DE INTRERUPERE A ALIMENTARII DIN MASELOTA

Nr. crt.	Varianta de turnare	Timp de solidificare			Timp de întrerupere a comunicației maselotă - piesă	Raportul timpilor de solidificare	
		piesă	gât maselotă	maselotă		Maselotă /piesă	Gât_mas / piesă
-	-	t_P	t_C	t_M	t_{alim}	t_M / t_P	t_C / t_P
u.m.	-	s	s	s	s	-	-
1	1	524	-	-	-	-	-
2	2	569	568	748	462	1,31	1,00
3	3	630	798	853	662	1,35	1,27
4	4	569	589	973	437	1,71	1,04
5	5	632	852	1121	666	1,77	1.35
6	6	626	697	680	654	1,09	1,11
7	7	626	691	665	654	1,06	1,10
8	8	630	801	892	662	1,42	1,27
9	9	632	847	1041	666	1,65	1,34

ATTR – IASI – iunie 2012

RAPORTUL MODULELOR REALE DE SOLIDIFICARE DETERMINAT PRIN SIMULARE

Nr. crt.	Varianta de turnare	Dimensiuni maselotă	Dimensiuni alimentator	Raportul modulelor reale de solidificare
-	-	dm x dm x Hm	ba x ha x la	$M_P : M_C : M_M$
u.m.	-	mm x mm x mm	mm x mm x mm	-
1	fără maselotă	-	-	-
2	cu maselotă	80 x 80 x 120	32 x 32 x 40	1 : 1 : 1,45
3	cu maselotă	80 x 80 x 136	48 x 48 x 40	1 : 1,13 : 1,16
4	cu maselotă	104 x 104 x 144	32 x 32 x 40	1 : 1,02 : 1,31
5	cu maselotă	96 x 96 x 152	48 x 48 x 40	1 : 1,16 : 1,33
6	cu maselotă	64 x 64 x 152	48 x 48 x 40	1 : 1,05 : 1,04
7	cu maselotă	64 x 64 x 136	48 x 48 x 40	1 : 1,05 : 1,03
8	cu maselota	80 x 80 x 152	48 x 48 x 40	1 : 1,13 : 1,19
9	cu maselota	88 x 88 x 152	48 x 48 x 40	1 : 1,16 : 1,28

ATTR – IASI – iunie 2012

VOLUMUL ELEMENTELOR DIN SISTEM SI INDICELE DE UTILIZARE A ALIAJULUI LICHID IN MASELOTA

Nr. crt.	Varianta de turnare	Volum piesă	Volum canal – piesă - maselotă	Volum maselotă	Volum total de aliaj	Volum total de aliaj lichid în maselotă la momentul solidificării piesei	Procentul de aliaj lichid în maselotă în raport cu volumul total de aliaj turnat la momentul solidificării piesei	Randamentul de utilizare a aliajului în maselotă
-	-	V_P	V_C	V_M	V_{tot}	V_{LM}	V_{LM} / V_{tot}	$I.U = \frac{V_P}{V_{tot}}$
		cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	%	%
1	1	663,55	-	-	-	-	-	-
2	2	663,55	40,12	768,00	1471,67	89,17	6,055	45,06
3	3	663,55	92,12	870,40	1626,07	136,30	8,382	40,80
4	4	663,55	40,96	1557,50	2262,01	353,06	15,607	29,93
5	5	663,55	92,12	1400,83	2156,50	468,02	21,702	30,76
6	6	663,55	92,12	622,59	1378,26	21,57	1,565	45,17
7	7	663,55	92,12	557,06	1312,73	16,86	1,284	50,54
8	8	663,55	92,12	972,8	1728,47	175,42	10,15	38,39
9	9	663,55	92,12	1284,13	2039,80	381,20	18,69	31,75

ATTR – IASI – iunie 2012

CANTITATEA DE ALIAJ LICHID UTIL DIN MASELOTĂ SI CONTRACTIA MAXIMA CARE POATE FI COMPENSATA

Nr. crt.	Varianta de turnare	Volum piesă	Volum canal – piesă - maselotă	Volum maselotă	Volum total de aliaj	Volum de aliaj lichid util în maselotă la momentul solidificării piesei	Contractia maximă posibil de compensat de aliajul lichid util din maselotă până la solidificarea piesei
		V_P	V_C	V_M	V_{tot}	V_{LUT}	V_{LUT} / V_{tot}
		cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	%
1	1	663,55	-	-	-	-	-
2	2	663,55	40,12	768,00	1472,51	64,20	4,360
3	3	663,55	92,12	870,40	1626,11	54,52	3,353
4	4	663,55	40,96	1557,50	2262,01	289,51	12,799
5	5	663,55	92,12	1400,83	2156,54	257,41	11,936
6	6	663,55	92,12	622,59	1378,30	5,39	0,391
7	7	663,55	92,12	557,06	1312,76	1,26	0,096
8	8	663,55	92,12	972,8	1728,47	98,48	5,70
9	9	663,55	92,12	1284,13	2039,80	233,31	11,43

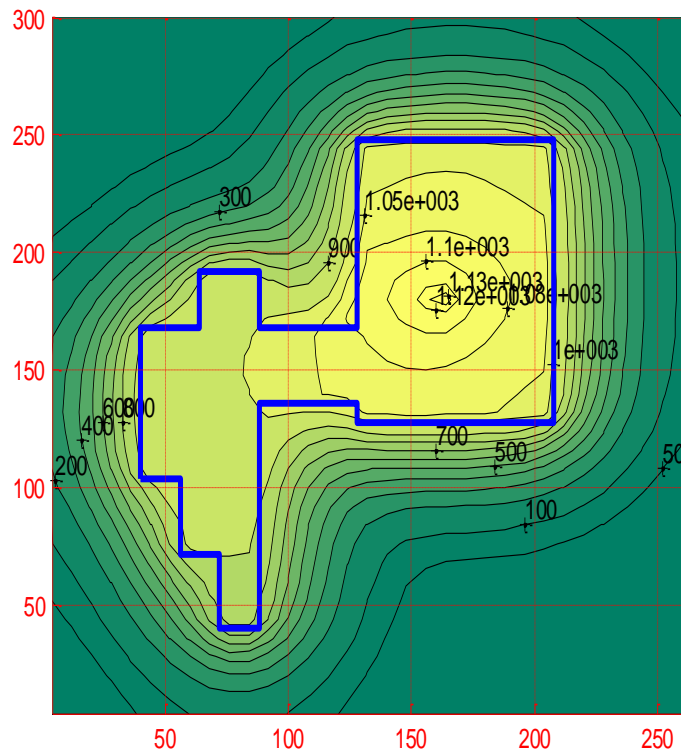
ATTR – IASI – iunie 2012

POZITIA PUNCTELOR IN CARE SE TERMINA SOLIDIFICAREA

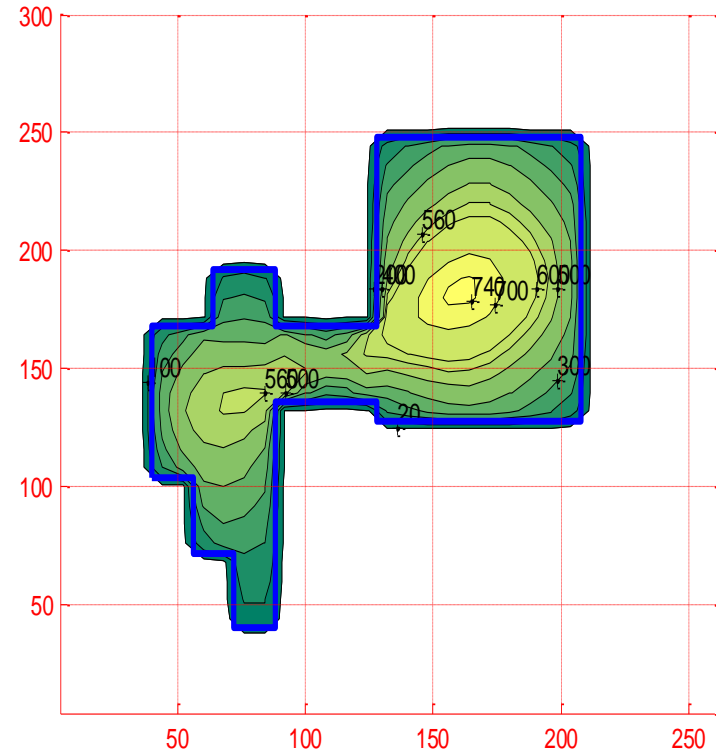
Nr. crt.	Varianta de turnare	Coordonatele celulelor unde se termină solidificarea			ultima solidificare a aliajului din sistem
		În piesă	În canal	În maseletă	
		carteziene	carteziene	carteziene	
Simbol	-	x,y,z	x,y,z	x,y,z	-
u.m.	-	mm	mm	mm	-
1	1	72,132,104	-	-	În piesă
2	2	80,140,104	128,180,104	168,180,104	În maseletă
3	3	88,140,104	128,180,104	152,164,104	În maseletă
4	4	80,140,104	128,180,104	176,196,104	În maseletă
5	5	88,140,104	128,180,104	168,180,104	În maseletă
6	6	88,140,104	128,180,104	136,164,104	În canal
7	7	88,140,104	120,188,104	136,156,104	În canal
8	8	88,130,104	128,152,104	160,168,104	In maseleta
9	9	88,140,140	128,148,104	168,172,104	În maseletă
Observație: Coordonatele carteziene au originea în colțul stânga - jos al forme (figura 2)					

ATTR – IASI – iunie 2012

Maselota $d_m \times H_m = 80 \times 120\text{mm}$
Alimentator cu sectiune $b_c \times h_a = 32 \times 32\text{mm}$ (varianta 2)

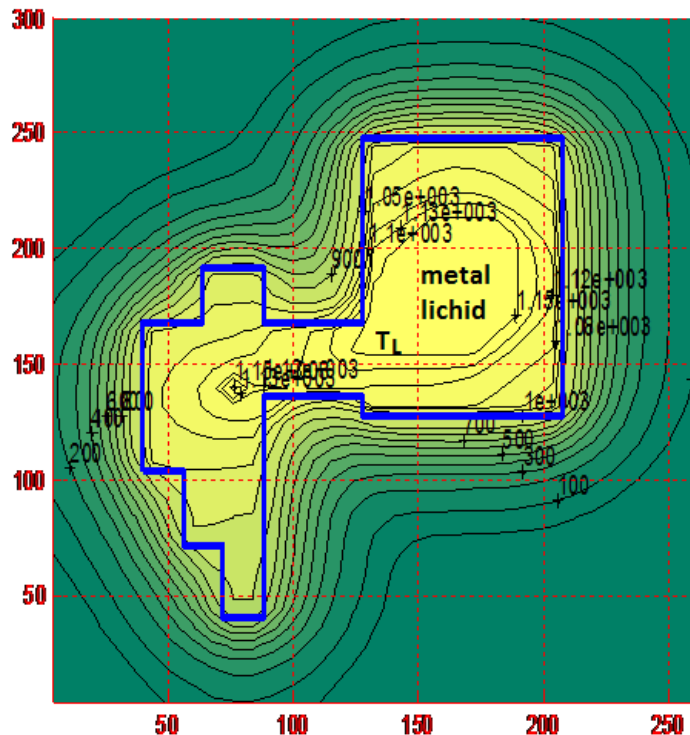


a – izoterme la momentul t_m



b – harta timpilor de solidificare

Maselota dm x Hm = 80 x 120mm
Alimentator cu sectiune bc x ha = 32 x 32mm (varianta 2)



Raportul timpilor de solidificare:

$$t_p : t_c : t_m = 1:1:1,31$$

Raportul modulelor reale de solidificare:

$$M_P : M_C : M_M = 1:1:1,14$$

Timpul de alimentare din maselota

$$t_{\text{alim}} = 462s < t_p = 569s$$

Contractie maxima posibil de compensat:

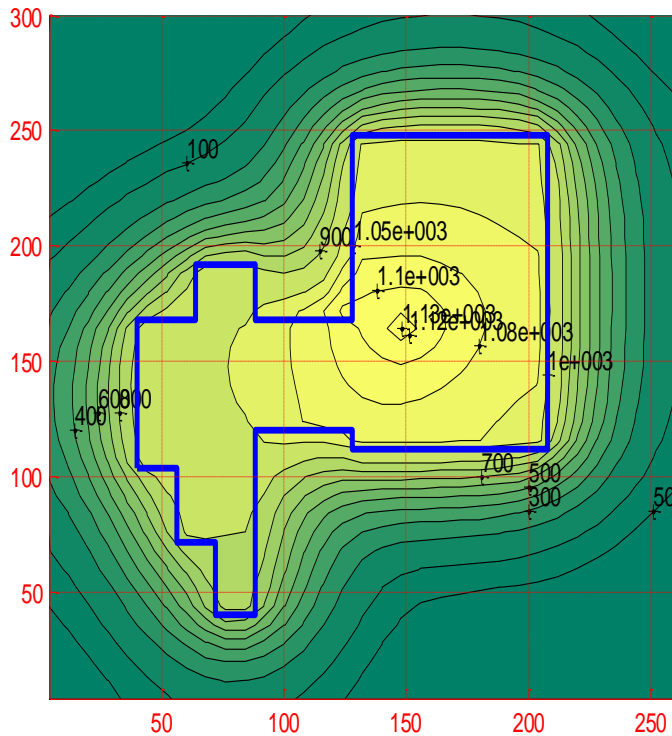
$$\beta_{\text{MAX}} = 4,3 \%$$

Indice de utilizare a aliajului lichid:

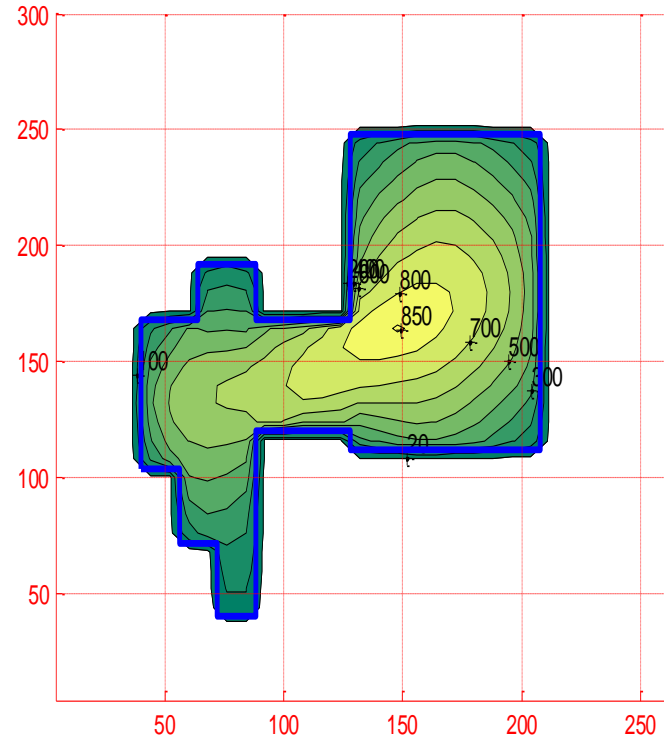
$$I.U = 45,06 \%$$

Metalul lichid disponibil in maselota pentru compensarea contractiei pana la solidificarea piesei

Maselota $d_m \times H_m = 80 \times 136\text{mm}$
Alimentator cu sectiune $b_c \times h_a = 48 \times 48\text{mm}$ (varianta 3)

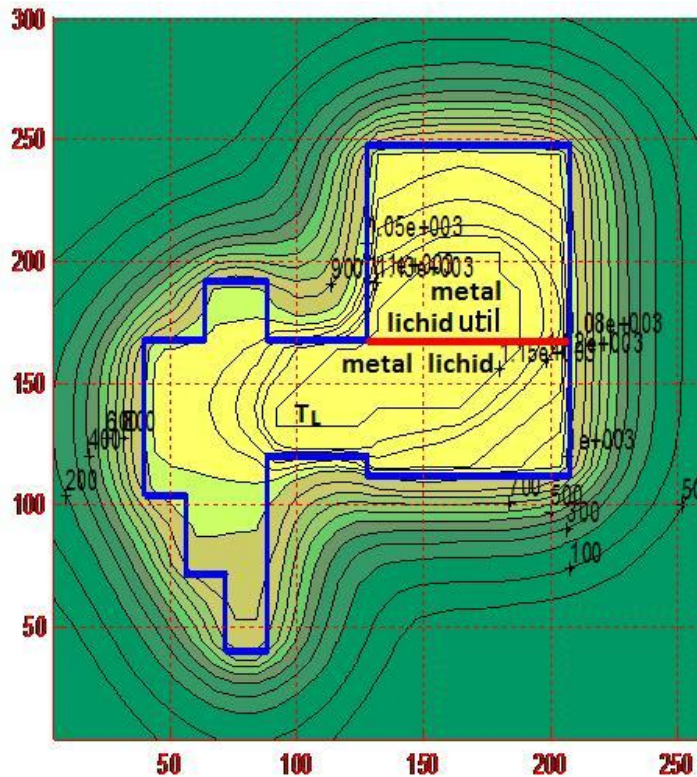


a – izoterme la momentul t_m



b – harta timpilor de solidificare

Maselota $d_m \times H_m = 80 \times 136\text{mm}$
Alimentator cu sectiune $b_c \times h_a = 48 \times 48\text{mm}$ (varianta 3)



Raportul timpilor de solidificare:

$$t_p : t_c : t_m = 1 : 1,27 : 1,35$$

Raportul modulelor reale de solidificare:

$$M_P : M_C : M_M = 1 : 1,13 : 1,16$$

Timpul de alimentare din maselota

$$t_{\text{alim}} = 662 \text{ s} > t_p = 630 \text{ s}$$

Contractie maxima posibil de compensat:

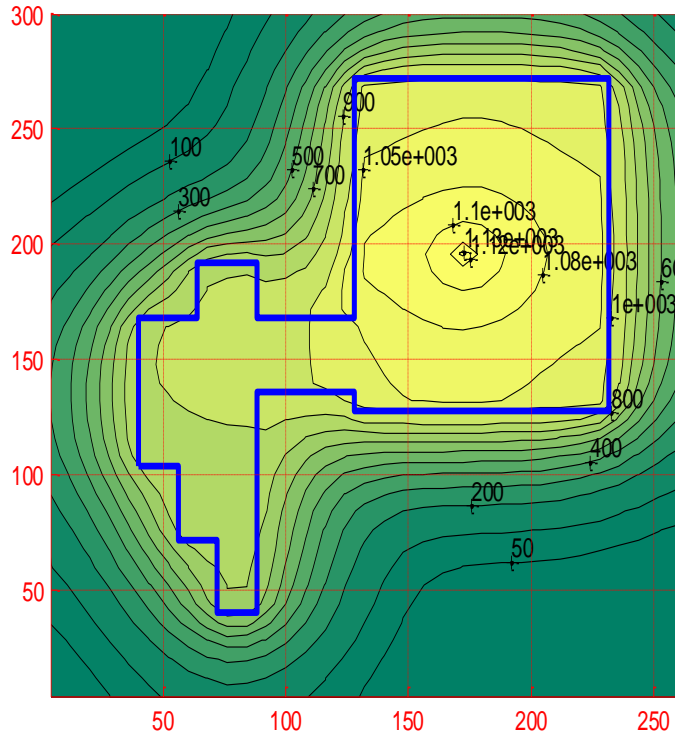
$$\beta_{\text{MAX}} = 3,35 \%$$

Indice de utilizare a aliajului lichid:

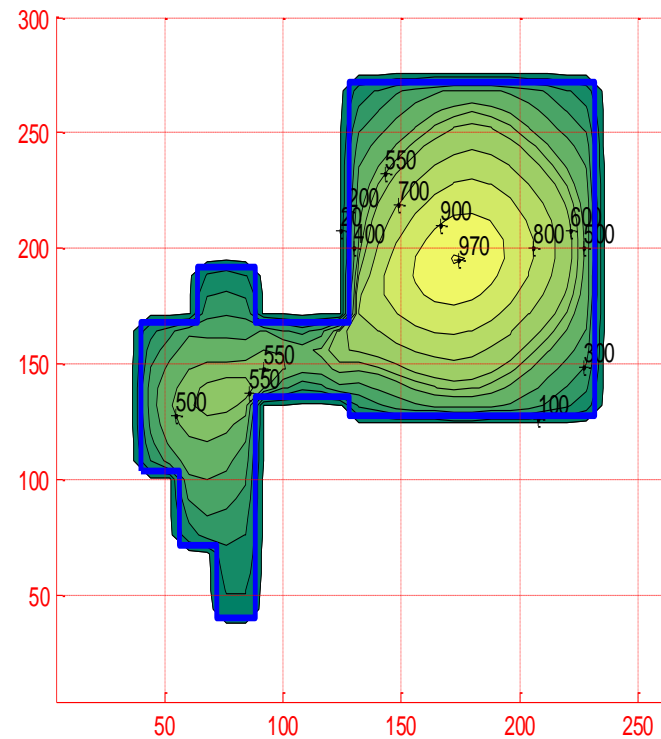
$$I.U = 40,80 \%$$

Metalul lichid disponibil in maselota pentru compensarea contractiei pana la solidificarea piesei

Maselota $d_m \times H_m = 104 \times 144\text{mm}$
Alimentator cu sectiune $b_c \times h_a = 32 \times 32\text{mm}$ (varianta 4)

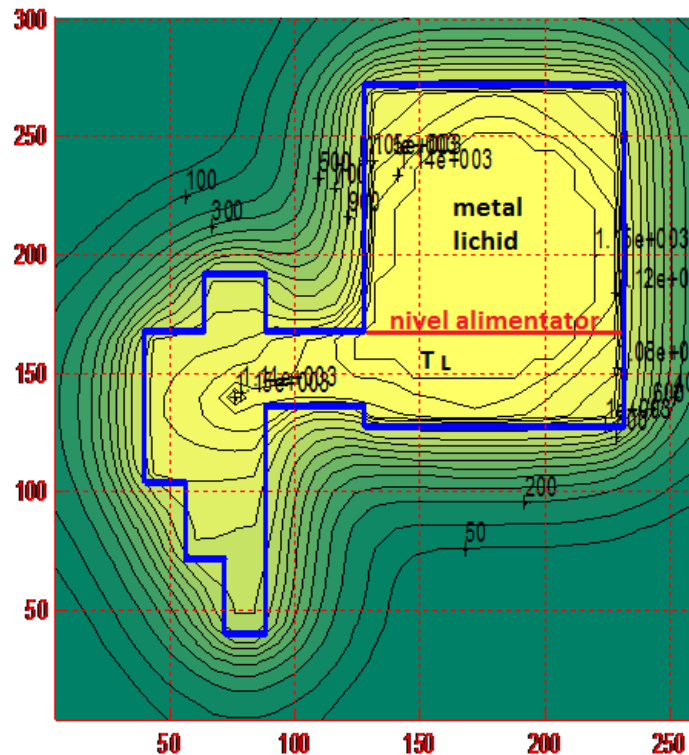


a – izoterme la momentul t_m



b – harta timpilor de solidificare

Maselota $d_m \times H_m = 104 \times 144\text{mm}$
Alimentator cu sectiune $b_c \times h_a = 32 \times 32\text{mm}$ (varianta 4)



Raportul timpilor de solidificare:

$$t_p : t_c : t_m = 1 : 1,04 : 1,71$$

Raportul modulelor reale de solidificare:

$$M_P : M_C : M_M = 1 : 1,02 : 1,31$$

Timpul de alimentare din maselota

$$t_{\text{alim}} = 437 \text{ s} < t_p = 569 \text{ s}$$

Contractie maxima posibil de compensat:

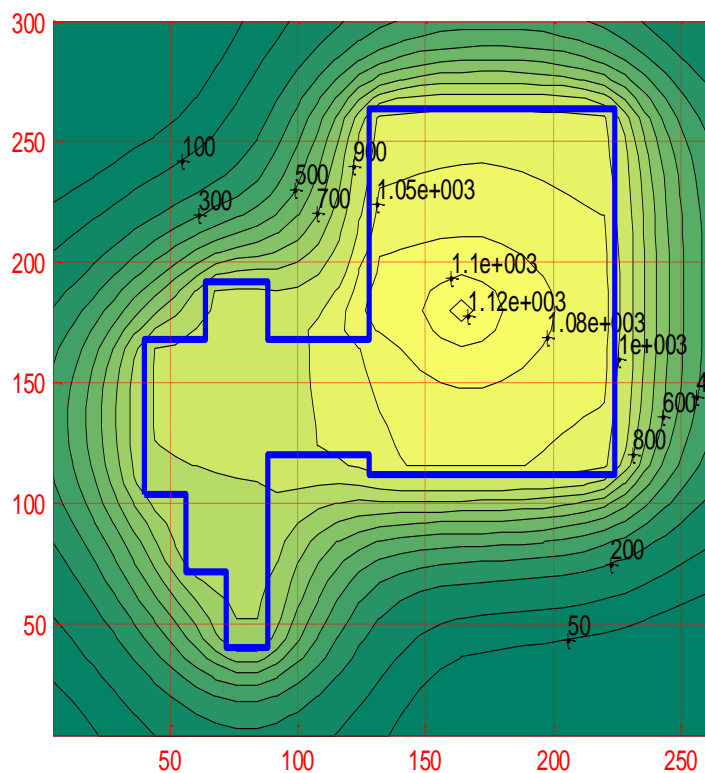
$$\beta_{\text{MAX}} = 12,80 \%$$

Indice de utilizare a aliajului lichid:

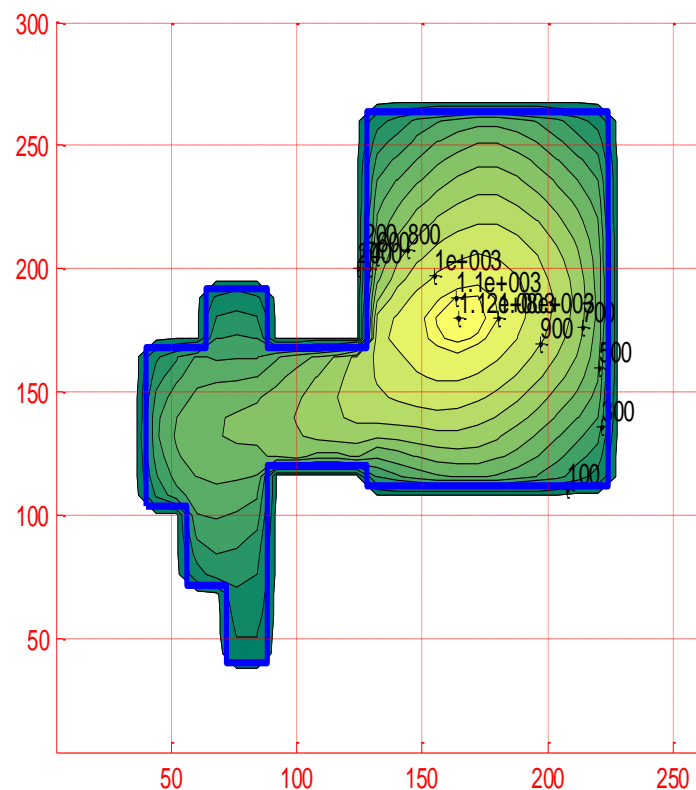
$$I.U = 29,93 \%$$

Metalul lichid disponibil in maselota pentru compensarea contractiei pana la solidificarea piesei

Maselota $d_m \times H_m = 96 \times 152\text{mm}$
Alimentator cu sectiune $b_c \times h_a = 48 \times 48\text{mm}$ (var. 5)

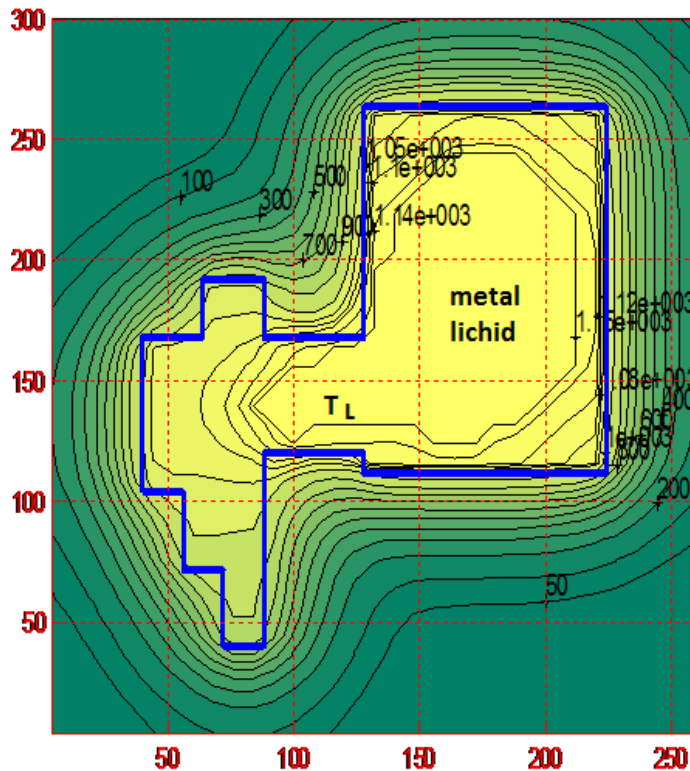


a – izoterme la momentul t_m



b – harta timpilor de solidificare

Maselota $d_m \times H_m = 96 \times 152\text{mm}$
Alimentator cu sectiune $b_c \times h_a = 48 \times 48\text{mm}$ (var. 5)



Raportul timpilor de solidificare:

$$t_p : t_c : t_m = 1 : 1,35 : 1,77$$

Raportul modulelor reale de solidificare:

$$M_P : M_C : M_M = 1 : 1,16 : 1,33$$

Timpul de alimentare din maselota

$$t_{\text{alim}} = 666 \text{ s} > t_p = 632 \text{ s}$$

Contractie maxima posibil de compensat:

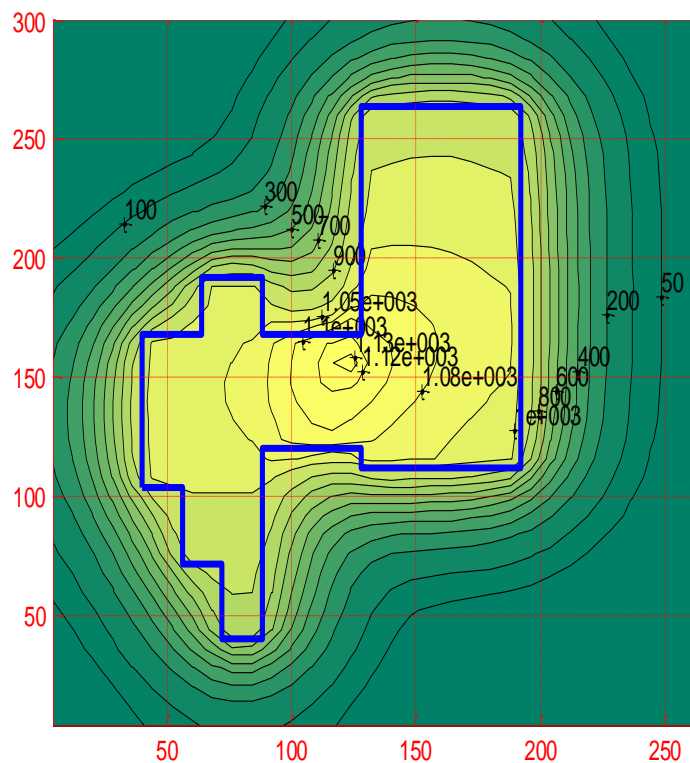
$$\beta_{\text{MAX}} = 11,94 \%$$

Indice de utilizare a aliajului lichid:

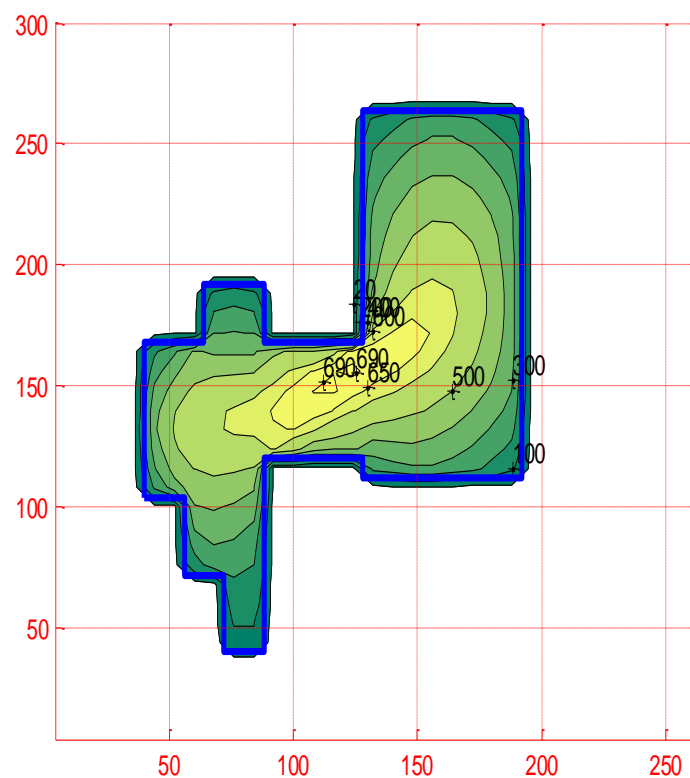
$$I.U = 30,76 \%$$

Metalul lichid disponibil in maselota pentru compensarea contractiei pana la solidificarea piesei

Maselota $d_m \times H_m = 64 \times 152\text{mm}$
Alimentator cu sectiune $b_c \times h_a = 48 \times 48\text{mm}$ (var. 6)

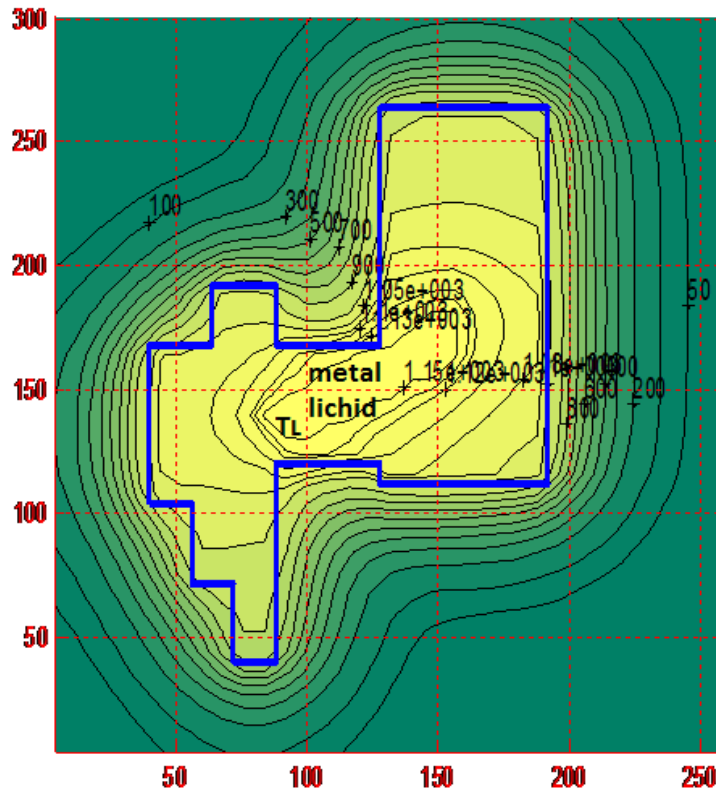


a – izoterme la momentul t_m



b – harta timpilor de solidificare

Maselota $d_m \times H_m = 64 \times 152\text{mm}$
Alimentator cu sectiune $b_c \times h_a = 48 \times 48\text{mm}$ (var. 6)



Raportul timpilor de solidificare:

$$t_p : t_c : t_m = 1:1,11:1,09$$

Raportul modulelor reale de solidificare:

$$M_P : M_C : M_M = 1: 1,05 : 1,04$$

Timpul de alimentare din maselota

$$t_{alim} = 654 \text{ s} > t_p = 626 \text{ s}$$

Contractie maxima posibil de compensat:

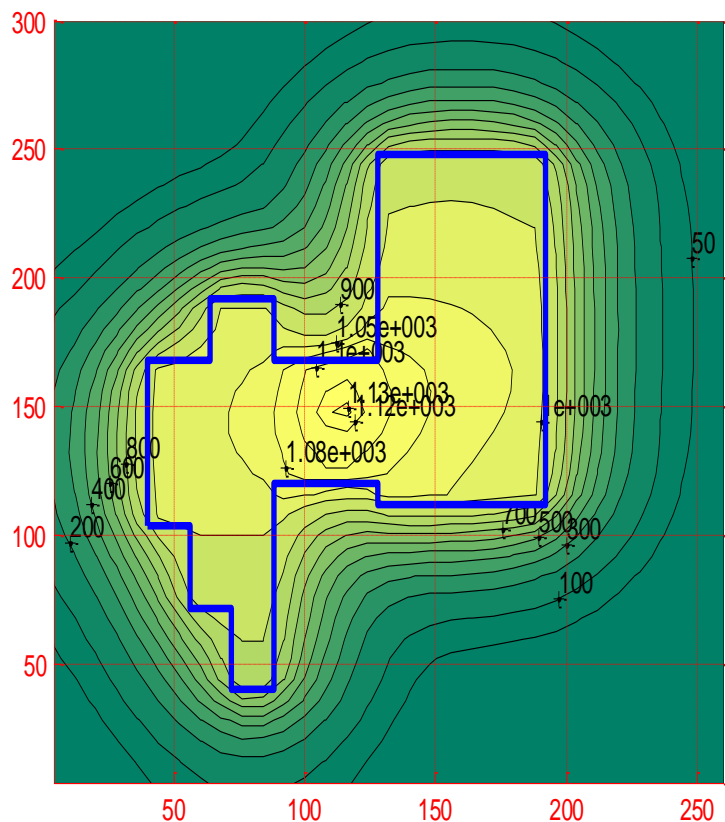
$$\beta_{MAX} = 0,39 \%$$

Indice de utilizare a aliajului lichid:

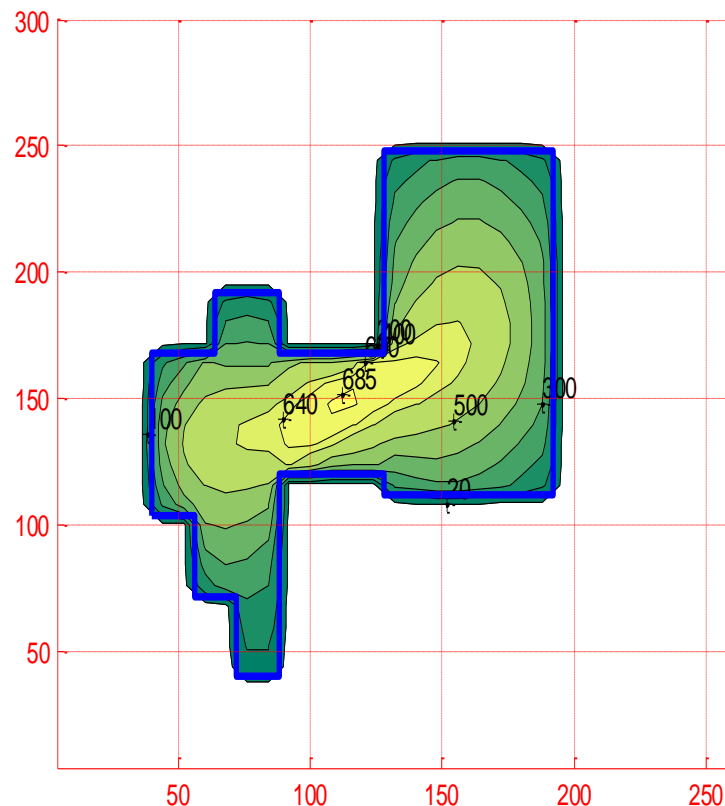
$$I.U = 45,17 \%$$

Metalul lichid disponibil in maselota pentru compensarea contractiei pana la solidificarea piesei

Maselota dm x Hm = 64 x 136mm
Alimentator cu sectiune bc x ha = 48 x 48mm (var. 7)

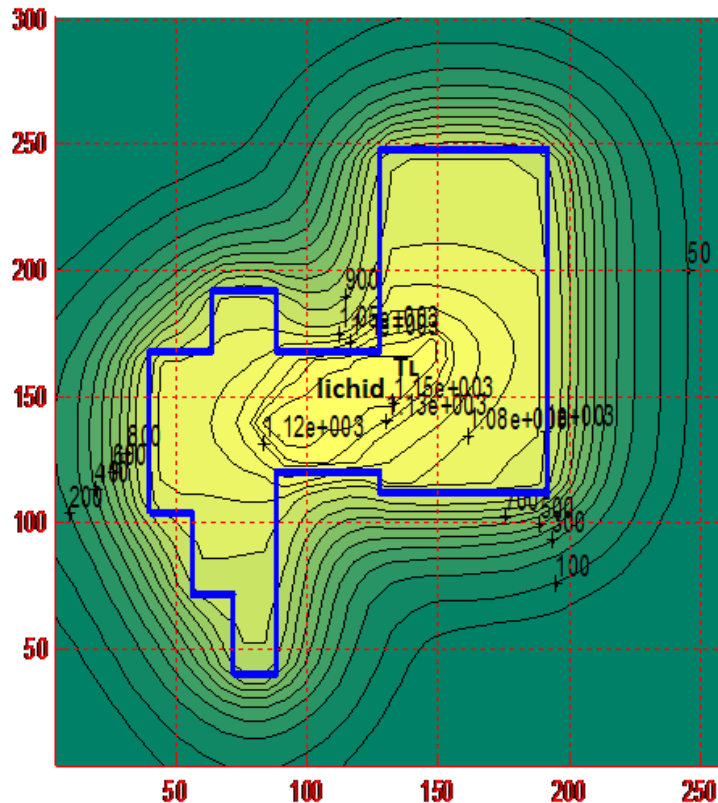


a – izoterme la momentul t_m



b – harta timpilor de solidificare

Maselota $d_m \times H_m = 64 \times 136\text{mm}$
Alimentator cu sectiune $b_c \times h_a = 48 \times 48\text{mm}$ (var. 7)



Raportul timpilor de solidificare:

$$t_p : t_c : t_m = 1:1,10:1,06$$

Raportul modulelor reale de solidificare:

$$M_P : M_C : M_M = 1: 1,05 : 1,03$$

Timpul de alimentare din maselota

$$t_{\text{alim}} = 654 \text{ s} > t_p = 626 \text{ s}$$

Contractie maxima posibil de compensat:

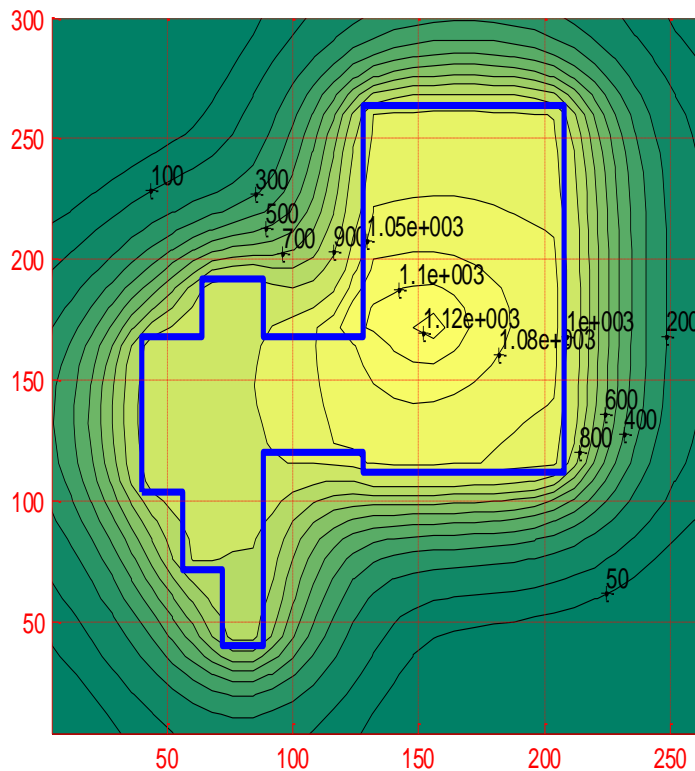
$$\beta_{\text{MAX}} = 0,1 \%$$

Indice de utilizare a aliajului lichid:

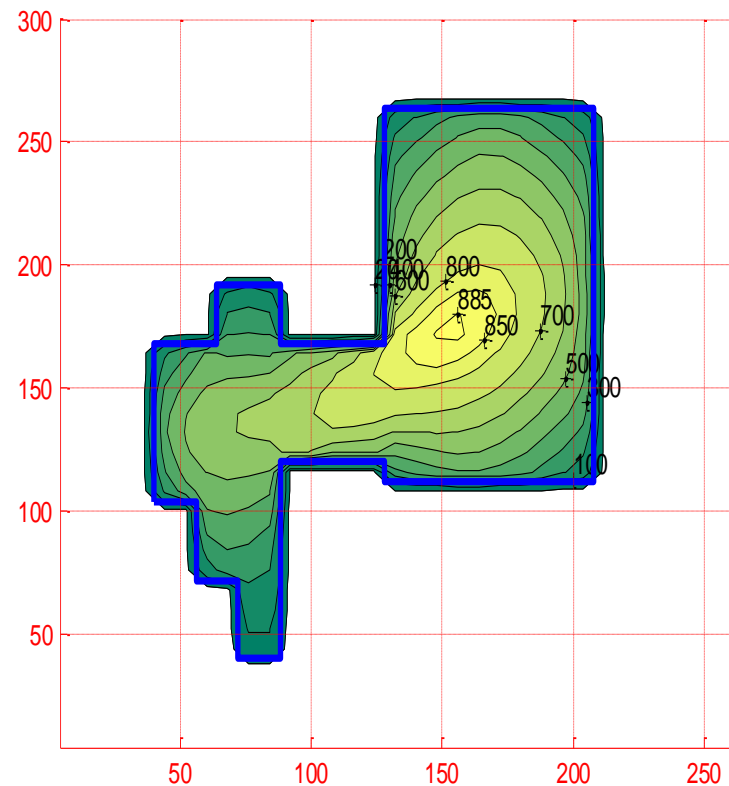
$$I.U = 50,54 \%$$

Metalul lichid disponibil in maselota pentru compensarea contractiei pana la solidificarea piesei

Maselota dm x Hm = 80 x 152mm
Alimentator cu sectiune bc x ha = 48 x 48mm (Var 8)

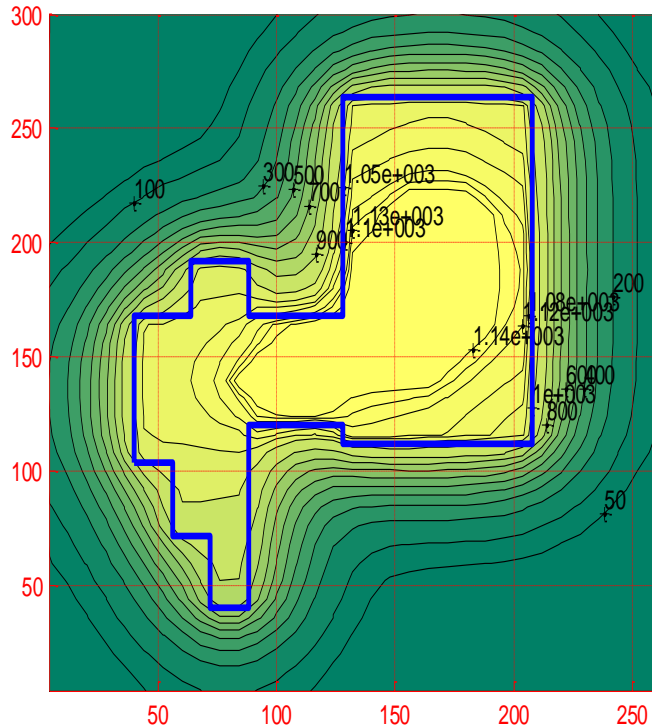


a – izoterme la momentul t_m



b – harta timpilor de solidificare

Alimentator cu sectiune bc x ha = 48 x 48mm (var 8)



Raportul timpilor de solidificare:

$$t_p : t_c : t_m = 1 : 1,27 : 1,42$$

Raportul modulelor reale de solidificare:

$$\mathbf{M}_P : \mathbf{M}_C : \mathbf{M}_M = \mathbf{1 : 1,13 : 1,19}$$

Timpul de alimentare din masele

t_alim = 662s > tp = 630s

Contractie maxima posibil de compensat:

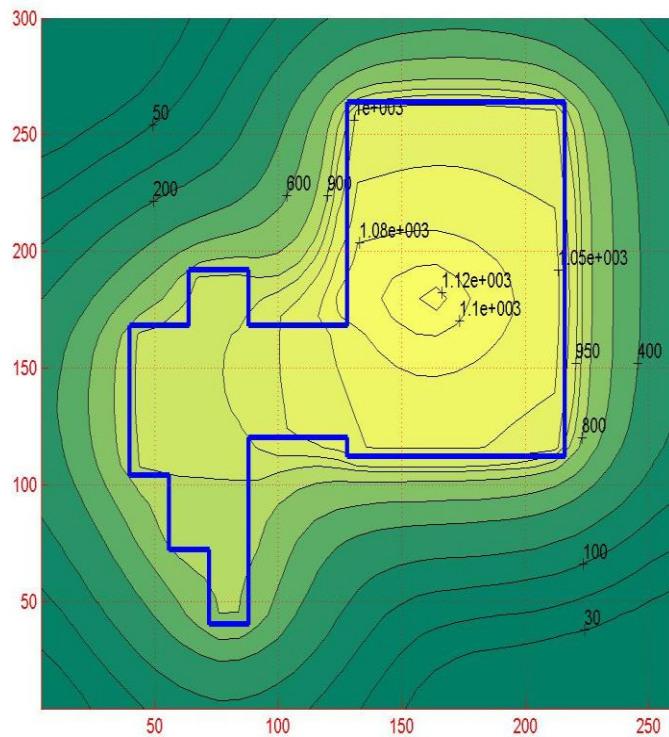
$$\beta_{MAX} = 5,70 \%$$

Indice de utilizare a aliajului lichid:

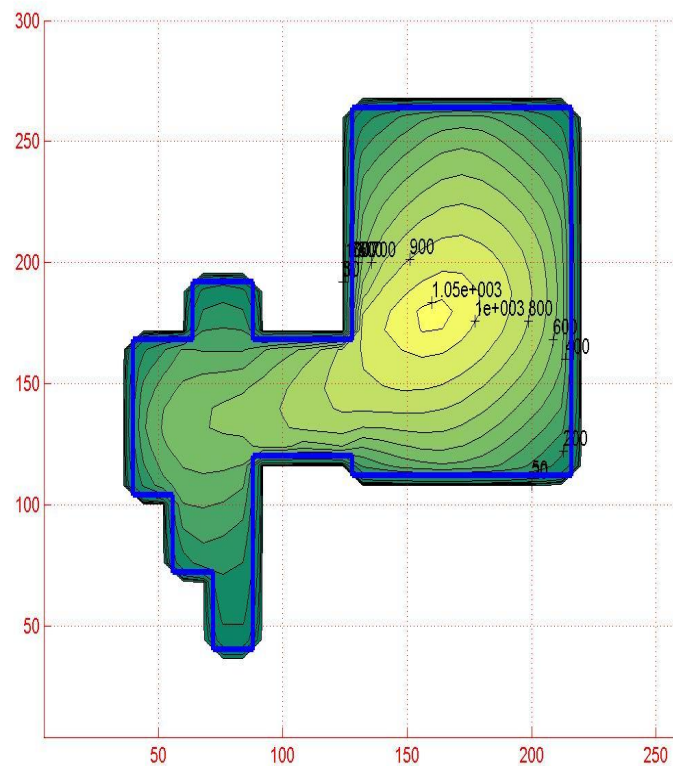
I.U = 45,06 %

Metalul lichid disponibil in maselota pentru compensarea contractiei pana la solidificarea piesei

Maselota $d_m \times H_m = 88 \times 152\text{mm}$
Alimentator cu sectiune $b_c \times h_a = 48 \times 48\text{mm}$ (Var 9)

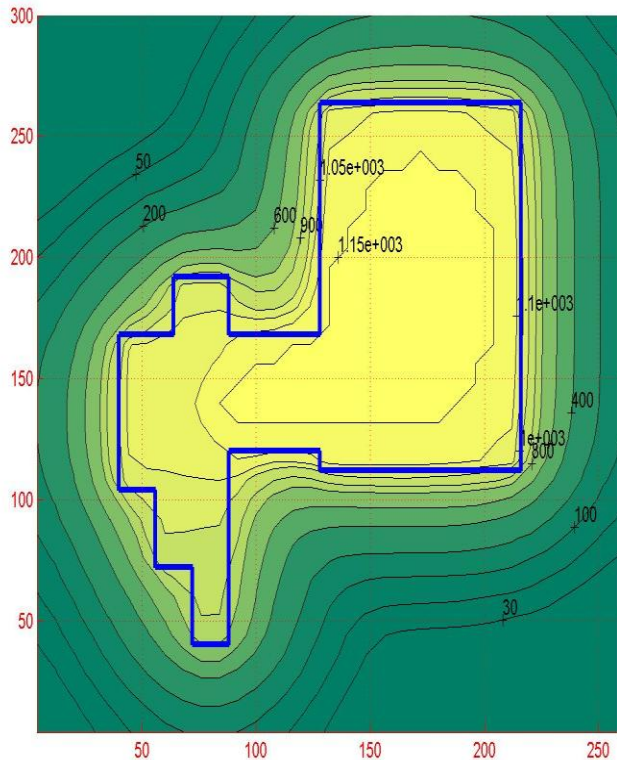


a – izoterme la momentul t_m



b – harta timpilor de solidificare

Maselota $d_m \times H_m = 88 \times 152\text{mm}$
Alimentator cu sectiune $b_c \times h_a = 48 \times 48\text{mm}$ (var 9)



Raportul timpilor de solidificare:

$$t_p : t_c : t_m = 1 : 1,34 : 1,65$$

Raportul modulelor reale de solidificare:

$$M_P : M_C : M_M = 1 : 1,16 : 1,28$$

Timpul de alimentare din maselota

$$t_{\text{alim}} = 666\text{s} > t_p = 632\text{s}$$

Contractie maxima posibil de compensat:

$$\beta_{\text{MAX}} = 11,43 \%$$

Indice de utilizare a aliajului lichid:

$$I.U = 31,75 \%$$

Metalul lichid disponibil in maselota pentru compensarea contractiei pana la solidificarea piesei

STABILIREA VARIANTEI OPTIME

Analiza **timpilor solidificare și de întrerupere comunicației** maselotă - piesă

- **variantele 2 și 4 sunt eliminate** deoarece canalul de alimentare se întrerupe înainte de solidificarea piesei.

Analiza **dirijării solidificării** prin raportul modulelor reale $M_P : M_C : M_M = 1 : 1,1 : 1,2$, respectiv între timpii de solidificare $t_p : t_c : t_m = 1 : 1,2 : 1,45$

- **variantele 3, 6, 7 nu** îndeplinesc această condiție

Condițiile legate de **calitatea solidificării** piesei sunt îndeplinite numai de **variantele 5, 8 și 9**. Varianta 8 se situează la limită în ceea ce privește dirijarea solidificării și indicele de contracție (pentru aliaje cu contracție mare de tip oțel , fontă maleabilă sau chiar fontă cu grafit nodular.

Pentru aliaje cu **contracție mare** (peste 6%) **este economică varianta 9**

Pentru aliaje cu contracție mică (fonte modificate, cu supraîncălzire mică, în forme rigide) **este economică varianta 8**

ATTR – IASI – iunie 2012

VERIFICARE EXPERIMENTALĂ

ATTR – IASI – iunie 2012

MOD DE LUCRU EXPERIMENTAL

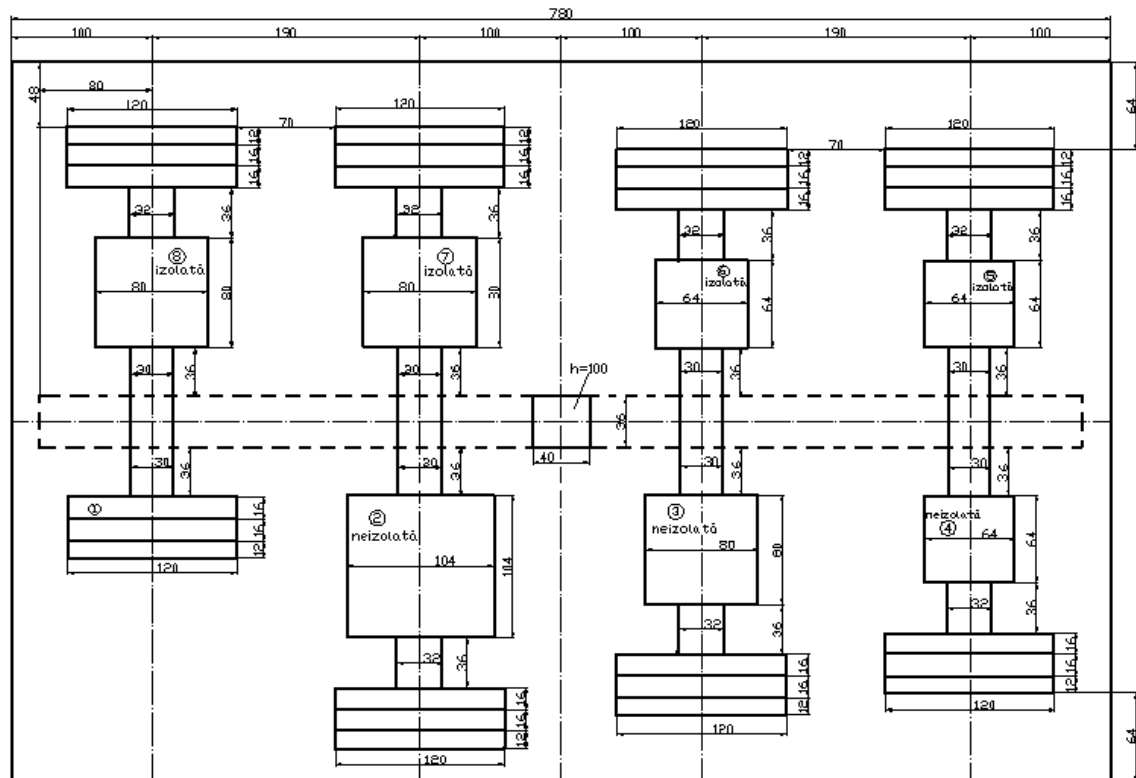
Pentru verificare experimentală au fost turnate **variantele mai semnificative** dintre cele studiate prin simulare

Compoziția aliajelor turnate în piese.

%	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Al	Cu	Mg
Oțel	0,11	0,31	0,75	0,018	0,03	0,03	0,02	0,04	0,037	0,16	–
Fontă	3,67	3,20	0,35	0,039	0,018	0,046	0,003	0,021	0,046	0,03	0,068

ATTR – IASI – iunie 2012

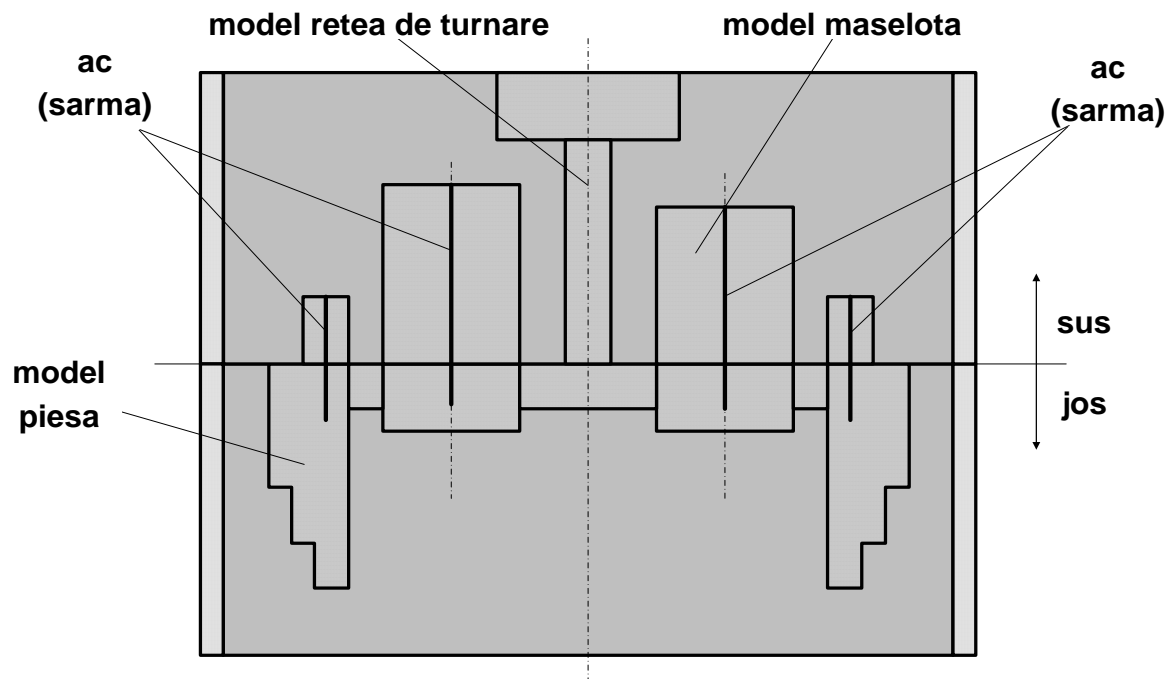
Modelele pieselor, ale maselotelor și ale rețelei de turnare



ATTR – IASI – iunie 2012

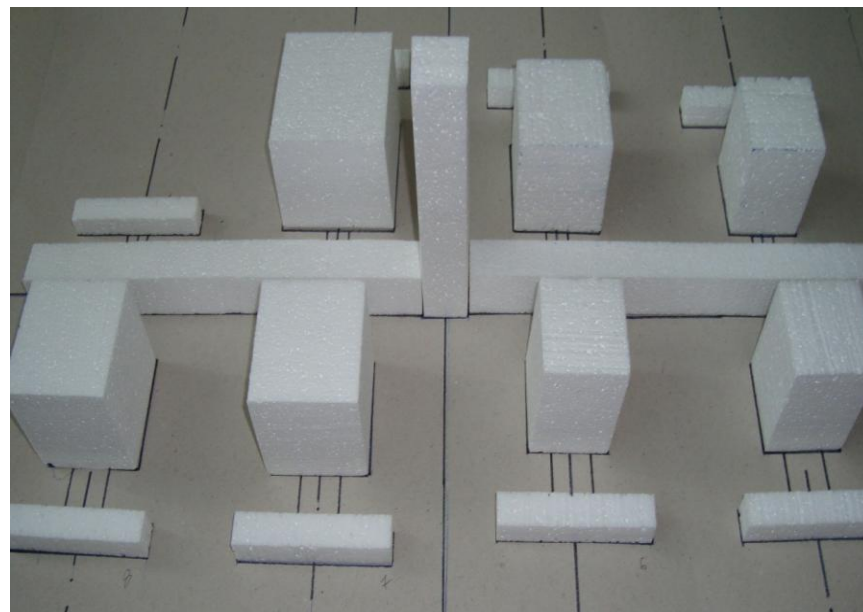
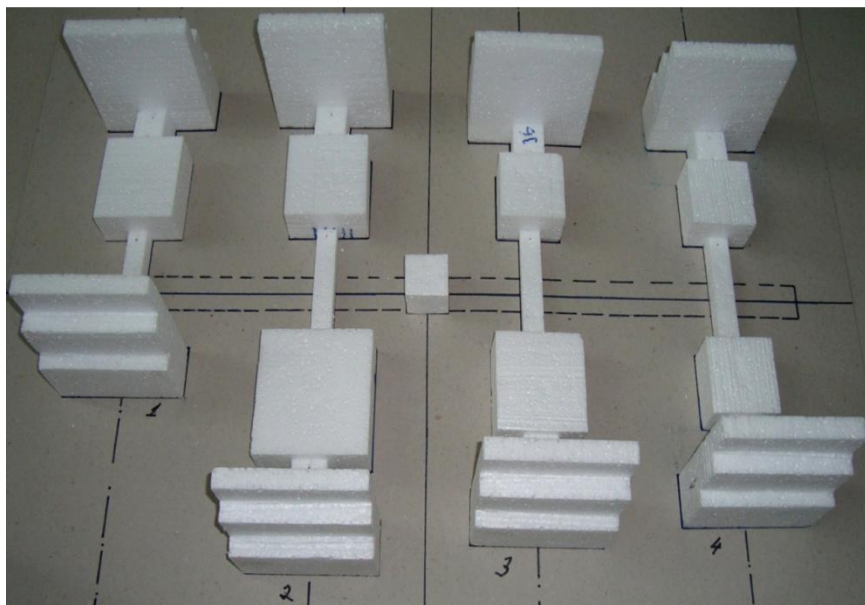
POZIȚIONAREA MODELELOR PE PLACA PORTMODEL

Secțiune transversală prin forma cu modele



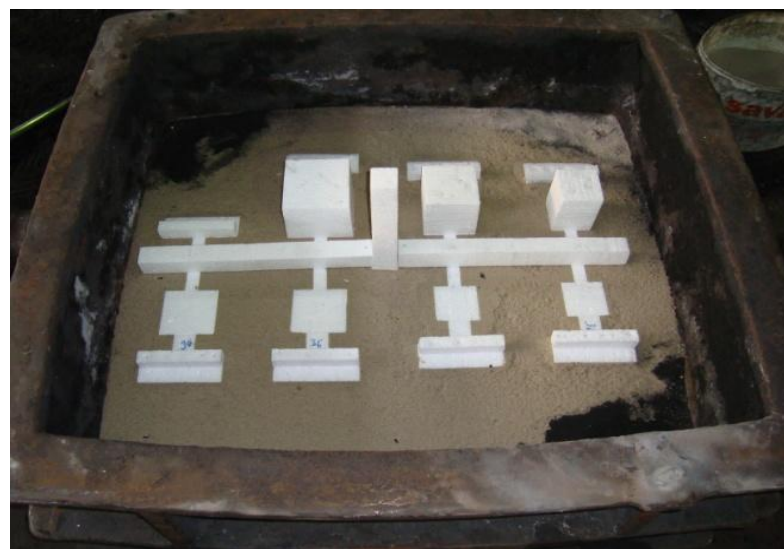
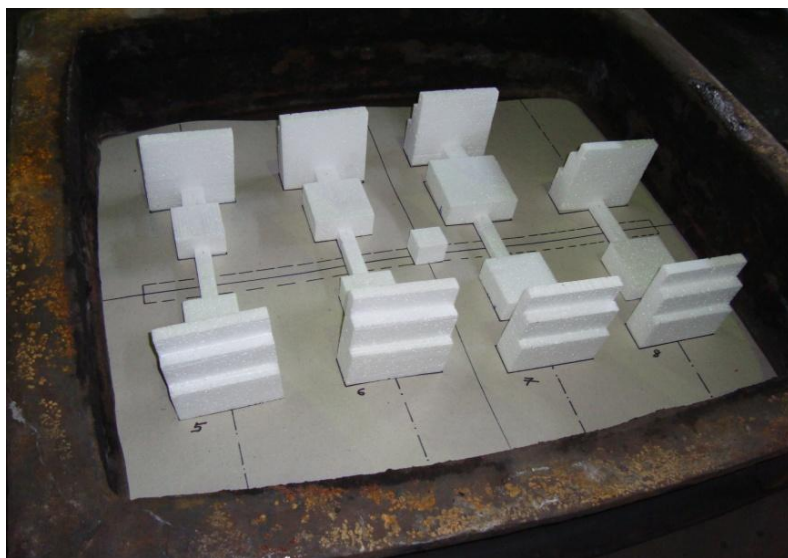
ATTR – IASI – iunie 2012

POZIȚIONAREA MODELELOR PE PLACA PORTMODEL



ATTR – IASI – iunie 2012

EXECUȚIA FORMELOR

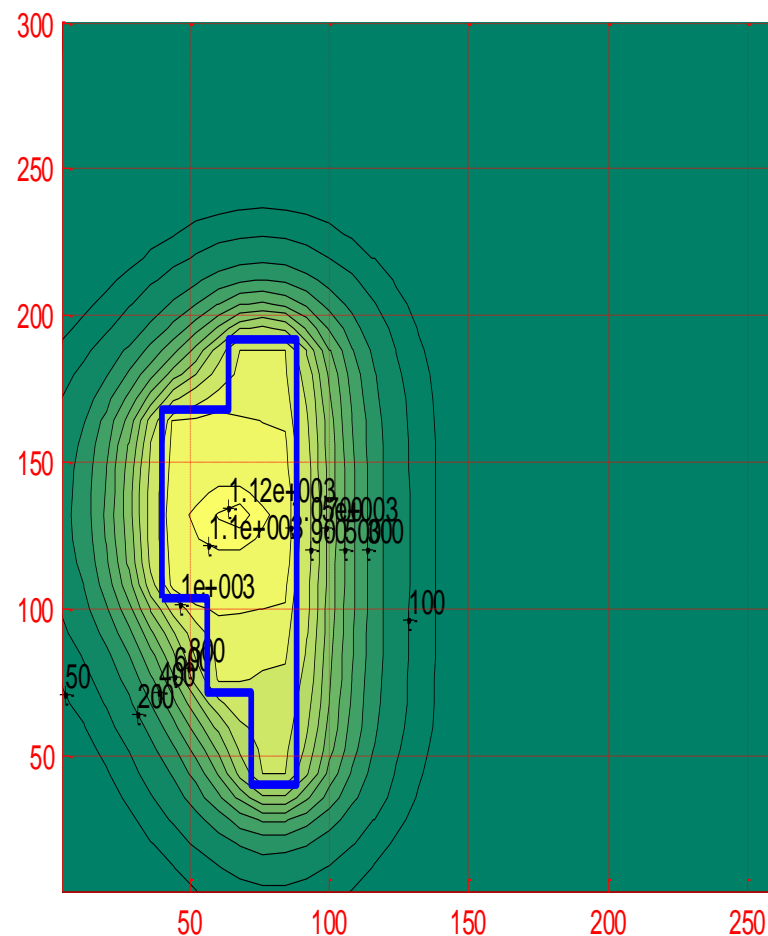


ATTR – IASI – iunie 2012

PIESE TURNATE EXPERIMENTAL

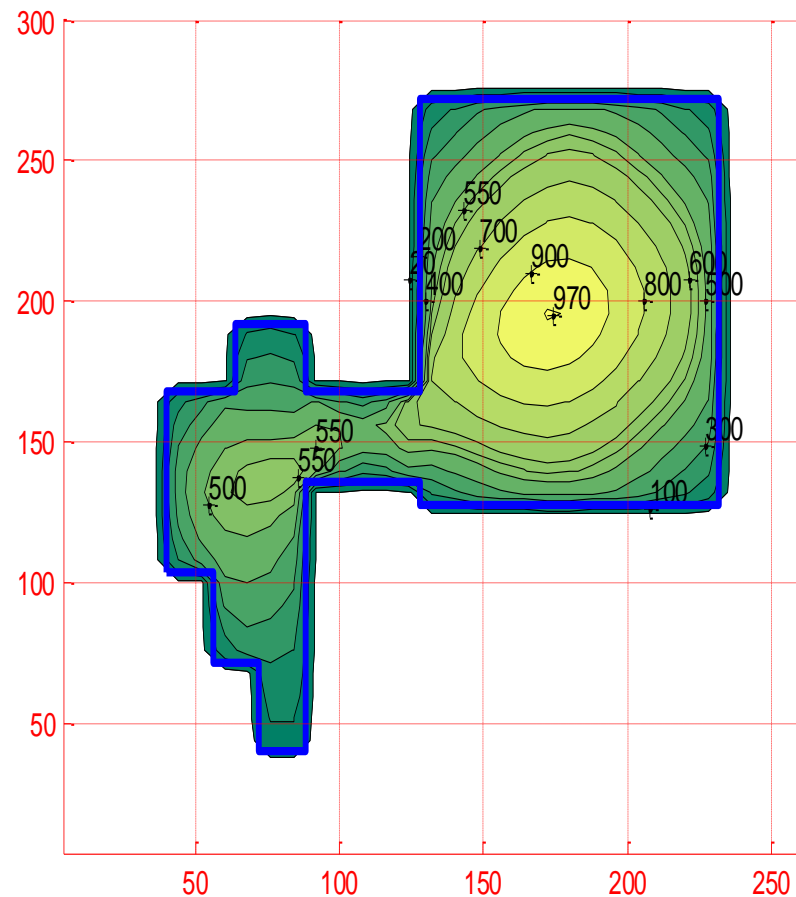
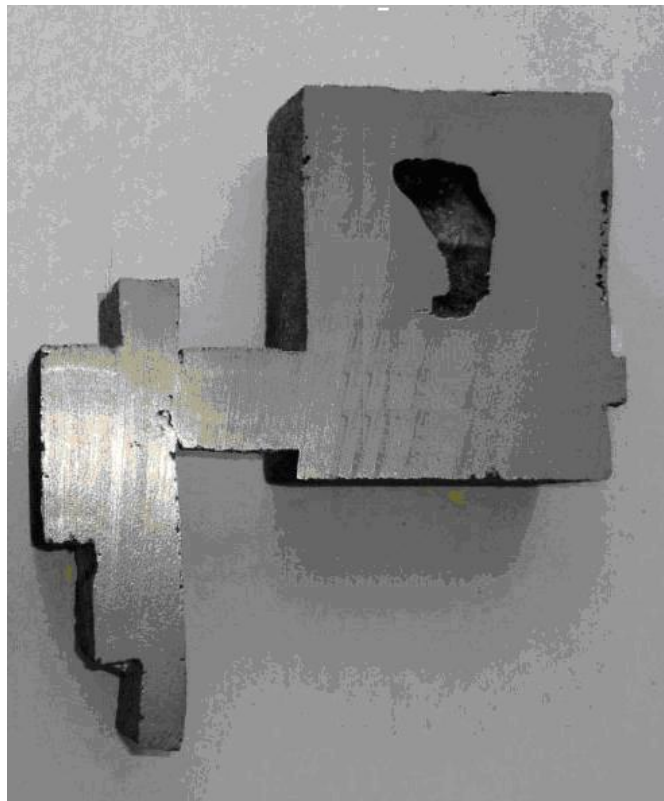


PIESA TURNATĂ FĂRĂ MASELOTĂ (var. 1) (piesă din OT)



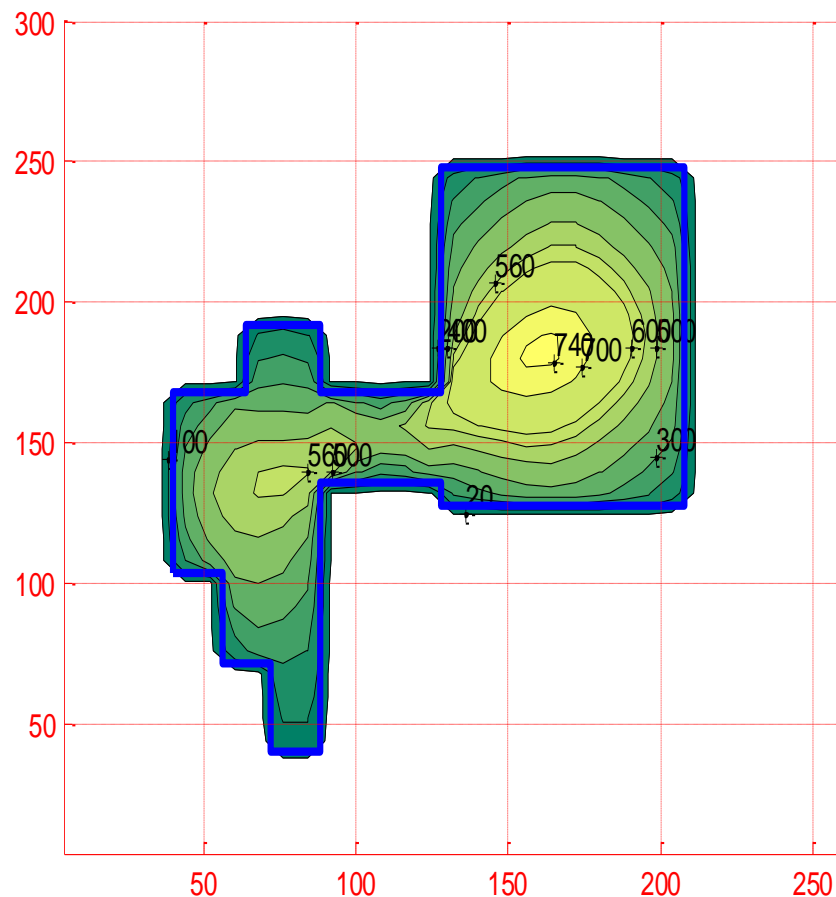
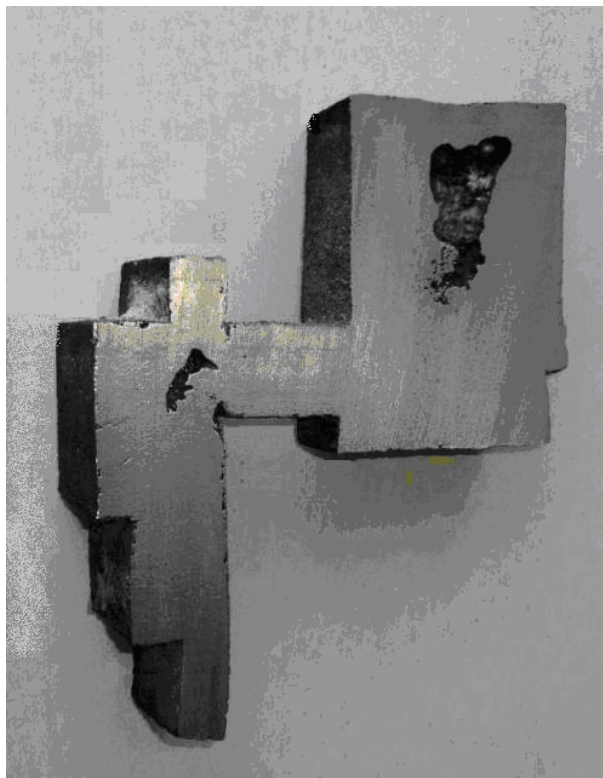
ATTR – IASI – iunie 2012

Varianta 4: masele dm x Hm = 104 x 144mm
Alimentator cu sectiune bc x ha = 32 x 32mm (piesă din OT)



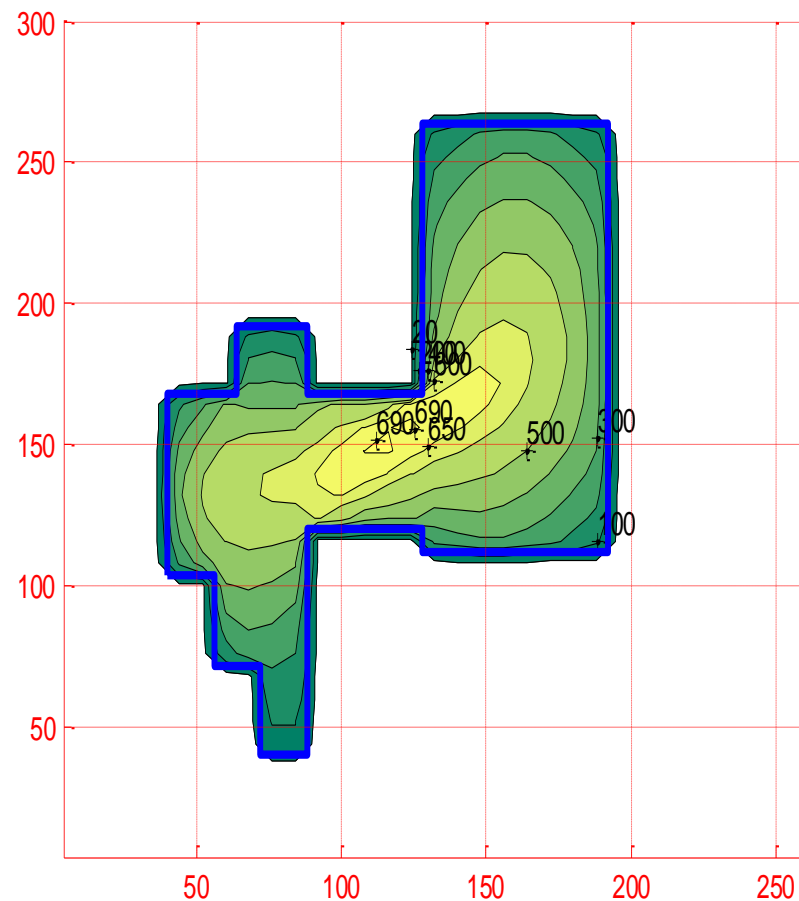
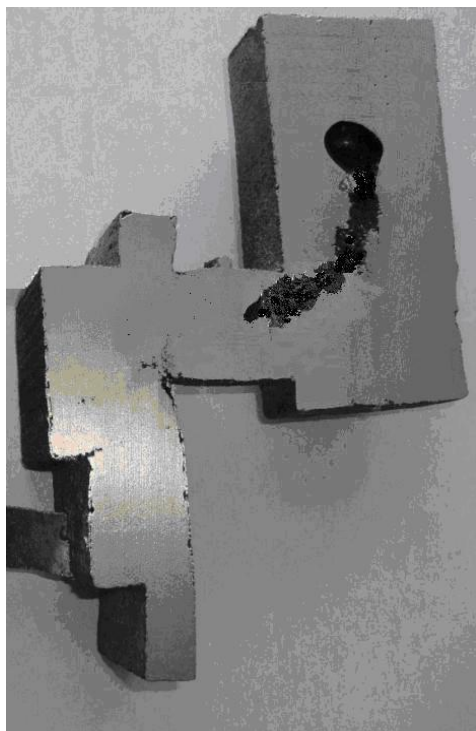
ATTR – IASI – iunie 2012

Varianta 2: maseleță $d_m \times H_m = 80 \times 120\text{mm}$
Alimentator cu secțiune $b_c \times h_a = 32 \times 32\text{mm}$ (piesă din OT)



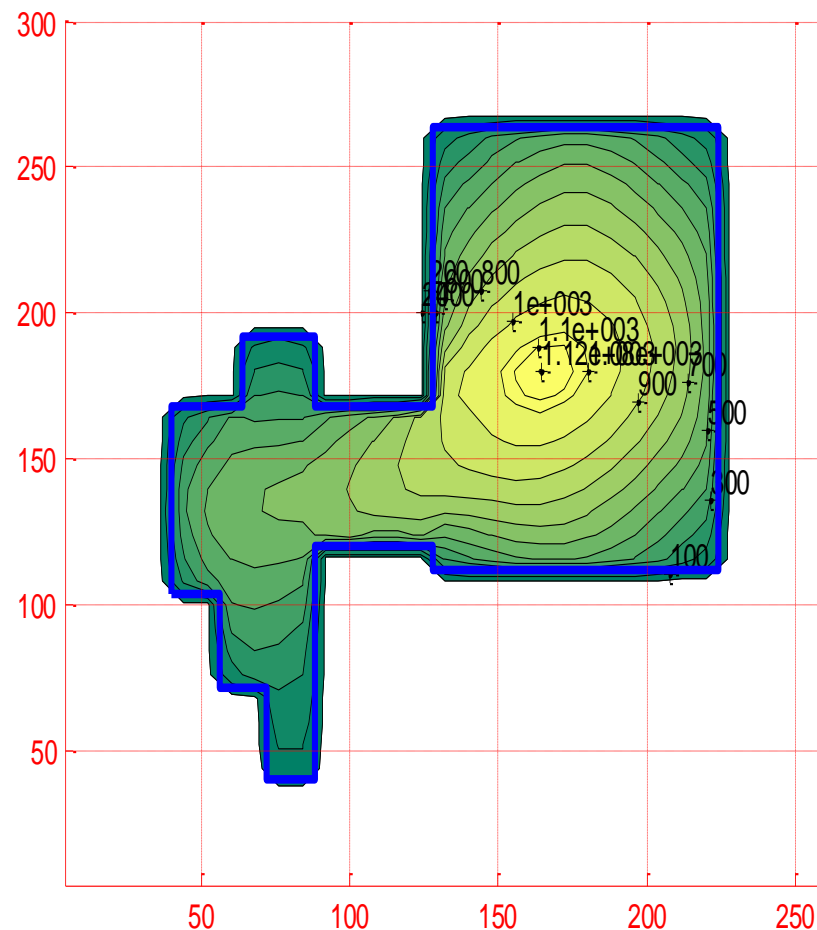
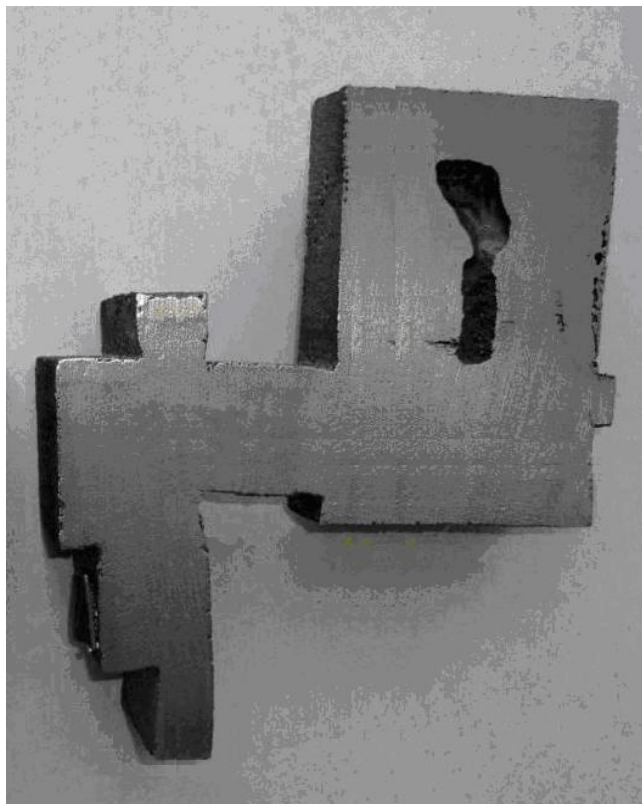
ATTR – IASI – iunie 2012

Varianta 6: maseleotă $d_m \times H_m = 64 \times 152\text{mm}$
Alimentator cu secțiune $b_c \times h_a = 48 \times 48\text{mm}$ (piesă din OT)



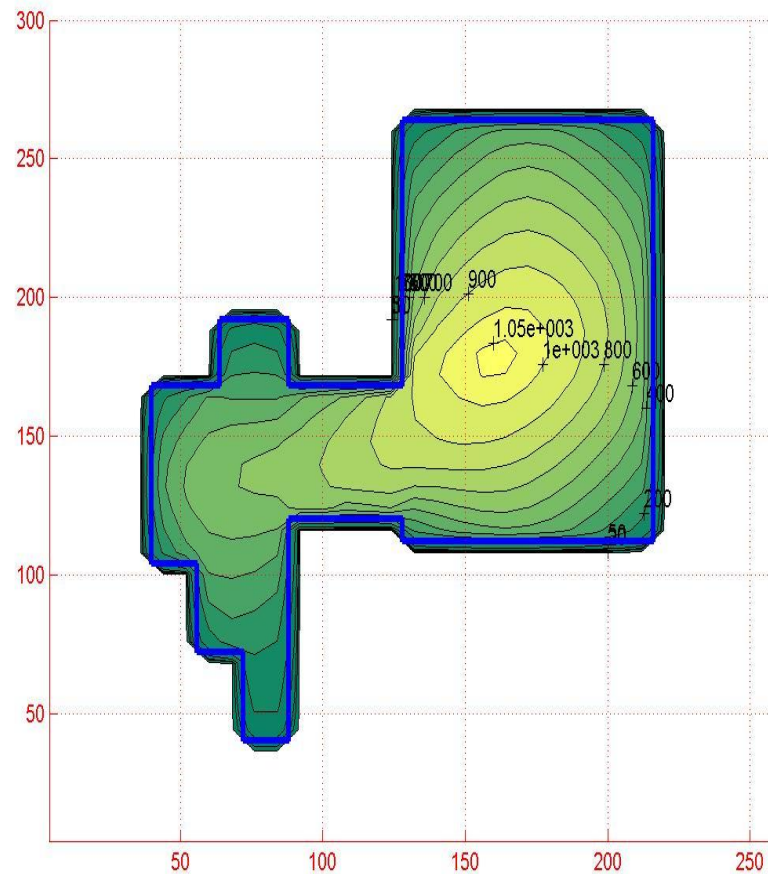
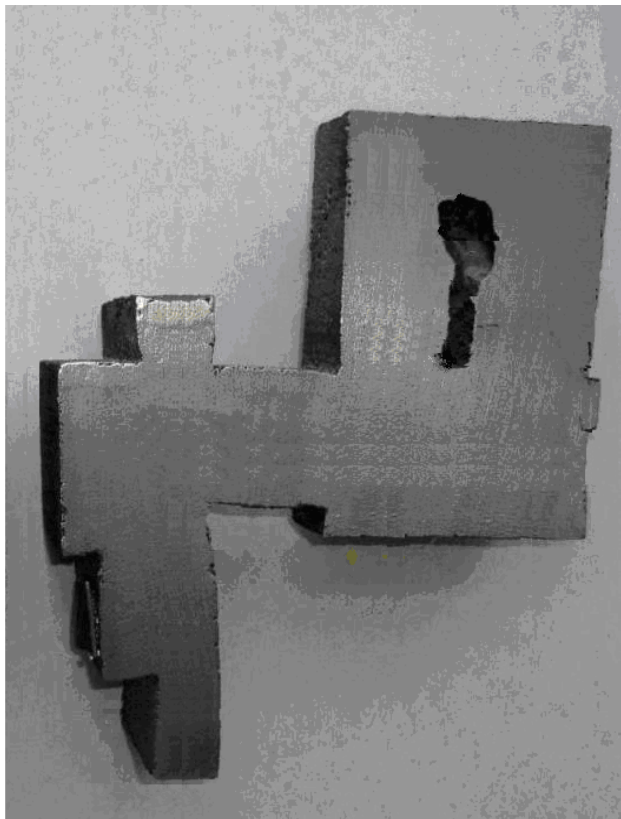
ATTR – IASI – iunie 2012

Varianta 5: maseleotă dm x Hm = 96 x 152mm
Alimentator cu sectiune bc x ha = 48 x 48mm (piesă din OT)



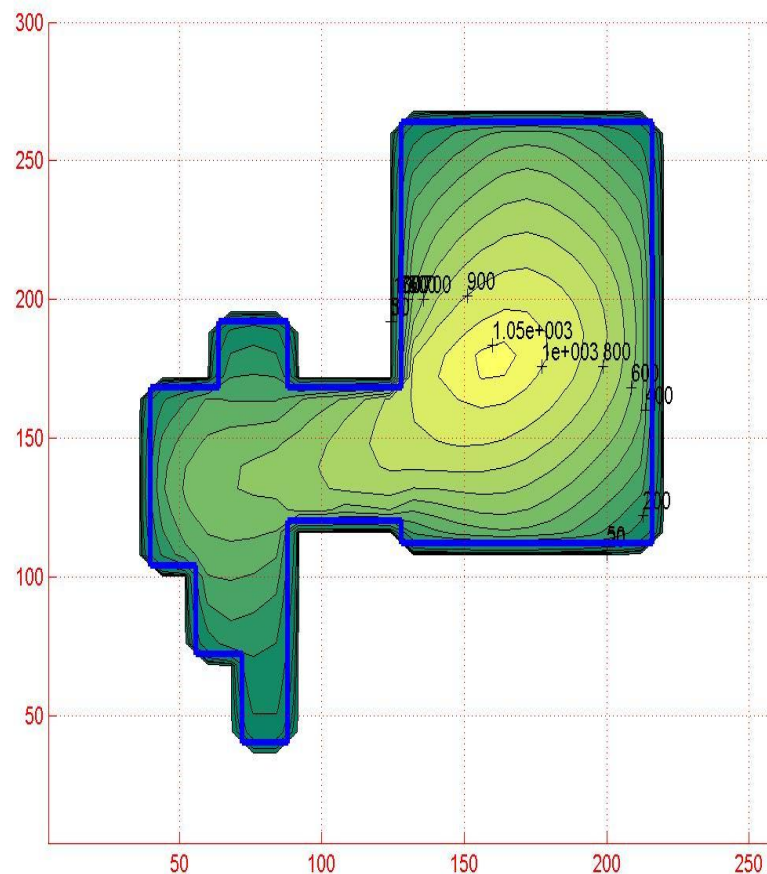
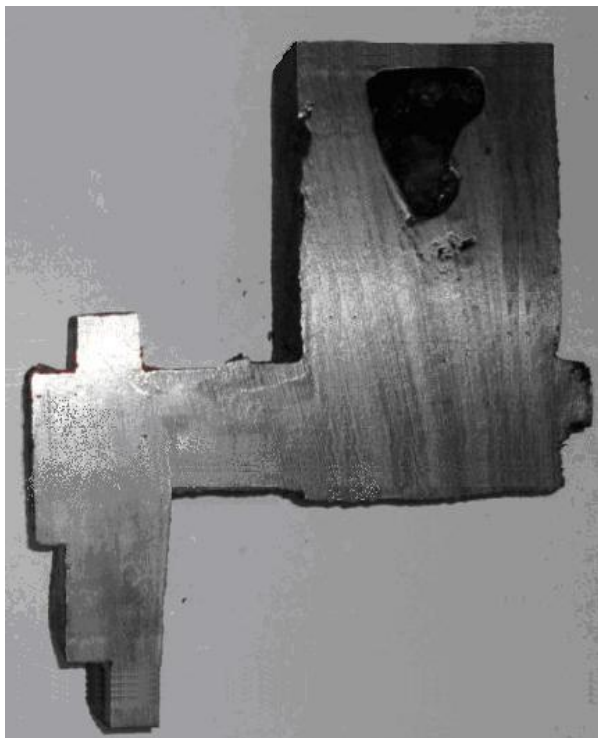
ATTR – IASI – iunie 2012

Varianta 9: maseleotă dm x Hm = 88 x 152mm
Alimentator cu sectiune bc x ha = 48 x 48mm (piesă din OT)



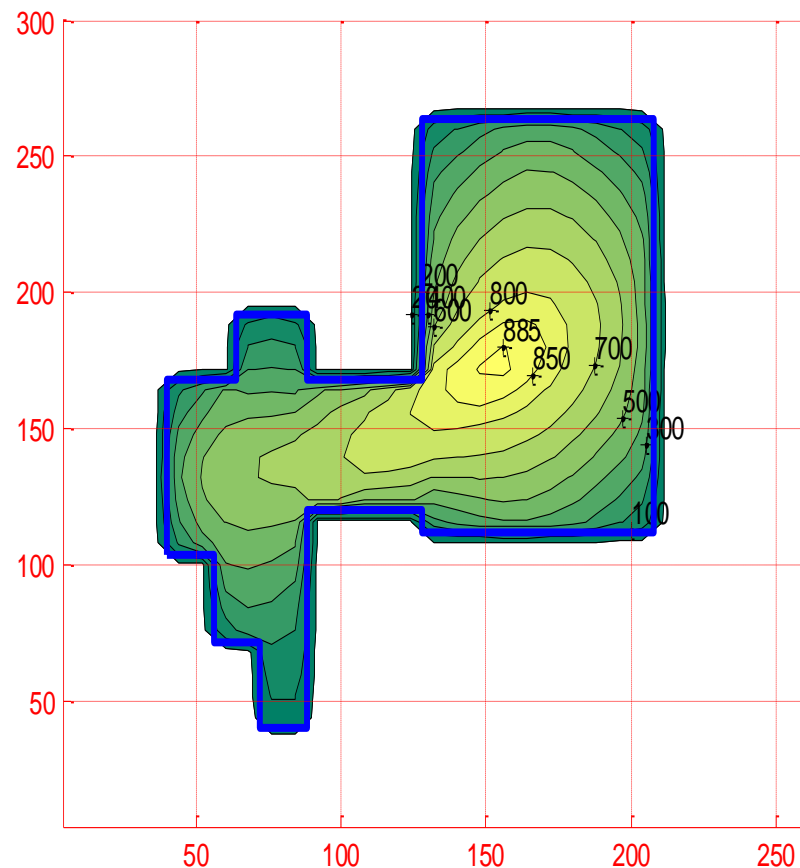
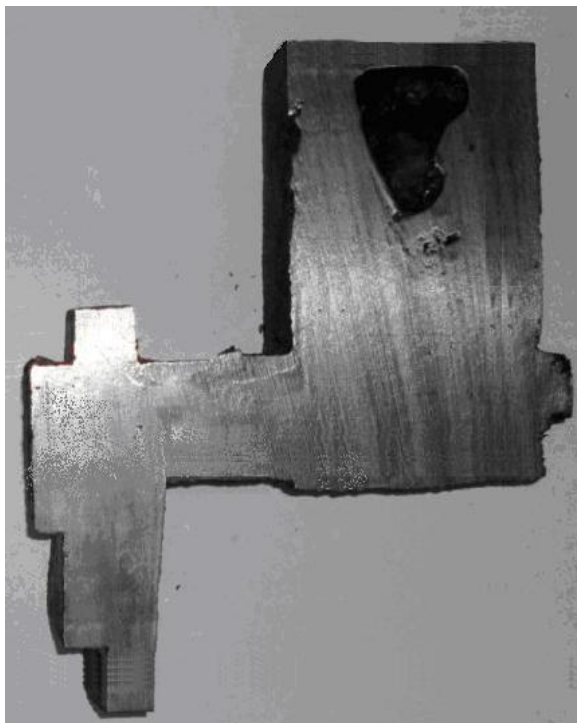
ATTR – IASI – iunie 2012

Varianta 9: masele dm x Hm = 88 x 152mm
secțiune alimentator bc x ha = 48 x 48mm (piesă din fontă cu grafit nodular)



ATTR – IASI – iunie 2012

**Varianta 8: maselotă $d_m \times H_m = 80 \times 152\text{mm}$
secțiune alimentator $b_c \times h_a = 48 \times 48\text{mm}$ (piesă din fontă cu grafit
nodular)**



ATTR – IASI – iunie 2012

CONCLUZII

- 1 - Rezultatele experimentale **confirmă rezultatele obținute prin simulare** și **modul de lucru** pus la punct **pentru optimizarea** dimensionării maselotelor.
- 2 – Rezultatele obținute prin simulare susțin **conceptul de modul real de solidificare** și confirmă **valabilitatea relației de calcul a acestuia** – relație introdusă de colectivul de autori de la Universitatea TRANSILVANIA din Brașov
- 3 – Hotărâtor pentru buna funcționare a maselotelor este
 - **timpul de alimentare** a piesei din maselotă
 - **contractia maximă** posibil de compensat de **aliajul lichid util** din maselotă până la solidificarea piesei.

ATTR – IASI – iunie 2012

CERINȚE PENTRU SOFTURILE DE SIMLARE A MACROSOLIDIFICĂRII

Softurile pentru simularea macrosolidificării pieselor turnate să furnizeze următoarele date:

- 1 – **harta timpilor de solidificare**.
- 2 – **timpii de sfârșit de solidificare a elementelor din sistem** (t_p – timpul de solidificare a piesei, t_c – timpul de solidificare a gâtului maseletei, t_m – timpul de solidificare a maseletei). și **raportul $t_p : t_c : t_m$** .
- 3 – **timpul de alimentare a piesei din maselotă** (de întrerupere a comunicației maselotă – piesă) - t_{alim} (acesta este dat de momentul când se solidifică complet o primă secțiune transversală a alimentatorului).
- 4 - **cantitatea de aliaj lichid util (utilizabilă) din maselotă** pentru compensarea contracției la solidificare a piesei.
- 5 – **contractia procentuală maximă** (β_{max} pe care o poate compensa maselota până la solidificarea piesei).
- 6 – **indicele de utilizare** a aliajului lichid în maselotă.

ATTR – IASI – iunie 2012

AUTORII ACESTEI LUCRĂRI VĂ MULȚUMESC PENTRU ATENȚIE



Prof. dr. ing. **I. CIOBANU**



Prof. dr. ing. **A. CRIȘAN**



Conf. dr. ing. **S.I. MUNTEANU**



Conf. dr. ing. **T. BEDO**



Sef. lucr. mat. **V. MONESCU**

UNIVERSITATEA TRANSILVANIA din BRASOV