

UNIVERSITATEA POLITEHNICA TIMIȘOARA
FACULTATEA DE MECANICĂ

PROIECT DE DIPLOMĂ

COORDONATOR ȘTIINȚIFIC:

Ș.l.dr.ing EMANOIL LINUL

STUDENȚI:

DIDILESCU CĂTĂLIN

OPREA SORIN MĂDĂLIN

UNIVERSITATEA POLITEHNICA TIMIȘOARA
FACULTATEA DE MECANICĂ
DEPARTAMENTUL DE MECANICĂ ȘI REZISTENȚA
MATERIALELOR
SPECIALIZAREA INGINERIE MECANICĂ



**PROIECTAREA ȘI REALIZAREA UNUI DIPOZITIV
PENTRU ÎNCERCĂRI DINAMICE**



COORDONATOR ȘTIINȚIFIC:

Ș.l.Dr.ing EMANOIL LINUL

STUDENȚI:

DIDILESCU CĂTĂLIN

OPREA SORIN-MĂDĂLIN

Timișoara,

2017

**EVALUAREA PROIECTULUI DE DIPLOMA
DE CĂTRE CONDUCĂTORUL ȘTIINȚIFIC**

Numele și prenumele absolvenților	DIDILESCU CĂTĂLIN OPREA SORIN- MĂDĂLIN	
Tema proiectului	PROIECTAREA ȘI REALIZAREA UNUI DISPOZITIV PENTRU ÎNCERCĂRI DINAMICE	
Numele și prenumele conducătorului (conducătorii) proiectului	Ș.I. 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>Absolvenții au 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 Capitole și Anexe, succesiunea lor conducând logic la realizarea temei propuse</i>	(0-7 puncte) 7
Ponderea părților proiectului (se argumentează acceptarea lor)	<i>Ponderea părților proiectului este corespunzătoare importanței lor</i>	(0-8 puncte) 8
Total A		15 puncte
B. Conținutul proiectului		
Evaluarea structurării capitolelor si 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>	(0-10 puncte) 10
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 naționale si internaționale de actualitate din literatura de specialitate, acestea argumentand si prezentand exemple concrete ale problemelor identificate în explicitările teoretice și în practica aferentă domeniului studiat</i>	(0-5 puncte) 5
Calitatea și utilitatea dezvoltărilor teoretice (consistență, claritate, coerență, măsura în care acestea sunt	<i>Partea teoretică este clară și corect utilizată în calcule numerice și proiectare utilizând programul CATIA V5R19</i>	(0-20 puncte) 20

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.

folosite în partea aplicativă, etc.)		
Calitatea părții aplicative (consistența, corectitudine, mod de prezentare, experimente și rezultate experimentale, caracter inovativ)	<i>Calitatea partii aplicative este deosebita prin consistenta, aceasta constand în realizarea practica a unui dispozitiv pentru încercări dinamice</i>	(0-30 puncte) 30
Calitatea elementelor complementare	<i>Desenul de ansamblu si desenele de execuție sunt corecte și relizate 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 cerintelor</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>Absolvenții au dovedit inițiativă, interes și independență în rezolvarea temei si 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 si student</i>	<input type="checkbox"/> NU

Data:

26.06.2017

Semnătura/semnăturile conducătorului/conducătorilor proiectului de diplomă,

Ș.l. Dr. Ing. Emanoil LINUL

PLAN TEMATIC PENTRU PROIECTUL DE DIPLOMĂ

Proiectul de diplomă dat studenților: **DIDILESCU CĂTĂLIN**

OPREA SORIN MĂDĂLIN

1. Tema proiectului: Proiectarea și realizarea unui dispozitiv pentru încercări dinamice

Aprobata 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 încovoiere și compresiune;
- Cărți 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 cu referire la stadiul actual privind analiza comportamentului mecanic al materialelor polimerice la solicitările de încovoiere și compresiune;
- Efectuarea unor calcule de rezistență în vederea proiectării unui dispozitiv pentru încercări dinamice
- Realizarea practica a dispozitivului pentru încercări dinamice;

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 4 desene A3.

6. Consultații pentru proiect:

- Joi, orele 14-16, sala 202B,
- Departamentul de Mecanica și Rezistența Materialelor, Facultatea de Mecanica, UPT.

7. Data eliberării temei: 25.01.2017

Tema a fost primită pentru îndeplinire.

Data _____

CONDUCĂTOR,
Ș.I.Dr. Ing. EMANOIL LINUL

Semnătură studenți _____

(semnătura)

REZUMAT

Tema proiectului de diploma are ca scop proiectarea unui dispozitiv pentru încercări dinamice a spumelor poliuretanică. Dispozitivul a fost proiectat în așa fel încât testarea epruvetelor să fie cât mai simplă. Dispozitivul este folosit pentru testarea unor epruvete prelevate din semifabricate de spume poliuretanică care sunt destinate executării unor piese ce vor fi supuse, în exploatare, la încovoiere și compresiune.

În această lucrare sunt prezentate conform standardului ASTM metodele pentru determinare proprietăților mecanice la încovoiere și compresiune a materialelor compozite.

Modelul 3D al dispozitivului a fost realizat în programul de proiectare asistată de calculator CATIA V5R19.

Dispozitivul este format din placa suport, picioarele plăcii suport, bare de ghidare, bușe bare de ghidare, placă de susținere a dispozitivului de încovoiere/ compresiune, plăci de prindere a dozei de forță și a rulmenților, doză de forță, placă de prindere a barelor de ghidare și placa de susținere a dozei de forță.

Procesul tehnologic de prelucrare a dispozitivului și a materialele utilizate au fost prezentat în capitolul 3.

Dispozitivul realizat practic va servi drept dotare a laboratorului de Rezistența Materialelor.

SUMMARY

The theme of the diploma project is to design a device for dynamic testing of polyurethane foams. The device has been designed in such a way that the testing of the specimens is as simple as possible. The device is used to test some samples taken from polyurethane foam semifinished products that are designed to perform parts that will undergo bending and compression in operation.

This paper presents the methods for determining mechanical properties of bending and compression of composite materials according to the ASTM standard.

The 3D model of the device was made in CATIA V5R19 assisted design software.

The device consists of the support plate, the feet of the support plate, the guide bars, the guide bars, the bending / compression bearing support plate, the force and bearing bush plates, the power take-off, the bar holder plate Guides and the force-dosing plate.

The technological process of processing the device and the materials used are presented in chapter 3.

The device will practically serve as the endowment of the Materials Resistance Laboratory.

CUPRINS

Capitolul 1: Stadiul actual privind materialele polimerice.....	11
1.1 Materiale polimerice.....	11
1.1.1 Generalități.....	11
1.1.2 Proprietățile materialelor din polimeri.....	12
1.1.3 Aplicații ale materialelor polimerice	13
1.2. Spume poliuretanic.....	14
1.2.1 Generalități.....	14
1.2.2 Clasificarea spumelor poliuretanic.....	15
1.2.3 Proprietăți ale spumelor poliuretanic.....	18
1.2.4 Aplicații ale spumelor poliuretanic.....	19
Capitolul 2: Proiectarea și calculul dispozitivului pentru încercări dinamice.....	22
2.1 Proiectarea dispozitivului	22
2.1.1 Proiectarea plăcii suport.....	22
2.1.2 Proiectarea picioarelor plăcii suport.....	23
2.1.3 Proiectarea barelor de ghidare.....	24
2.1.4 Proiectarea bușelor barelor de ghidare.....	25
2.1.5 Proiectarea triunghiurilor de prindere a bușelor.....	25
2.1.6 Proiectarea plăcii de susținere a dispozitivului de încovoiere/compresiune.....	26
2.1.7.A Proiectarea dispozitivului de compresiune.....	27
2.1.7.B Proiectarea dispozitivului de încovoiere în trei puncte.....	27
2.1.8 Proiectarea plăcilor de prindere a dozei de forță și a rulmenților.....	28
2.1.9 Proiectarea dozei de forță.....	29
2.1.10 Proiectarea plăcii de susținere a dozei de forță.....	30
2.1.11 Proiectarea plăcii de prindere a barelor de ghidare.....	30
2.2 Calculul îmbinărilor de piese.....	31
2.2.1 Considerații generale.....	31
2.2.2 Calculul propriu-zis.....	33

Capitolul 3: Realizarea practică a dispozitivului pentru încercări dinamice.....38

3.1 Alegerea semifabricatului	38
3.1.1 Alegerea materialului și a semifabricatului pentru placa suport, picioare placă suport , bușe bare de ghidare , triunghiuri de prindere a bușelor , placa de susținere dispozitiv de încovoiere în trei puncte/compresiune, dispozitiv de compresiune și dispozitiv de încovoiere în trei puncte.....	38
3.1.2 Alegerea materialului și a semifabricatului pentru barele de ghidare.....	38
3.1.3 Alegerea materialului și a semifabricatului pentru plăcile de prindere a dozei de forță și a rulmenților, placa de susținere a dozei de forță și placa de prindere a barelor de ghidare.....	39
3.1.4 Instrumente de măsură folosite în realizarea pieselor.....	39
3.1.5 Mașini unelte folosite în realizarea dispozitivului.....	40
3.2 Itinerariul tehnologic.....	43
3.2.1 Itinerariul tehnologic a plăcii suport.....	43
3.2.2. Itinerariul tehnologic a picioarelor plăcii suport.....	45
3.2.3. Itinerariul tehnologic a barelor de ghidare.....	46
3.2.4 Itinerariul tehnologic a bușelor barelor de ghidare.....	48
3.2.5. Itinerariul tehnologic a plăcilor de susținere a suporturilor probelor.....	49
3.2.6.A. Itinerariul tehnologic a dispozitivului de compresiune.....	51
3.2.6.B. Itinerariul tehnologic a dispozitivului de încovoiere.....	53
3.2.7. Itinerariul tehnologic a plăcilor de prindere a dozei de forță și a rulmenților.....	55
3.2.8. Itinerariul tehnologic a plăcii de susținere a dozei de forță.....	57
3.2.9. Itinerariul tehnologic a plăcii de prindere a barelor de ghidare.....	59
3.2.10. Itinerariul tehnologic a triunghiurilor de prindere.....	61

Capitolul 4 Teste experimentale.....63

4.1 Noțiuni generale	63
4.2 Materiale utilizate și procedura de lucru.....	63
4.3 Determinarea densității spumelor.....	65
4.4 Descrierea dispozitivului de încercat.....	66
4.5 Încercări la compresiune.....	67
4.6 Încercări la încovoiere.....	71

Capitolul 5 Norme de protecția muncii.....75

5.1 Norme de protecția muncii la efectuarea operației de frezare.....	75
5.2 Norme de protecția muncii la efectuarea operației de strunjire.....	75

5.3 Protecția împotriva electrocutării la mașinile unelte.....	76
5.4 Norme de protecția muncii în laboratorul de rezistența materialelor.....	77
Concluzii.....	79
Bibliografie.....	80
Anexe.....	81

Capitolul 1

Stadiul actual privind materialele polimerice

1.1 Materiale polimerice

1.1.1 Generalități

Un polimer este o substanță compusă din molecule cu masă moleculară mare, formate dintr-un număr mare de molecule mici identice, numite monomeri, legate prin legături covalente.

Cuvântul provine din limba greacă , πολυ, polu, "mult"; și μέρος, meros, "parte".

Exemple cunoscute de polimeri sunt plasticul, ADN-ul și proteinele. Polimerii se obțin în urma reacției de polimerizare.

Materialele polimerice sunt materialele organice solide constituite pe bază de compuși macromoleculari naturali sau sintetici dintr-un mare număr de unități fundamentale numite monomeri.

Monomerii sunt molecule organice al căror miez este în principal alcătuit dintr-un atom de carbon sau de siliciu, în cazul polimerilor silicați, de hidrogen sau alte elemente nemetalice.

Atomul elementelor nemetalice poate stabili legături covalente cu atomi de același fel sau cu atomi diferiți, formând astfel lanțuri lungi cu structură liniară sau ramificată. Aceste tipuri de materiale au densitate foarte mică, au plasticitate și ductilitate foarte mare, se comportă bine la șocuri mecanice și au o excelentă rezistență la coroziune.

1.1.2 Proprietățile materialelor din polimeri

Proprietăți mecanice:

Rezistențele mecanice sunt dependente de tăria legăturilor din interiorul catenelor moleculare și dintre catene, dar mai ales de gradul de polimerizare sau de policondensare.

De regulă rezistențele mecanice ale maselor plastice sunt de același ordin de mărime ca rezistențele materialelor de construcții obisnuite; la unele, rezistențele de compresiune și tracțiune sunt asemănătoare cu ale metalelor (bronz, fontă și chiar oțeluri).

Proprietăți termice

- Pentru că polimerii nu au temperatură de topire fixă, trecerea de la solid la lichid se face într-un interval de temperatură iar pentru a caracteriza materialele respective, se introduce temperatura de înmuiere și temperatura de curgere.
- Temperatura de înghețare (T_s), este valoarea temperaturii la care întreaga masă se prezintă în stare amorfă, deci solidă. Este o stare limită, de echilibru stabil, în care moleculele sunt imobile. Din această stare de echilibru, dacă substanței i se transferă caldură, masa începe să cristalizeze progresiv, pe măsură ce moleculele își reiau mobilitatea.
- Temperatura de topire (de înmuiere) (T_m), este valoarea temperaturii la care întreaga masă se găsește în stare cristalină, adică masa este complet fluidă, deci toate moleculele se găsesc în mișcare.
- Plasticitatea reprezintă proprietatea de a suferi deformări durabile la acțiunea unor forțe exterioare.
- Densitatea - sunt materiale ușoare (aproape de 2 ori mai ușoare decât aluminiu). Densitatea variază între 15 – 2.000 kg/mc.

Proprietăți optice:

- Multe sunt transparente pentru lumina vizibilă și UV, deci pot înlocui sticla (fiind și incasabile).

Utilizări ale polimerilor

- Polietilena : ca material electroizolant în electrotehnică și electronică, la fabricare de ambalaje, folii (saci, pungi), foi subțiri pentru protecția schelelor, tuburi, conducte,
- Polistiren : ca material electroizolant; la fabricarea multor obiecte cu durată limitată de folosire (vase, jucării, articole sanitare) și a materialelor plastice poroase sau expandate (izolator termic și fonic),
- Poliesteri: vopsele, emailuri, lacuri pentru finisaje, protecții anticorozive, lianți pentru mortare și betoane.
- Cauciucul: utilizări tehnice, textile, sanitare, casnice, la fabricare de anvelope auto, curele și benzi de transmisie, garnituri de etanșare, tuburi. echipamente electro-izolante, echipamente sanitare și de laborator ,

- Siliconii : ca siliconi lichizi și ca lubrifianți, la obținerea lacurilor foarte rezistente; foliile de silicon (ca și scotchul) se folosesc pentru etanșări,
- Poliuretanii : ca spumă flexibilă la tapițerii; ca spumă rigidă la izolații termice și fonice; ca material antișoc,
- Hârtie- celuloză.

Avantajele materialelor din polimeri:

- Sunt rezistente la acțiunea substanțelor chimice,
- Sunt impermeabile la apă,
- Au bune proprietăți de izolare electrică,
- Majoritatea acestor materiale au o mare rezistență la șoc, o rezistență la uzură considerabilă și o durabilitate apreciabilă, dacă sunt folosite în mod potrivit,
- Pot lua ușor forma dorită, datorită diferitelor moduri de prelucrare,
- Nu necesită nici un fel de prelucrare la punerea în operă în construcții,
- Întrebuințarea și curățirea se fac ușor,
- Colorarea, eventual în mai multe culori, se poate face foarte bine fie în masa materialului, fie la suprafața lui, în așa fel încât materialul nu se decolorează.

Dezavantajele materialelor din polimeri:

- Nu sunt rezistente la temperaturi înalte, temperatura de înmuiere aflându-se între 50°C și 100°C,
- Coeficientul de dilatare termică este de 2-8 ori mai mare decât al materialelor obișnuite de construcții,
- Îmbătrânire în timp,
- Stabilitate termică redusă.

1.1.3 Aplicații ale materialelor polimerice

Masele plastice sunt cele mai răspândite materiale pe bază de polimeri și care au cele mai multe aplicații.

Se numesc mase plastice materialele produse pe bază de polimeri, capabile de a căpăta la încălzire forma ce li se dă și de a o păstra după răcire. După cantitatea în care se produc ele ocupă primul loc printre materialele polimere.

Masele plastice se fabrică din materii prime ușor accesibile, din ele pot fi confecționate ușor cele mai multe feluri de articole.

O masă plastică este alcătuită din materialul de umplură (făina de lemn, țeseturi, azbest, fibre de sticlă), care îi reduc costul și îi îmbunătățesc proprietățile mecanice, plastifianți (de exemplu esteri cu punctul de fierbere înalt), care le sporesc elasticitatea, le reduc fragilitatea, stabilizatori (antioxidanți, fotostabilizatori), care contribuie la păstrarea proprietăților maselor plastice în timpul proceselor de prelucrare și în timpul utilizării, coloranți care le dau culoarea necesară și alte substanțe.

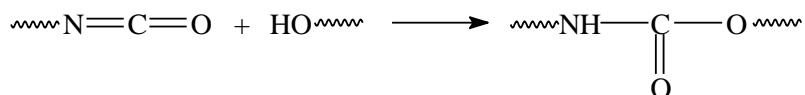


Fig. 1.1 Exemple de materiale plastice din diferite industrii de fabricație

1.2 Spume poliuretane

1.2.1 Generalități

Poliuretanii sunt polimeri heterocatenari care conțin în molecula lor gruparea uretanică ($-\text{NH}-\text{CO}-\text{O}-$), obținuți prin reacția de poliadiție dintre un poliizocianat și un polialcool, respectiv un poliester sau polieter. Reacția implică transferul unui proton de la componenta hidroxică la gruparea izocianică:

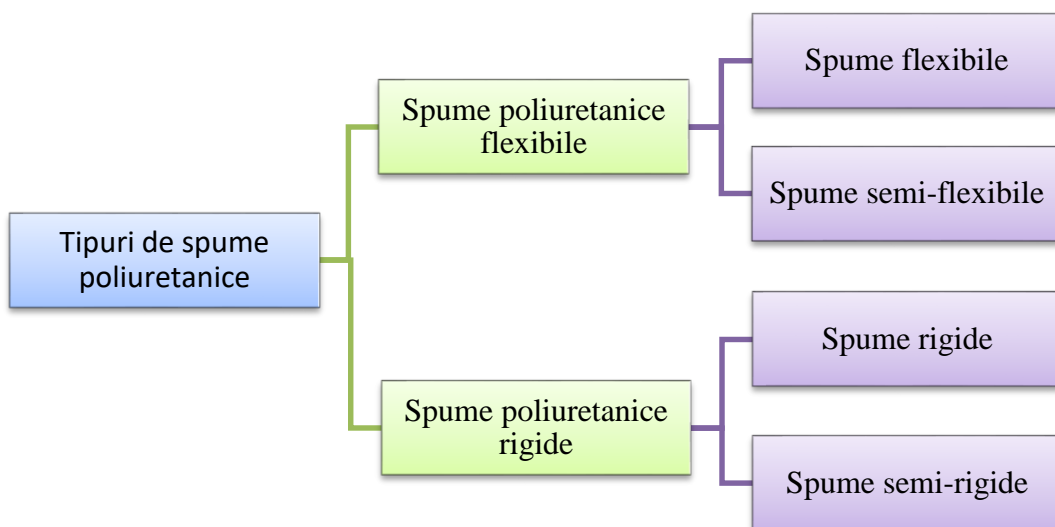


Prin modificarea chimică calitativă și cantitativă a componentelor ce compun poliuretanul se pot obține materii prime pentru nenumărate produse cum ar fi:

- Elastomeri,
- Adezivi și etanșanți de înaltă performanță,
- Vopsele,
- Garnituri,
- Componente de automobile,
- În industria de construcții,
- Mobilier și multe alte aplicații.

Spuma de poliuretan reprezintă un material sintetic izolant cu o structură celulară închisă sau deschisă ce se obține prin combinarea chimică a două componente: ulei respectiv zahăr rezultând astfel izocianat și polioli.

1.2.2 Clasificarea spumelor poliuretane



Spuma poliuretanică flexibilă.

Poliuretanii au fost obținuți printr-o reacție de poliadiție a diizocianatilor.

Reacția dintre izocianat și apă (procesul chimic de expandare) este baza obținerii spumelor flexibile, spume cu celule deschise. Acest proces chimic de expandare (explozie) a fost suplimentat începând cu anul 1960 de un proces fizic de expandare folosind drept agent de expandare un lichid cu punct de topire foarte scăzut. Aceste lichide sunt vaporizate de căldura degajată în timpul reacției dintre izocianat și polioli de aici rezulta structura celulară a spumei flexibile. Astfel, spuma poliuretanică flexibilă se obține datorită reacției dintre un diizocianat cu un polioli - polieter (trioli) și apă. Pentru un bun echilibru între cele două reacții, izocianat + apă și polioli + izocianat, este important să utilizăm polioli și izocianati cu reactivitate corespunzătoare procedurii, să utilizăm catalizatori și stabilizatori de celule și nu în ultimul rând să controlăm temperatura materialelor.

Spumele poliuretactice flexibile reprezintă o mare parte din piață și producția mondială a poliuretanilor. Aceste spume reprezintă materiale celulare ușor reticulate cu celule deschise. Se pot obține sub formă de blocuri sau repere turnate în formă. Cea mai populară spumă poliuretanică flexibilă este buretele care se folosește cel mai des în industria mobilei la realizarea canapelelor, fotoliilor și a altor obiecte tapitate dar și ca ambalaj de protecție pentru diverse obiecte fragile.

Principalele tipuri de spume poliuretactice flexibile produse sunt: spumele bloc și spumele turnate.

Spumele bloc sunt împărțite în:

- spume bloc convenționale, care au ca extender de lanț apă,
- spume bloc de înaltă reziliență, au ca extender de lanț apă și dioli.

Spumele turnate se împart în:

- spume turnate la cald care au ca extender de lanț apă,
- spume turnate la rece care au ca extender apă, dioli, diamine sau trioli.

Spuma poliuretanică rigidă (PUR) .

Spuma poliuretanică rigidă are la bază ca materii prime petrolul, însă în compoziția acesteia se regăsesc și substanțe regenerabile ca sfecla de zahăr , cartoful sau porumbul. Spuma poliuretanică rigidă se obține în urma unei reacții chimice a materiilor prime lichide și cu adaos de agenți de expandare . În țara noastră principalul agent de expandare utilizat este pentanul, cantități reduse de

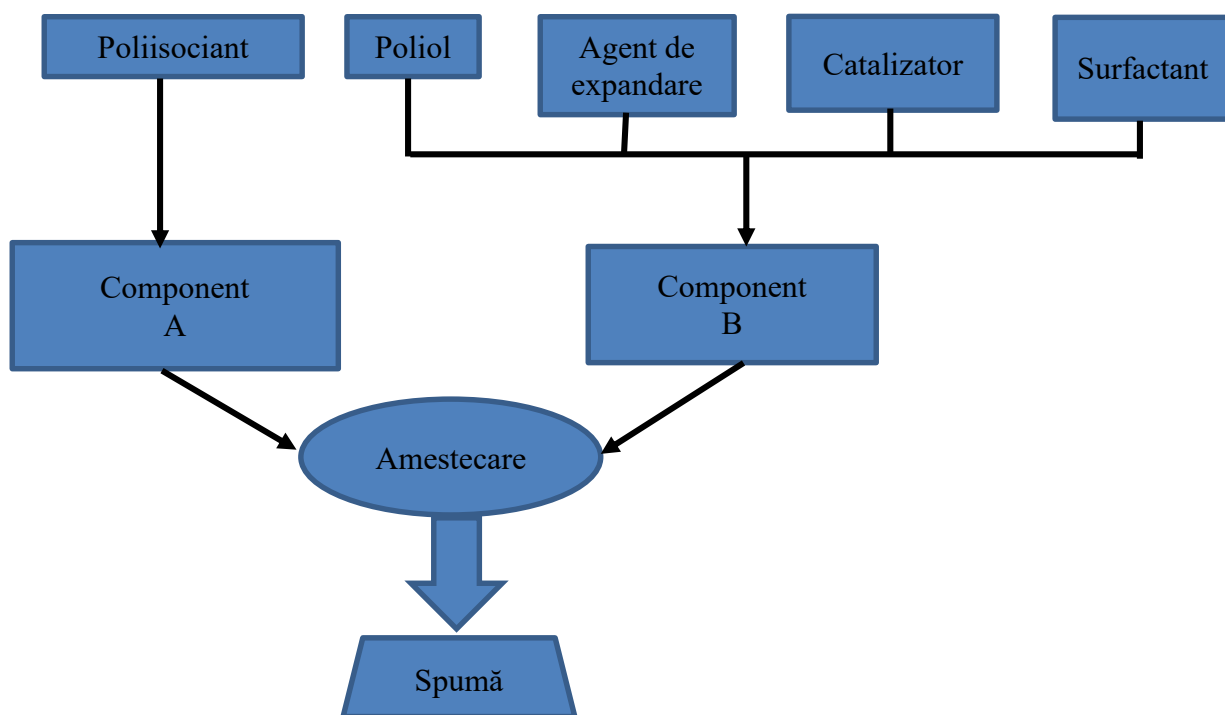
CO₂ și de puține ori HCFC. Încă nu s-a ajuns așa departe în ceea ce înseamnă dezvoltarea în domeniul de combustibili de propulsie, se fac încă cercetări. PUR rigide sunt fabricate industrial.

Principalele izolații realizate din spuma de poliuretan sunt în marea lor majoritate făcute cu spumă rigidă, aceasta conține celule complet închise (>90%). Spuma poliuretanică rigidă aplicată pe o suprafață, o ferește pe aceasta de agenții patogeni ca mușeyaiul sau alte reacții chimice nocive.

Spuma poliuretanică rigidă (PUR) are unele caracteristici speciale:

- Prelucrarea se face ușor, ceea ce reprezintă un avantaj,
- Are o stabilitate termică foarte bună,
- Nu absoarbe apa,
- Reduce transmiterea vibrațiilor,
- Capacitate de absorbție acustică de până la 60 decibeli,
- Aderență la nivel molecular,
- Este un produs ecologic 100%,
- Neutră din punct de vedere chimic.

Modul schematic de prepararea al unei spume:



În figura 1.2 este prezentat modul cel mai simplu de obținere a unei spume poliuretaneice rigide.

Modul de obținere constă în amestecarea la temperatura ambiantă a celor două bicomponente de poliisocianat (A) și polioliol (B).

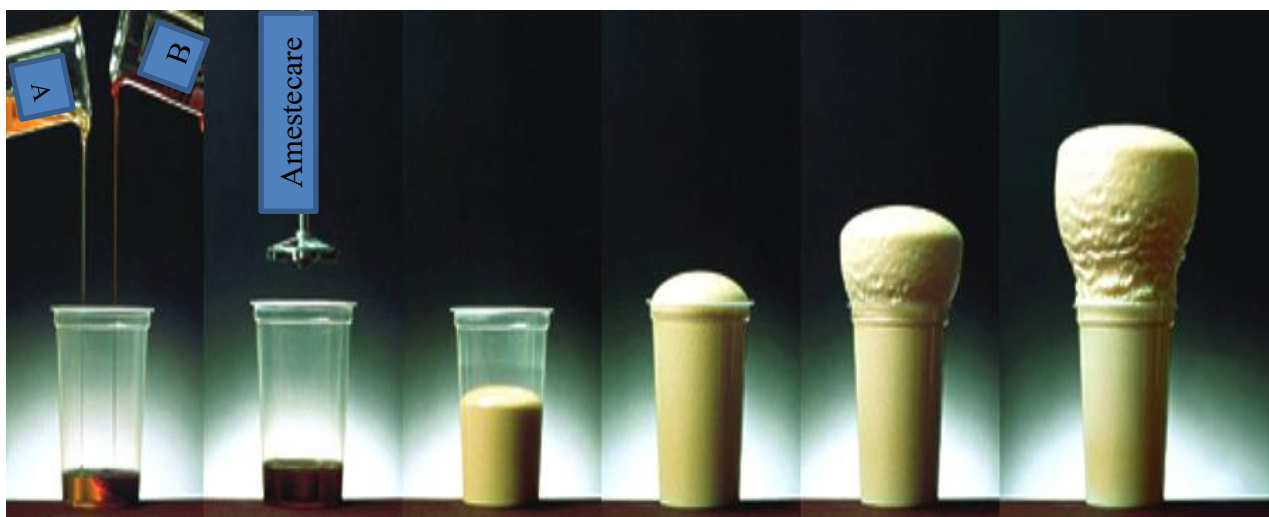


Fig.1.2 Modul de obținere al spumei

1.2.3 Proprietăți ale spumelor poliuretaneice

- Conductivitate termică scăzută = 0,020 - 0,024 W / mk
- Are un conținut ridicat de celule închise (peste 90%)
- Spuma poliuretanică îndeplinește reglementările în vigoare (în industria construcțiilor cu un grad de ardere B-2 în conformitate cu norma DIN 4102) și are cea mai importantă calitate de rezistență la foc
- Spuma poliuretanică poate fi turnată și modelată în diferite forme în matrițe speciale
- Spuma poliuretanică rigidă (PUR) este permeabilă la vapori
- Structura chimică o face foarte rezistentă la mediile agresive, acide, alcaline, uleiuri, combustibili, la poluarea biologică și adesea rezistentă la solvent
- Caracteristicile de izolare se combină cu o rezistență mecanică bună, astfel încât ea joacă un rol foarte important în procesul de construcție, precum și în menținerea stabilității în timpul utilizării sale
- Spuma poliuretanică poate fi folosită cu ușurință pe orice suprafață curată și uscată: polistiren, beton, cărămidă, panouri OSB, foi de metal.

1.2.4 Aplicații ale spumelor poliuretanice

- Izolare termică
- Ambalare
- Construcții

Izolarea termică

Aplicația cea mai importantă a spumelor poliuretanice este cea de izolator termic. Datorită celei mai importante proprietăți a poliuretanului, slaba sa conductivitate termică.

Un mare avantaj al spumelor poliuretanice este acela că spuma expandează și umple toate rosturile, îmbinările și crăpăturile ceea ce asigură o etanșare perfectă împotriva aerului și a umidității.

Izolarea termică cu spuma poliuretanică are cea mai mică grosime.



Fig.1.3 Grosimea comparativă pentru valori echivalente de izolare

Ambalarea

O aplicație a spumelor se găsește și în ambalare. Pentru o ambalare cât mai bună trebuie să absoarbă energiile de impact sau forțele generate de decelerare fără a pune în pericol conținutul respectiv. Rezistența spumelor poate fi ajustată modificând densitatea relativă a spumelor.

Spumele poliuretanice pot suporta solicitări de compresiune foarte mari la o tensiune aproape constantă de peste 70%, de unde reiese că aceste cantități mari de energii pot fi absorbite fără a genera tensiuni prea mari.

Un avantaj major al spumelor îl reprezintă densitatea medie scăzută a solidelor celulare deoarece diminuează foarte mult costurile de încărcare și expediere a materialelor. Costul este scăzut pe unitatea de volum și modul de fabricare relativ ușor duc la un preț total foarte mic.

Cele mai utilizate spume în ambalare sunt:

- Polistirenul,
- Polietilena,
- Poliuretanul.

Utilizarea în construcții

În industria construcțiilor moderne, poliuretanii au un rol foarte mare pentru că au revoluționat întreaga tehnologie a sectoarelor conexe. Poliuretanii permit formarea unor materiale de construcții și produse chimice noi.

Spumele poliuretane utilizate în construcțiile caselor le găsim în:

- Termoizolarea exterioară în zidărie,
- Termoizolarea interioară cu căptușire,
- Termoizolare pardoseli cu încălzire în podea,
- Termoizolare exterioară sub tencuială,
- Termoizolare între căpriorii acoperișului etc.

Spumele poliuretane mai sunt folosite și în alte industrii, cum ar fi:

- Industria automobilelor,
- Industria iahturilor,
- Industria echipamentelor sportive, etc.



Fig.1.4 Componente din mașini fabricate din spumă poliuretanică



Fig.1.4 Iahturi



Fig1.5 Echipamente sportive fabricate din spumă poliuretanică

Capitolul 2

Proiectarea și calculului dispozitivului pentru încercări dinamice

2.1 Proiectarea dispozitivului

Dispozitivul este proiectat în programul CATIA V5R19 și este alcătuit din următoarele componente:

- Placă suport
- Picioare placă suport
- Bare de ghidare
- Bucșe bare de ghidare
- Triunghiuri de prindere bucșe
- Placă de susținere a dispozitivului de încovoiere
- Dispozitiv de încovoiere în trei puncte / compresiune
- Plăci de prindere doză și rulmenți
- Doză cu greutate
- Placă de susținere doză
- Placă de prindere bare

2.1.1 Proiectarea plăcii suport

Această piesă are rolul de a susține barele de ghidare. La proiectare ei s-a ținut cont de distanța dintre găurile barelor de ghidare și diametrele lor cât și de diametrele găurilor triunghiurilor de prindere a bucșelor. De asemenea, dimensiunile plăcii suport și implicit distanța dintre găurile barelor de ghidare influențează în mod direct atât deschiderea distanței între reazemele dispozitivului de încovoiere cât și dimensiunile maxime ale peruvetelor testate.

Geometria și dimensiunile piesei sunt reprezentate în figura 2.1.

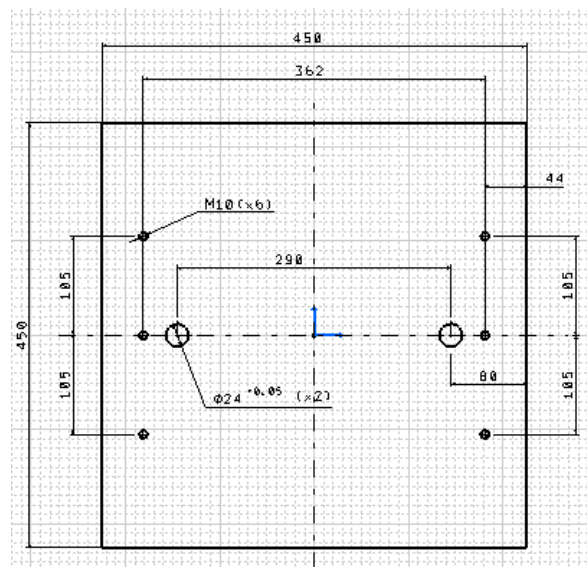
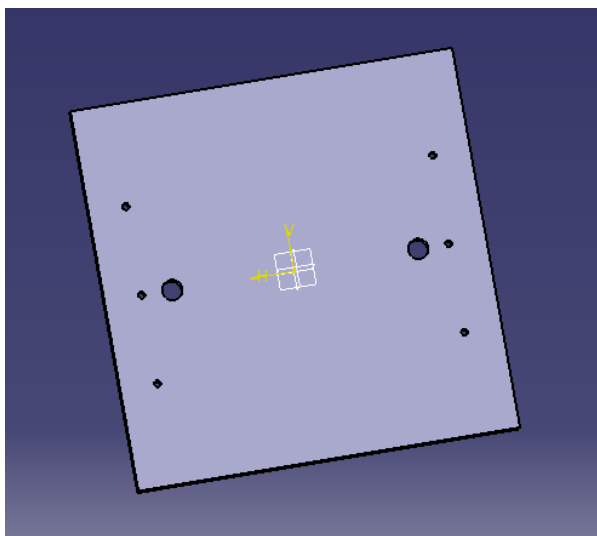


Fig. 2.1 Placă suport

2.1.2 Proiectarea picioarelor plăcii suport

Aceste piese au rolul de a susține întreg dispozitivul de testare. Ele sunt sudate de placa suport. Geometria și dimensiunile sunt reprezentate în figura 2.2.

Piesele de mai jos se execută în dublu exemplar.

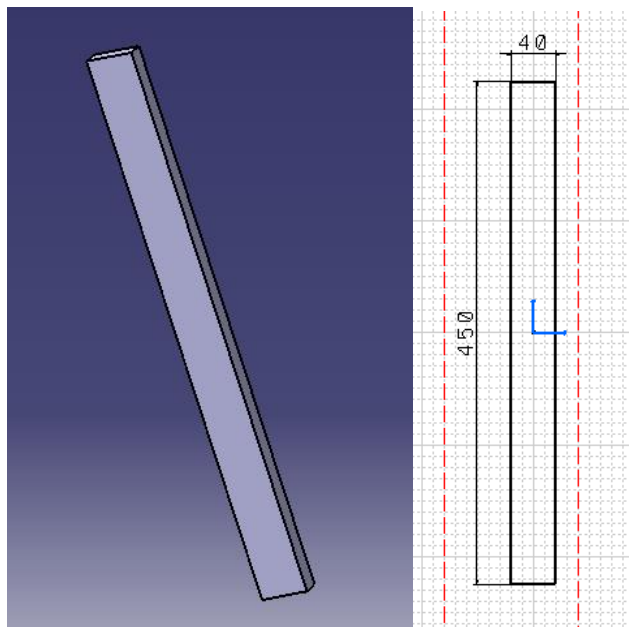


Fig.2.2 Picioare placă suport

2.1.3 Proiectarea barelor de ghirare

Aceste piese au cea mai mare importanță în proiectarea acestui dispozitiv deoarece pe ele sunt montate toate celelalte componente.

Geometria și dimensiunile sunt reprezentate în figura 2.3.

Piese de mai jos se execută în dublu exemplar.

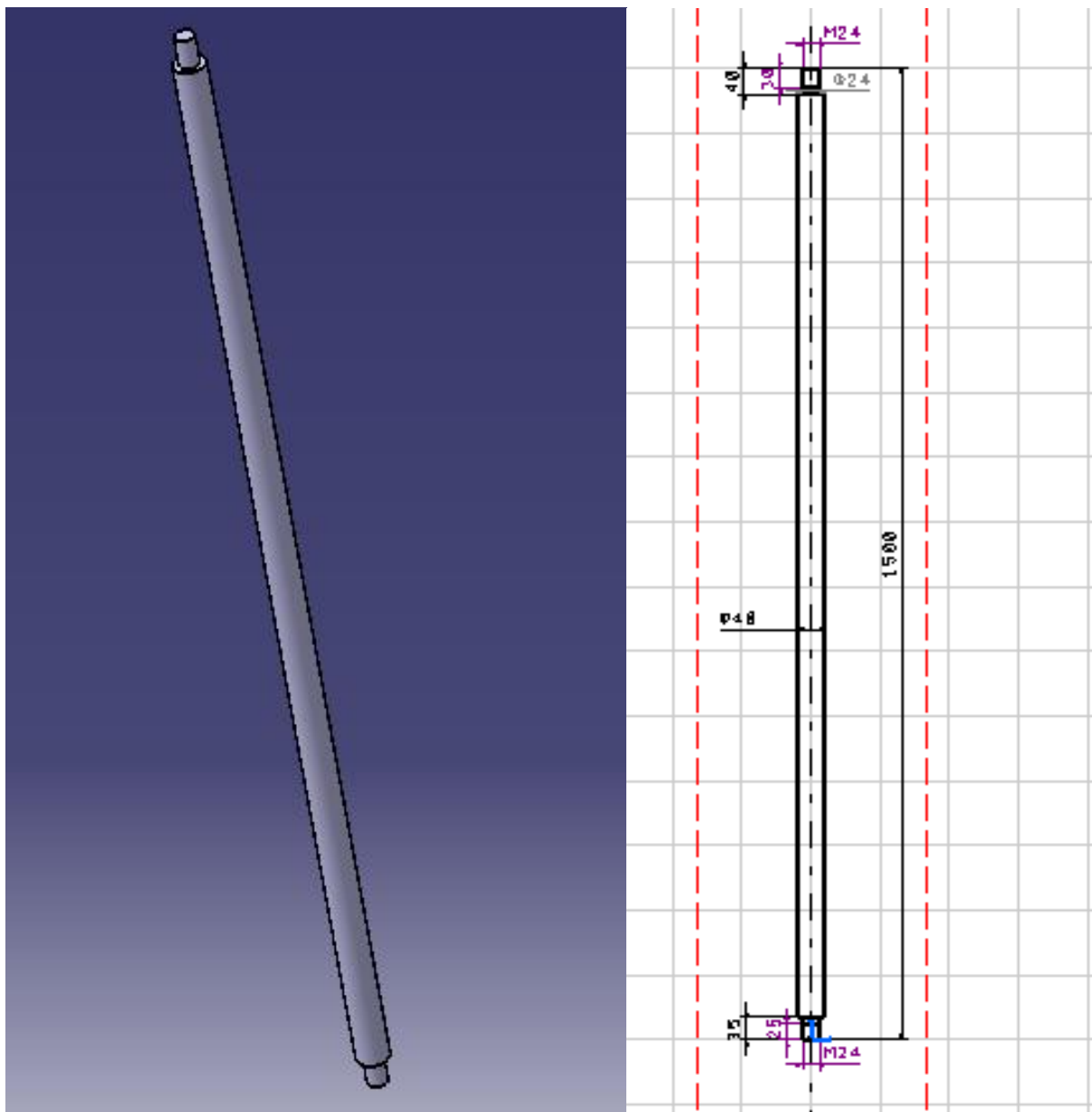


Fig. 2.3 Bare ghidare

2.1.4 Proiectarea bușelor barelor de ghidare

Aceste piese sunt proiectate pentru a nu deteriora barele de ghidare la prinderea de placa suport cu triunghiuri.

Geometria și dimensiunile sunt reprezentate în figura 2.4.

Aceste piese de mai jos se execută în dublu exemplar.

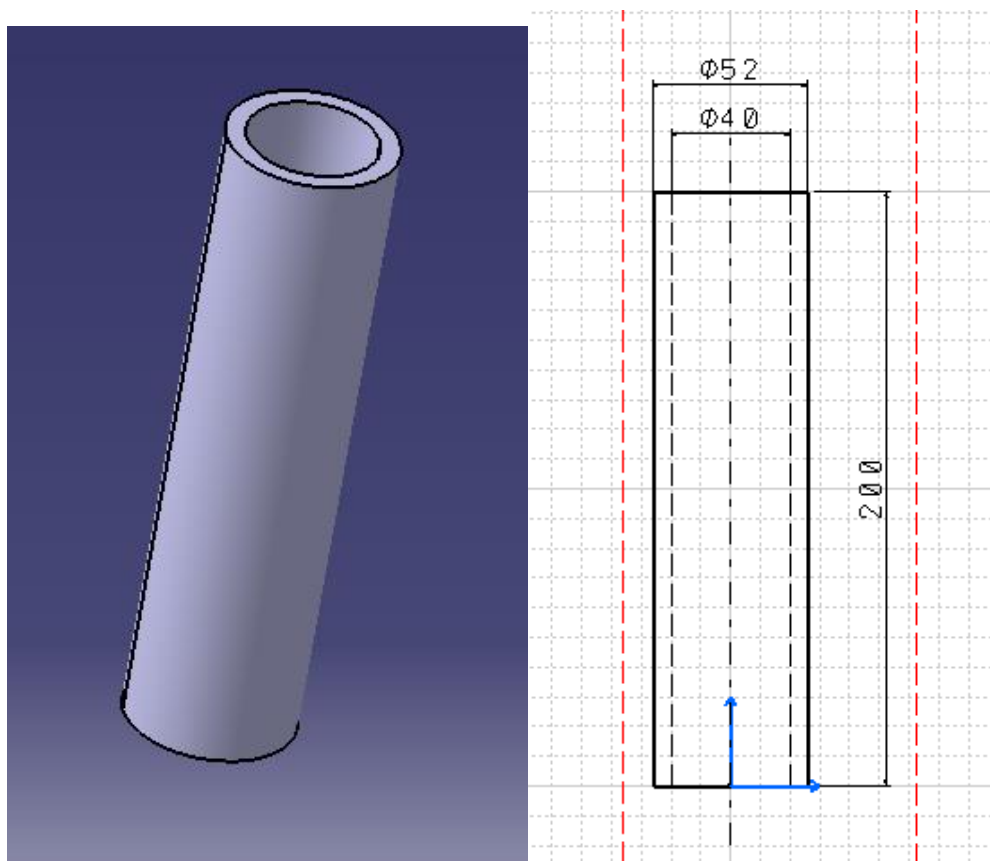


Fig. 2.4 Bucșe bare de ghidare

2.1.5 Proiectarea triunghiurilor de prindere a bușelor

Având în vedere că dispozitivul funcționează în regim dinamic, aceste piese au fost proiectate atât pentru a oferi o mai bună stabilitate a barelor de ghidare față de placa suport, cât și pentru a împiedica eventualele vibrații aparute pe durata testelor experimentale.

Geometria și dimensiunile sunt reprezentate în figura 2.5.

Aceste piese de mai jos se execută în dublu exemplar.

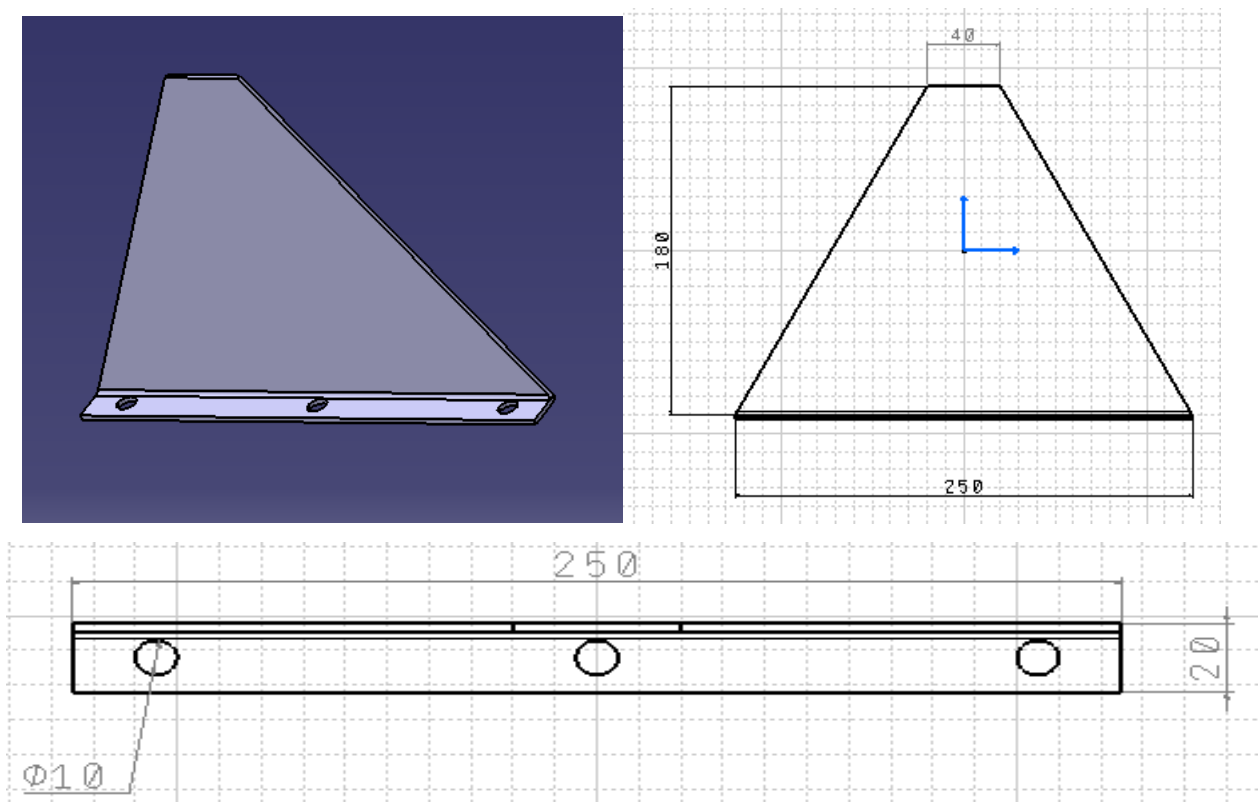


Fig. 2.5 Triunghiuri de prindere a bușelor

2.1.6 Proiectarea plăcii de susținere a dispozitivului de încovoiere/compresiune

Pentru proiectarea acestei piese trebuie să se țină cont atât de distanța dintre barele de ghidare cât și de diametrul acestora. Rolul acestei piese este de a susține dispozitivul de încovoiere în trei puncte și cel de compresiune pe care este așezată proba în timpul testării.

Geometria și dimensiunile piesei sunt reprezentate în figura 2.6.

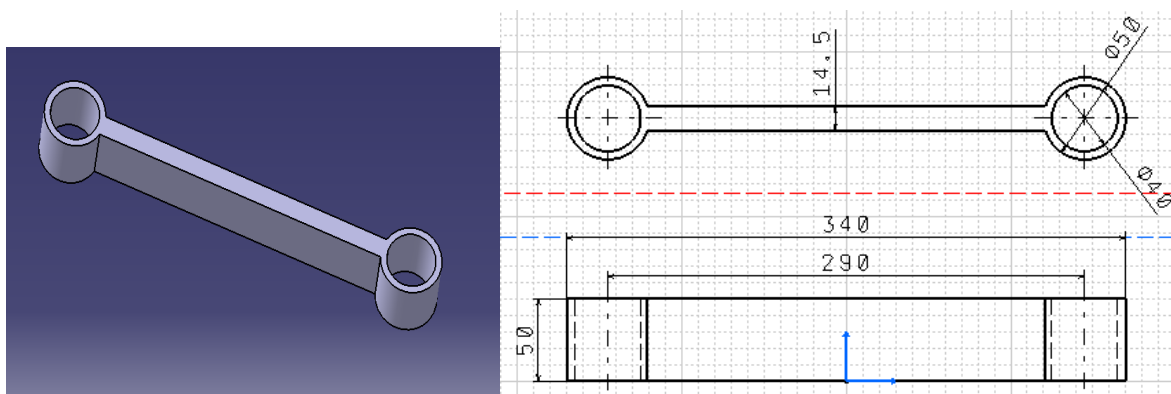


Fig. 2.6 Placă de susținere a dispozitivului de încovoiere/compresiune

2.1.7.A Proiectarea dispozitivului de compresiune

Pentru proiectarea canalului acestei piese se ține cont atât de grosimea plăcii de susținere a dispozitivului cât și de dimensiunile epruvetelor testate la compresiune.

Geometria și dimensiunile piesei sunt prezentate în figura 2.7.A.

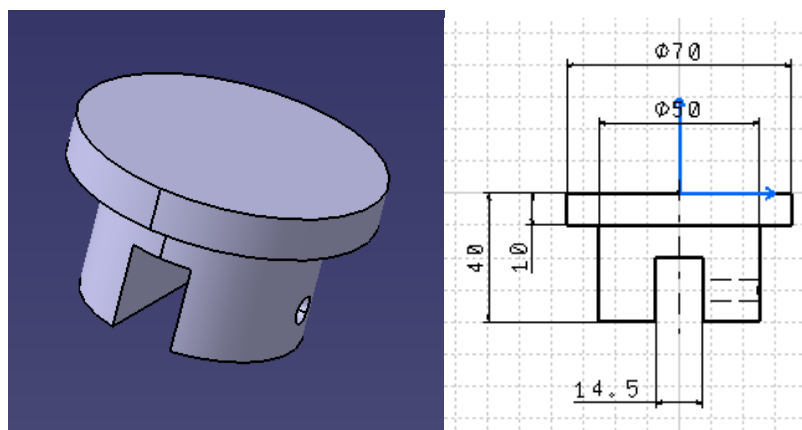


Fig. 2.7.A Dispozitiv de compresiune

2.1.7.B Proiectarea dispozitivului de încovoiere în trei puncte

Pentru proiectarea canalului acestei piese se ține cont de grosimea plăcii de susținere a dispozitivului și de tipul epruvetelor testate. În funcție de tipul de epruvete se alege un diametru corespunzător al rolor dispozitivului, în cazul de față s-a ales 12 mm.

Geometria și dimensiunile piesei sunt prezentate în figura 2.7.B.

Aceasta piesa se execută în dublu exemplar.

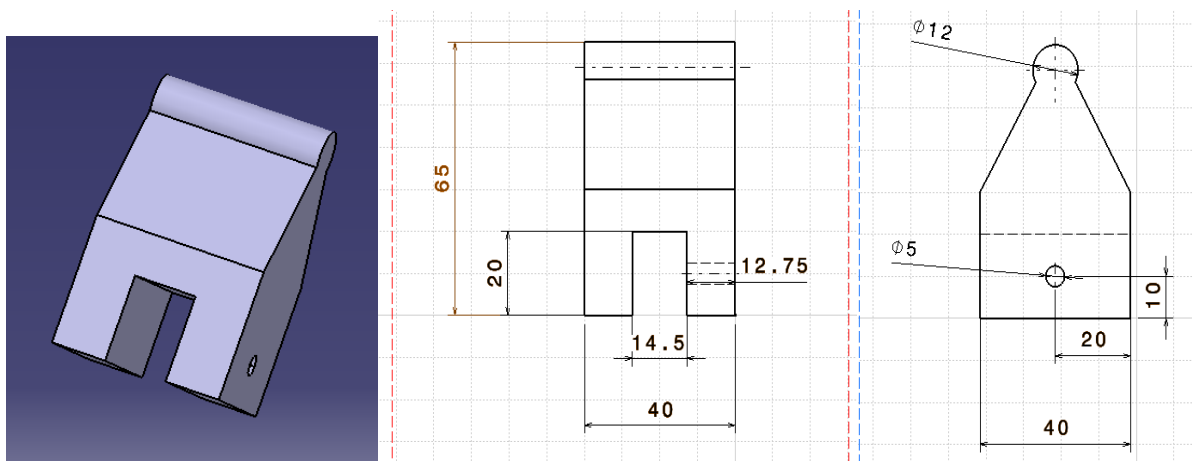


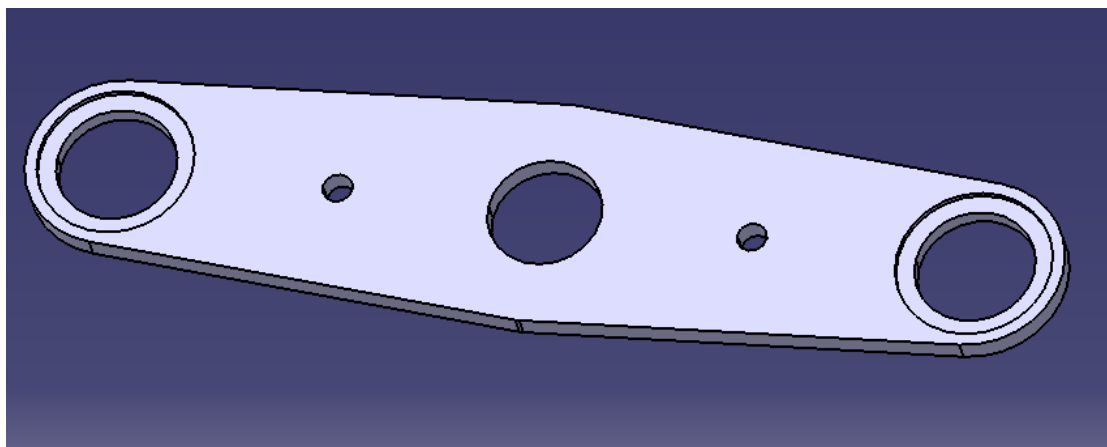
Fig.2.7.B Dispozitiv de încovoiere în trei puncte

2.1.8 Proiectarea plăcilor de prindere a dozei de forță și a rulmenților

Pentru proiectarea acestei piese trebuie să ținem cont de: distanța dintre barele verticale de ghidare, diametrul dozei de forță și diametrul exterior al rulmenților.

Geometria și dimensiunile piesei sunt reprezentate în figura 2.8.

Aceste piese se execută în dublu exemplar.



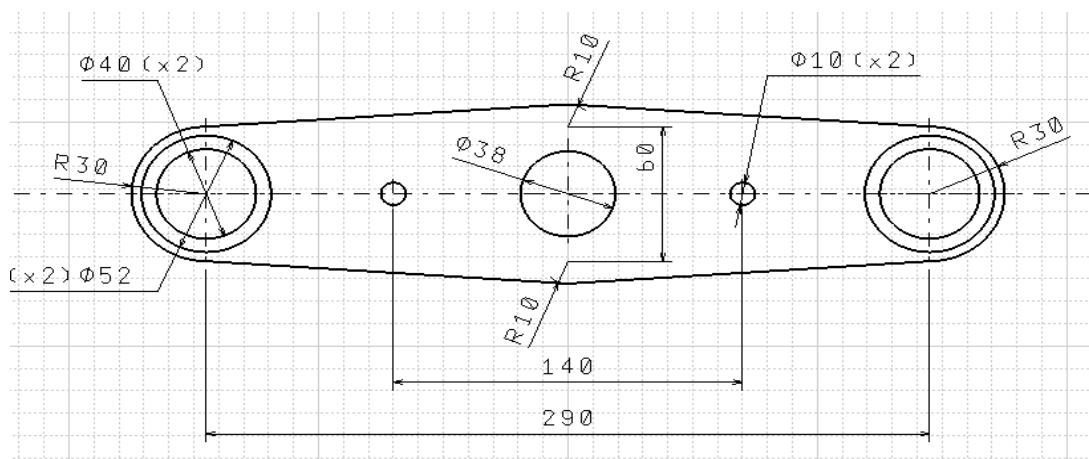


Fig 2.8 Placa de prindere a dozei de forță și a rulmenților

2.1.9 Proiectarea dozei de forță

Pentru proiectarea acestei piese s-a ținut cont de forma și dimensiunile greutăților.

Geometria și dimensiunile piesei sunt reprezentate în figura 2.9.

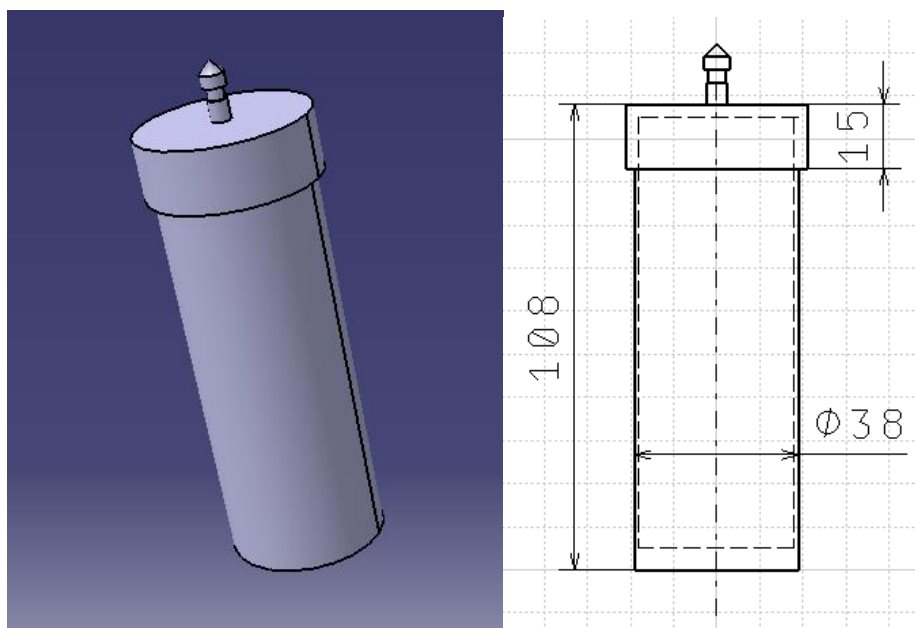


Fig.2.9 Doza de forță

2.1.10 Proiectarea plăcii de susținere a dozei de forță

Pentru proiectarea acestei piese trebuie să ținem cont de distanța dintre barele de ghidare, diametrul barelor și de dimensiunile canalului pentru dispozitivul de prindere a dozei de forță.

Geometria și dimensiunile piesei sunt reprezentate în figura 2.10

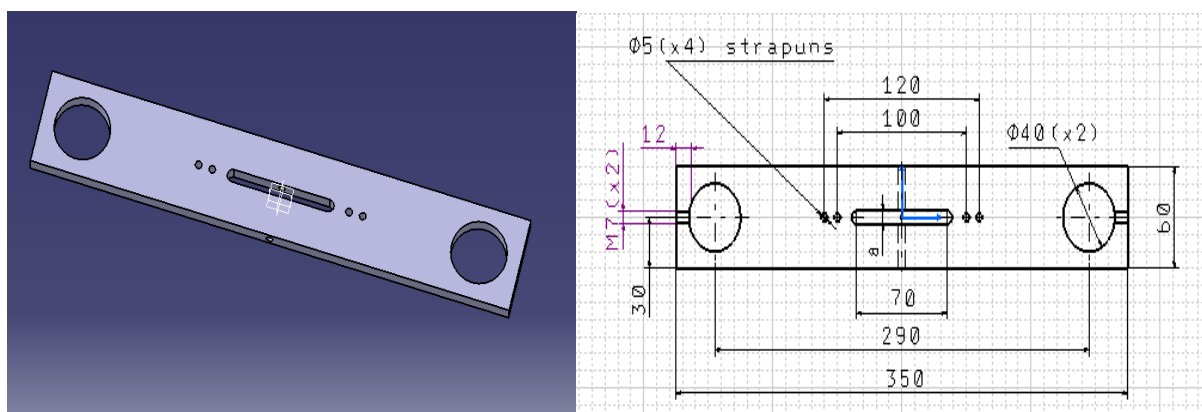


Fig.2.10 Placă de susținere a dozei de forță

2.1.11 Proiectarea plăcii de prindere a barelor de ghidare

Pentru proiectarea acestei piese trebuie să ținem cont de distanța dintre barele de ghidare verticale și diametrul acestora.

Geometria și dimensiunile piesei sunt reprezentate în figura 2.11.

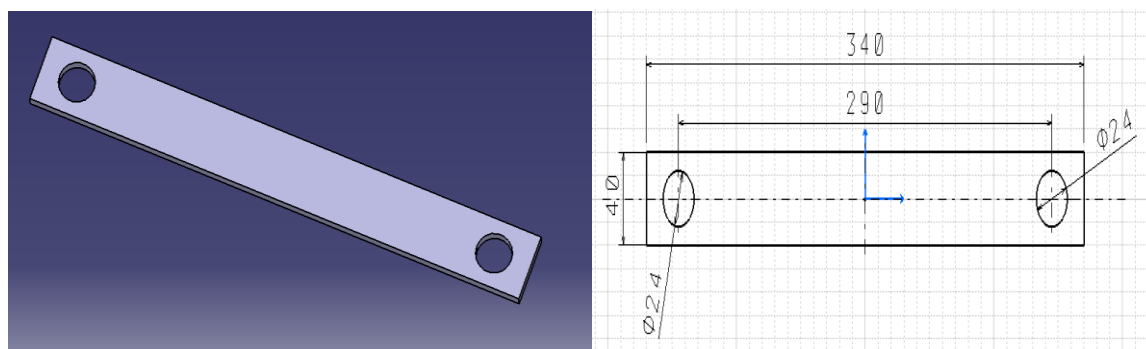


Fig. 2.11 Placă de prindere a barelor de ghidare

În figura 2.12 este prezentat ansamblul dispozitivului pentru încercări dinamice

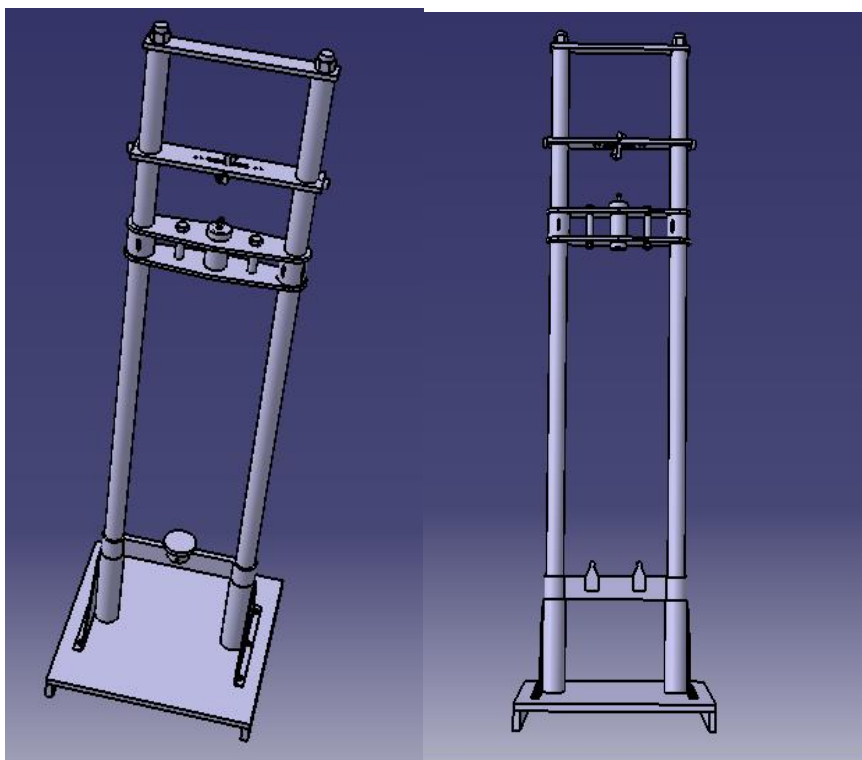


Fig 2.12 Ansamblu dispozitiv

2.2 Calculul îmbinărilor de piese

2.2.1 Considerații generale

Într-o structură de rezistență, elementele sunt îmbinate (asamblate) între ele cu ajutorul unor organe de îmbinare sau asamblare.

Dacă asamblările se fac prin șuruburi sau pene, ele sunt demontabile, iar dacă asamblările se fac prin nituire, lipire sau sudare sunt nedemontabile.

Din condiția de rezistență se face calculul îmbinărilor de piese. În cazul pieselor asamblate, solicate de către forțe axiale exterioare apar următoarele solicitări:

- solicitarea axială (de întindere sau compresiune);
- solicitarea de forfecare;
- solicitarea de strivire (tot o compresiune).

Relațiile de calcul care se utilizează în cazul îmbinărilor de piese, sunt prezentate în Tabelul 2.1.

Tip de problemă	Solicitare		
	Axială	Forfecare	Strivire
De verificare	$\sigma_{\max} = \frac{N}{A} = \dots \leq \sigma_a$	$\tau_{\max} = \frac{T}{A_f} = \dots \leq \tau_a$	$\sigma_{\max,s} = \frac{N_s}{A_s} = \dots \leq \sigma_{as}$
De dimensionare	$A_{nec} = \frac{N}{\sigma_a} = \dots$	$A_{nec,f} = \frac{T}{\tau_a} = \dots$	$A_{nec,s} = \frac{N_s}{\sigma_{as}}$
De efort capabil	$N_{cap} = A \cdot \sigma_a = \dots$	$T_{cap} = A_f \cdot \tau_a = \dots$	$N_{cap,s} = A_s \cdot \sigma_{as} = \dots$

Mărimile necunoscute din Tabelul 2.1 au următoarea semnificație:

- τ_{\max} , τ_a - tensiune tangențială maximă, respectiv admisibilă,
- T - efort tăietor
- A_f - aria suprafeței forfecate (aria de forfecare),
- $A_{nec,f}$ - aria necesară a suprafeței de forfecare,
- $\sigma_{\max,s}$, σ_{as} - tensiunea normală maximă la strivire, respectiv tensiunea admisibilă la strivire,
- A_s - aria suprafeței strivite (aria de strivire),
- $A_{nec,s}$ - aria necesară a suprafeței de strivire,
- N_s - efortul normal de strivire.

Ca și la solicitarea axială, toate relațiile din Tabelul 2.1 se scriu în secțiunile considerate periculoase ale elementului de rezistență din îmbinare.

Calculul de rezistență al îmbinărilor de piese, presupune parcurgerea următoarelor etape:

- Se analizează atent îmbinarea și se stabilesc piesele (elementele de rezistență) care compun ansamblul.

- Se notează toate piesele îmbinării (de exemplu cu 1, 2, 3, ...) sau dacă este posibil, se dau denumiri acestor piese (bolț, știft, șurub, pană, etc.)
- Se analizează atent modul în care se transmite forța exterioară prin îmbinare de la o piesă la alta. De modul de înțelegere al formei pieselor componente și a modului de transmitere al forței exterioare prin îmbinare, depinde în mare parte, corectitudinea calculului.
- Se stabilește tipul problemei (de verificare, dimensionare, efort capabil).

După ce s-au parcurs aceste prime etape se ia pe rând fiecare piesă (dacă este posibil este bine să se întocmească o schiță cu forma sa), la care:

- se stabilesc solicitările la care este supusă,
- se stabilește secțiunea periculoasă pentru fiecare solicitare (fiind mai multe solicitări la o singură piesă, pot fi mai multe secțiuni periculoase),
- în secțiunile periculoase găsite,
- se scriu relațiile de bază din Tabelul 2.1 ce corespund tipului de problemă stabilit,
- din relațiile scrise, particularizate pentru situația dată, se determină mărimile necunoscute (cerute în enunțul problemei).

2.2.2 Calculul propriu-zis

După ce s-a analizat modul în care forța exterioară se transmite prin îmbinări de la o piesă la alta se stabilesc solicitările la care este supus dispozitivul, se stabilește secțiunea periculoasă pentru fiecare solicitare, în secțiunile periculoase găsite se scriu relațiile ce corespund tipului de problemă stabilit și se determină mărimile necunoscute.

Ansamblul este format din mai multe elemente, ele fiind fabricate din OL 50.

OL 50 se utilizează la execuția mantalelor, capacelor, batiurilor sudate, tiranți etc. De asemenea pentru bare de tracțiune, roți dințate pentru viteze reduse, arbori drepți și cotiți, arbori pentru turbine, pistoane, tije, pârgii de distribuție, carlige pentru macarale, menghine, șuruburi de precizie, piulițe, inele de fixare, suporturi pentru rulmenți, volanți, mantale pentru recipiente etc.

Conform STAS 500/2-80, compoziția chimică a oțelului OL50 este prezentată în tabelul următor:

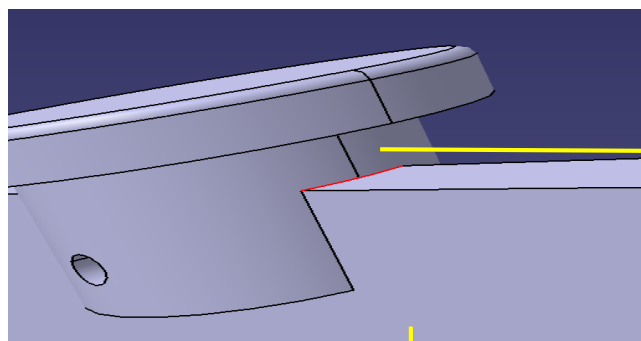
Marca oțelului	Compoziția chimică %			
	C	Mn	P	S
OL 50	0,40 ... 0,52	0,48 ... 0,78	Max. 0,042	Max. 0,038

Caracteristicile mecanice și tehnologice conform STAS 500/2-80 sunt prezentate în următorul tabel:

Marca oțelului	Clasa de calitate	Limita de curgere $R_{p0.2}$ [N/mm ²]	Rezistența la tracțiune R_m [N/mm ²]	Alungirea la rupere A [%]	Rezistența KCU J/cm ²	Energia de rupere	
						Temperatura °C	KV, J
OL 50	1	280	490 – 610	21	59	+20	27

Elementele pentru care s-au făcut calcule sunt:

- a) Strivire între dispozitivul de compresiune – placa de susținere a dispozitivului de compresiune

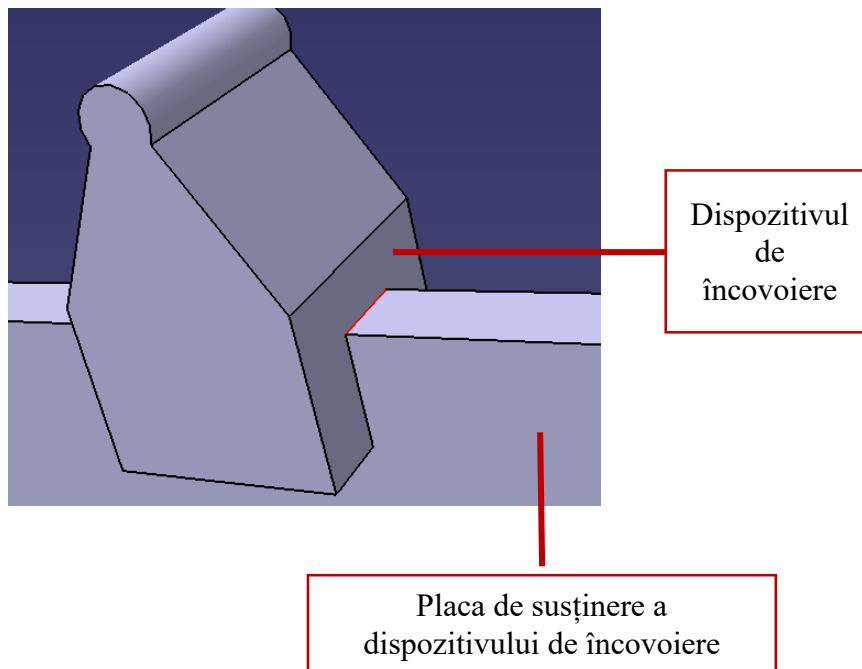


Dispozitivul de compresiune

Placa de susținere a dispozitivului de încovoiere

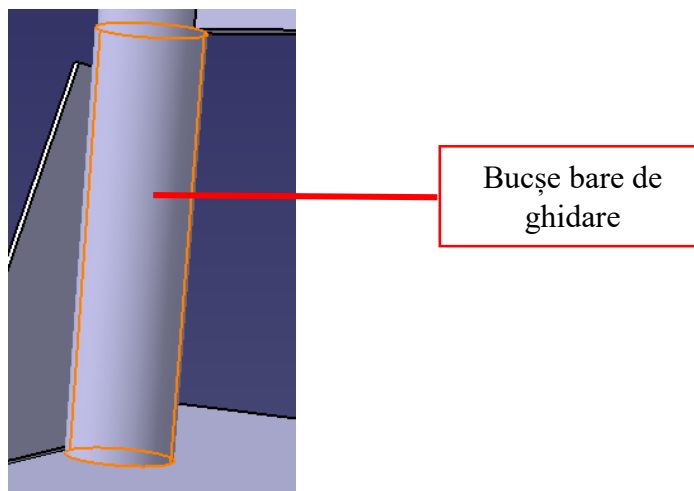
$$\sigma_{s1} = \frac{F}{A_{s1}} = \frac{28 \cdot 10^3}{14,5 \cdot 50} = 38,68 \text{ MPa} < \sigma_{as} = 270 \text{ MPa}$$

- b) Strivire între dispozitivul de încovoiere – placa de susținere a dispozitivului de încovoiere



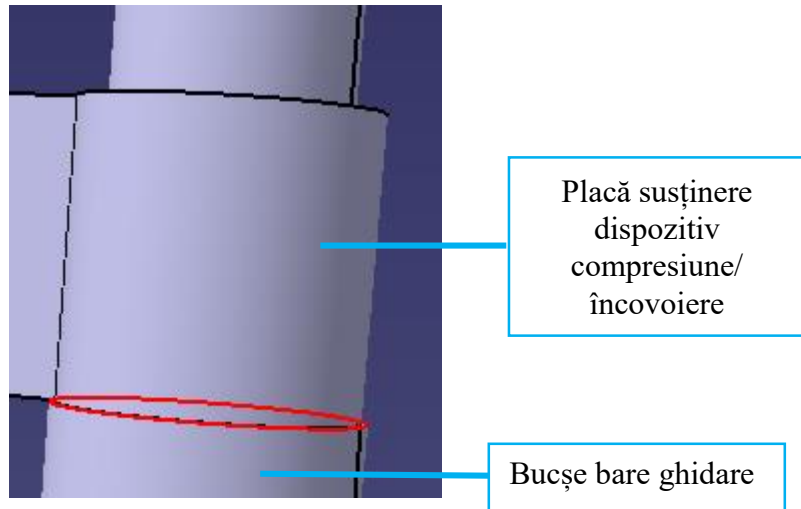
$$\sigma_{s2} = \frac{F}{A_{s2}} = \frac{14 \cdot 10^3}{14,5 \cdot 40} = 24,14 \text{ MPa} < \sigma_{as} = 270 \text{ MPa}$$

- c) Compresiune bușe bare de ghidare



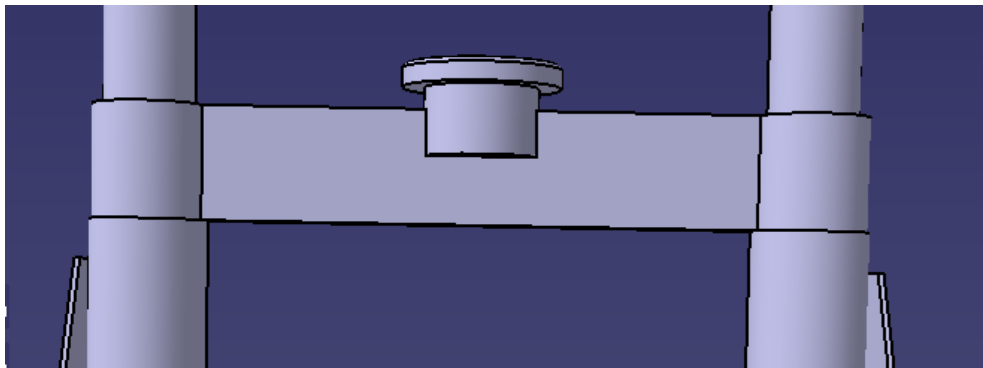
$$\sigma_c = \frac{F}{A_c} = \frac{14 \cdot 10^3}{\frac{\pi \cdot 52^2}{4} - \frac{\pi \cdot 40^2}{4}} = 16,15 \text{ MPa} < \sigma_{ac} = 270 \text{ MPa}$$

d) Strivire placă susținere dispozitiv compresiune/ încovoiere- bușe bare ghidare



$$\sigma_{s3} = \frac{F}{A_{s3}} = \frac{14 \cdot 10^3}{\frac{\pi \cdot 50^2}{4} - \frac{\pi \cdot 40^2}{4}} = 19,81 \text{ MPa} < \sigma_{as} = 270 \text{ MPa}$$

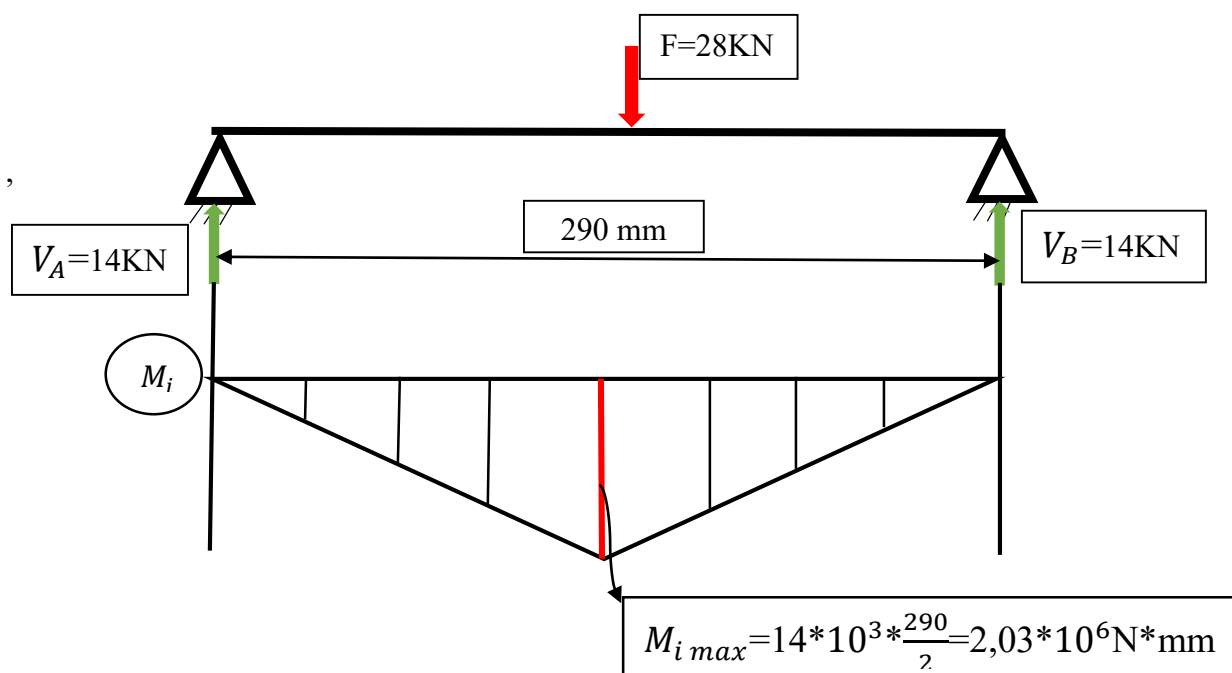
e) Încovoiere placă susținere dispozitiv compresiune



$$\sigma_i = \frac{M_{i \max}}{W_{z \min}} = \frac{2,03 \cdot 10^6}{6,041 \cdot 10^3} = 33,6 \text{ MPa} < \sigma_a = 320 \text{ MPa}$$

$$I_z = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{14,5 \cdot 50^3}{12} = 151,04 \cdot 10^3 \text{ mm}^4$$

$$W_z = \frac{I_z}{y_{max}} = \frac{151,04 \cdot 10^3}{25} = 6,041 \cdot 10^3 \text{ mm}^4$$



Capitolul 3

Realizarea practică a dispozitivului pentru încercări dinamice

3.1 Alegerea semifabricatului

3.1.1 Alegerea materialului și a semifabricatului pentru placa suport, picioare placă suport, bușe bare de ghidare , triunghiuri de prindere a bușelor , placa de susținere dispozitiv de încovoiere în trei puncte/compresiune, dispozitiv de compresiune și dispozitiv de încovoiere în trei puncte.

Semifabricatul este un produs cu un anumit grad de prelucrare, care se livrează unei alte secții sau întreprinderi, pentru a fi prelucrat , în continuare, în vederea obținerii unui produs Finit.

Semifabricatele se folosesc pe scară largă la construcțiile de mașini, cu scopul de a obține o economie de material și de timp de execuție.

Semifabricatele care urmează a fi introduse în producție, sosesc în uzină cu dimensiunile de fabricație, care diferă de cele ale pieselor care urmează să fie executate din ele.

Toate aceste piese au fost realizate dintr-un oțel carbon OL50.

Oțelul OL50 este un oțel de uz general, din clasa de calitate 1. Acest material se folosește pentru elemente de construcții mecanice supuse la solicitări mecanice ridicate, cum ar fi:

- bare de tracțiune
- arbori drepți și cotiți
- arbori pentru pompe și turbine

3.1.2. Alegerea materialului și a semifabricatului pentru barele de ghidare

Barele de ghidare au fost confecționate dintr-un oțel inoxidabil.

Oțelul inoxidabil este acel aliaj al oțelului care conține cel puțin 11% crom în procente de masă.

Acest tip de oțel este rezistent la coroziune. Inoxul este un oțel cu un conținut scăzut de carbon în compoziție, care conține crom în proporție de 10% din greutate. Acest adaos de crom îi conferă oțelului proprietățile sale unice de inoxidabilitate și rezistență la coroziune.

Principalele tipuri de oțel inoxidabil sunt următoarele:

- Oțelurile feritice sunt magnetice și cu un conținut scăzut de carbon și conțin cromul ca element principal, în general în proporție de 13% și 17%.
- Oțelurile martensitice sunt magnetice și au un conținut tipic de 12% crom și un conținut mediu de carbon.
- Oțelurile austenice sunt non-magnetice și pe lângă crom, în concentrații tipice de 18%, conțin nichel care crește rezistența la coroziune.

3.1.3 Alegerea materialului și a semifabricatului pentru plăcile de prindere a dozei de forță și a rulmenților, placa de susținere a dozei de forță și placa de prindere a barelor de ghidare.

Aceste piese au fost confecționate dintr-un oțel OL37. Este materialul de bază în construcții metalice: ferme, stâlpi, grinzi, poduri, carcase, mantale, recipienti pentru hidrofoare etc. În construcții de mașini se utilizează pentru confecționarea unor piese slab sollicitate cum sunt: șuruburi, piulițe, nituri, cârlige, tiranți, batiuri sudate, carcase, rondel, bușe, bride, pentru diverse piese în construcția dispozitivelor mecanice, mașini agricole.

3.1.4. Instrumente de măsură folosite în realizarea pieselor

A. Micrometrul



Micrometrul este un instrument pentru măsurarea lungimilor mici, de ordinul micronilor, al cărui principiu de funcționare se bazează pe transformarea mișcării de rotație a unui șurub micrometric în mișcare de translație. Este un instrument de mare precizie.

B. Șublerul



Șublerul este un instrument de măsură a lungimii, folosit pentru a măsura cu o precizie de până la o sutime de milimetru, lungimea sau lățimea unui obiect, distanța între două planuri sau profunzimea unei găuri.

3.1.5. Mașini unelte folosite în realizarea pieselor

A. Freză CNC



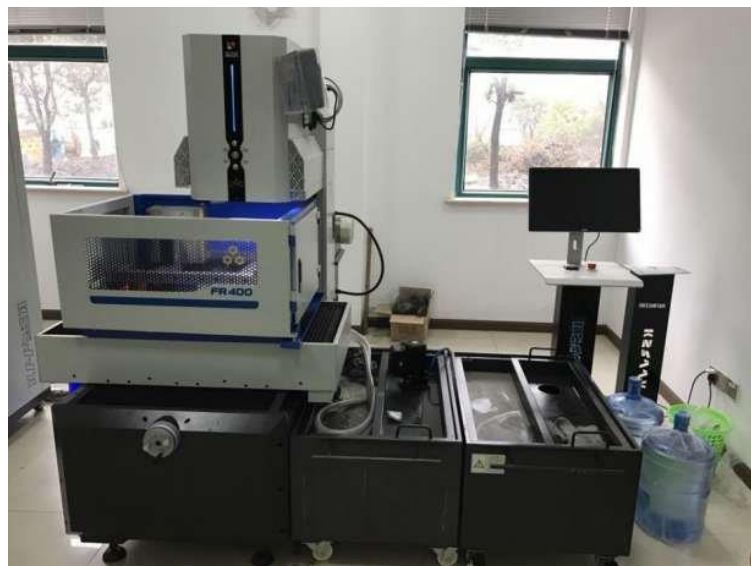
Mașina-unelte cu comandă numerică este un echipament complex dotat cu sisteme de comandă și control numeric a deplasărilor. Mașinile-unelte cu control numeric sunt dotate cu o memorie care permite păstrarea programului.

B.Strung



Strungul este o mașină unealtă cu ajutorul căreia se execută operația de rotunjire, de filetare, de găurire prin aşchiere a unei piese.

C.EEF



Electroeroziunea este o tehnologie de prelucrare neconvențională folosită în special pentru prelucrarea materialelor dure și foarte dure sau a celor care nu pot fi prelucrate prin metode convenționale.

D. Mașină de găurit în coordonate



Operațiile care se execută cu ajutorul mașinilor de găurit sunt: găurirea, lărgirea, adâncirea, alezarea și filetarea.

La realizarea găurilor, în afară de condițiile tehnice impuse (precizia dimensiunii, poziția relativă, netezime, forma geometrică), trebuie avute în vedere și obținerea unei productivități cât mai ridicate și al unui preț de cost cât mai redus. Realizarea acestor condiții depind de:

- alegerea potrivita a operațiilor necesare prelucrării găurii
- alegerea corespunzătoare a sculelor și a dispozitivelor;
- calitatea și buna funcționare a tăișurilor sculei;
- starea mașinii – unelte
- organizarea locului de lucru

3.2 Itinerariul tehnologic

3.2.1 Itinerariul tehnologic a plăcii suport

Debitare cu jet de apă

Procesul de debitare cu jet de apă folosește un flux subțire de apă la presiune foarte ridicată pentru tăierea pieselor ce necesită precizie înaltă. Acest flux subțire de apă părăsește capul de tăiere la de peste două ori viteza sunetului, iar atunci când i se adaugă o cantitate mică de abraziv, acesta este capabil să taie aproape orice material.

Dimensiunile materialului sunt de 580x530x15mm. Semifabricatul se debitează cu jet de apă la dimensiunile de 450x450x15mm.

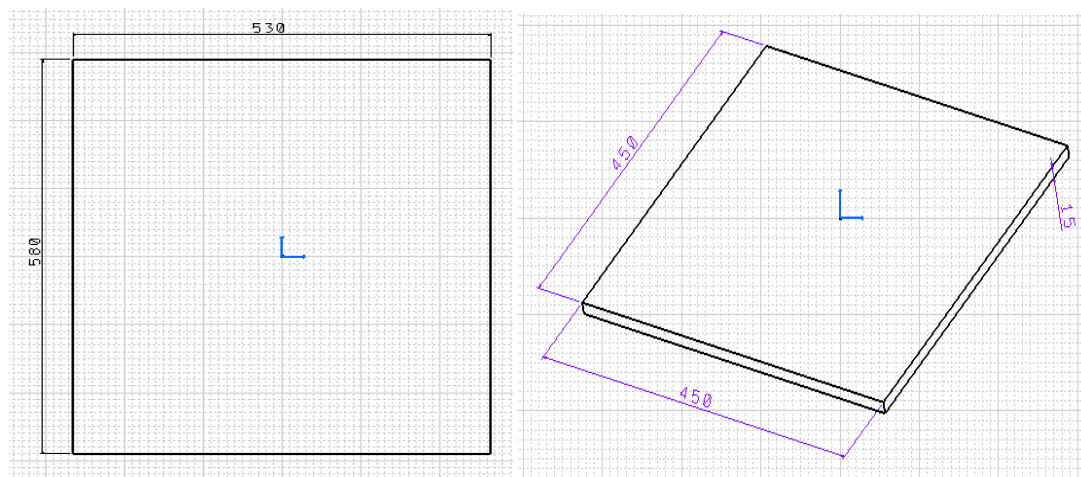


Fig.3.1

Găurire

Găurirea este operația tehnologică de prelucrare mecanică prin așchiere, cu ajutorul unor scule așchietoare numite burghie, pe mașini de găurit.

Mașinile de găurit sunt mașini unelte pe care se execută operațiile tehnologice de găurire (burghiere), lărgire, alezare, filetare pot fi portabile (cu acționare manuală, electrică sau pneumatică) sau stabile. Mașinile de găurit stabile se clasifică astfel:

- după poziția arborelui principal: mașini de găurit verticale și orizontale;

- după construcție și domeniu de utilizare: mașini de găurit de banc, cu coloană, cu montant, radiale, multiax , de găurit și alezat orizontale și în coordonate.

Placa suport este așezată pe masa mașini și centrată astfel încât capul burghiului să fie pe centrul plăcii.

Se execută două găuri cu diametrul de 24mm cu o distanță între găuri de 290 mm și șase găuri de filet cu diametrul de M10 cu o distanță între găuri de 105mm.

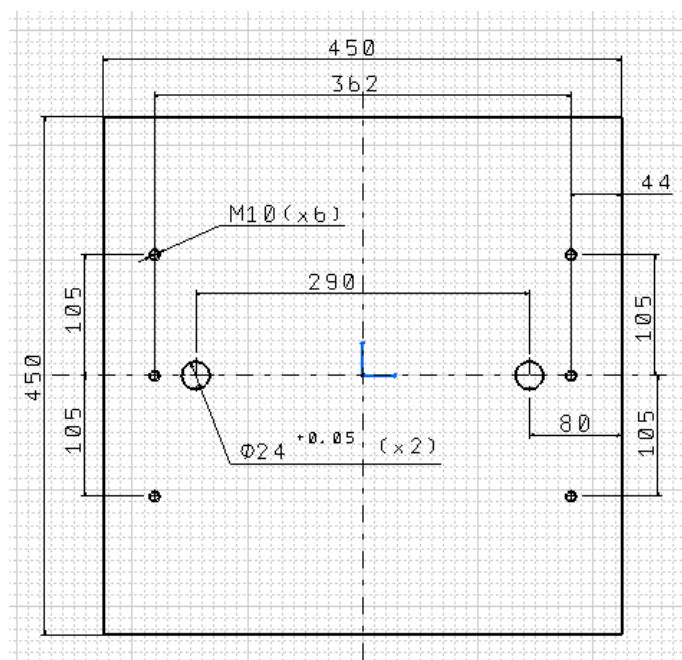


Fig. 3.2



Fig.3.3

3.2.2. Itinerariul tehnologic a picioarelor plăcii suport

Semifabricatul este o placă cu dimensiunile de 530x120x15mm.

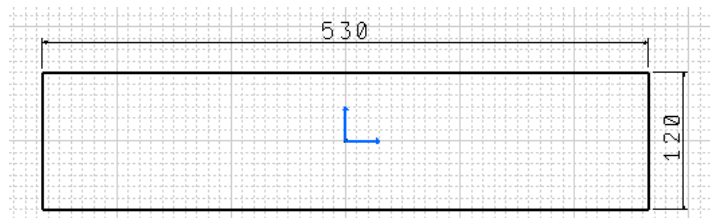


Fig.3.4

Se debitează cu jet de apă la dimensiunile de 450x40x15mm.

Această piesă se execută în dublu exemplar.

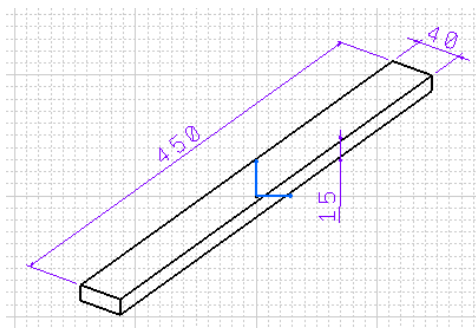


Fig.3.5



Fig.3.6

3.2.3. Itinerariul tehnologic a barelor de ghidare

Strunjirea

Strunjirea este metoda de prelucrare prin aşchiere la care mişcarea de aşchiere este circulară, materializată prin rotaţia piesei în jurul axei sale, iar mişcarea de avans este rectilinie fiind materializată prin deplasarea sculei.

Prin strunjire se prelucrează suprafeţe, în general, de revoluţie exterioară sau interioară, utilizându-se drept scule aşchietoare cuţite de strunjit sau scule speciale, iar ca maşini-unelte se utilizează strungurile.

Semifabricatul este o bară cu dimensiunile de 1570xØ40.

Bara este prinsă în bacurile strungului şi se execută o retezare cu ajutorul unui cuţit de strung la dimensiunile de 1500xØ40mm.

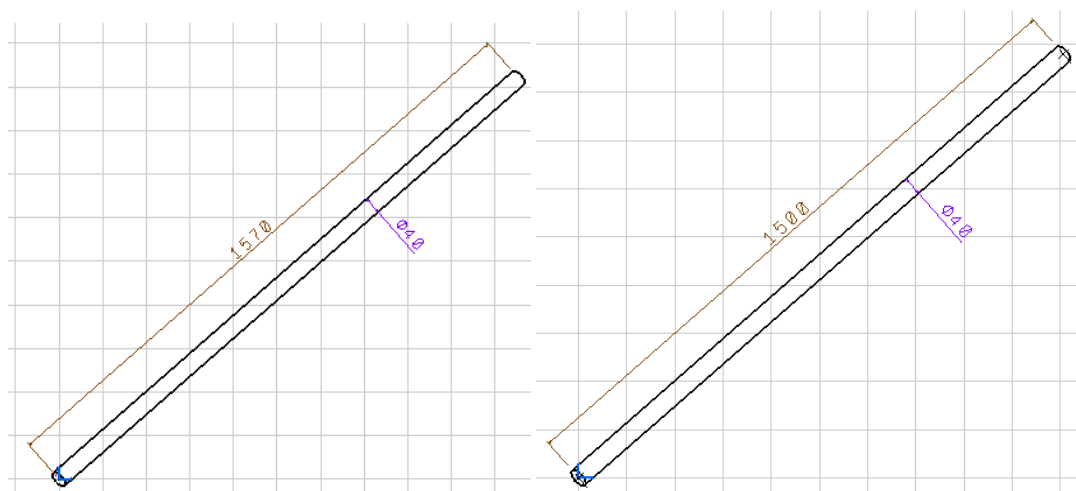


Fig.3.7

Se execută o strunjire pe o grosime de 40mm la un diametru de 24mm. După strunjire se execută un filet de M24 la o distanță de 30mm.

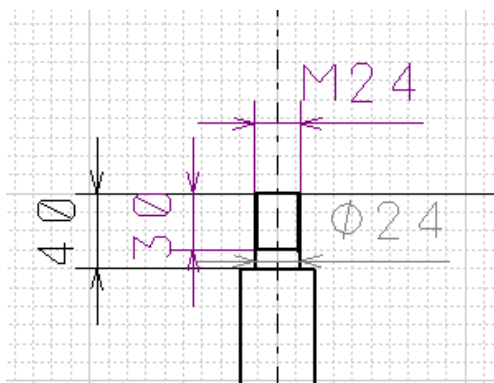


Fig.3.8

Se execută o a doua strunjire pe o grosime de 35mm la un diametru de 24mm. După strunjire se execută un filet de M24 la o distanță de 25mm.

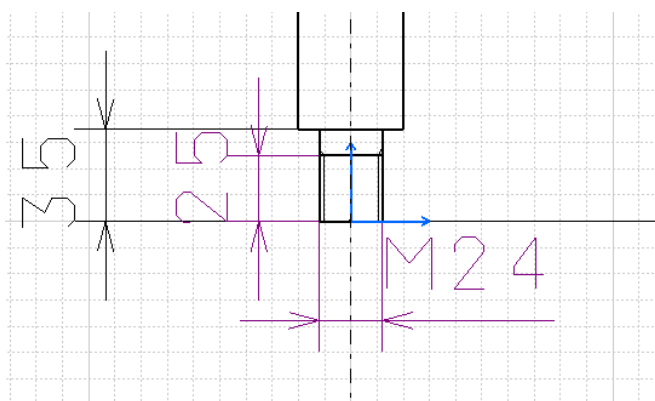


Fig.3.9



Fig3.10

3.2.4 Itinerariul tehnologic a bușelor barelor de ghidare

Semifabricatul este o bară cu dimensiunile de 200xØ55. Se execută o strunjire la un diametru de Ø52.

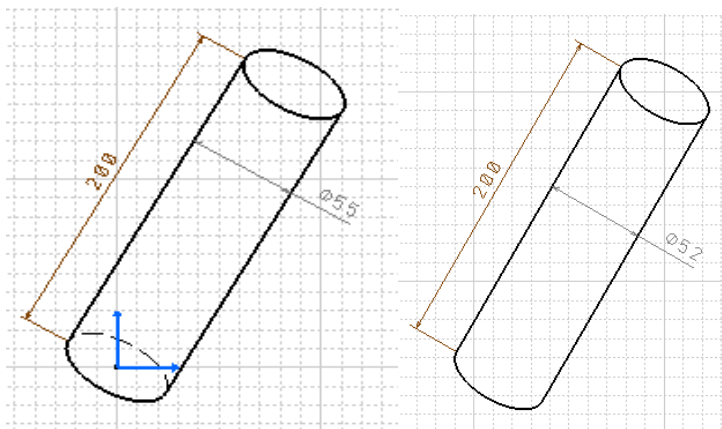


Fig.3.11

Se execută o gaură cu un burghiu de Ø25 pe toată lungimea bușei, după care bușele sunt puse pe mașina de electroeroziune cu fir pentru a se ajunge la un diametru de Ø40.

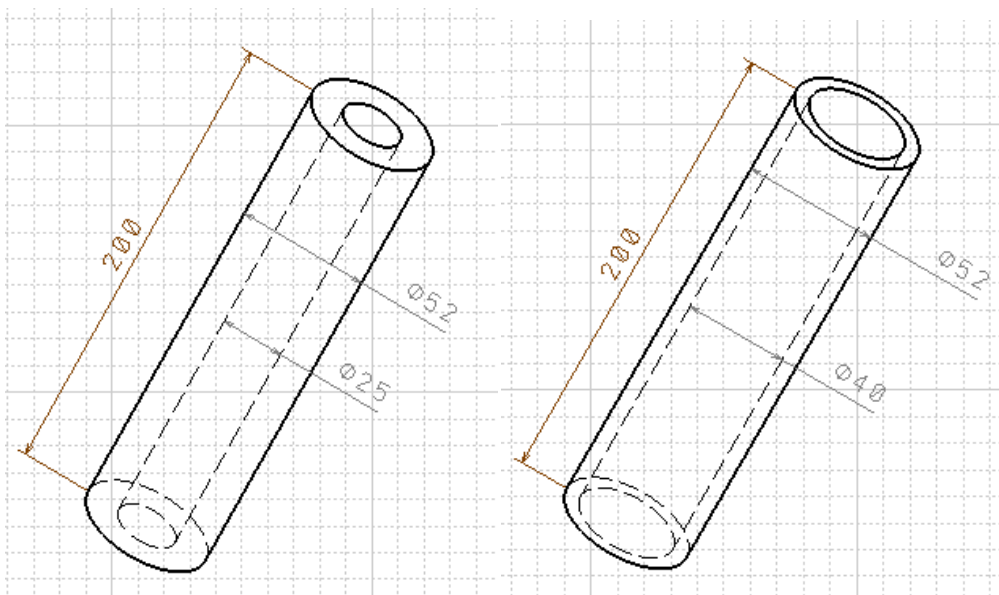


Fig.3.12



Fig.3.13

3.2.5. Itinerariul tehnologic a plăcilor de susținere a suportilor probelor

Semifabricatul este o placă cu dimensiuni de 340x60x50mm. Se debitează la dimensiunile de 340x52x50.

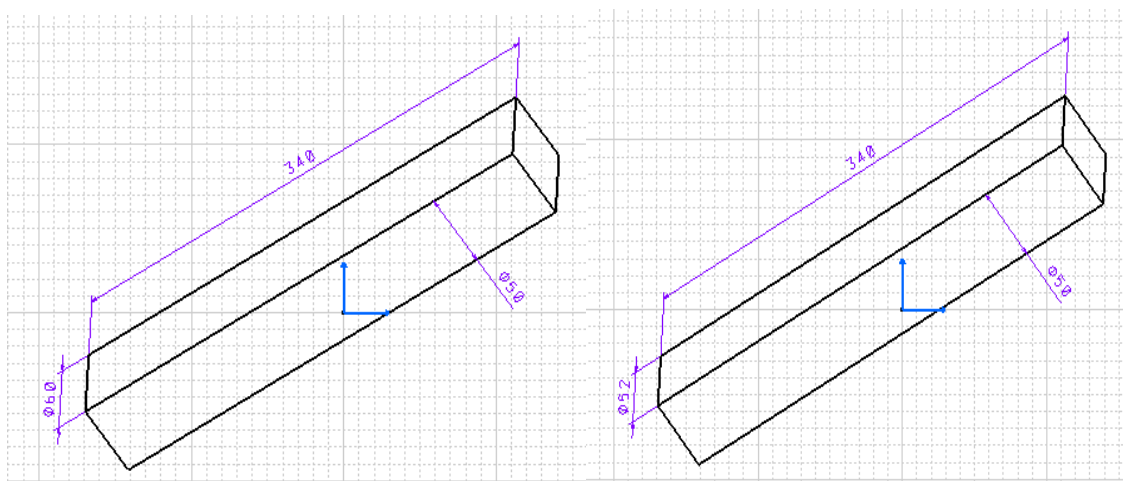


Fig.3.14

Se execută două găuri de diametru $\varnothing 40\text{mm}$ la o distanță între găuri de 290mm .

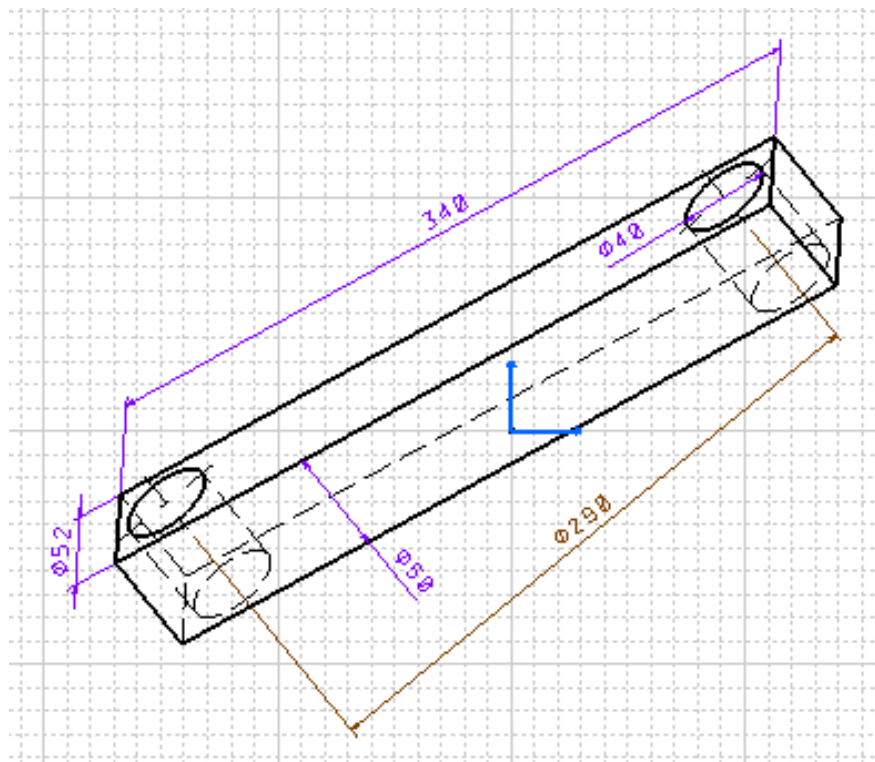


Fig.3.15

Se execută la electroeroziune cu fir conturul exterior la dimensiunile din figura de mai jos.

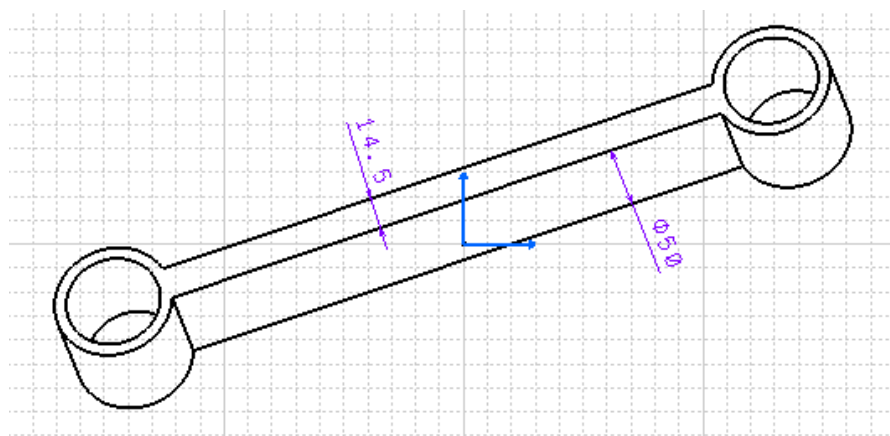


Fig.3.16



Fig.3.17

3.2.6.A. Itinerariul tehnologic a dispozitivului de compresiune

Semifabricatul este o bară cu dimensiuni de 40xØ72mm.

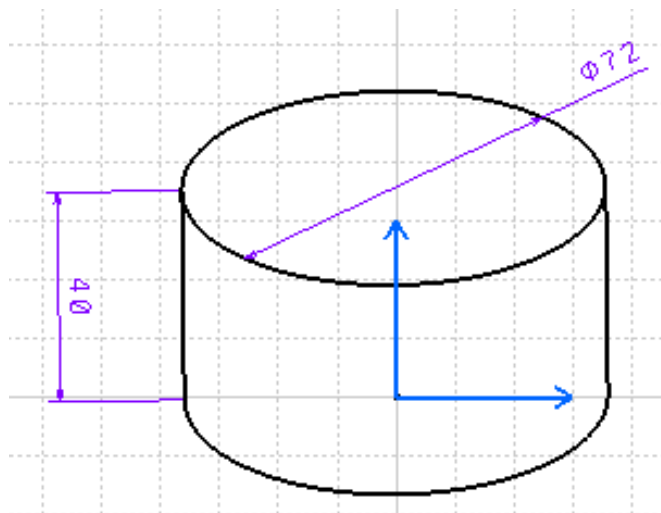


Fig.3.18

Se execută o strunjire la dimensiunea de 40xØ70mm.

Se execută o a doua strunjire la dimensiunea de 30xØ50mm.

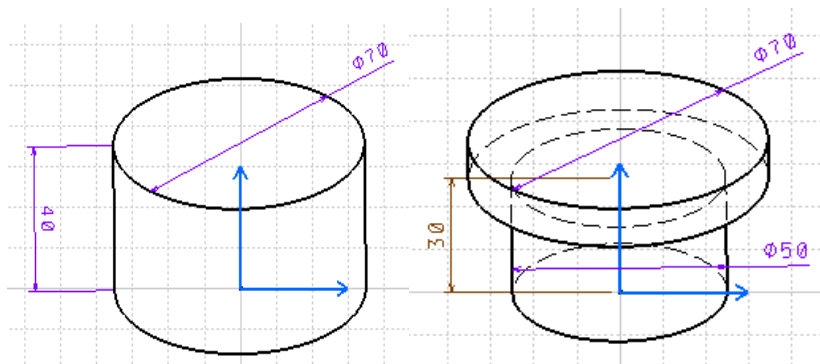


Fig.3.19

Se realizează un canal cu ajutorul unei freze la dimensiunea de 20x14.5mm iar în final se realizează o gaură de M8.

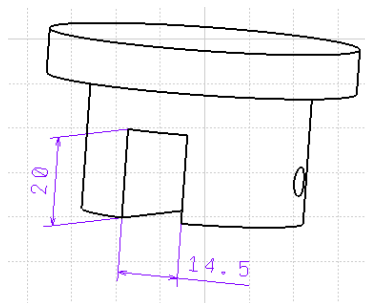


Fig.3.20



Fig.3.21

3.2.6.B. Itinerariul tehnologic a dispozitivului de încovoiere

Semifabricatul este o placă cu dimensiunea de 65x40x40mm.

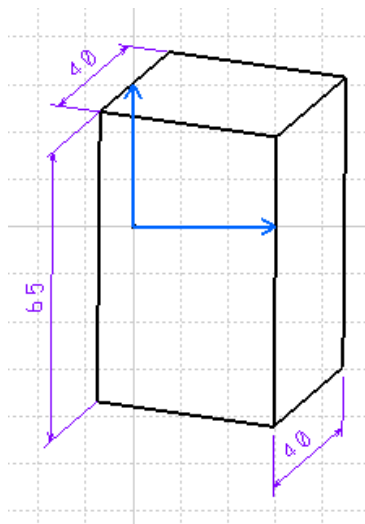


Fig.3.22

Se realizează o frezare exterioră cu o freză monobloc de diametru $\varnothing 12\text{mm}$.

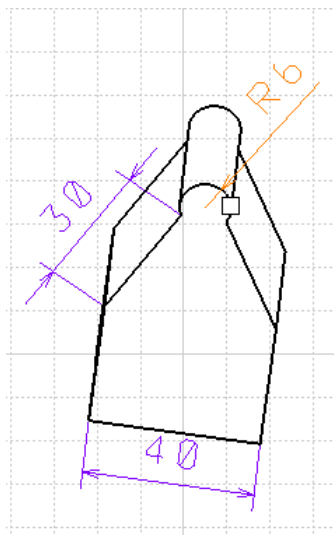


Fig.3.23

Se realizează o frezare pentru a se executa un canal la dimensiunile din figura de mai jos.

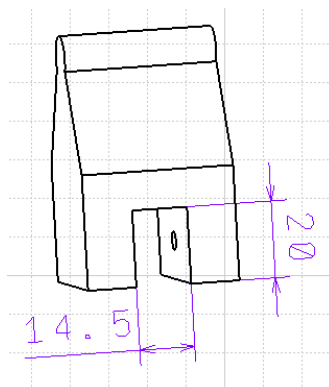


Fig.3.24

Iar în final se execută o găurire de M8.

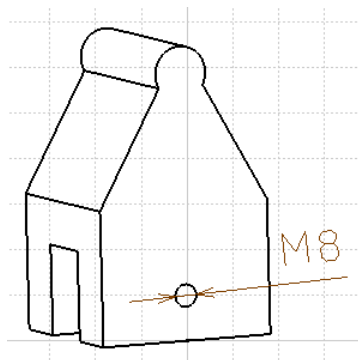


Fig.3.25



Fig.3.26

3.2.7. Itinerariul tehnologic a plăcilor de prindere a dozei de forță și a rulmenților

Semifabricatul este o placă cu dimensiunea de 350x98x8mm.

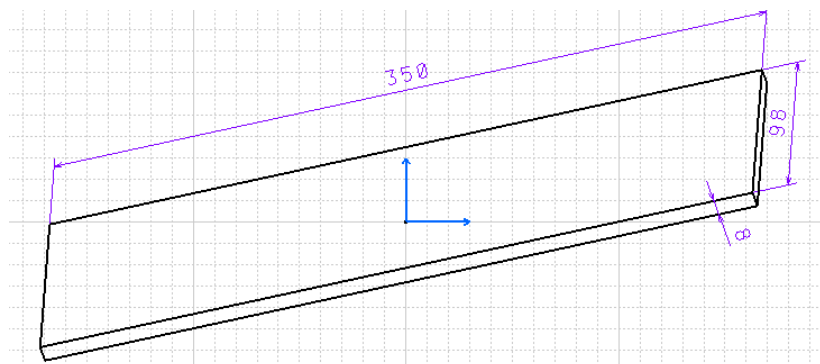


Fig.3.27

Se debitează la dimensiunea de 350x80x8mm.

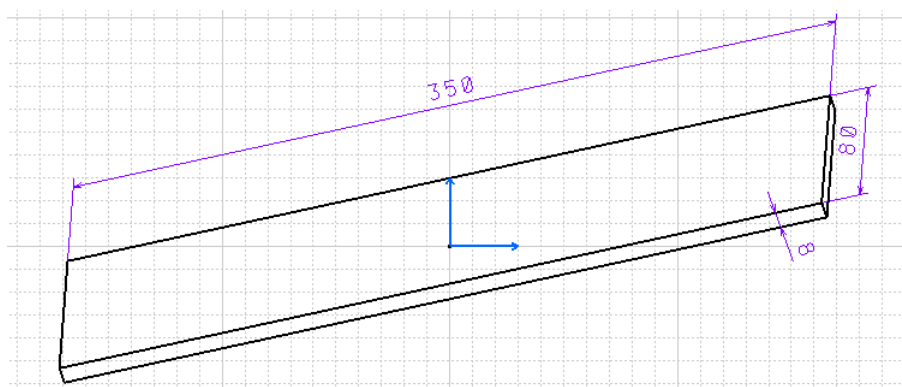


Fig.3.28

Se realizează o frezare exterioară cu ajutorul unei freze monobloc de Ø10mm.

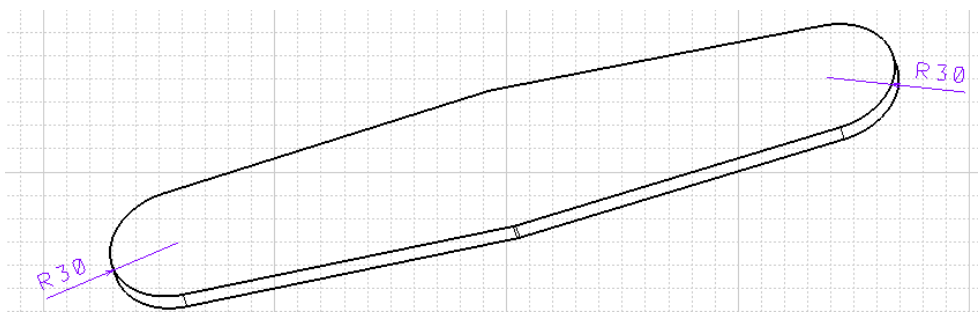


Fig.3.29

Se execută două găuri de diametru $\varnothing 40\text{mm}$ la o distanță între găuri de 290mm , două găuri de diametru $\varnothing 10\text{mm}$ la o distanță între găuri de 140mm și o gaură de diametru $\varnothing 38\text{mm}$.

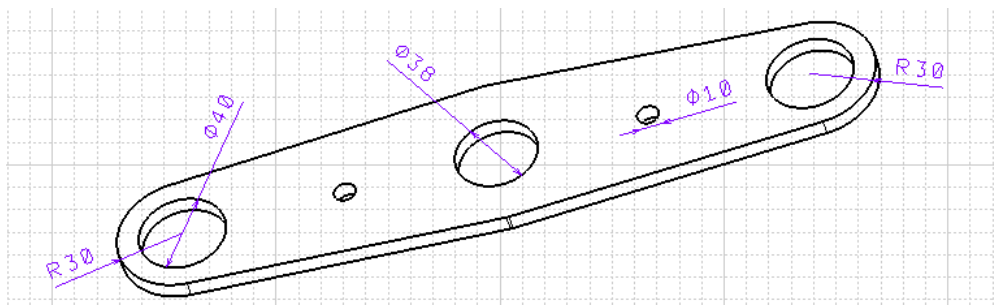


Fig.3.30

În final se frezează cu o freză monobloc două degajări pentru rulmenți la un diametru $\varnothing 52$ la o adâncime de 2mm .

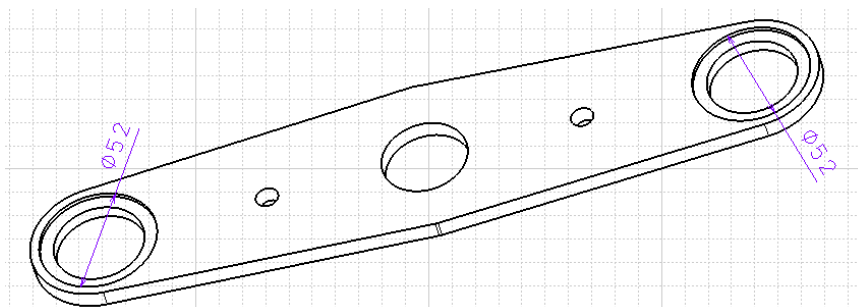


Fig.3.31



Fig.3.32

3.2.8. Itinerariul tehnologic a plăcii de susținere a dozei de forță

Semifabricatul este o placă cu dimensiuni de 350x75x10mm. Se debitează la dimensiunea de 350x60x10mm.

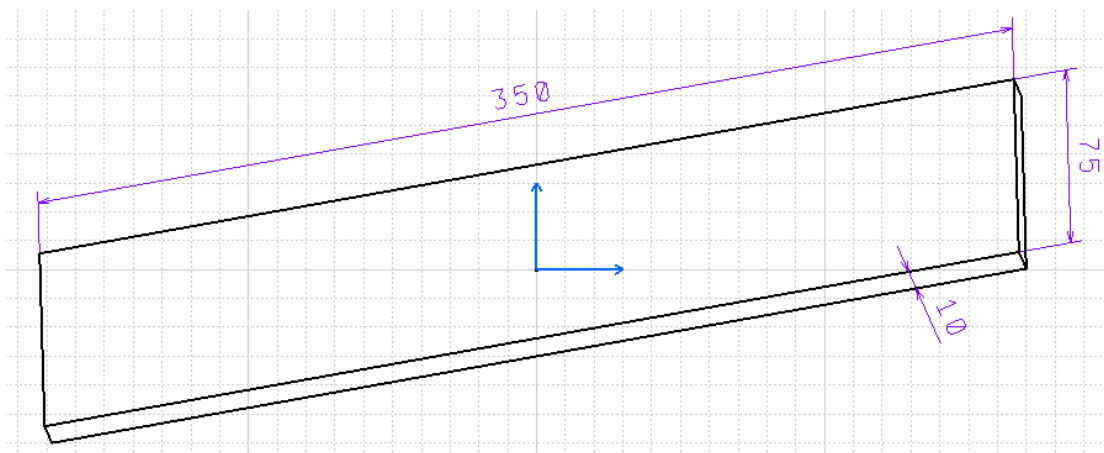


Fig.3.33

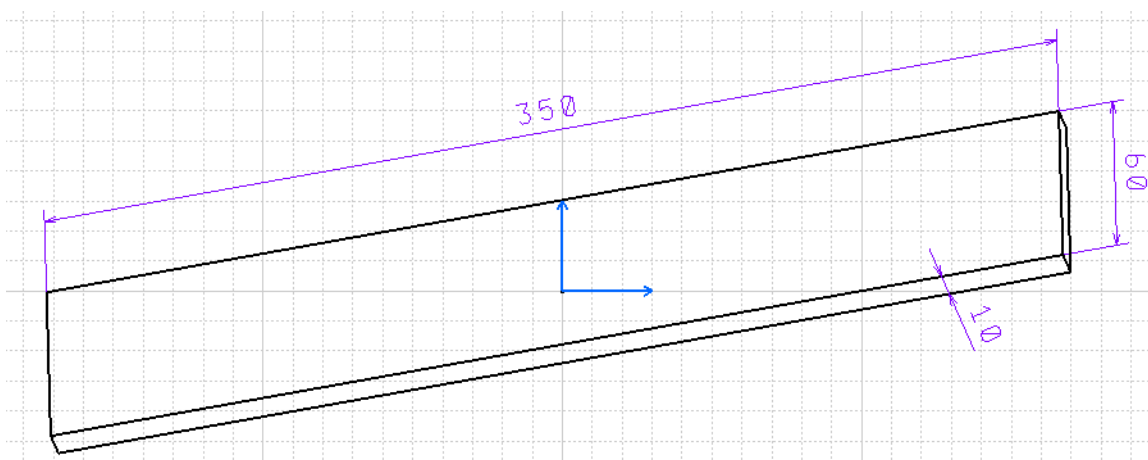


Fig.3.34

Se execută două găuri de diametru Ø40mm la o distanță între găuri de 290mm, două găuri de diametru Ø5mm la o distanță între găuri de 120mm respectiv două găuri de diametru Ø5mm la o distanță între găuri de 100mm.

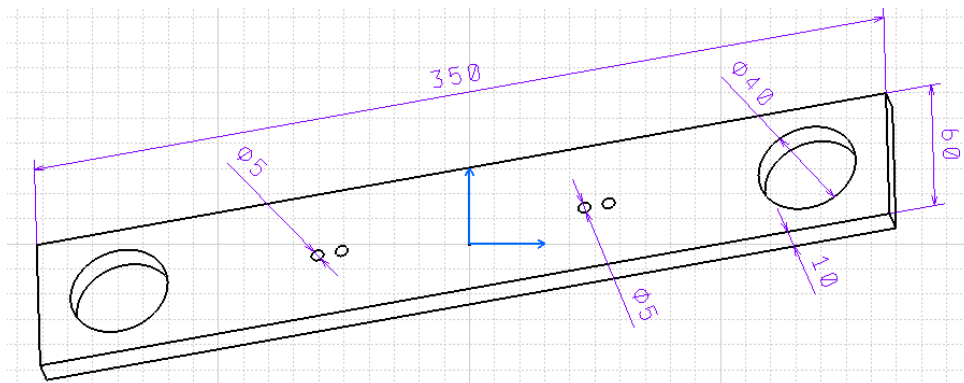


Fig.3.35

Se execută o găurire cu un burghiu de Ø6mm apoi o frezare pentru a se executa un canal de dimensiunea 70x8x10mm.

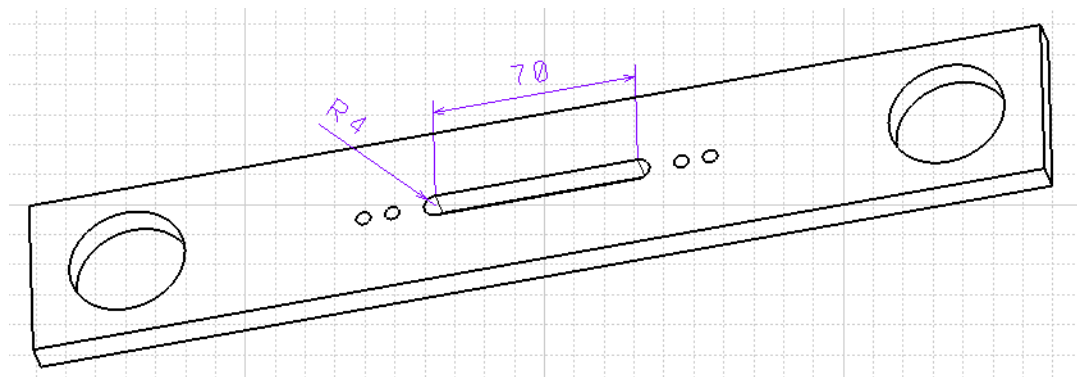


Fig.3.36

Se realizează două găuri de M7 respectiv o gaură de $\varnothing 5$ mm.

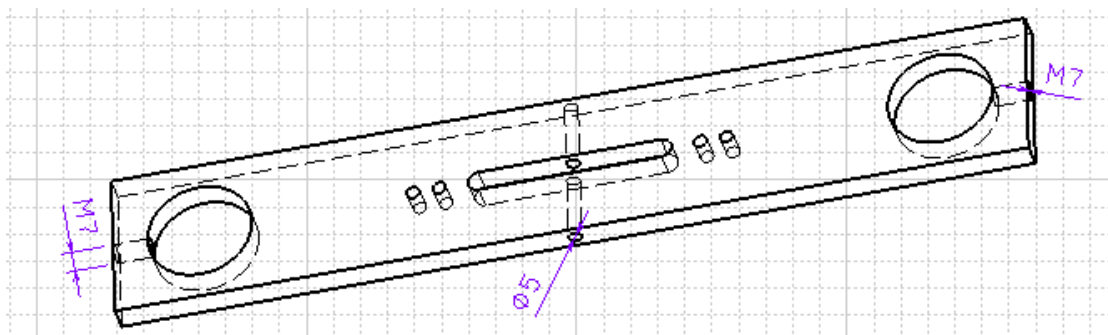


Fig.3.37



Fig.3.38

3.2.9. Itinerariul tehnologic al plăcii de prindere a barelor de ghidare

Semifabricatul este o placă cu dimensiuni de 340x55x10mm. Se debitează la dimensiunea de 340x40x10mm.

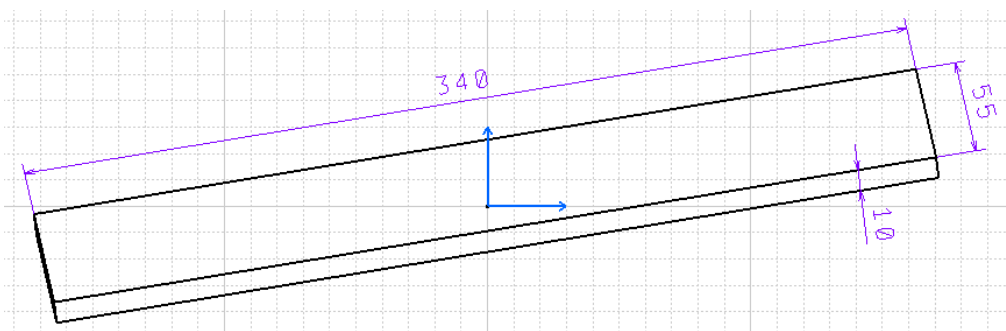


Fig.3.39

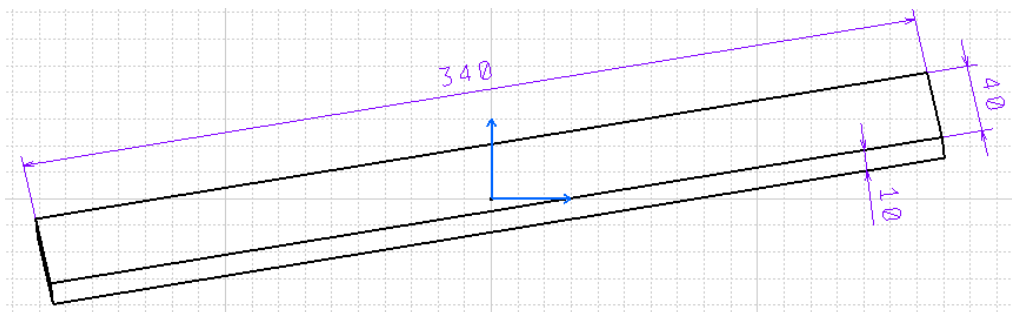


Fig.3.40

Se execută două găuri de diametru $\varnothing 24$ mm la o distanță între găuri de 290mm.

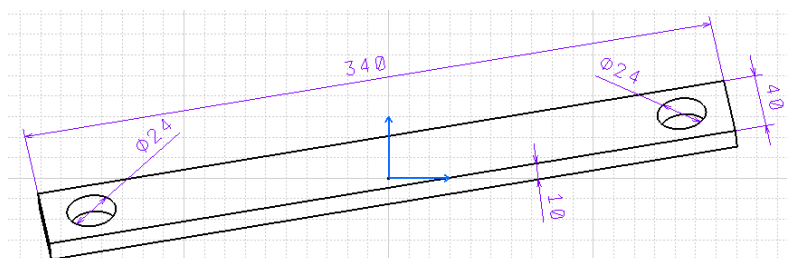


Fig.3.41



Fig.3.42

3.2.10. Itinerariul tehnologic a triunghiurilor de prindere

Semifabricatul este o placă cu dimensiuni de 250x200x2.5mm.

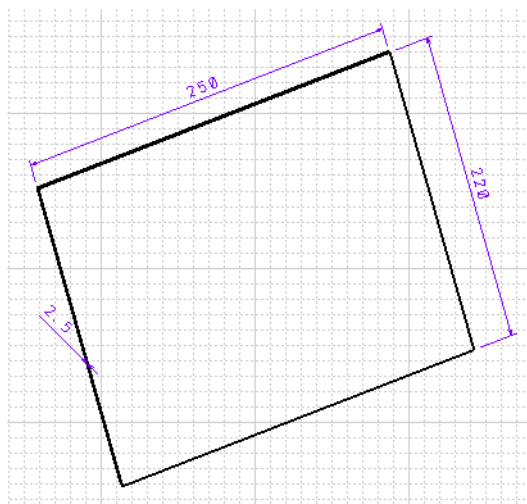


Fig.3.43

Se debitează la dimensiunile din figura de mai jos.

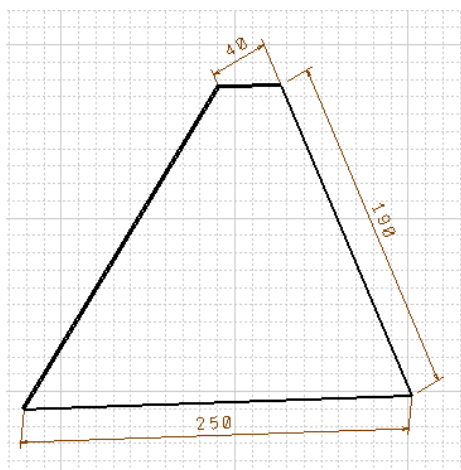


Fig.3.44

Se îndoaie placa la dimensiunea de 18 mm la un unghi de 90° și de realizează trei găuri de $\varnothing 10$ mm la o distanță între găuri de 105 mm.

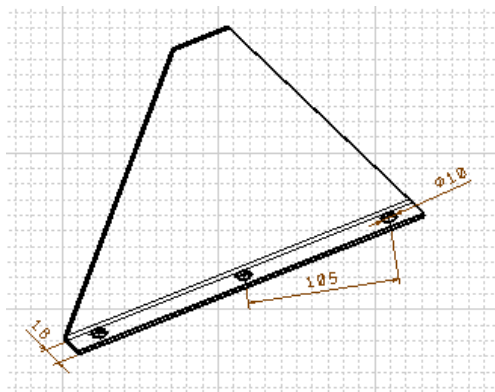


Fig.3.45



Fig.3.46

Capitolul 4

Teste experimentale

4.1 Noțiuni generale

Spuma poliuretanică reprezintă un material versatil remarcabil care furnizează soluții dovedite pentru o gamă variată de provocări în industria construcțiilor și industria prelucrătoare.

Spumele poliuretanice sunt utilizate ca de exemplu în panourile de tip sandwich. Panourile de tip sandwich folosite în aviație utilizează ca și fețe compozite din fibră de sticlă sau compozite din fibră de carbon iar ca și miez spume polimerice rigide de diferite densități, dând panoului bune proprietăți de rigiditate și rezistență la încovoiere.

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 odată cu deformarea celulelor spumei iar tensiunea este în general limitată de un platou mare care se observă în diagrama tensiune-deformație la compresie.

4.2 Materiale utilizate și procedura de lucru

Încercările experimentale prezentate în acest capitol s-au realizat pe spume poliuretanice rigide, având 2 densități diferite, produse de către NECUMER GmbH, Germania.

Densitățile acestor spume au fost următoarele:

- Necuron 100 kg/m³
- Necuron 300 kg/m³



Fig.4.1 Forma epruvetelor utilizate în cadrul programului experimental

Forma și dimensiunile epruvetelor pentru încercări la compresiune sunt prezentate în figura 4.2.

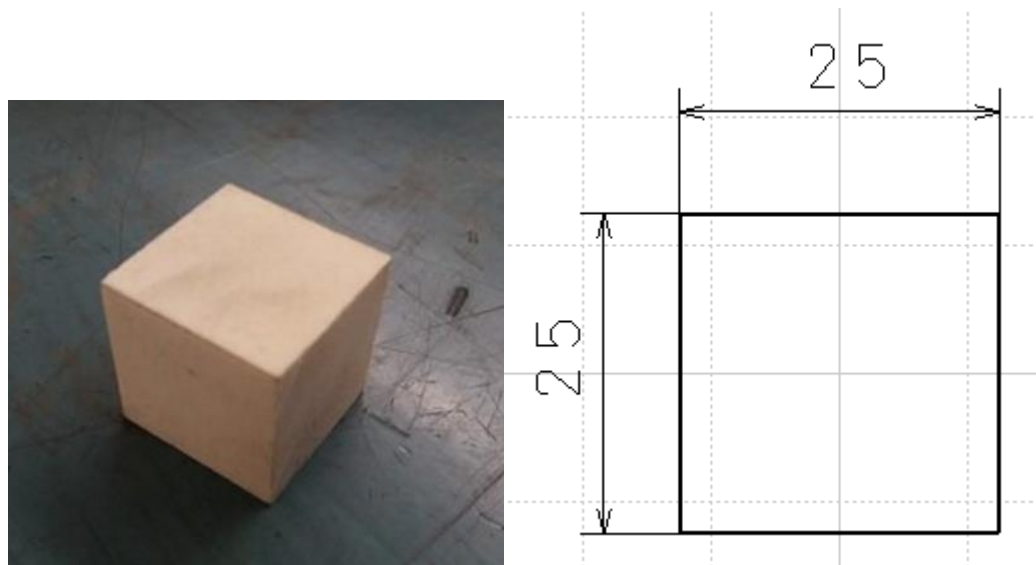


Fig.4.2

Forma și dimensiunile epruvetelor pentru încercări la încovoiere sunt prezentate în figura 4.3.

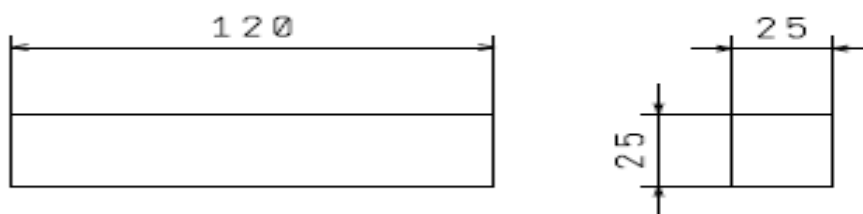


Fig.4.3

Epruvetele din figurile 4.2 și 4.3 se testează pe „Dispozitivul pentru încercări dinamice”.

În tabelul 4.1 sunt prezentate proprietățile mecanice obținute de către producător a spumelor testate.

Necuron	100	300
Densitatea kg/m^3	100	300
Rezistența la compresiune [MPa]	2	5
Rezistența la încovoiere [MPa]	1,5	6

Epruvetele testate au fost realizate în cadrul Laboratorului de Mecanică și Rezistența Materialelor din Facultatea de Mecanică.

4.3 Determinarea densității spumelor

Pentru identificarea tipului de spumă utilizat în testare s-a realizat o determinare a densității.

Densitatea s-a determinat conform ASTM D 162203 Metode Standard de Testare a Densității Aparente a Plasticelor Celulare Rigide.

Densitatea 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 (m) și volumul (V)

Densitatea se notează de obicei cu litera grecească ρ (rho) sau cu inițiala cuvântului, litera d.

Relația de calcul a densității este următoarea:

$$\rho = \frac{m}{V} \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$

Pentru determinarea greutateii epruvetelor s-a folosit un cântar electronic de laborator, prezentat în figura 4.4.

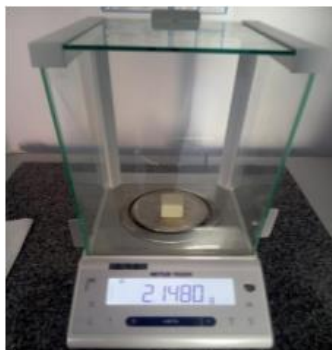


Fig.4.4 Cântar electronic de laborator

4.4 Descrierea dispozitivului de încercat

Testele s-au realizat în cadrul Laboratorului „Ștefan Nădășan” din Facultatea de Mecanică a Universității Politehnica din Timișoara, pe „Dispozitivul de încercări dinamice” (a se vedea Fig. 4.5), proiectat și realizat de către autorii acestei lucrări.

Acest dispozitiv a fost special proiectat și realizat practic pentru aceste tipuri de încercări. Numărul de probe utilizat pentru fiecare densitate a fost de 2 pentru cele două tipuri de densități folosite.

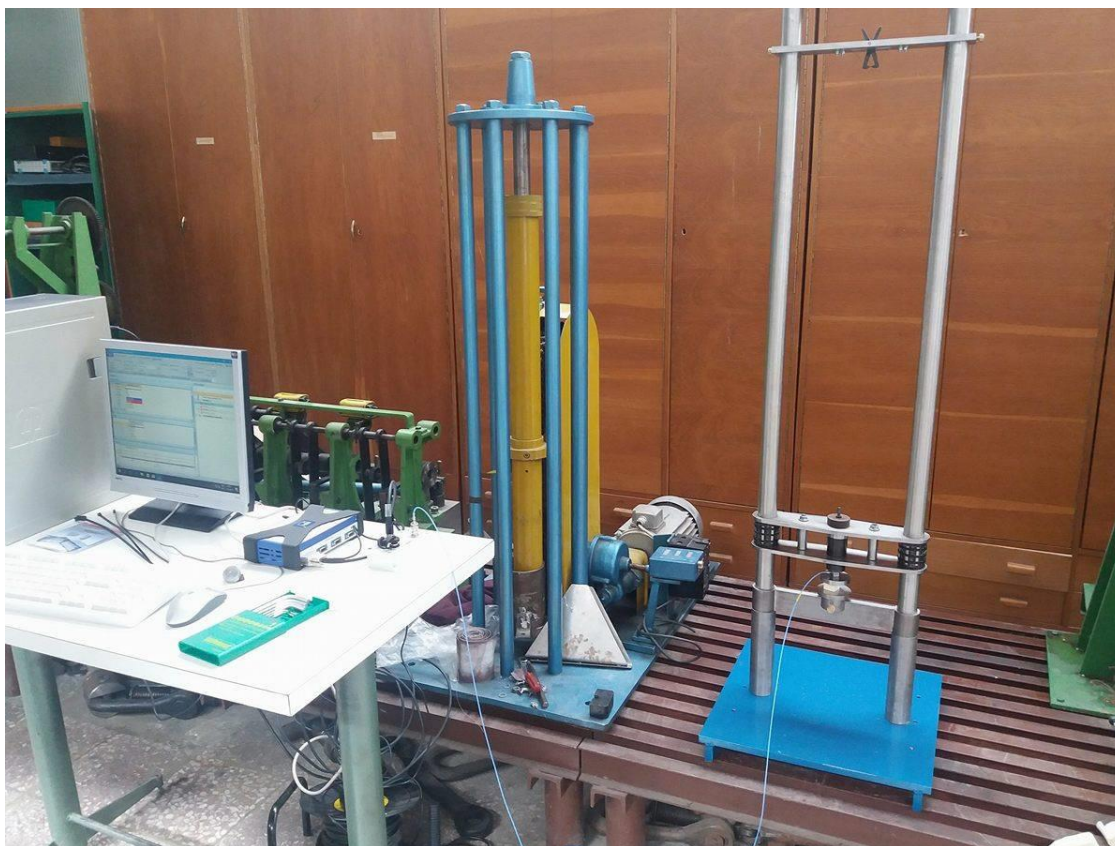


Fig.4.5 Imagine de ansamblu a dispozitivului

Încercările pe acest dispozitiv s-au efectuat la impact iar datele au fost achiziționate cu ajutorul soft-ului CatmanEasy V4.2.2



Fig.4.6 Partea de achiziție a soft-ului

4.5 Încercări la compresiune

S-au efectuat câte 2 încercări de impact la compresiune pentru fiecare densitate în parte.



Fig 4.7

Pentru acest tip de încercări s-au obținut următoarele:

- Grafic pentru încercări de probe cu densitatea de 100 (Fig.4.8 și Fig.4.9)
- Grafic pentru încercări de probe cu densitatea de 300 (Fig.4.10 și Fig.4.11)
- Calcule pentru încercări la compresiune (Tabelul 4.2)

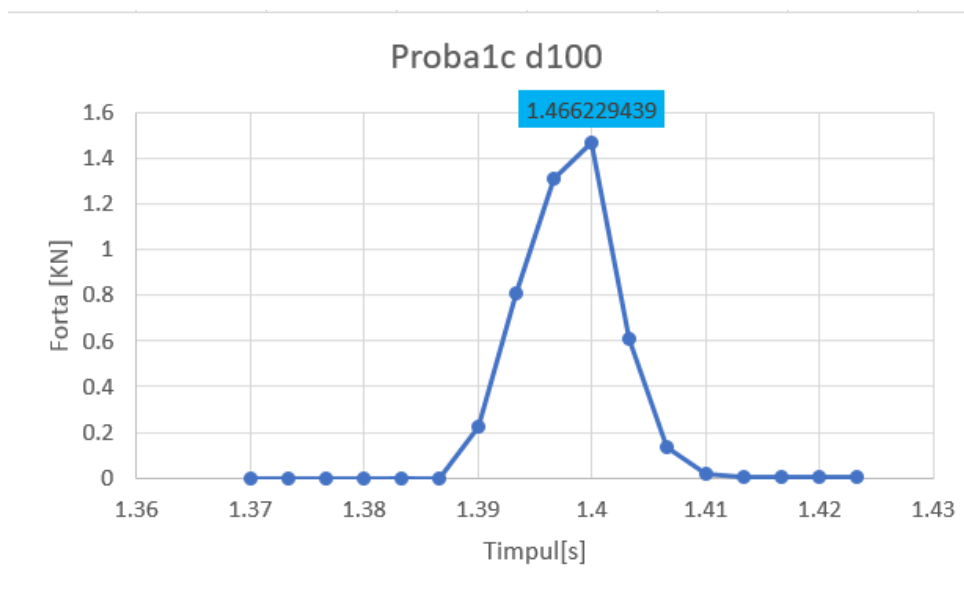


Fig.4.8

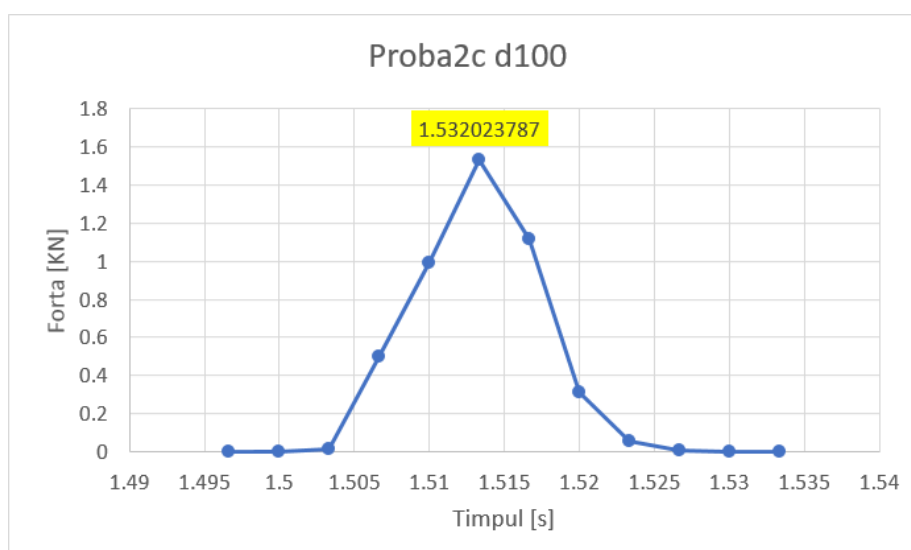


Fig.4.9

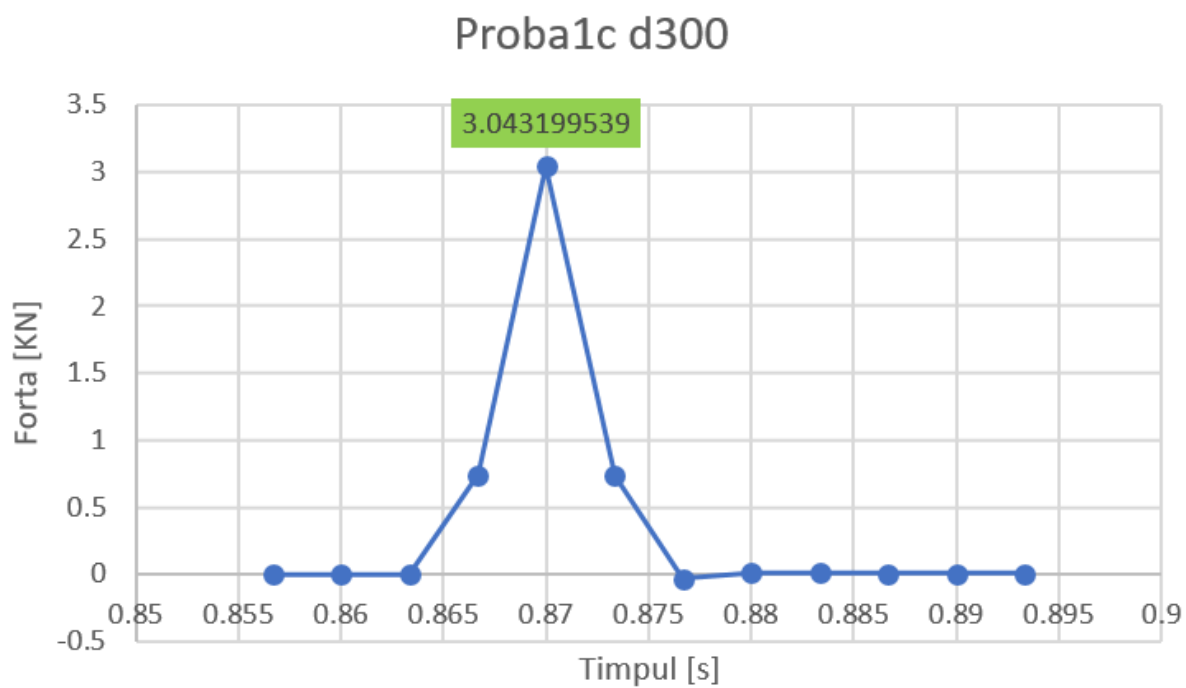


Fig.4.10

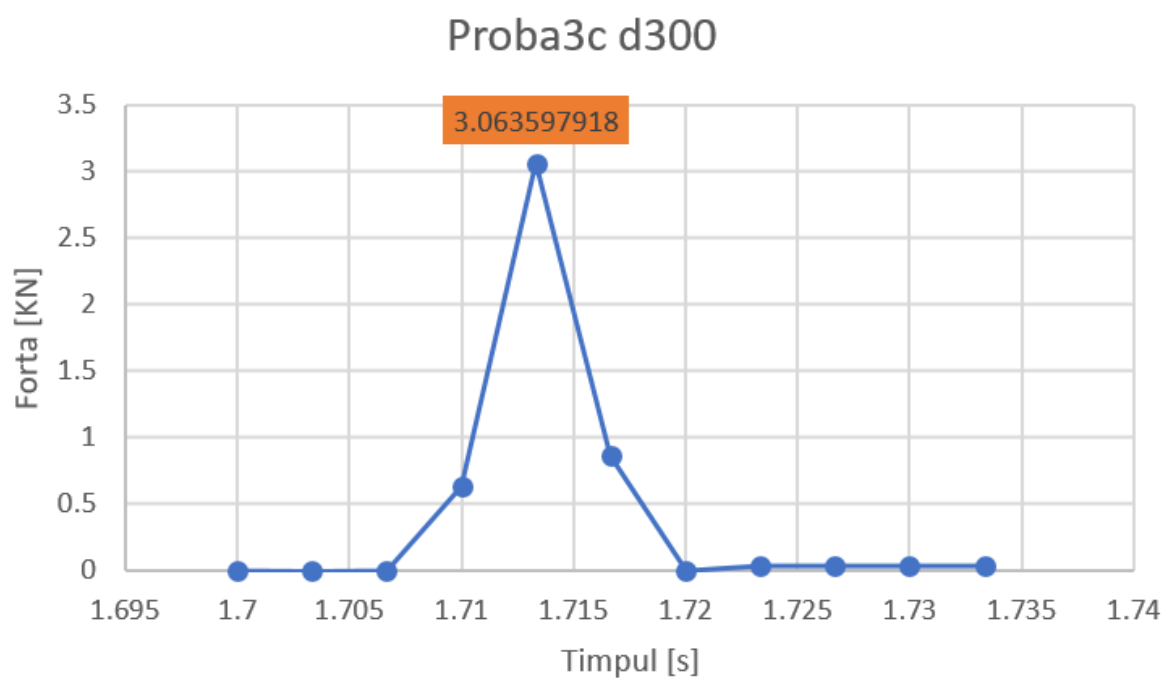


Fig.4.11

Din datele furnizate de către echipamentul de testare s-au obținut forțele maxime pentru fiecare test în parte, deplasarea nefiind posibil de determinat în cazul de față. Aceste rezultate sunt prezentate în Tabelul 4.2.

Tabelul 4.2. Valurile rezultatelor experimentale

Densitate [kg/m^3]	Forta maxima [kN]	Rezistenta la compresiune [MPa]
100	1.47	2.35
	1.53	2.45
300	3.04	4.86
	3.06	4.90

Utilizând parametrii geometrici ai epruvetelor (lățime, grosime și înălțimea) cu ajutorul formulei (4.1) s-a determinat rezistența la compresiune prin impact pentru cele două densități investigate.

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad [\text{MPa}] \quad (4.1)$$

Unde:

F – forța aplicată asupra epruvetei;

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

Din Tabelul 4.2 se poate observa foarte ușor că rezistența la compresiune crește odată cu creșterea densității, ceea ce înseamnă că densitatea are un rol important asupra proprietăților mecanice ale spumelor. De asemenea, s-a observat că rezistența la compresiune obținută cu ajutorul testelor de impact (Tabelul 4.2) este mai mare decât cea obținută în condiții statice (Tabelul 4.1) pentru densitatea de $100 \text{ kg}/\text{m}^3$, pe când în cazul densității de $300 \text{ kg}/\text{m}^3$ s-au obținut valori aproximativ egale.

4.6 Încercări la încovoiere

În plus, s-au mai efectuat și încercări de încovoiere în trei puncte pe aceleași materiale, dar pe epruvete cu forma constructivă diferită (vezi fig. 4.3). Și în acest caz s-au utilizate câte două epruvete pentru fiecare densitate în parte. În acest caz s-a utilizat o deschidere între reazeme de 90 mm.

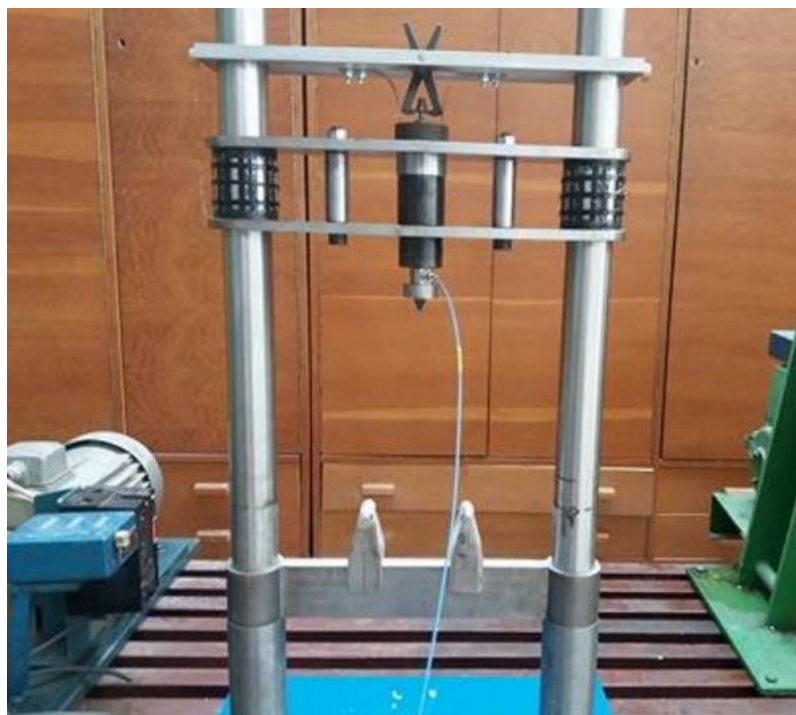


Fig.4.11

Pentru acest tip de încercări s-au obținut următoarele:

- Grafic pentru încercări de probe cu densitatea de 100 (Fig.4.12 și Fig.13)
- Grafic pentru încercări de probe cu densitatea de 300 (Fig.4.14 și Fig.4.15)
- Calcule pentru încercări la încovoiere (Tabelul 4.3)

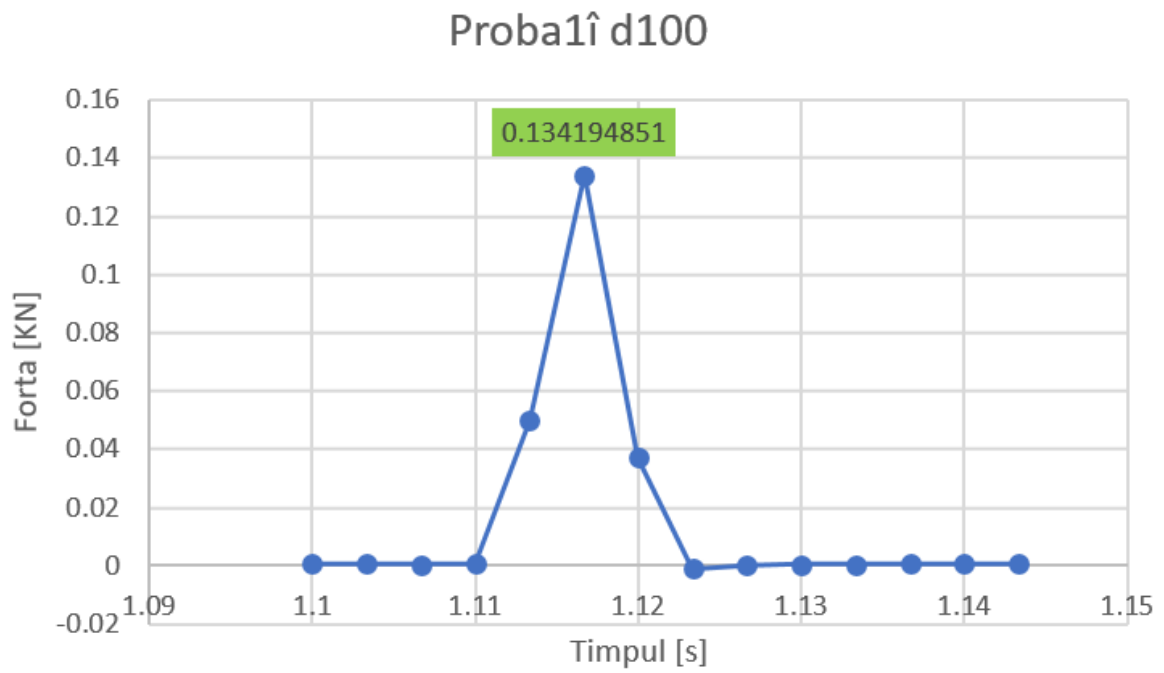


Fig4.12

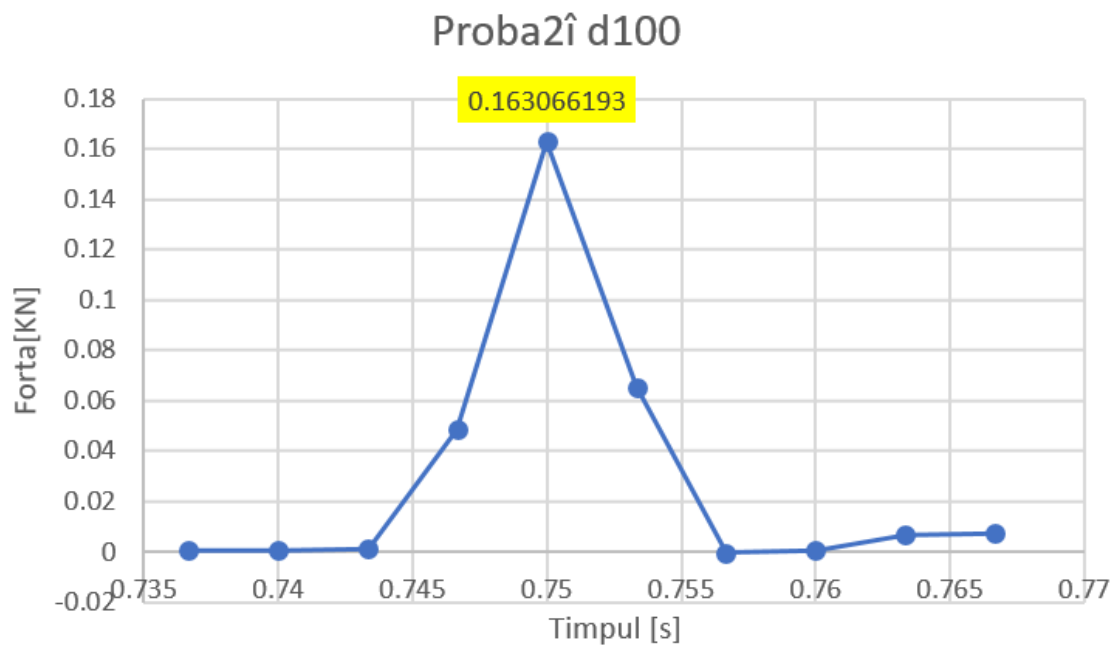


Fig.4.13

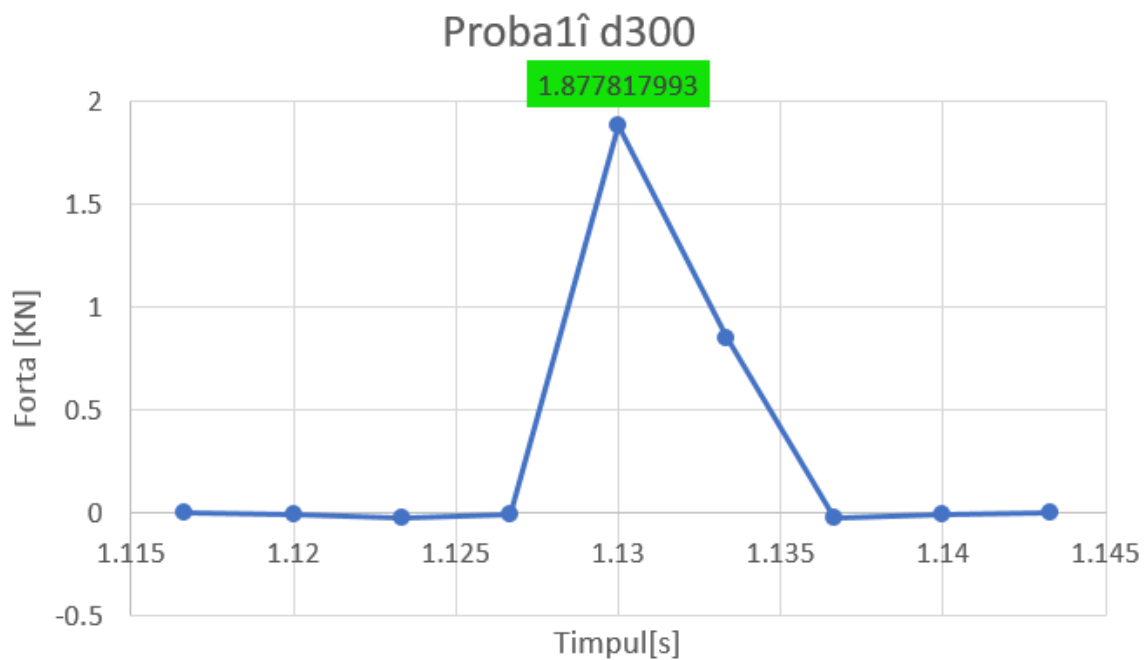


Fig.4.14

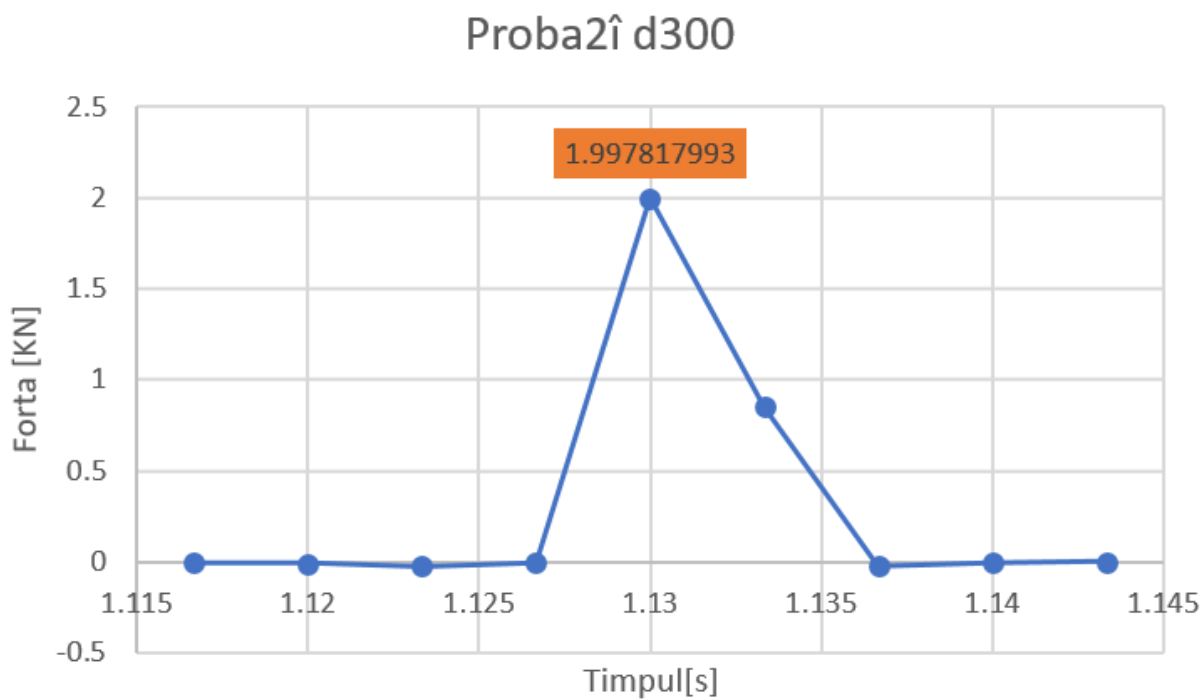


Fig.4.15

Din datele furnizate de către echipamentul de testare s-au obținut forțele maxime pentru fiecare test în parte, deplasarea nefiind posibil de determinat nici în cazul de față. Aceste rezultate sunt prezentate în Tabelul 4.3.

Tabelul 4.3. Valorile rezultatelor experimentale la încovoiere în trei puncte

Densitate [kg/ m^3]	Forța maximă [kN]
100	0.13
	0.16
300	1.90
	2.00

Din Tabelul 4.3 se poate observa foarte ușor că și în acest caz forța maximă de rupere la încovoiere în trei puncte crește odată cu creșterea densității

Toate rezultatele obținute în cadrul programului experimental prezintă valori foarte apropiate (cele două epruvete folosite pentru aceeași densitate și același tip de test), ceea ce înseamnă că dispozitivul a fost realizat corect, iar încercările experimentale pot fi considerate valide.

Capitolul 5

Norme de protecția muncii

5.1 Norme de protecția muncii la efectuarea operației de frezare

- Înainte de fixarea frezei se va verifica ascuțirea acesteia, dacă aceasta corespunde materialului ce urmează a se prelucra, precum și regimul de lucru indicat în fișa de operații.
- Montarea și demontarea frezei se vor face cu mâinile protejate.
- După fixarea și reglarea frezei, se va regla și dispozitivul de protecție, astfel încât dinții frezei să nu poată prinde mâinile sau îmbrăcămintea lucrătorului în timpul lucrului.
- Fixarea pieselor pe mașina de frezat se va executa cu dispozitive speciale de fixare sau în menghină.
- Se interzic improvizațiile pentru fixarea pieselor.
- La fixarea în menghină sau direct pe masa mașinii a pieselor cu suprafețe prelucrate, se vor folosi menghine cu fălci zimțate sau plăci de reazem și strângere zimțate.
- În timpul fixării sau desprinderii piesei, precum și la măsurarea pieselor fixate pe masa mașinii de frezat, se va avea grijă ca distanța dintre piesă și freză să fie cât mai mare.
- La operația de frezare, cuplarea avansului se va face numai după pornirea frezei.
- La oprirea mașinii de frezat, se va decupla mai întâi avansul, apoi se va opri freza.
- În timpul funcționării mașinii de frezat, nu este permis ca pe masa ei să se găsească scule sau piese nefixate.
- În timpul înlocuirii roților de schimb, mașina de frezat va fi deconectată de la rețea.
- Verificarea dimensiunilor pieselor fixate pe masa mașinii, precum și a calității suprafețelor prelucrate, se vor face numai după oprirea mașinii.

5.2 Norme de protecția muncii la efectuarea operației de strunjire

- Fixarea cuțitelor de strung în suport se face astfel încât înălțimea cuțitului să corespundă procesului de așchiere.
- Partea din cuțit care iese din suport nu va depăși de 1,5 ori înălțimea corpului cuțitului pentru strunjirea normală.

- Fixarea cuțitului în suport se va face cu toate șuruburile din dispozitivul portsculă.
- La montarea și demontarea mandrinelor, universalelor și platourilor pe strung, se vor folosi dispozitive de susținere și deplasare.
- Piese de prelucrat vor fi fixate bine în universal sau între vârfuri și perfect centrate, pentru a nu fi smulse.
- 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.
- La fixarea piesei între vârfuri se va fixa rigid păpușa iar pinola se va bloca în poziția de strângere.
- Slăbirea piesei din pinola păpușii mobile se va efectua numai după oprirea strungului.
- Înainte de începerea lucrului, lucrătorul 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.
- La cuțitele de strung prevăzute cu plăcuțe 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 plăcuțe din carburi metalice sau ceramice vor fi ferite de șocuri mecanice.

5.3 Protecția împotriva electrocutării la mașinile-unelte

Protecția împotriva electrocutării prin atingere directă la echipamentele electrice de pe mașinile-unelte se realizează prin :

- Utilizarea carcaselor de protecție;
- Izolarea suplimentară a părților active;
- Descărcarea energiei înmagazinate în condensatoare;
- Interzicerea accesului la părțile active a personalului necalificat în meseria de electrician și neautorizat să lucreze la instalațiile respective.

Deschiderea carcaselor de protecție (uși, capace, plăci de închidere etc.) se va realiza prin unul din următoarele moduri:

- Utilizând o cheie sau o sculă specială când, în interiorul carcaselor, au acces persoane calificate în meseria de electrician și autorizate să lucreze la instalațiile respective;
- Folosind blocaje electrice sau mecanice care deconectează toate părțile active, când în interiorul carcaselor au acces și persoane necalificate în meseria de electrician, însă autorizate să lucreze la instalațiile respective;
- Fără folosirea unei chei sau scule și fără deconectarea părților active, când accesul este ocazional și se realizează un obstacol sau o îngrădire în interiorul carcasei, pentru a împiedica atingerea părților active.
- Izolația suplimentară va acoperi complet părțile active și va fi rezistentă la toate solicitările fizice și chimice posibile.
- La întreruperea tensiunii din rețeaua electrică, descărcarea energiei înmagazinate în condensatoare se va realiza prin rezistență, dacă energia electrică înmagazinată depășește 0,1 Jouli.

Pe mașinile-unelte sunt admise următoarele sisteme de distribuție a energiei electrice :

a) curent alternativ trifazat :

- cu neutrul legat direct la pământ (cu 3 sau 4 conductoare);
- cu neutrul izolat (cu 3 conductoare).

b) curent alternativ monofazat :

- cu două conductoare, din care unul este legat direct la pământ;
- cu două conductoare izolate față de pământ.

c) curent continuu :

- cu două conductoare, din care unul este legat direct la pământ;
- cu două conductoare izolate față de pământ.

5.4 Norme de protecția muncii în laboratorul de rezistența materialelor

În laboratorul de rezistența materialelor efectuarea lucrărilor de laborator nu prezintă grad ridicat de periculozitate, însă în timpul efectuării acestora poate apare pericolul accidentării.

Principalele cauze care pot duce la accidentare sunt: piesele aflate în mișcare ale mașinilor, bucățile de epruvete rupte și desprinse din mașinile de încercat.

Pentru evitarea accidentelor este obligatoriu să se respecte următoarele măsuri generale de protecția muncii:

- Se interzice atingerea pieselor aflate în mișcare.
- Se interzice demontarea apărătoarelor de protecție.
- Studenții trebuie să aibă o ținută corespunzătoare.
- Fiecare încercare se va începe numai după ce funcționarea mașinii de încercat și fixarea epruvetelor au fost verificate de către conducătorul lucrării.

Concluzii

În cadrul acestui proiect de diplomă s-a proiectat un dispozitiv pentru încercări dinamice pentru a determina rezistența la compresiune și încovoiere a spumelor poliuretane rigide.

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 poliuretane rigide, prezentându-se pe scurt clasificarea, proprietățile, aplicațiile și avantajele utilizării materialelor polimerice.

În Capitolul 2 este prezentată proiectarea și calculul îmbinărilor de piese a dispozitivului.

În Capitolul 3 este prezentat itinerariul tehnologic. Pentru a realiza modelul 3D a acestui dispozitiv s-a utilizat programul de proiectare CATIA V5R19.

În Capitolul 4 este dedicat încercărilor experimentale. S-a determinat densitatea spumelor folosite.

Din datele furnizate de soft-ul CatmanEasy V4.2.2 s-au trasat diagramele caracteristice convenționale pentru epruvetele încercate, $F = f(t)$ privind influența densității. S-au obținut curbe caracteristice pentru toate tipurile de încercări.

În vederea realizării dispozitivului și a testelor experimentale s-au respectat toate normele de protecția și securitatea muncii (Capitolul 5).

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. LINUL Emanoil, TEZĂ DE DOCTORAT, Studiul factorilor care influențează proprietățile mecanice ale spumelor poliuretane rigide, Editura Politehnica, Timișoara, 2011
4. <http://www.slideserve.com/bond/compu-i-macromoleculari-sau-polimeri>
5. <http://www.scribub.com/stiinta/chimie/MATERIALE-DIN-POLIMERI75592.php>
6. <https://ro.wikipedia.org/wiki/Poliuretan>
7. <http://www.madehow.com/Volume-6/Polyurethane.html>
8. <http://izolatii-spuma-poliuretane.ro/spuma-poliuretane-material-superior>
9. <http://www.diploma.ro/disertatii/obtinerea-spumelor-poliuretane-flexibile-3493>
10. <https://www.zoom-biz.ro/izolatii-termice-interioare-sf>
11. <http://www.spuma-poliuretane.ro/>
12. <http://www.rasini-adezivi.ro/spuma-poliuretane-flexibila-si-rigida/>
13. http://www.izolamorce.ro/files/termoizolatii_si_hidroizolatii.pdf
14. <http://www.iprotectiamuncii.ro/norme-protectia-muncii/nssm-1>
15. <http://www.iprotectiamuncii.ro/norme/norme-generale-protectia-muncii>

Anexe

INFORMAȚII PERSONALE

Sorin-Mădălin Oprea



nr.123 com. Buteni, 317065 Arad (România)

0751089036 0775621107

opreasorin94@gmail.com

LOCUL DE MUNCĂ DORIT

Mechanical engineer

EXPERIENȚA PROFESIONALĂ

01/07/2016–20/08/2016

Practică de vară

SC Inteliform SRL, Timișoara (România)

EDUCAȚIE ȘI FORMARE

2013–Prezent

Facultatea de Mecanică/ UPT, Timișoara (România)

2009–2013

Diplomă de bacalaureat

Liceul Teoretic Sebiș, Arad (România)

COMPETENȚE PERSONALE

Limba(i) maternă(e)

Română

Alte limbi străine cunoscute

Engleză

ÎNȚELEGERE		VORBIRE		SCRIERE
Ascultare	Citire	Participare la conversație	Discurs oral	
B1	A2	A2	A2	A2

Niveluri: A1 și A2: Utilizator elementar - B1 și B2: Utilizator independent - C1 și C2: Utilizator experimentat
[Cadru european comun de referință pentru limbi străine](#)

Competențe dobândite la locul de muncă

O bună cunoaștere a Pachetului Office și a programului de proiectare CATIA

Competență digitală

AUTOEVALUARE				
Procesarea informației	Comunicare	Creare de conținut	Securitate	Rezolvarea de probleme
Utilizator	Utilizator	Utilizator	Utilizator	Utilizator

Proiectarea și realizarea unui dipozitiv pentru încercări dinamice

experimentat	independent	independent	independent	independent
--------------	-------------	-------------	-------------	-------------

[Competențele digitale - Grilă de auto-evaluare](#)

Permis de conducere AM, A1, B

INFORMAȚII PERSONALE

Didilescu Cătălin



📍 Strada Buziașului Nr.36, 305500 Lugoj (România)

📞 0725639682

✉ catalin_didilescu@yahoo.com

LOCUL DE MUNCĂ DORIT

Inginer mecanic

EXPERIENȚA PROFESIONALĂ

10/06/2015–24/08/2015

Operator producție

Hella România, Lugoj (România)

01/07/2016–20/08/2016

Practică de vară

SC Inteliform SRL, Timișoara (România)

01/08/2016–Prezent

Inginer programator mecanic

SC Inteliform SRL, Timișoara (România)

EDUCAȚIE ȘI FORMARE

2013–Prezent

Facultatea de Mecanică/ UPT, Timișoara (România)

2009–2013

Diplomă de bacalaureat

Liceul Tehnologic Aurel Vlaicu, Lugoj (România)

COMPETENȚE PERSONALE

Limba(i) maternă(e)

Română

Alte limbi străine cunoscute

Engleză

ÎNȚELEGERE		VORBIRE		SCRIERE
Ascultare	Citire	Participare la conversație	Discurs oral	
B1	B1	A2	A2	B1

Niveluri: A1 și A2: Utilizator elementar - B1 și B2: Utilizator independent - C1 și C2: Utilizator experimentat
[Cadru european comun de referință pentru limbi străine](#)

Competențe dobândite la locul de muncă

O bună cunoaștere a Pachetului Office și a programului de proiectare CATIA, Cimatron 11

Competență digitală

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

[Competențele digitale - Grilă de auto-evaluare](#)

Declarație de autenticitate,