

Universitatea Politehnica Timișoara
Facultatea de Mecanică
Specializarea: Inginerie Mecanică
Departamentul de Mecanică și Rezistența Materialelor

PROIECT DE DIPLOMĂ

Cnducător științific:

Ș.L.Dr.Ing. Emanoil LINUL

Absolvent:

Cristian Nicolae PERI

Timișoara,

2017

Universitatea Politehnica Timișoara
Facultatea de Mecanică
Specializarea: Inginerie Mecanică
Departamentul de Mecanică și Rezistența Materialelor

PROIECTAREA ȘI REALIZAREA UNUI DISPOZITIV DE COMPRESIUNE LA TEMPERATURI RIDICATE

Cnducător științific:

Ș.L.Dr.Ing. Emanoil LINUL

Absolvent:

Cristian Nicolae PERI

Timișoara,

2017

2 / 62

EVALUAREA PROIECTULUI DE DIPLOMĂ
DE CĂTRE CONDUCĂTORUL ȘTIINȚIFIC

Numele și prenumele absolventului	PERI CRISTIAN NICOLAE	
Tema proiectului	Proiectarea și realizarea unui dispozitiv de compresiune la temperaturi înalte	
Numele și prenumele conducătorului (conducătorii) proiectului	Ș.L. Dr. Ing. LINUL EMANOIL	
Lucrarea a fost elaborată pe baza unei colaborări contractuale	<input type="checkbox"/> DA	<input checked="" type="checkbox"/> NU
Proiectul are parte practică ¹ :	<input checked="" type="checkbox"/> DA	<input type="checkbox"/> NU
Aprecierea finalizării părții practice	<i>Absolventul a realizat un proiect de diplomă tehnic, de actualitate, inovativ și viabil</i>	
A. Structura proiectului		
Proiectul respectă structura standard sau are o structură specială acceptată de conducător? (Se va preciza și motiva structura acceptată)	<i>Proiectul cuprinde 5 Capitle și Anexe, succesiunea lor conducând logic la realizarea temei propuse</i>	<i>(0-7 puncte) 7</i>
Ponderea părților proiectului (se argumentează acceptarea lor)	<i>Ponderea părților proiectului este corespunzătoare importanței lor</i>	<i>(0-8 puncte) 8</i>
Total A		<i>15 puncte</i>
B. Conținutul proiectului		
Evaluarea structurării capitolelor și paragrafelor (coerență, corectitudine, granulare)	<i>Proiectul este bine scris, bine structurat pe capitole, prezentat într-o manieră clară, cu multe exemplificări și susținut de multă muncă</i>	<i>(0-10 puncte) 10</i>
Evaluarea gradului și modului de utilizare a surselor bibliografice (existența acestora, actualitatea și importanța, modul de referire, măsura utilizării lor, folosirea standardelor, etc)	<i>Au fost utilizate surse bibliografice de actualitate din literatura de specialitate, acestea argumentând și prezentând exemple concrete ale problemelor identificate în explicitările teoretice și în practica aferentă domeniului studiat</i>	<i>(0-5 puncte) 5</i>
Calitatea și utilitatea dezvoltărilor teoretice (consistență, claritate, coerență, măsura în care acestea sunt folosite în partea aplicativă, etc.)	<i>Partea teoretică este clară și corect utilizată în calculele numerice.</i>	<i>(0-20 puncte) 20</i>

¹ Prin **parte practică** a unei lucrări de diplomă se înțelege rezultatul concret, finalizat (funcțional, cu diverse niveluri de perfectibilitate) al muncii absolventului și care se poate aplica/demonstra practic.

Calitatea părții aplicative (consistență, corectitudine, mod de prezentare, experimente și rezultate experimentale, caracter inovativ)	<i>Calitatea părții aplicative este deosebită prin consistență, aceasta constând în realizarea practică a unui dispozitiv de compresiune la temperaturi înalte și efectuarea unor teste experimentale</i>	(0-30 puncte) 30
Calitatea elementelor complementare	<i>Desenul de ansamblu și desenele de execuție sunt corecte și realizate în CATIA V5R19</i>	(0-10 puncte) 10
Total B		75 puncte
C. Forma proiectului		
Estetica proiectului (editare, capacitatea de evidențiere a rezultatelor și concluziilor)	<i>Proiectul este bine redactat, concis și evidențiază clar rezultatele și concluziile temei</i>	(0-5 puncte) 5
Complexitatea și calitatea materialului grafic și modul în care acesta susține lucrarea	<i>Materialul grafic este corespunzător și executat pe calculator conform cerințelor</i>	(0-5 puncte) 5
Total C		10 puncte
Total general N=A+B+C		100 puncte
Nota		
Evaluări suplimentare		
Măsura în care pentru elaborarea proiectului s-au folosit cunoștințe din cadrul procesului de învățământ	<i>Pentru rezolvarea temei s-au folosit cunoștințe din materiile parcurse în cadrul procesului de învățământ, ciclul licență</i>	(0% - 100%) 99%
Gradul de independență demonstrat de absolvent în elaborarea proiectului	<i>Absolventul a dovedit inițiativă, interes și independență în rezolvarea temei și elaborarea proiectului propus</i>	(0% - 100%) 99%
Conducătorul proiectului de diplomă a purtat o discuție finală cu absolventul?	<input checked="" type="checkbox"/> DA <i>De câte ori a fost nevoie, atât pe parcursul realizării proiectului cât și în faza finală, de predare, a fost o colaborare permanentă între coordonator și student</i>	<input type="checkbox"/> NU

Data:

23.06.2017

Semnătura/semnăturile conducătorului/conducătorilor proiectului de diplomă,

Ș.L. Dr. Ing. Emanoil LINUL

UNIVERSITATEA POLITEHNICA TIMIȘOARA

FACULTATEA DE MECANICĂ

PLAN TEMATIC

pentru proiectul de licență

Proiectul de diplomă dat studentului: **Peri Cristian Nicolae**

1. Tema proiectului: Proiectarea și realizarea unui dispozitiv de compresie la temperaturi înalte

Aprobată de consiliul Departamentului MRM în data de: **07.02.2017**

2. Termenul de predare a proiectului: 23.06.2017

3. Elementele inițiale pentru proiect:

- Standardele în vigoare privind dispozitivele de compresie
- Carti și articole de specialitate din domeniul proiectului;
- Cursurile predate pe parcursul ciclului de licență etc.

4. Conținutul notei explicative de calcul (enumerarea problemelor care vor fi rezolvate):

- Elaborarea unei sinteze documentare pe baza celor mai noi cercetări în domeniu, cu referire la stadiul actual privind analiza comportamentului mecanic al spumelor metalice la solicitarea de compresie;
- Efectuarea unor calcule de rezistență în vederea proiectării unui dispozitiv de compresie la temperaturi înalte;
- Realizarea practică a dispozitivului de compresie;
- Efectuarea unor teste experimentale pe dispozitivul realizat.

5. Enumerarea materialului grafic:

- Partea grafică a proiectului va cuprinde desene de ansamblu și desene de execuție;
- Desenele vor fi executate pe calculator, utilizând diferite programe specializate;
- Listarea desenelor, după cum urmează: minim 3 desene A4 și minim 1 desen A3.

6. Consultații pentru proiect: joi, orele 14-16, sala 202B,

Departamentul de Mecanică și Rezistența Materialelor, Facultatea de Mecanică, UPT.

7. Data eliberării temei: 25.01.2017

Tema a fost primită pentru îndeplinire.

Data _____

CONDUCĂTOR,
Ș.L. Dr. Ing. Emanoil LINUL

Semnătură student _____

(semnătura)

REZUMAT

În lucrarea de față am proiectat un dispozitiv de compresiune pentru a determina proprietățile mecanice a spumelor metalice la diferite temperaturi.

Lucrarea cuprinde în prima parte noțiuni generale, structură, clasificarea, proprietățile și aplicațiile despre spumele metalice.

În capitolele 2 și 3 *Proiectarea și calculul dispozitivului de compresiune la temperaturi ridicate* respectiv *Realizarea practică a dispozitivului de compresiune la temperaturi ridicate*, au fost specificate: proiectarea dispozitivului, calculul îmbinărilor de piese, materialele alese, caracteristicile de material și itinerariul tehnologic.

În vederea realizării modelului 3D a dispozitivului s-a utilizat programul de proiectare CATIA V5R19.

În finalul lucrării au fost efectuate încercări experimentale pe epruvete cilindrice confecționate din spume metalice ce au dimensiuni conform standardelor în vigoare. Epruvetele au fost încercate la diferite temperaturi: 25,450 °C.

Pentru fiecare temperatură, rezultatele obținute în urma încercărilor au fost prelucrate, obținându-se astfel rezultatele comparative ale rezistenței la compresiune, modulul de elasticitate, tensiunea de curgere, tensiunea de platou, densificarea și energia de absorbție.

Lucrarea are ca scop proiectarea unui dispozitiv pentru mașina de încercat de 10 kN, dispozitivul realizat practic va servi drept autodotare a laboratorului de Rezistența Materialelor.

CUPRINS

Capitolul 1: Studiul actual privind spumele metalice de aluminiu.....	9
1.1 Prezentare generală	9
1.2. Tehnologia de fabricare a spumelor metalice	10
1.3. Proprietățile materialelor celulare de tipul spumelor metalice	12
1.4. Domeniul de aplicabilitate al spumelor metalice.....	13
Capitolul 2: Proiectarea și calculul dispozitivului de compresiune la temperaturi ridicate	15
2.1. Proiectarea dispozitivului	15
2.1.1 Proiectarea tijei superioare	15
2.1.2 Proiectarea tijei inferioare	17
2.1.3 Proiectarea piesei înșurubate în doză	18
2.1.4 Proiectarea suportului de fixare a tijei inferioare	19
2.1.5 Proiectarea suportului de blocare a tijei inferioare.....	20
2.1.6 Proiectarea clemelor de prindere a tablei de fixare	21
2.2. Calculul elementelor solicitate	22
Capitolul 3: Realizarea practică a dispozitivului de compresiune la temperaturi înalte	25
3.1 Alegerea semifabricatului	25
3.1.1 Alegerea materialului și a semifabricatului pentru tija inferioară, tija superioară și piesa înșurubată în doza de forță	25
3.1.2 Alegerea materialului și a semifabricatului pentru suport de fixare a tijei inferioare, suport de blocare a tijei inferioare și clema de prindere a suportului de fixare a tijei inferioare	26
3.1.3 Instrumente de măsură folosite la realizarea pieselor	26
3.1.4 Mașini unelte folosite în realizarea pieselor.....	26
3.2 Itinerariul tehnologic.....	27
3.2.1 Itinerariul tehnologic a tijei superioare	27
3.2.2 Itinerariul tehnologic a tijei inferioare	30
3.2.3 Itinerariul tehnologic pentru piesa înșurubată în doza de forță.....	33
3.2.4 Itinerariul tehnologic pentru suport de fixare a tijei inferioare	35
3.2.5 Itinerariul tehnologic pentru suport de blocare a tijei inferioare.....	37
3.2.6 Itinerariul tehnologic pentru clema de prindere a suportului de fixare a tijei inferioare	39
Capitolul 4: Caracterizarea experimentală a spumelor de aluminiu	42
4.1. Noțiuni generale.....	42
4.2. Determinarea densității spumelor	42
4.3. Mașina de încercat și forma epruvetelor.....	43
4.4. Rezultate și discuții	45

Capitolul 5: Norme de protecția muncii	51
5.1. Norme de protecția muncii la efectuarea operației de strunjire	51
5.2. Norme de protecția muncii în laboratorul de rezistența materialelor	51
Concluzii	53
Bibliografie	54
ANEXE	55

Capitolul 1

Stadiul actual privind spumele metalice de aluminiu

1.1. Prezentare generală

Spumele metalice de aluminiu reprezintă o clasă nouă de materiale, nefamiliare încă multor ingineri. Caracterizarea experimentală a spumelor metalice este într-o continuă evoluție, iar această evoluție se datorează utilizării acestora în cadrul tot mai multor aplicații ingineresti. Producerea spumelor metalice implică utilizarea unor procese tehnologice noi aflate într-o dezvoltare continuă. Datorită acestei dezvoltări continue legate de procesul tehnologic de producere se poate spune că această nouă clasă de materiale nu este încă caracterizată complet din punct de vedere mecanic. Determinarea proprietăților mecanice este necesară pentru a înțelege unde și cum aceste materiale celulare ar putea fi folosite în aplicațiile ingineresti.

Din punct de vedere economic, comparativ cu multe alte materiale, aceste materiale reprezintă o clasă importantă între materialele ingineresti. Aceste materiale au cunoscut o dezvoltare considerabilă în ultimii 15 ani atât din punct de vedere tehnologic, dar și prin obținerea unor caracteristici mecanice tot mai performante. Astfel utilizarea acestor materiale a cunoscut o diversificare considerabilă de la industria constructoare de automobile (exemplu umplerea barelor metalice de rigidizare cu spume metalice pentru creșterea capacității de absorbție a energiei în caz de impact), industria feroviară, până în domeniul construcțiilor civile (panouri și corpuri de încălzire confecționate din spume metalice).

În acest capitol se vor introduce pe scurt: tehnologia de fabricare a spumelor metalice, proprietățile lor și domeniul de aplicabilitate al acestora.

Scurt istoric privind evoluția, producerea și aplicabilitatea spumelor metalice:

- în anul 1951 John C. Elliott propune utilizarea TiH_2 sau ZrH_2 ca agenți de formare.
- cu 3 decenii înainte, în anul 1925 apare pentru prima dată menționat conceptul de spumă metalică, menționare făcută de M.A. De Meller în cadrul unui patent francez.

- în anul 1967 J.A. Ridgway face primele precizări despre importanța menținerii temperaturii constante în timpul procesului de producere al spumelor metalice.
- în anul 1983 apare și primul articol care înglobează toată munca de cercetare și dezvoltare a spumelor metalice, G.J. Davies, S. Zhen, Metallic foams: their production, properties and applications, Journal of Materials Science, 1983, 18: p. 1899-1911.
- începând cu anul 1990 spumele metalice încep să fie văzute ca viitoare produse comerciale, preluând denumiri ca Alporas, Cymat, Foamcarp, MetComb, Alcan, Hydro.
- în anul 2000 Simancik F. ș.a. de la Academia Slovacă de Științe din Bratislava propun varianta comercială de ALULIGHT.

1.2. Tehnologia de fabricare a spumelor metalice

La momentul actual există multe metode și procedee de a produce spume metalice, aceste metode putând fi clasificate în funcție de materialul de bază utilizat, astfel se pot utiliza metale lichide, metale sub forma pulberilor, metale sub formă de vapori și ioni de metal. Aproape orice material poate fi elaborat sub formă de spumă.

În acest subcapitol se prezintă pe scurt tehnologia de fabricare a spumelor metalice, contribuții importante în dezvoltarea tehnologiilor de fabricare a spumelor metalice s-au realizat după anii 1980. Această dezvoltare din punct de vedere tehnologic a venit ca urmare a utilizării tot mai frecvente a spumelor metalice în diverse aplicații .

Spumele metalice studiate în cadrul acestei lucrări au fost produse de către Academia Slovacă de Științe din Bratislava, Slovacia, materialul de bază fiind aluminiul sub forma pulberilor, iar agentul de formare utilizat este TiH_2 . Spumele metalice de aluminiu au început să fie produse la Academia Slovacă de Științe din Bratislava în anul 1994, iar în anul 2000 propun varianta comercială Alulight utilizând materialul de bază sub forma pulberilor, variantă comercială care este utilizată și astăzi cu mare succes în foarte multe aplicații.

În figura 1.1 este prezentat procesul tehnologic de fabricare al spumelor metalice pe baza materialelor de bază și formarea acestora sub formă de pulberi. Etapele de fabricare ale unei spume metalice de aluminiu sunt:

- Alegerea materialului de bază (Al) și agentul de formare (TiH_2)
- Procesul de amestecare a celor două componente
- Compactarea amestecului pentru obținerea precursorilor
- Introducerea în cuptor, minim 30 de minute la 600°C
- Obținerea produsului finit, spuma metalică de aluminiu.

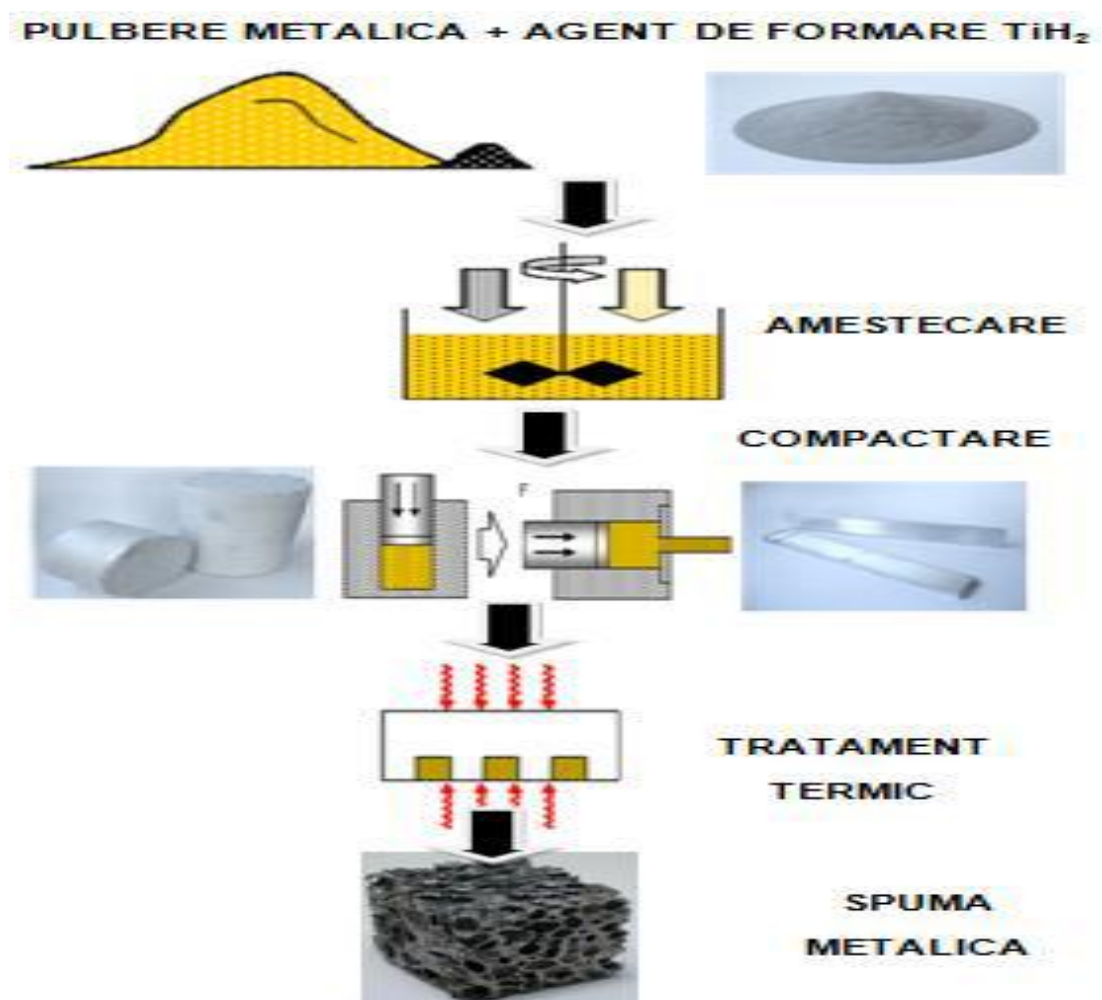


Fig. 1.1. Procesul tehnologic de fabricare al spumelor metalice de aluminiu.

1.3. Proprietățile materialelor celulare de tipul spumelor metalice

Obținerea unor spume metalice cu proprietăți diferite a condus la diversificarea aplicațiilor spumelor metalice în inginerie. Spumele metalice au proprietăți fizice, mecanice și termice care pot fi determinate utilizând aceleași metode ca și în cazul solidelor cu densitate ridicată .

În cazul materialelor celulare de tipul spumelor metalice din aluminiu, densitatea joacă un rol, în mai toate aplicațiile ea trebuie cunoscută pentru a utiliza spuma metalică cât mai eficient.

Pe lângă proprietățile elastice, modulul de elasticitate longitudinal (E), coeficientul de amortizare (Q-1), modulul de elasticitate transversal (G) și Coeficientul lui Poisson (ν), necesare în proiectare sau în analiza numerică, mai apare o proprietate specifică doar materialelor celulare aceasta fiind energia de absorție. În foarte multe aplicații este necesară cunoașterea capacității de a absorbi energie la impact de către spumele metalice din aluminiu, astfel în industria fabricării automobilelor sau industria feroviară cunoașterea acestei proprietăți este vitală pentru siguranța pasagerilor la impact.

O altă aplicație unde pot fi utilizate spumele metalice din aluminiu este în domniul construcțiilor, cu rol de răcire sau încălzire a spațiilor, fapt ce a dus la studierea tot mai mult a conductivității termice și a coeficientului expansiune termică, proprietăți necesare în proiectarea unor structuri de tipul pereților unei camere.

Proprietățile materialelor de tipul spumelor metalice care sunt folosite cel mai frecvent în aplicațiile ingineresti sunt prezentate în tabelul 1.1.

Tabelul 1.1. Proprietățile materialelor de tipul spumelor metalice

Proprietate	Simbol	Unitatea de măsură
Densitatea	ρ	kg/m ³
Modulul de elasticitate	E, G, K	MPa
Coeficientul lui Poisson	ν	-
Rezistența la forfecare	σ_t	MPa
Coeficient de amortizare	Q^{-1}	-
Rezistența la compresiune/tracțiune	σ_c	MPa
Energia de absorție	W/V	MJ/m ³

Rezistența la încovoiere	σ_b	MPa
Rezistența maximă	σ_u	MPa
Conductivitatea termică	λ	W/mK
Coeficientul de expansiune termică	α	K^{-1}

1.4. Domeniul de aplicabilitate al spumelor metalice

Aplicațiile tot mai frecvente în inginerie pentru spumele metalice se datorează proprietăților care nu pot fi prea ușor acoperite de către celelalte tipuri de materiale cu densitate ridicată. Densitatea scăzută permite o proiectare ușoară a componentelor rigide asemenea structurilor de tip sandwich și a altor structuri.

Principalele domenii de aplicabilitate ale utilizării materialelor celulare de tipul spumelor metalice de aluminiu sunt:

- în industria feroviară.
- în construcții (pereții unei camere) cu rol de încălzire sau răcire a spațiilor.
- în industria de producătoare de automobile.

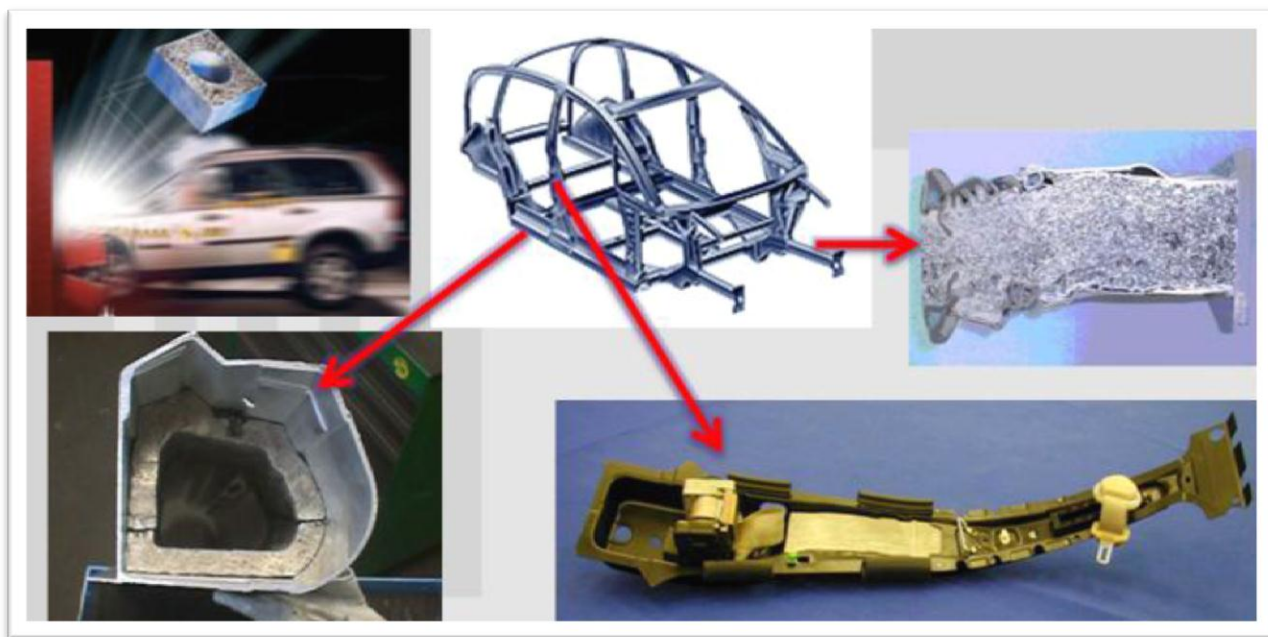
În figura 1.2 sunt prezentate o serie de aplicații ale utilizării spumelor metalice, putând fi utilizate ca: (a) pereți ai unei camere cu rol de încălzire sau răcire, (b) miez în structurile compozite de tip sandwich, (c) elemente de rigidizare în industria producătoare de automobile și în industria feroviară cu rol de protecție, au capacitate mare de absorbție a energiei la impact ducând astfel la protecția pasagerilor.



a)



b)



c)

Figura 1.2. Aplicații ale spumelor metalice

Capitolul 2

Proiectarea și calculul dispozitivului de compresiune la temperaturi ridicate

2.1 Proiectarea dispozitivului

Dispozitivul este proiectat în CATIA V5R19 și este compus din următoarele:

- Tijă superioară (suport fix)
- Tijă inferioară (suport mobil)
- Piesă înșurubată în doza de forță
- Suport de fixare tijă inferioară
- Suport de blocare tijă inferioară
- Cleme de prindere suport de fixare tijă inferioară

2.1.1 Proiectarea tijei superioare

Pentru proiectarea acestei piese s-a ținut cont de dimensiunile interioare (diametrul interior și înălțime) ale cuptorului (incinta termică), dimensiunile suportului de susținere aflat pe traversa superioară a mașinii statice de încercat la compresiune și de dimensiunea găurii bolțului de prindere. Această tijă superioară rămâne fixă pe toată durata testelor și este astfel proiectată încât piesa testată să fie exact la mijlocul incintei termice. În funcție de înălțimea epruvetei testate, cuptorul se poate deplasa pe verticală astfel încât baza mare a tijei superioare să rămână la mijlocul incintei.

Geometria și dimensiunile piesei sunt reprezentate în figura 2.1.

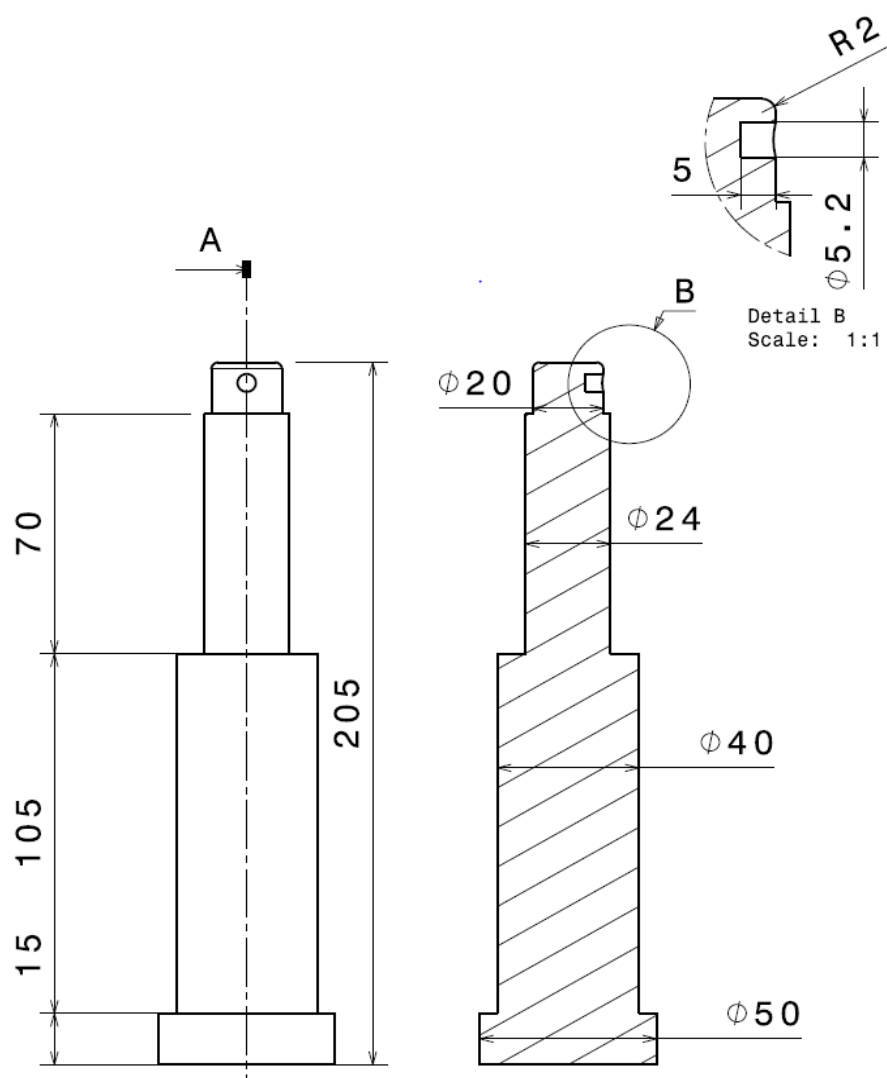
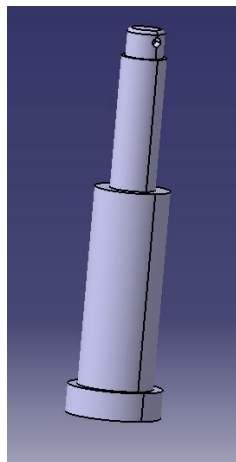


Fig.2.1 Tija superioară

2.1.2 Proiectarea tijei inferioare

La proiectarea acestei piese se ține cont de dimensiunile cuptorului (diametru și înălțime), cursa traversei mobile a mașinii de încercat și de distanța dintre canalele de blocare a tijei.

Rolul acestei piese este de suport pentru epruvetele din spuma metalică, iar prin intermediul acestei piese se aplică totodata și forța de compresiune. Geometria și dimensiunile piesei sunt reprezentate în figura 2.2

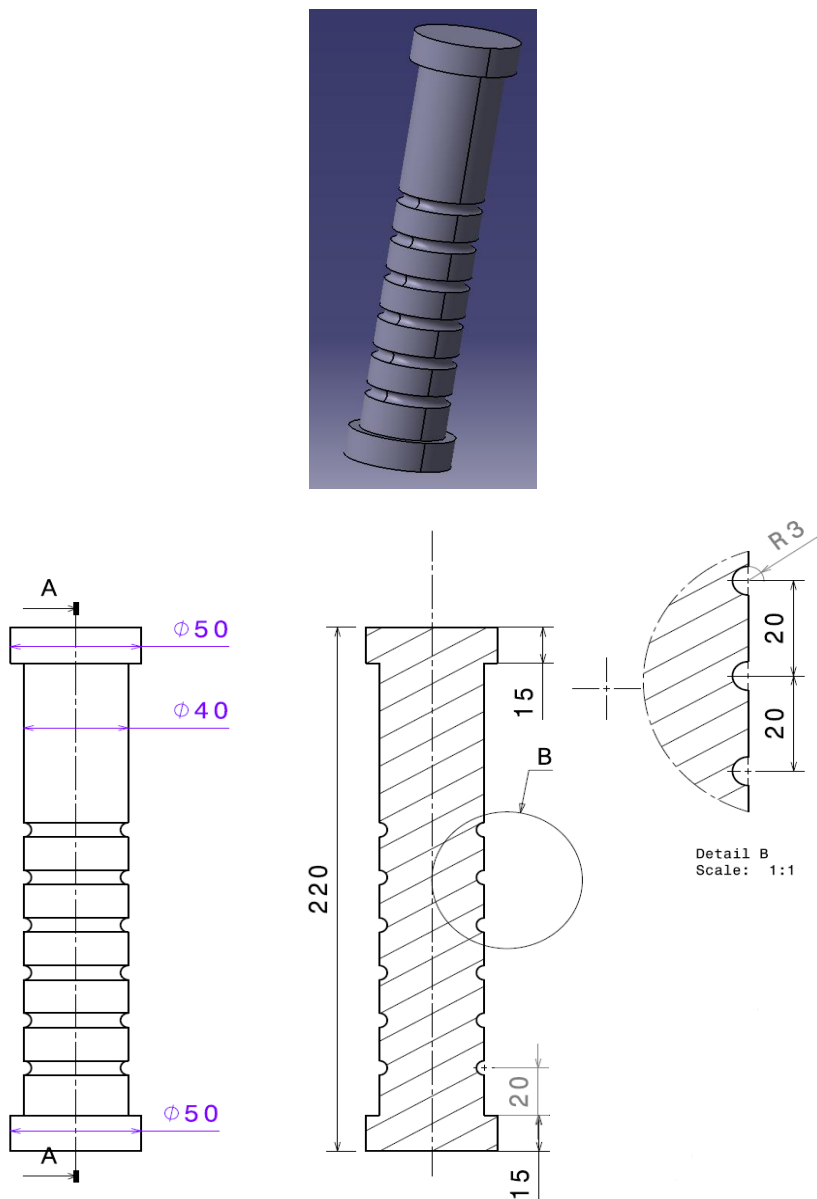


Fig.2.2 Tija inferioară

2.1.3 Proiectarea piesei înșurubate în doza de forță

La proiectarea acestei piese se ține cont de diametrul tijei inferioare și de diametrul filetului din doza de forță. Pe traversa mobilă (inferioară) a mașinii de încercat se așează o doză de forță calibrată (de 5, 10, 50, 100 kN), iar piesa înșurubată reprezintă legătura dintre tija inferioară și doza de forță.

Geometria și dimensiunile piesei sunt reprezentate în figura 2.3.

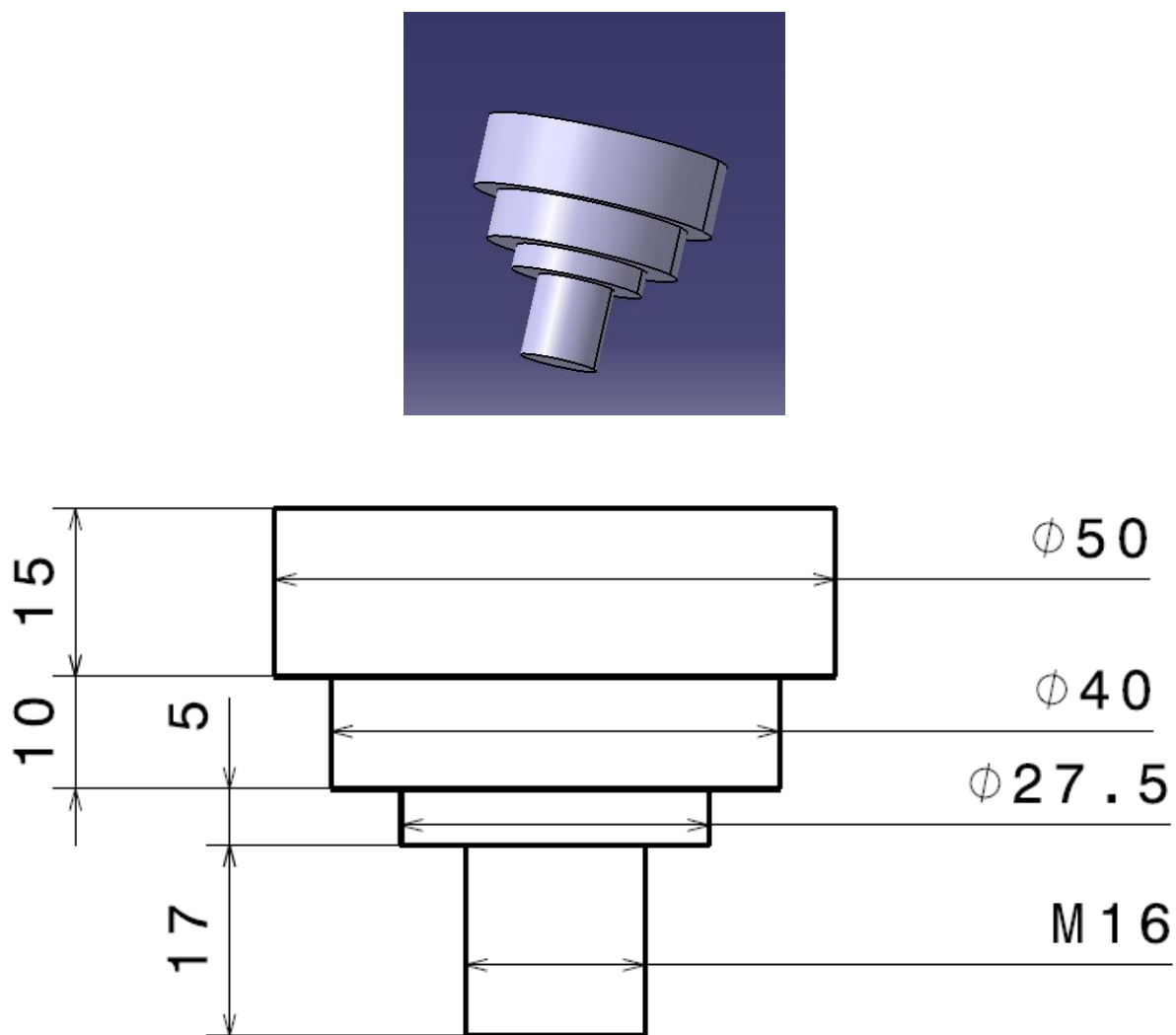


Fig.2.3 Piesa înșurubată în doza de forță

2.1.4 Proiectarea suportului de fixare a tijei inferioare

La proiectarea acestei piese se ține cont de distanța dintre coloanele mașinii de încercare, de distanța dintre găurile suportilor de prindere, diametrul tijei inferioare și de dimensiunea găurilor suportilor de prindere a tablei. Această piesă suport are rolul de a menține epruveta supusă testării în cuptor pentru un anumit interval de timp (în funcție de densitatea materialului investigat) în vederea omogenizării temperaturii în toată masa epruvetei. De asemenea, această piesă are rolul de a evita încălzirea excesivă a dozei de forță (piesa înșurubată a dozei de forță nu intra în contact cu tija inferioară decât pe durata testului), care este proiectată să funcționeze doar în anumite limite de temperatură, mult mai joase decât temperatura de testare din cuptor.

Geometria și dimensiunile piesei sunt reprezentate în figura 2.4.

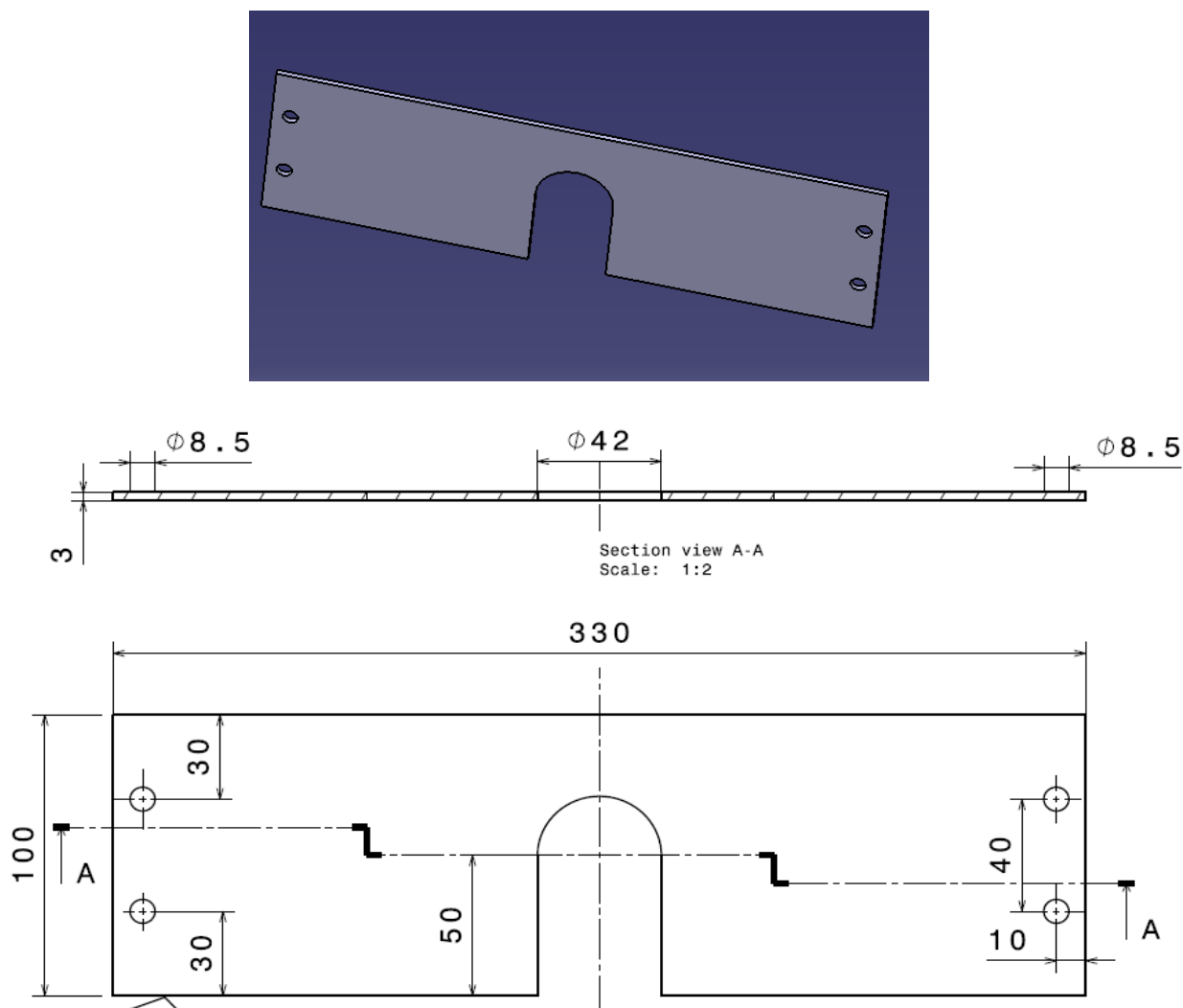


Fig.2.4 Suport de fixare a tijei inferioare

2.1.5 Proiectarea suportului de blocare a tijei inferioare

La proiectarea acestei piese se ține cont atât parametrii geometrici ai canalelor de pe tija inferioară (diametru și înălțime) cât și de dimensiunile canalului realizat în suportul de fixare a tijei inferioare.

Această piesă are rolul de a bloca tija inferioară la diferite nivele atunci când este introdusă în cuptor. Geometria și dimensiunile sunt reprezentate în figura 2.5.

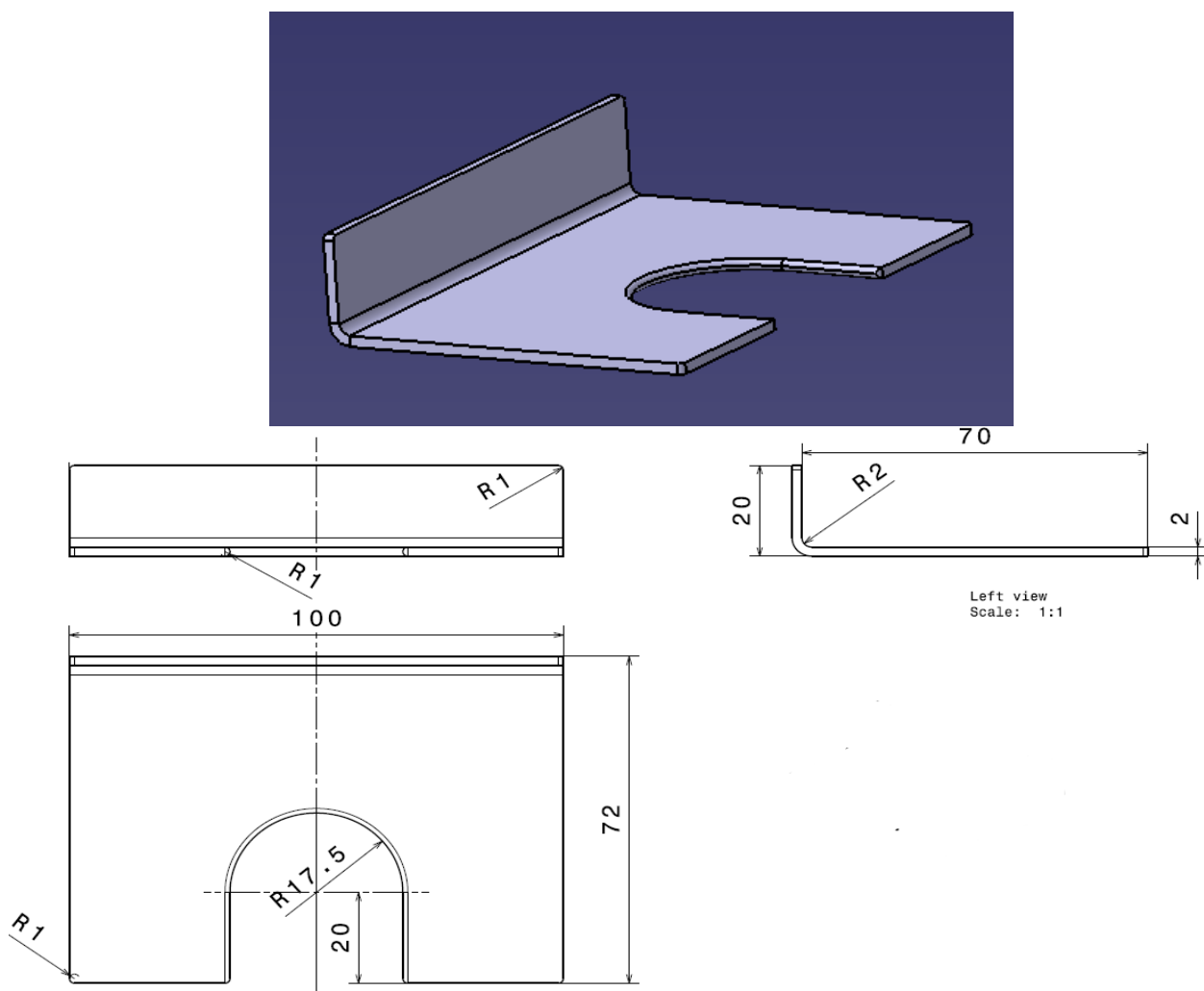


Fig.2.5 Suport blocare tijă inferioară

2.1.6 Proiectarea clemelor de prindere a tablei de fixare

La proiectarea acestei piese se ține cont de distanța dintre găurile suportului de fixare a tijei inferioare, diametrul găurilor suportului de fixare a tijei inferioare și de dimensiunile șinei de ghidare de pe coloana mașinii de încercat. Această piesă are rolul de a permite deplasarea pe verticală a suportului de fixare a tijei inferioare în vederea investigării unui număr mare de epruvete cu înălțimi cât mai variate.

Geometria și dimensiunile sunt reprezentate în figura 2.6.

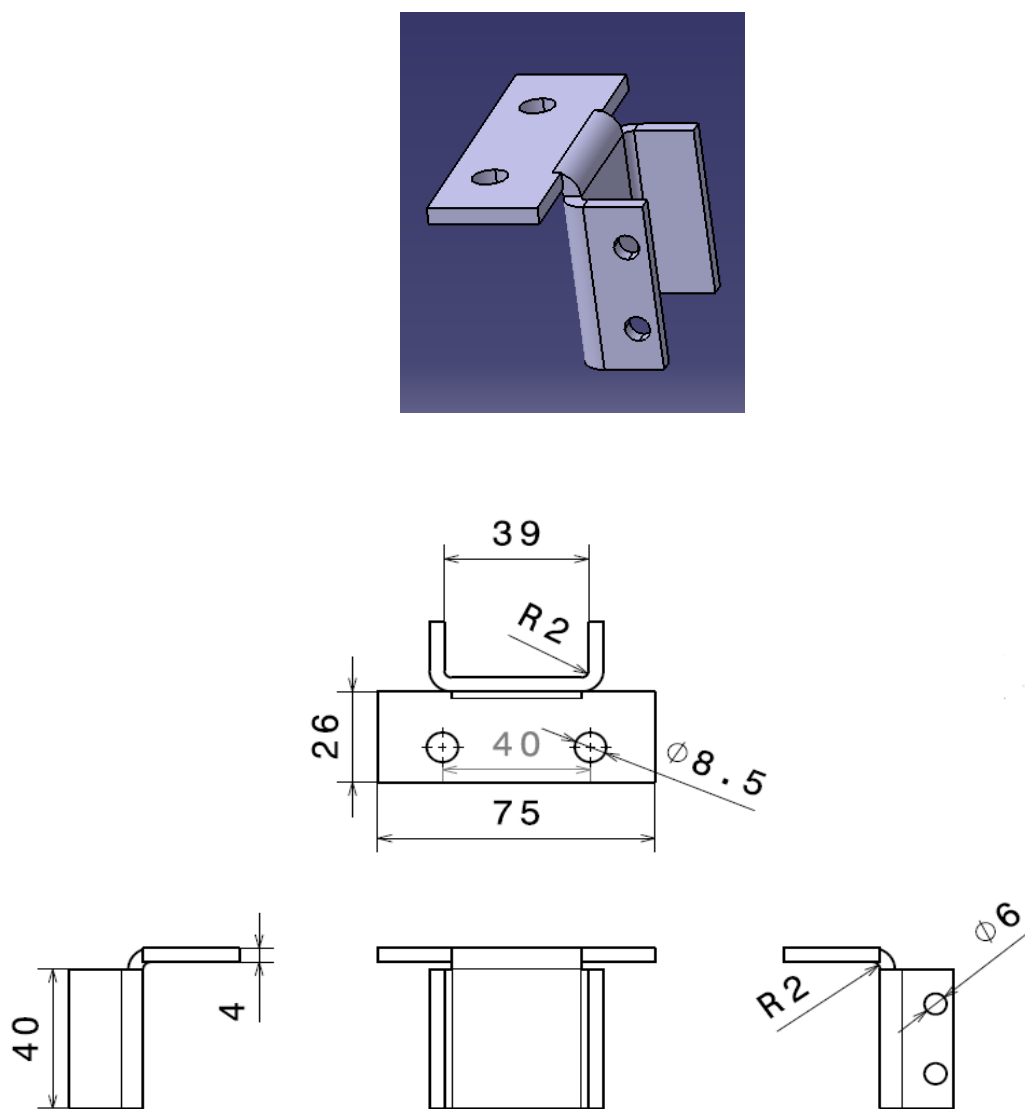
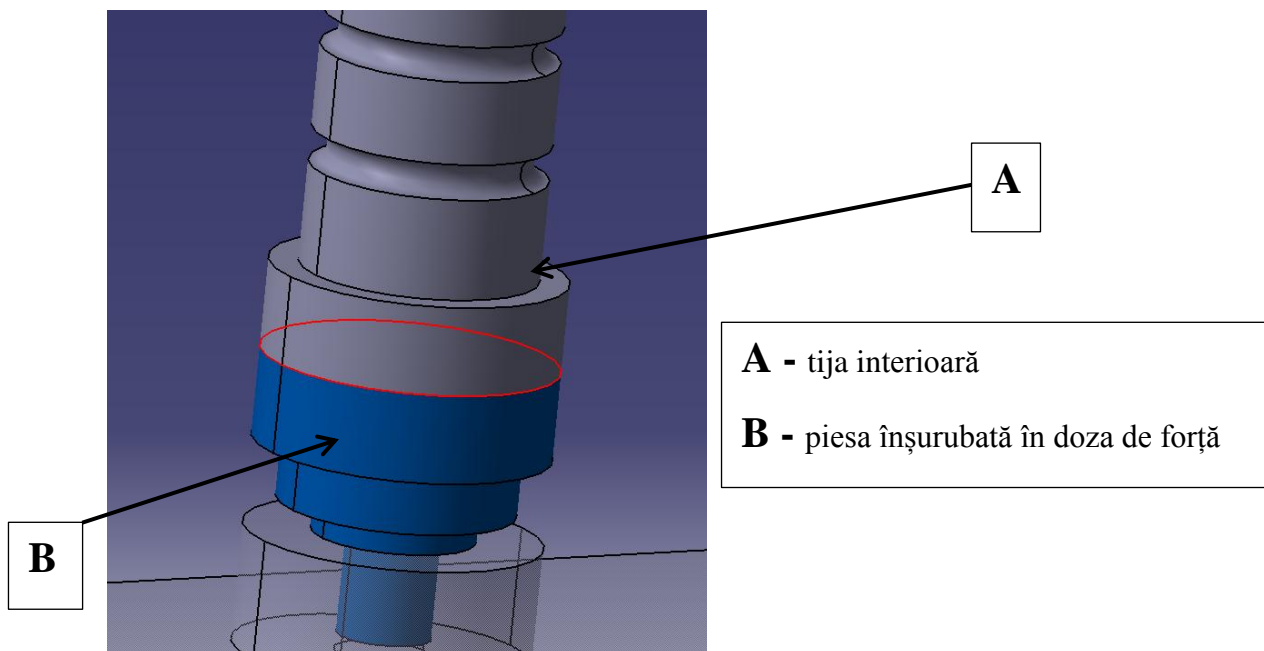


Fig.2.6 Clema de prindere a suportului de fixare a tijei inferioare

2.2 Calculul elementelor solicate

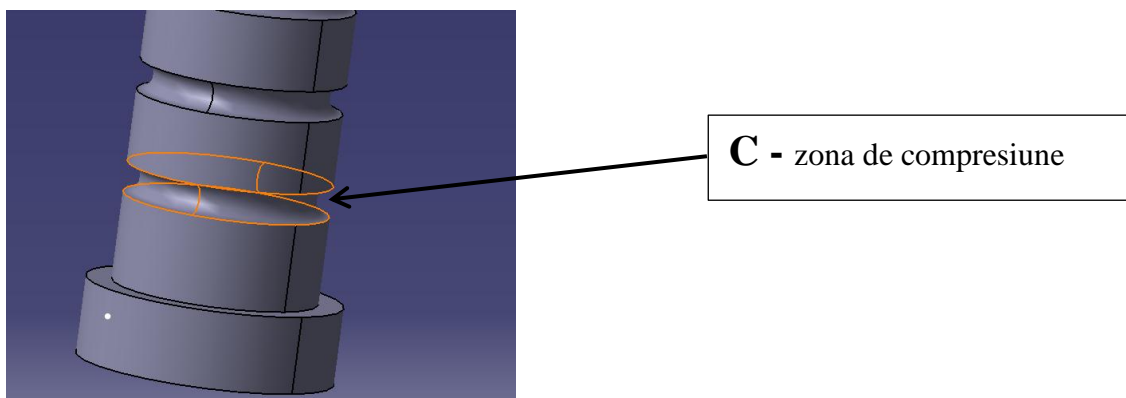
Elementele pentru care s-au făcut calcule sunt:

- 1) Strivire între tija inferioară – piesa înșurubată în doza de forță



$$\sigma_{s1} = \frac{F}{A_{s1}} = \frac{10 \cdot 10^3}{\frac{\pi \cdot 50^2}{4}} = 5,09 \text{ MPa} < \sigma_{as} = 372 \text{ MPa} \quad (2.1)$$

- 2) Compresiune tija inferioară:

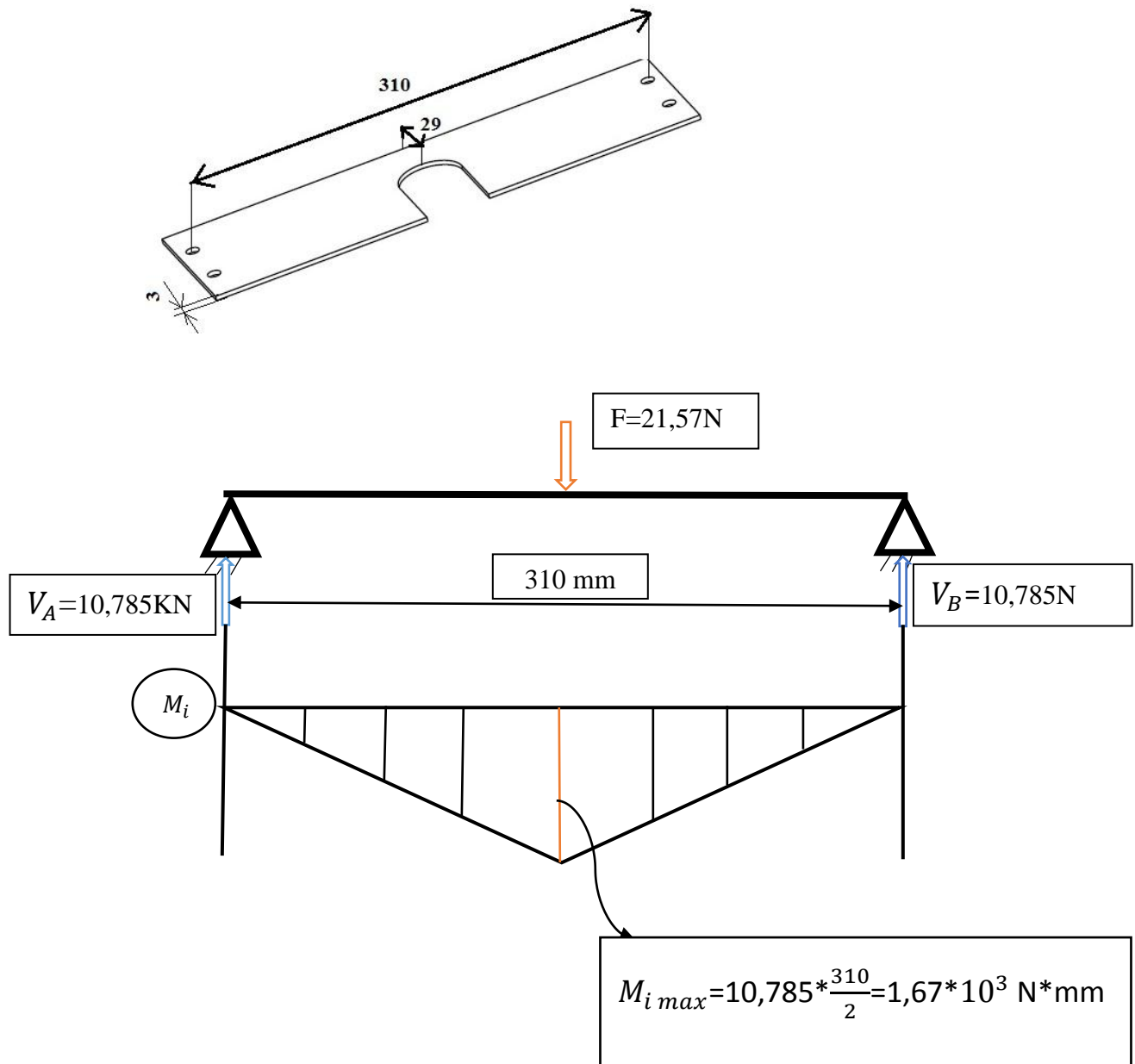


$$\sigma_{c1} = \frac{F}{A_{c1}} = \frac{10 \cdot 10^3}{\frac{\pi \cdot 34^2}{4}} = 11,01 \text{ MPa} < \sigma_{as} = 372 \text{ MPa} \quad (2.2)$$

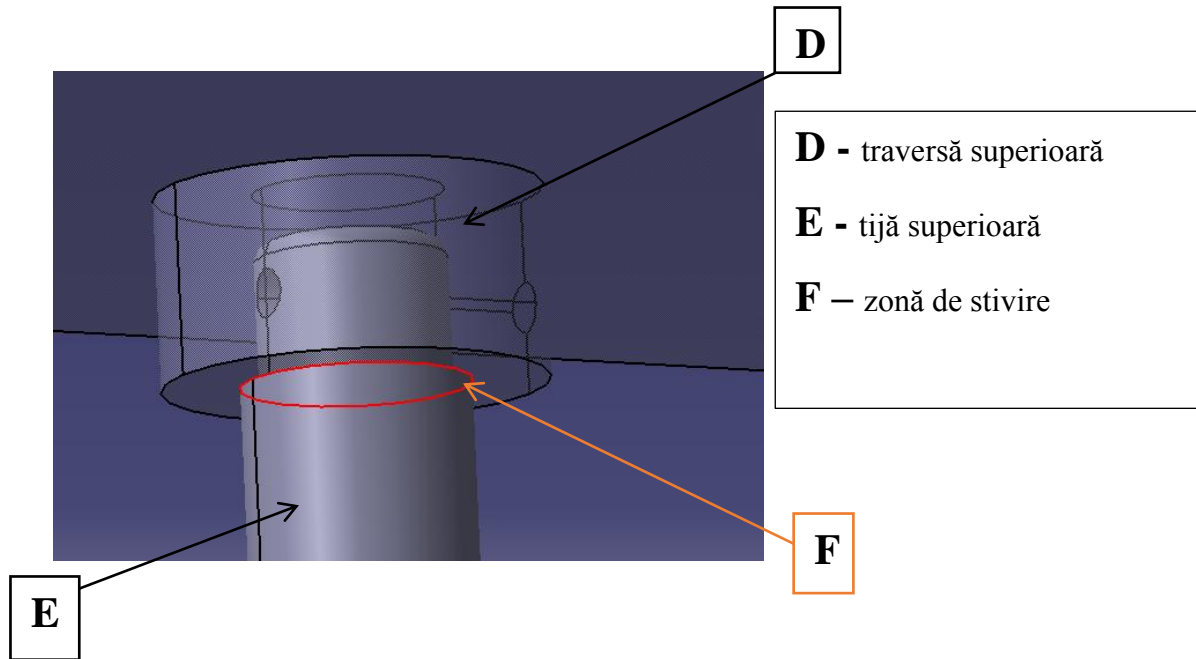
3) Încovoierea suportului de fixare a tijei inferioare:

$$\sigma_i = \frac{M_{i \max}}{W_{z \min}} = \frac{1,67 \cdot 10^3}{43,5} = 38,39 \text{ MPa} < \sigma_a = 150 \text{ MPa} \quad (2.3)$$

$$W_z = \frac{I_z}{y_{\max}} = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{29 \cdot 3^2}{6} = 43,5 \text{ mm}^4 \quad (2.4)$$



4) Strivire tijă superioară- traversă superioară



$$\sigma_{s2} = \frac{F}{A_{s2}} = \frac{10 \cdot 10^3}{\frac{\pi \cdot 24^2}{4} - \frac{\pi \cdot 20^2}{4}} = 72.34 \text{ MPa} < \sigma_{as} = 372 \text{ MPa} \quad (2.5)$$

Capitolul 3

Realizarea practică a dispozitivului de compresiune la temperaturi ridicate

3.1 Alegerea semifabricatului

3.1.1 Alegerea materialului și a semifabricatului pentru tija inferioară, tija superioară și piesa înșurubată în doza de forță

Semifabricatul este un produs care nu a trecut prin toate fazele prelucrării prevăzute de procesul tehnologic al producției, având nevoie de o serie de operații pentru a deveni un produs finit. Semifabricatele sunt produsele al căror proces tehnologic a fost terminat într-o secție (faza de fabricație) și care trec în continuare în procesul tehnologic al altei secții (faze de fabricație) sau se livrează terților.

Semifabricatele standardizate, care sunt folosite în construcția de mașini, pot fi clasificate în funcție de natura materialului și modul de elaborare:

În funcție de natura materialului:

Semifabricatele pot fi din: oțel (otel carbon obișnuit, oțel carbon de calitate, oțel carbon pentru scule, oțel pentru arcuri, oțel aliat etc), metale și aliaje grele (alamă, bronz, cupru, plumb și zinc) și metale și aliaje ușoare (aluminii și aliaje ale aluminiiului).

În funcție de modul de elaborare:

Semifabricatele pot fi: turnate, obținute prin deformare plastică sau prin metode combinate, sinterizate sau din materiale plastice.

Aceste piese au fost realizate dintr-un oțel C45. Este un oțel carbon de calitate cu 0.45%.

Acest oțel se folosește în construcția de mașini la fabricarea pieselor ce urmează a fi sudate, matrițate, a pieselor supuse la uzuri de frecare mare (bolțuri), pentru piese cu proprietăți elastice (arcuri, bucșe), pentru piese rezistente la uzură (pene, roți dințate).

3.1.2 Alegerea materialului și a semifabricatului pentru suport de fixare a tijei inferioare, suport de blocare a tijei inferioare și clema de prindere a suportului de fixare a tijei inferioare

Aceste trei piese au fost confecționate dintr-un oțel OL37. Este numit oțel normal de construcții, îndeplinește într-o mare măsură condițiile impuse în mod normal oțelurilor în construcții. Acest oțel se utilizează pentru confecționarea unor piese slab solicitate cum ar fi: șuruburi, nituri, piulițe

3.1.3 Instrumente de măsură folosite la realizarea pieselor

Șublerul



3.1.4 Mașini unelte folosite în realizarea pieselor

a. Strung



Un strung este o mașină pentru modelarea lemnului, metalului, sau altui material cu ajutorul unei unități de rotire care transformă piesa.

b. EEF



Prelucrarea prin electroeroziune este o tehnologie neconvențională care are la bază procesele de eroziune. Procesele de eroziune sunt procese de distrugere a integrității straturilor de suprafață ale obiectului supus eroziunii, cu ajutorul energiei unui agent eroziv.

3.2 Itinerariul tehnologic

3.2.1 Itinerariul tehnologic a tijei superioare

Strunjirea

Strunjirea este operația tehnologică de prelucrare prin așchiere a unui material cu ajutorul unui strung. Mișcarea principală relativă dintre piesă și unealtă este mișcarea de rotație.

Piesa efectuează mișcarea de rotație iar cuțitul efectuează o mișcare de avans, care poate fi paralelă cu axa arborelui strungului.

Semifabricatul este o bară de dimensiuni 220xØ50mm. Această bară este prinsă în strung și se execută o retezare cu ajutorul unui cuțit de strung la dimensiuni de 205xØ50mm.

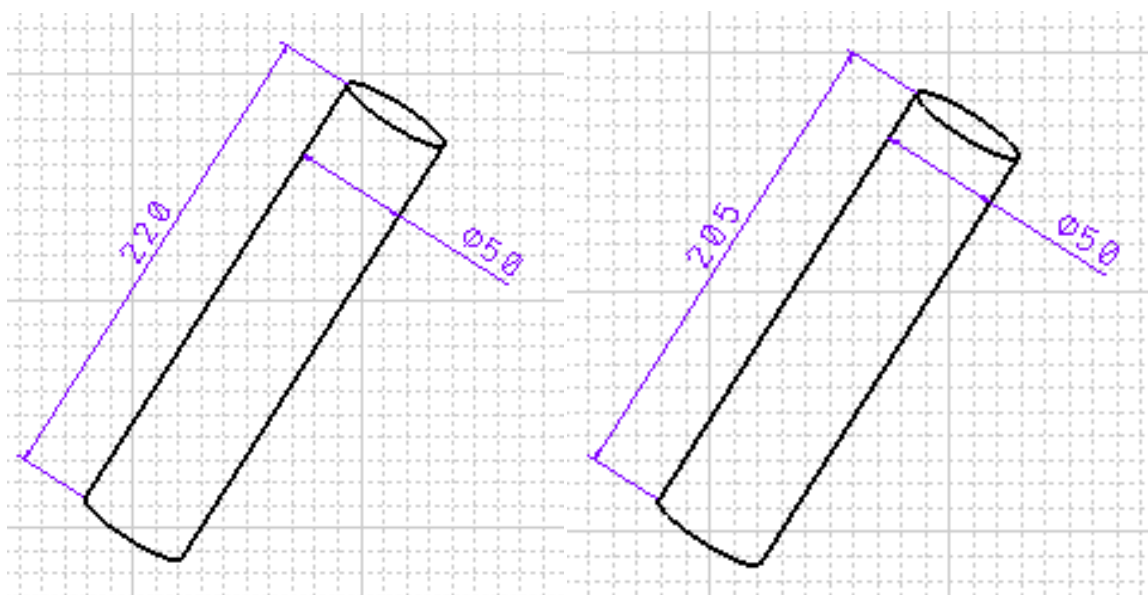


Fig.3.1

Se realizează o strunjire pe o distanță de 190mm la un diametru de Ø40mm.

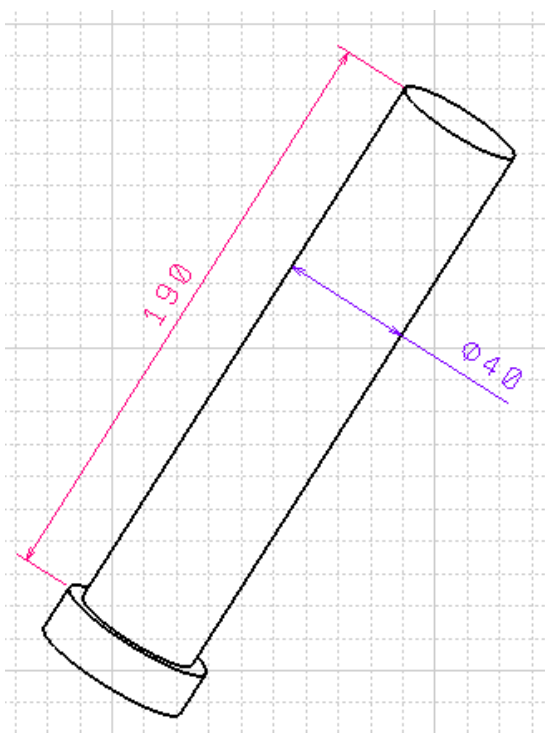


Fig.3.2

Se realizează o a doua strunjire pe o distanță de 85mm la un diametru de $\varnothing 24$ mm.

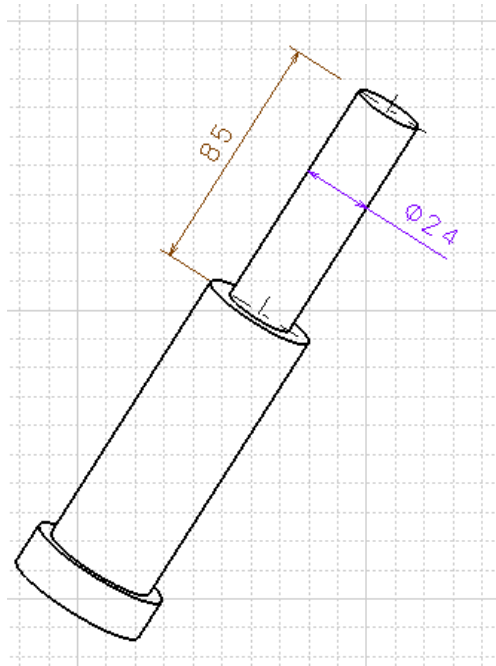


Fig.3.3

Se realizează o a treia strunjire pe o distanță de 15mm la un diametru de $\varnothing 20$ mm.

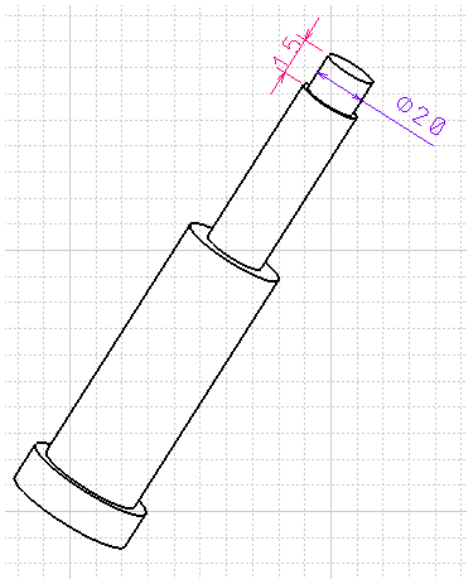


Fig.3.4

Iar în final se execută o găurire de $\varnothing 5.2\text{mm}$ la o adâncime de 5mm.

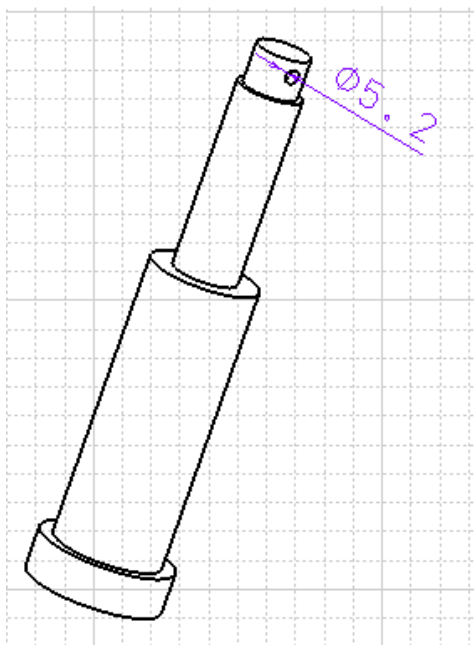


Fig.3.5



Fig3.6 Piesa realizată practic

3.2.2 Itinerariul tehnologic a tijei inferioare

Semifabricatul este o bară cu dimensiunile de $240 \times \varnothing 50\text{mm}$. Se execută o retezare la dimensiunile de $220 \times \varnothing 50\text{mm}$.

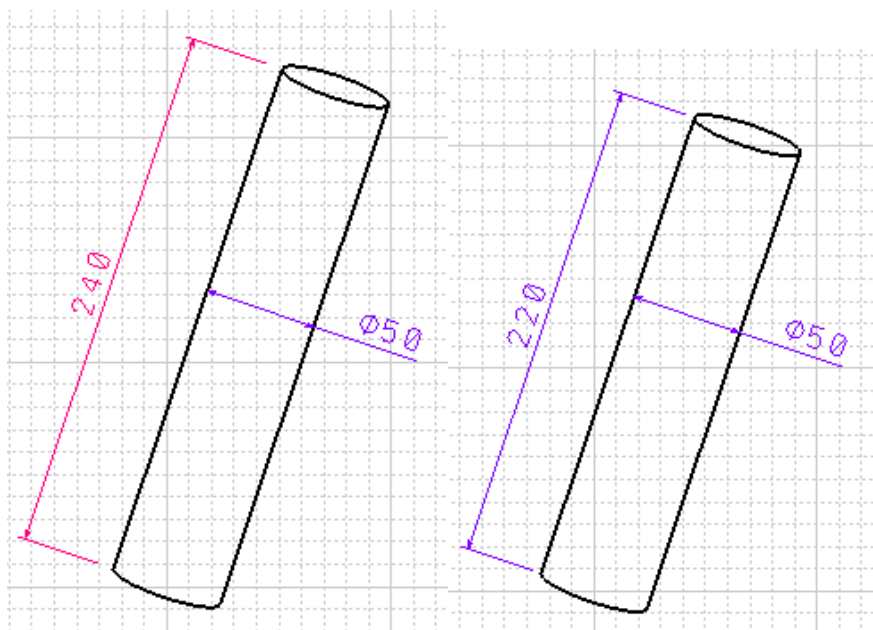


Fig.3.7

Se execută o strunjire pe o distanță de 190mm la un diametru de Ø40mm.

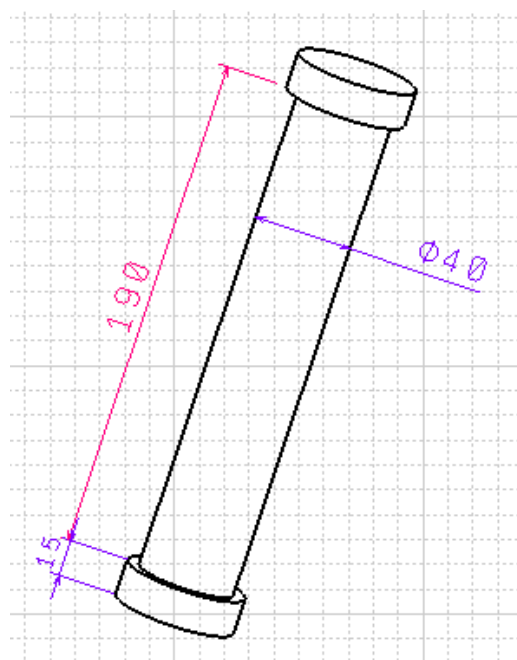


Fig.3.8

Cu ajutorul unui cuțit de strung cu rază de 3 se realizează 6 canale cu o distanță între ele de 20mm.

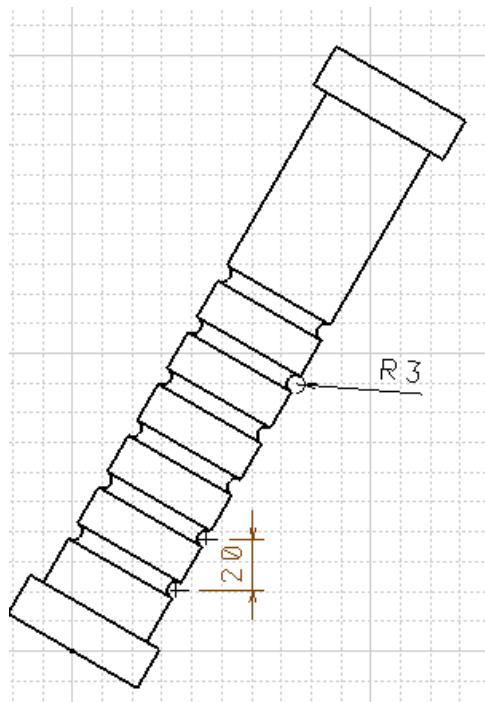


Fig.3.9



Fig.3.10 Piesa realizată practic

3.2.3 Itinerariul tehnologic pentru piesa înșurubată în doza de forță

Semifabricatul este o bară cu dimensiuni de 52xØ50mm. Se retează la dimensiunile de 47xØ50mm.

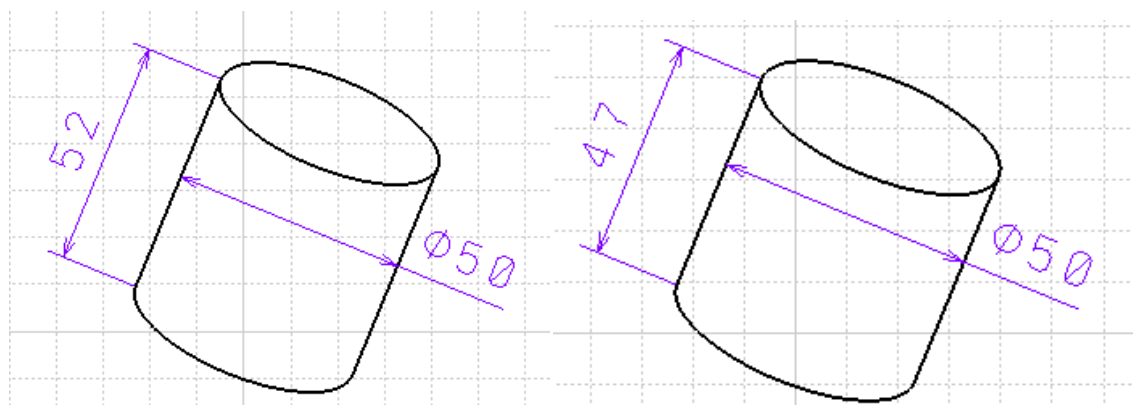


Fig.3.11

Se execută o strunjire pe o distanță 32mm la un diametru de Ø40mm.

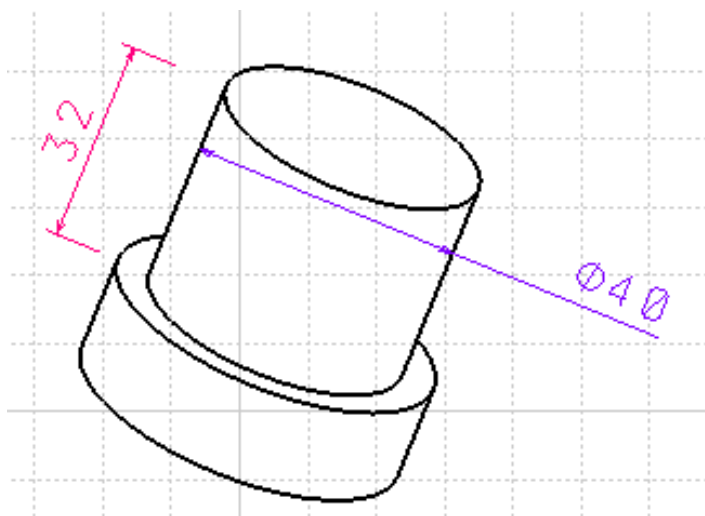


Fig.3.12

Se execută o a doua strunjire pe o distanță de 22mm la un diametru de $\varnothing 27,5$ mm.

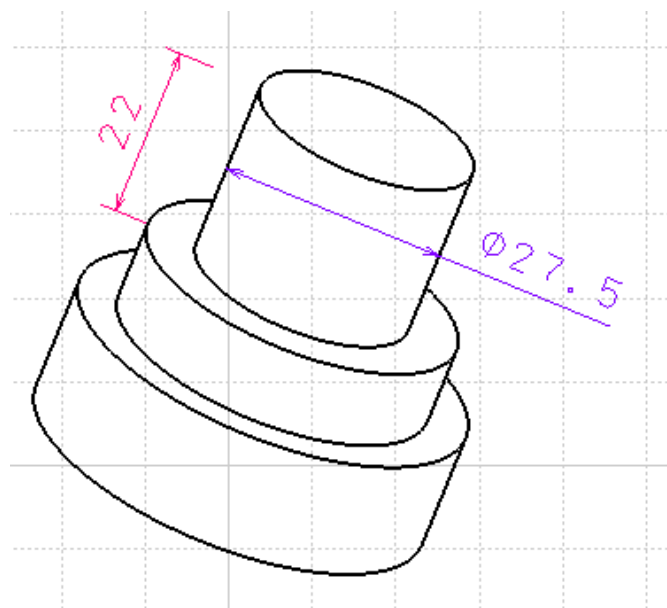


Fig.3.13

Se execută o a treia strunjire pe o distanță de 17mm la un diametru de $\varnothing 16$ mm. După care se realizează un filet de M16.

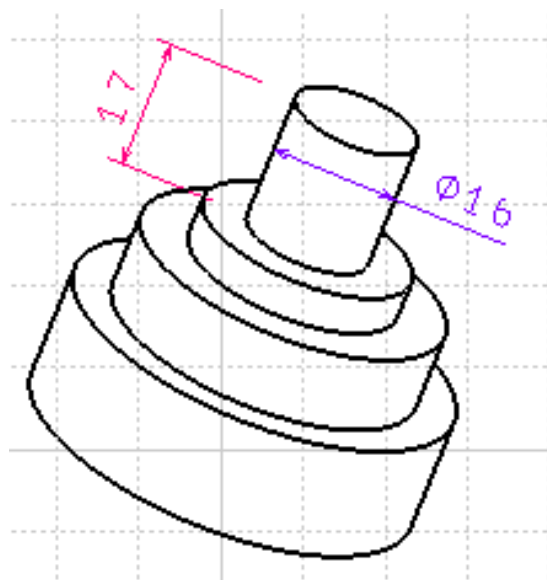


Fig.3.14



Fig.3.15 Piesa realizată practic

3.2.4 Itinerariul tehnologic pentru suport de fixare a tijei inferioare

Semifabricatul este o tablă cu dimensiunile de 350x150mm. Se debitează la dimensiunile de 330x100mm.

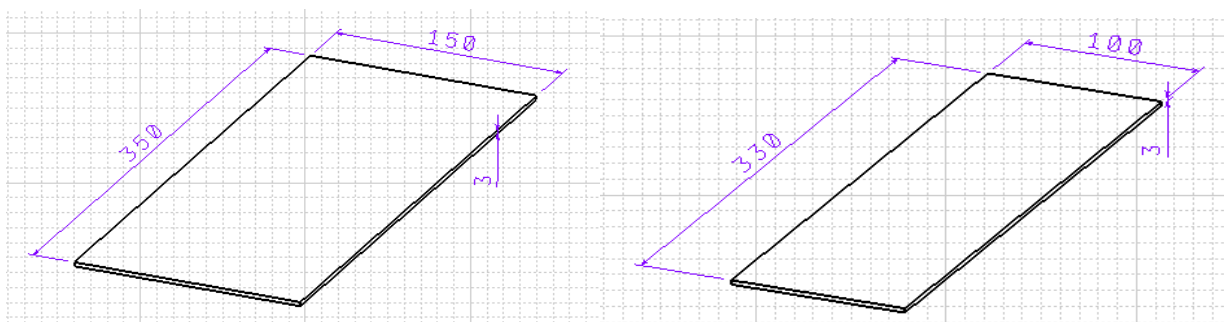


Fig.3.16

Se execută o frezare pentru a se realiza un orificiu de fixare a tijeii inferioare la dimensiunile din figura de mai jos.

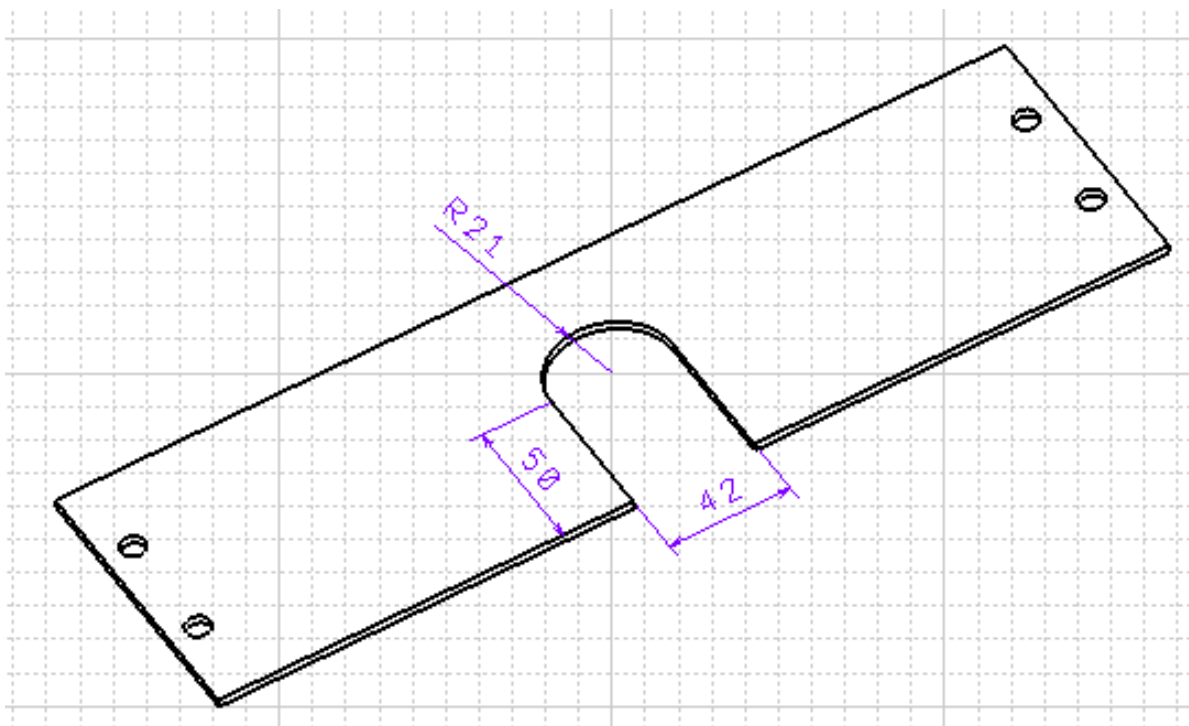


Fig.3.17

Se execută patru găuri , distanța dintre găuri fiind de 310mm la un diametru de $\varnothing 8,5\text{mm}$.

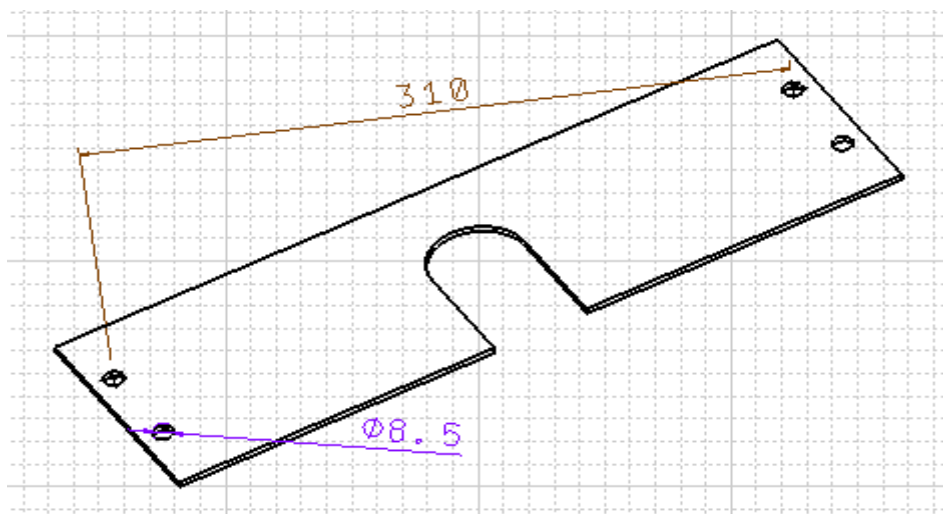


Fig.3.18

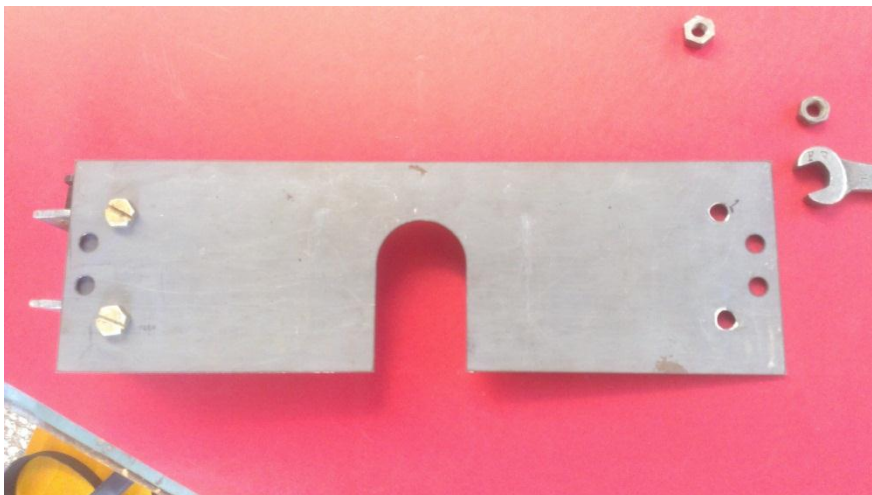


Fig.3.19 Piesa realizată practic

3.2.5 Itinerariul tehnologic pentru suport de blocare a tijei inferioare

Semifabricatul este o tablă cu dimensiuni de 150x100mm. Se debitează la dimensiunile de 100x92mm.

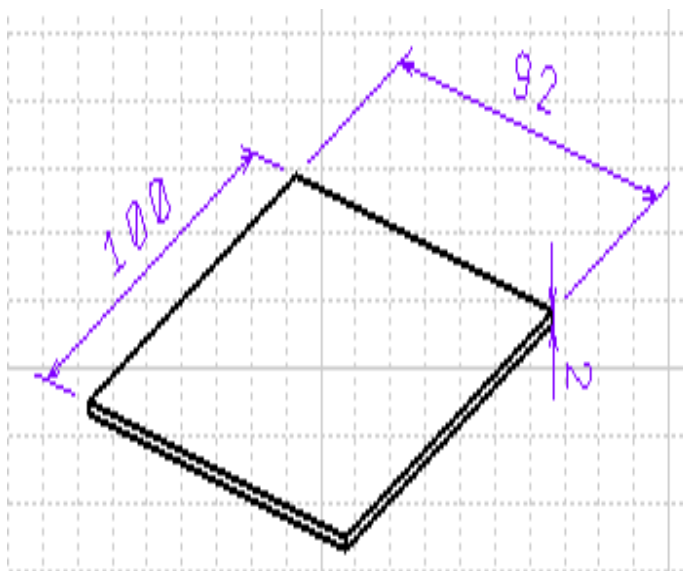


Fig.3.20

Se realizează o îndoire la 90° și o frezare la dimensiunile din figura de mai jos.

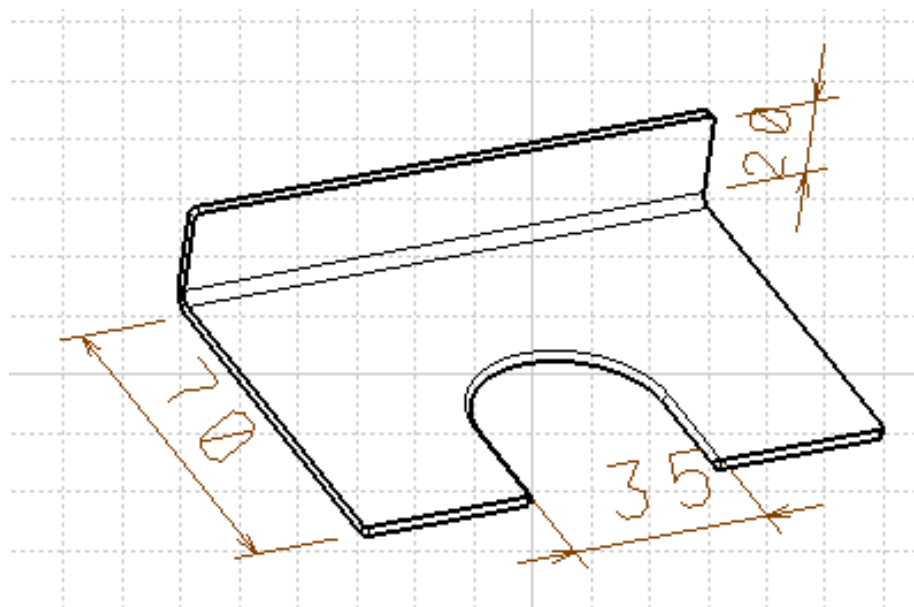


Fig.3.21



Fig.3.22 Piesa realizată practic

3.2.6 Itinerariul tehnologic pentru clema de prindere a suportului de fixare a tijei inferioare

Semifabricatul este o tablă cu dimensiuni de 85x75 și groasă de 4mm.

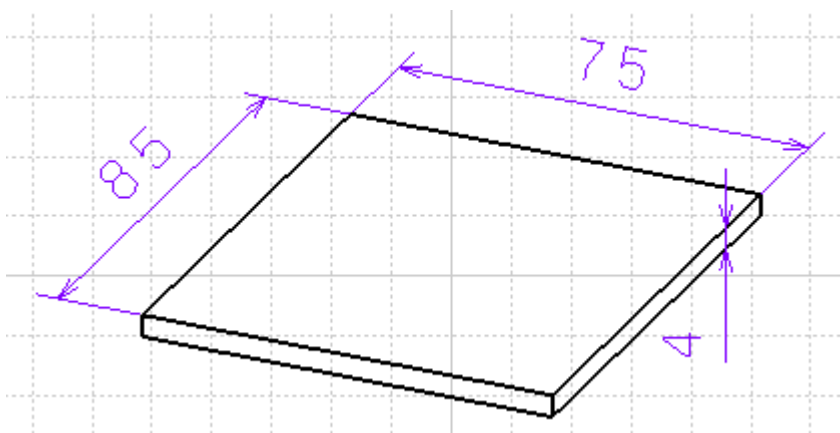


Fig.3.23

Se debitează la dimensiunile din figura de mai jos.

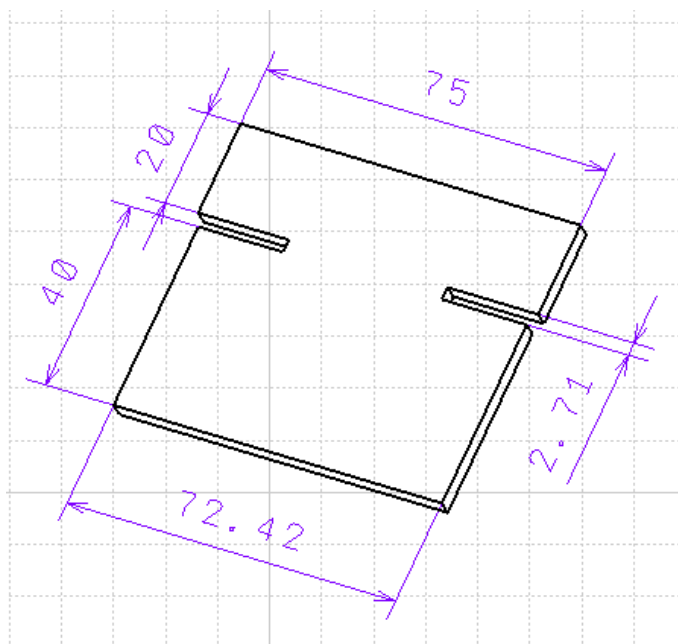


Fig.3.24

Se realizează două găuri la o distanță între găuri de 40mm.

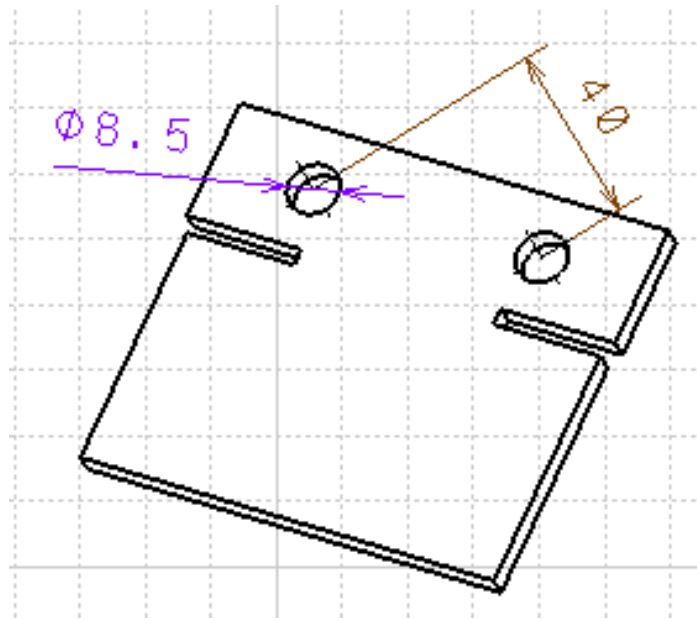


Fig.3.25

Se realizează două găuri la o distanță între găuri de 20mm cu un diametru de $\text{Ø}6$ mm.

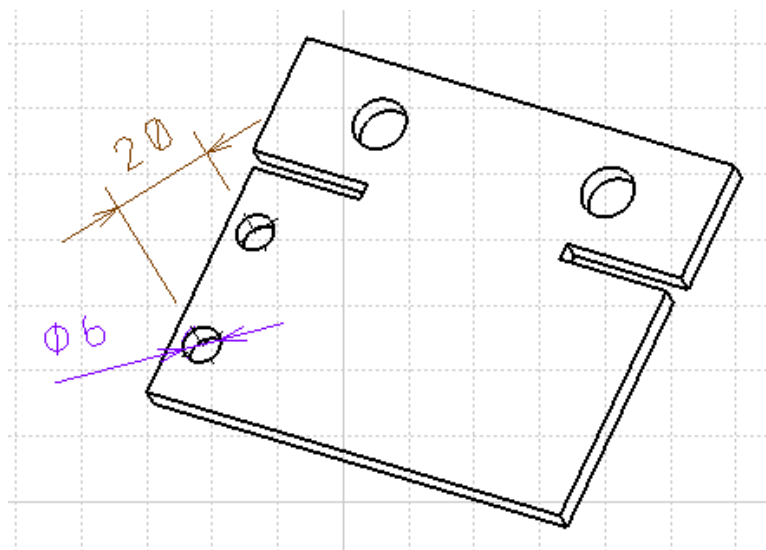


Fig.3.26

În final se realizează o îndoire la 90°.

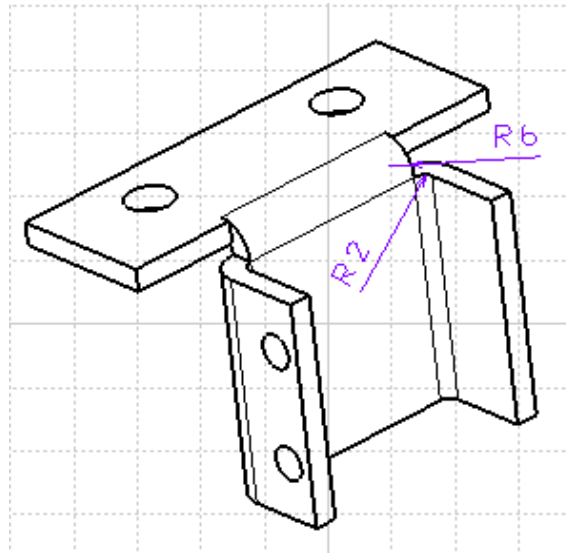


Fig.3.27



Fig.3.28 Piesa realizată practic

Capitolul 4

Caracterizarea experimentală a spumelor de aluminiu

4.1. Noțiuni generale

Spumele metalice confecționate din aliaje de aluminiu sunt utilizate sub formă de materiale compozite (panouri de tip sandwich sau structuri tubulare umplute cu spumă de aluminiu), în industria aerospațială, constructoare de mașini, construcțiilor și în multe alte aplicații. Această utilizare largă este dată de structura lor celulară care prezintă capacități deosebite de absorbție a energiei de impact și de asemenea au o greutate relativ redusă comparativ cu alte materiale care prezintă aceleași caracteristici mecanice. Energia este disipată prin celulele încovoiate, flambate sau rupte dar tensiunea este în general limitată de un platou mare care se observă în diagrama tensiune-deformație. Acest comportament explică eficiența acestor materiale celulare.

4.2. Determinarea densității spumelor

Densitatea spumelor investigate s-a determinat conform Standardelor în vigoare. Densitatea, (sau mai exact densitatea de masă, numită și masă specifică) este o mărime fizică folosită pentru descrierea materialelor și definită ca masa unității de volum. Astfel, densitatea unui corp este egală cu raportul dintre masa și volumul său. Densitatea se notează de obicei cu litera grecească ρ (ro) sau cu inițiala cuvântului, litera d.

Relația de calcul a densității este următoarea:

$$\rho = m/V \quad (4.1)$$

Unitatea de măsură a densității în SI (Sistemul Internațional) este raportul dintre unitatea de măsură a masei (kilogram) și unitatea de măsură a volumului (metru la puterea a treia, sau metrul cub), deci este kilogram pe metru cub, kg/m^3 .

Densitatea se poate măsura cu picnometrul, cu densimetrul (areometru), cu balanța, (folosind forța lui Arhimede), cântarul sau la fluide în curgere pe fluxuri industriale cu debitmetrul Coriolis.

În cazul de față, pentru determinarea greutății probelor s-a folosit un cântar electronic de laborator, (figura 4.1). Volumul probelor s-a determinat prin măsurarea diametrului și înălțimii epruvetelor cu ajutorul unui șubler cu precizie de 0.01 mm. Densitatea rezultată a fost 420 kg/m^3 .



Fig. 4.1. Cântar de laborator pentru determinarea greutății probelor

Condițiile pentru eșantionul de testare au fost cele de laborator: temperatura $25 \pm 2^\circ\text{C}$, respectiv umiditatea relativă $50 \pm 5\%$, cu cel puțin 24 de ore înainte de testare.

4.3. Mașina de încercat și forma epruvetelor

Încercările experimentale s-au realizat în Laboratorul de Rezistența Materialelor “Ștefan Nădășan”, aflat în dotarea Departamentului de Mecanică și Rezistența Materialelor din cadrul Facultății de Mecanică a UPT. Testele s-au efectuat atât la temperatura camerei, ($25 \pm 2^\circ\text{C}$) cât și la o temperatură ridicată de 450°C , pe o mașină universală pentru încercări statice de

compresiune și tracțiune de 10 kN (figura 4.2). Mașina este prevăzută cu un cuptor circular ce poate fi încălzit până la 1000 °C la care este conectat un regulator de tensiune AMSLER (figura 4.3).



Fig. 4.2. Imagine de ansamblu a mașinii de încercat universală de 10 kN



Fig 4.3. Cuptor electric + regulator de tensiune

Pentru caracterizarea comportamentului mecanic la solicitările de compresiune s-au utilizat epruvete cilindrice din spuma de aluminiu. Forma constructivă a epruvetelor utilizate este arătată în figura 4.4. De asemenea, tot în figura 4.4 este prezentată o comparație a epruvetelor între forma inițială, nedeformată, (înainte de încărcare) și cea finală, deformată, (după încărcare).



Fig. 4.4. Epruvetele utilizate în cadrul încercărilor experimentale de compresiune

Probele au fost supuse unei compresiuni uniaxiale cu o viteză de încărcare de 10 mm/min.

4.4. Rezultate și discuții

Din datele furnizate de mașina de încercat, s-au trasat curbele caracteristice forță-deplasare pentru epruvetele încercate. În figura 4.5 este prezentată o comparație a curbelor pentru cele două temperaturi de testare: 25 și 450°C.

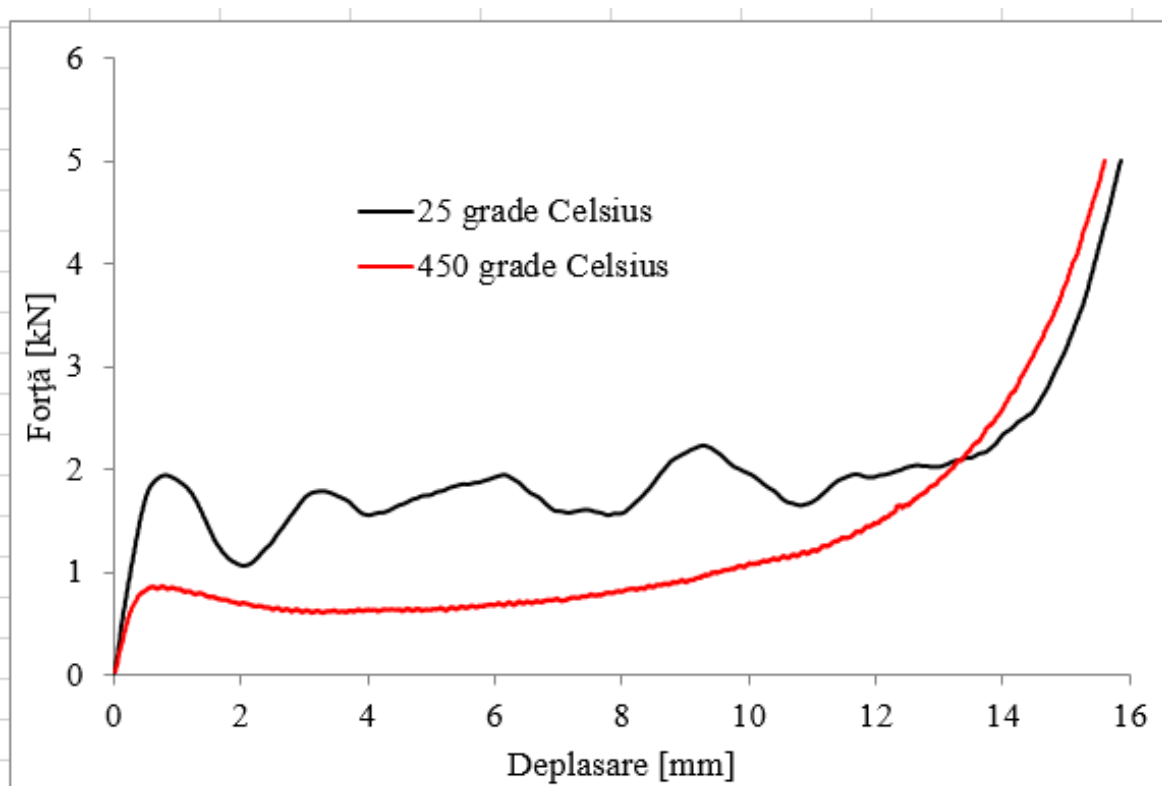


Fig. 4.5. Curbele forță-deplasare

Utilizând parametrii geometrici ai epruvetelor (diametrul și înălțimea) și formulele (4.2) și (4.3), în figura 4.6 s-au trasat diagramele tensiune-deformație.

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad [MPa] \quad (4.2)$$

$$\Delta = \frac{\Delta l}{l_0} \cdot 100 \quad [\%] \quad (4.3)$$

Unde:

F – forța aplicată asupra epruvetei;

A – aria inițială a secțiunii transversale asupra căreia se aplică forța F;

Δl – alungirea epruvetei;

l_0 – lungimea inițială a epruvetei.

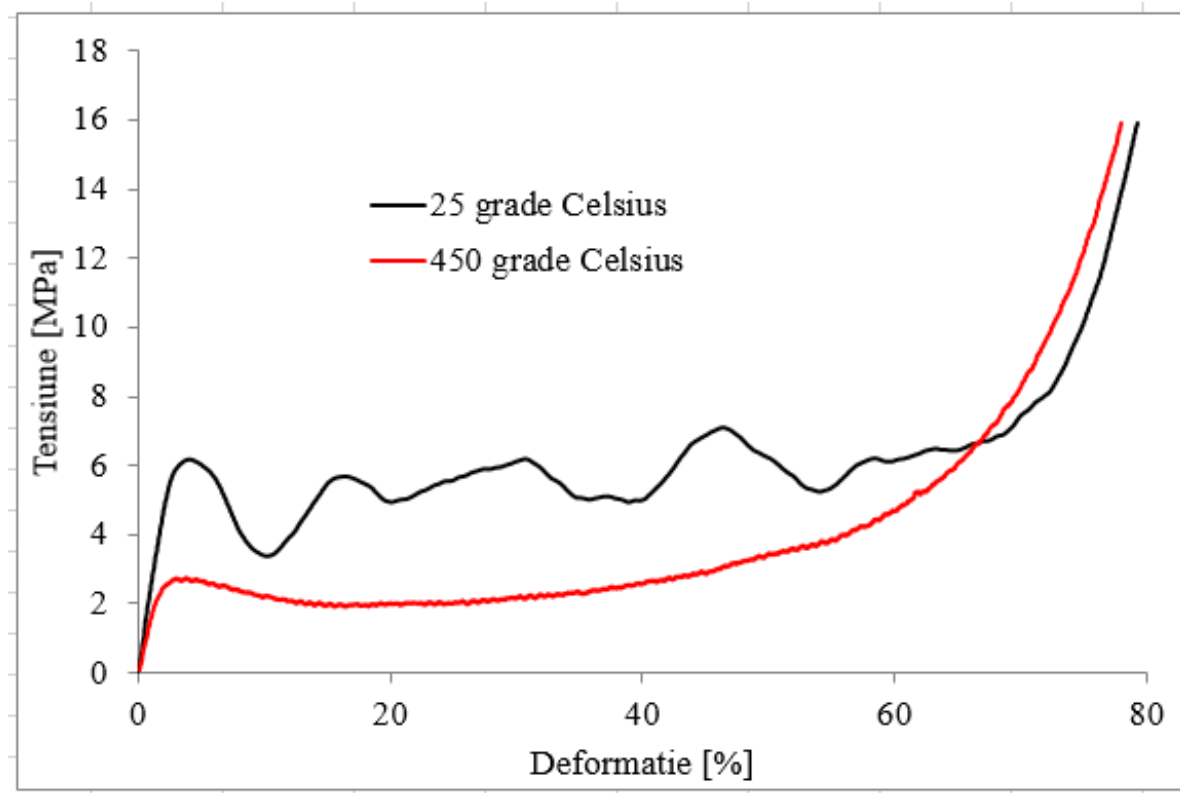


Fig. 4.6. Curbele tensiune-deformație

De pe această diagramă se poate observa foarte ușor că odată cu creșterea temperaturii comportamentul spumei scade foarte mult, totodata și proprietățile acesteia (a se vedea Tabelul 1) ceea ce înseamnă că temperatura de testare are un rol major în comportarea mecanică la compresiune a materialelor celulare.

De pe diagrama tensiune-deformație se pot identifica următoarele zone:

- prima parte a curbei prezintă **o zonă liniar-elastică** până la curgere (0-5%);
- **o zonă de platou** după curgere (între 20%-40%) care la temperatura ambiantă prezintă unele oscilații (spuma având un comportament fragil), iar la temperatura de 450°C aceste oscilații dispar datorită înmuierei materialului (spuma prezentând de această dată un comportament ductil).

➤ curbele caracteristice se termină cu o creștere semnificativă a tensiunii la o deplasare aproape constantă, care poartă numele de **densificare**.

Tabelul 4.1. Valorile medii ale caracteristicilor mecanice la compresiune

Temperatura de testare [°C]	Dimensiunile epruvetelor		încărcare [mm/min]	de Modulul de elasticitate [MPa]	de Tensiunea de curgere [MPa]	de Tensiunea de platou [MPa]	Densificarea [%]	de Energia de absorbție [MJ/m ³]
	d [mm]	h [mm]						
25	20.02	19.89	10	271.7	6.18	5.47	67.56	7.46
450	20.07	19.98		99.1	2.74	2.18	43.98	1.94

Principalii parametri studiați la compresiune și prezentați în tabelul 1 s-au determinat astfel:

Modulul de elasticitate, E [MPa]

Modulul de elasticitate – este definit ca și raport între tensiunea și deformația uniaxială, unde este respectată legea lui Hooke și poate fi determinat experimental cu ajutorul pantei curbei tensiune-deformație din zona liniar-elastică.

Relația de calcul a modulului de elasticitate este dată de următoarea relație:

$$E \equiv \frac{\text{tensiune}}{\text{deformație}} = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (4.4)$$

Tensiunea la curgere, σ_y , [MPa]

Tensiunea la curgere – este definită ca primul punct din curba tensiune-deformație care prezintă o creștere în deformație fără o creștere a tensiunii. Cunoașterea punctului de curgere este vitală în momentul proiectării unui component deoarece el reprezintă, în general, o limită superioară pentru încărcarea care poate fi aplicată.

Tensiunea de platou, σ_{pl} [MPa]

Tensiunea de platou – este calculată cu formula (4.4) conform standardului.

$$\sigma_{pl} = \frac{\sigma_{20\%} + \sigma_{40\%}}{2} \quad (4.4)$$

Unde $\sigma_{20\%}$ și $\sigma_{40\%}$ sunt tensiunile determinate de pe curba tensiune – deformație corespunzătoare unei deformații de 20% respectiv 40%

Densificarea, ε_D , [%]

Începutul densificării se calculează cu formula (4.5) conform standardului.

$$\varepsilon_D = 1.3 \cdot \sigma_{pl} \quad (4.5)$$

Energia de absorbție se determină cu relația (4.6)

$$W = \int_0^{\varepsilon} \sigma d\varepsilon \quad (4.6)$$

În figura 4.7 este prezentată variația energiei de absorbție cu deformația pentru cele două temperaturi investigate.

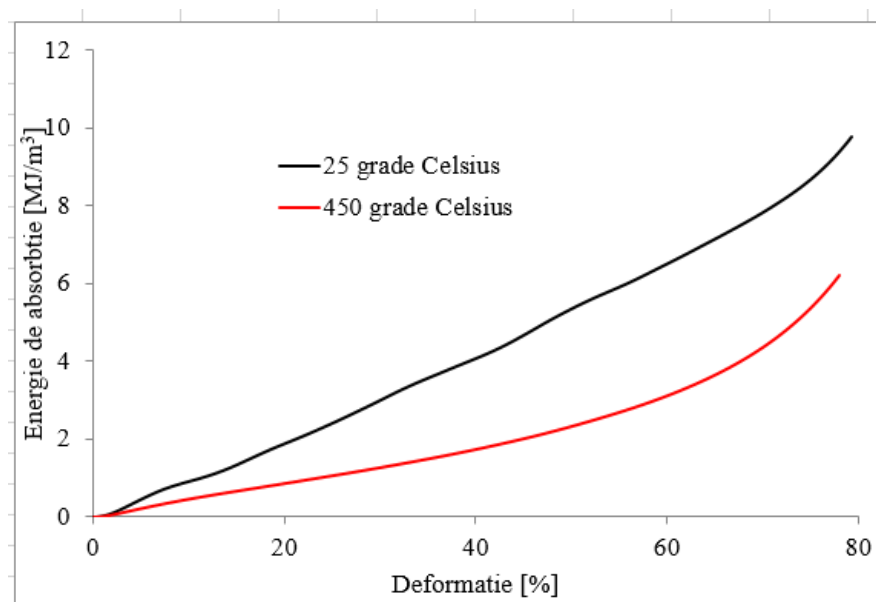


Fig. 4.7. Variația energiei de absorbție cu deformația epruvetelor

Atât din Tabelul 4.1 cât și din Fig. 4.7 se poate observa foarte ușor că odată cu creșterea temperaturii spuma absoarbe o cantitate de energie tot mai mică.

Capitolul 5: Norme de protecția muncii

5.1. Norme de protecția muncii la efectuarea operației de strunjire

Piesele de prelucrat vor fi fixate bine în universal sau între vârfuri și perfect centrate, pentru a nu fi smulse.

- La fixarea pieselor și scoaterea pieselor din universal, se vor utiliza chei corespunzătoare, fără prelungitoare din țeavă sau alte pârgii.
- La fixarea pieselor în universalul strungului, se va repeta condiția $L < 3d$, unde L și d reprezintă lungimea, respectiv diametrul piesei de prelucrat.
- La prelucrarea pieselor lungi, pentru susținerea lor se vor utiliza linete.
- Slăbirea piesei din pinola păpușii mobile se va efectua numai după oprirea strungului.
- Înainte de începerea lucrului, lucrătorul se va verifica starea fizică a fiecărui bac de strângere. Dacă bacurile sunt uzate (șterse), au joc, prezintă deformări sau fisuri, universalul sau platoul vor fi înlocuite.
- Înainte de începerea lucrului, lucrătorul va verifica dacă modul în care este ascuțit cuțitul și dacă profilul acestuia corespund preluării pe care trebuie să o execute, precum și materialului din care este confecționată piesa. Se vor folosi cuțite de strung cu prag special pentru sfârâmarea așchiei continue.
- La cuțitele de strung prevăzute cu plăcute din carburi metalice se vor controla cu atenție fixarea plăcuței pe cuțit și starea acestuia. Nu se permite folosirea cuțitelor la care plăcuțele prezintă fisuri, arcuiri sau deformări. Cuțitele cu plăcute din carburi metalice sau ceramice vor fi ferite de șocuri mecanice.
- Angajarea cuțitului în material va fi făcută lin, după punerea în mișcare a piesei de prelucrat. În caz contrar, există pericolul smulgerii piesei din universal sau ruperii cuțitului.
- La sfârșitul prelucrării se va îndepărta mai întâi cuțitul și apoi se va opri mașina.

- La prelucrarea între vârfuri se vor folosi numai antrenoare(inimi de antrenare) de tip protejat sau șaibe de antrenare protejate.
- La prelucrarea pieselor prinse cu bușe elastice, strângerea , respectiv desfacerea bușei se vor face numai după oprirea completă a mașinii.
- Se interzice urcarea pe platoul strungului carusel în timpul cât acesta este conectat la rețeaua de alimentare
- Pe strungurile automate se vor prelucra numai bare drepte, teșite la ambele capete

5.2. Norme de protecția muncii în laboratorul de rezistența materialelor

În laboratorul de Rezistența Materialelor efectuarea lucrărilor de laborator nu prezintă grad ridicat de pericolozitate, însă în timpul efectuării acestora poate apare pericolul accidentării celor care deservesc aceste mașini sau se găsesc în apropierea lor.

Principalele cauze, care pot da naștere la accidente sunt: piesele în mișcare ale mașinilor, tensiunea electrică de alimentare a motoarelor de acționare a mașinilor de încercate sau a aparatelor de încercat, bucățile de epruvete rupte și desprinse din fălcile de prindere ale mașinilor de încercat.

Pentru evitarea unor accidente, la efectuarea lucrărilor de laborator, este obligatoriu să se respecte cu strictețe următoarele măsuri generale de protecția muncii:

- Se interzice atingerea pieselor aflate sub tensiune sau a celor care ar putea ajunge în mod accidental sub tensiune.
- Se interzice staționarea în apropierea pieselor aflate în mișcare sau atingerea acestora.
- Se interzice demonatarea apărătoarele de protecția, iar acolo unde acestea lipsesc, se vor monta imediat, și numai după aceea se va efectua lucrarea.
- Studenții trebuie să aibă o ținută corespunzătoare care să nu fie prinsă ușor de organele aflate în mișcare ale mașinilor de încercat.
- Fiecare încercare se va începe numai după ce funcționarea mașinii de încercat și fixarea epruvetelor în mașină au fost verificate de conducătorul lucrării de laborator.
- După terminarea efectuării lucrării la mașinile de încercat, acestea vor fi scoase din strare de funcționare.

Concluzii

În cadrul acestui proiect de diplomă s-a proiectat un dispozitiv de compresiune pentru a determina proprietăților mecanice ale spumelor metalice la diferite temperaturi.

În urma acestui studiu se pot trage următoarele concluzii:

- În prima parte a lucrării (*Capitolul 1*) s-a făcut o trecere în revistă a stadiului actual în caracterizarea mecanică a spumelor metalice, prezentându-se pe scurt tehnologia de fabricare, respectiv structura, proprietățile, aplicațiile și avantajele utilizării lor;
- În *Capitolul 2* este prezentată proiectarea și calculul dispozitivului de compresiune la temperaturi ridicate. S-au efectuat calcule de îmbinări de piese pentru strivire, încovoiere și compresiune unde s-a verificat rezistența pentru cele 3 tipuri de solicitări.;
- *Capitolul 3* este dedicat realizării practice a dispozitivului de compresiune la temperaturi ridicate, unde s-a prezentat alegerea materialelor necesare și a itinerarului tehnologic utilizat.
- Pentru a realiza modelul 3D al acestui dispozitiv s-a utilizat programul de proiectare CATIA V5R19.
- În *Capitolul 4* este prezentată caracterizarea experimentală a spumelor de aluminiu. S-a determinat densitatea spumelor și s-au făcut încercări mecanice la diferite temperaturi. Din datele furnizate de mașina de încercat, s-au trasat diagramele caracteristice convenționale pentru epruvetele încercate. Pentru toate epruvetele s-a obținut o curbă forță-deplasare liniară precum și o curbă tensiune-forță. Din cele două se poate observa că odată cu creșterea temperaturii, spuma absoarbe o cantitate de energie tot mai mică.

Bibliografie

- [1] HLUȘCU Mihai, TRIPA Pavel, *Rezistența materialelor I*, Editura Mirton, Timișoara, 2014
- [2] HLUȘCU Mihai, TRIPA Pavel, *Rezistența materialelor II*, Editura Mirton, Timișoara, 2014
- [3] Ing. Tudor VOICONI, *TEZĂ DE DOCTORAT*, Caracterizarea mecanică a spumelor metalice și a structurilor care conțin spume metalice, Editura Politehnica, Timisoara, 2014
- [4] Dr.Ing.LINUL Emanoil, *TEZĂ DE DOCTORAT*, *Studiul factorilor care influențează proprietățile mecanice ale spumelor poliuretanică rigide*, Editura Politehnica, Timișoara, 2011
- [5] https://ro.wikipedia.org/wiki/Material_compozit
- [6] [http://arhiva-
www.uoradea.ro/attachment/791672704232e82e41d0a31a6bc16159/d017948cf283d9f4e149e397a5e95a06/Simon-Mihai-rezumat.pdf](http://arhiva-
www.uoradea.ro/attachment/791672704232e82e41d0a31a6bc16159/d017948cf283d9f4e149e397a5e95a06/Simon-Mihai-rezumat.pdf)
- [7] <https://www.scribd.com/doc/85457830/Materiale-Si-Tehnologii-Neconventionale>
- [7] <http://www.iprotectiamuncii.ro/norme-protectia-muncii/nssm-1>
- [8] <http://www.iprotectiamuncii.ro/norme/norme-generale-protectia-muncii>

ANEXE

INFORMAȚII PERSONALE

Peri Cristian Nicolae



 Nr.241, loc. Topolovațu Mare, jud. Timiș, Romania

 0743780279

 peri.cristian@yahoo.com

Sexul masculin | Data nașterii 25/12/1992 | Naționalitatea română

EXPERIENȚA PROFESIONALĂ

Septembrie 2014-aprilie 2016

Șofer transport persoane în regim taxi

SC VT TUDO SRL Str. Pestalozzi, nr. 18 , Timișoara, Romania

▪ Transportarea persoanelor în siguranța

Tipul sau sectorul de activitate Taximetrie

EDUCAȚIE ȘI FORMARE

Ianuarie 2017

Atestat Manager transport persoane

2013-prezent

student

Politehnica Timișoara, Facultatea de Mecanică , secția INGINERIE MECANICĂ

- Rezistența materialelor
- Tehnologia materialelor
- Desen tehnic
- Grafică tehnică asistată de calculator

2007-2011

Liceul Pedagogic „Carmen Sylva” Timișoara

- Dogmatică
- Spiritualitate
- Tipic

COMPETENȚE PERSONALE

Limba(i) maternă(e)

Lb. română

Alte limbi străine cunoscute

Engleza

ÎNȚELEGERE		VORBIRE		SCRIERE
B2	B2	A2	A2	A2
Specificați nivelul	Specificați nivelul	Specificați nivelul	Specificați nivelul	Specificați nivelul
Certificat de competență lingvistică într-o limbă străină				

Competențe de comunicare

Competențe organizaționale/manageriale

- bune competențe de comunicare dobândite prin participarea la cursuri specifice în cadrul facultății și alte activități extra școlare.
- bune abilități de conducere a unei echipe.

Competență digitală

AUTOEVALUARE				
Procesarea informației	Comunicare	Creare de conținut	Securitate	Rezolvarea de probleme
experimentat	experimentat	independent	Independent	independent

Niveluri: Utilizator elementar - Utilizator independent - Utilizator experimentat

Certificat de competențe digitale – utilizator experimentat(95 pct).

- o bună stăpânire a programelor de birou(Microsoft Office-Word,Excel,PowerPoint)
- bune cunoștințe de modelare CAD (Catia V5)

Alte competențe

- Spirit analitic
- Spirit de evaluare și îmbunătățire
- Monitorizarea lucrului echipei

Permis de conducere

Categoria B

Declarație de autenticitate