

UNIVERSITATEA POLITEHNICA TIMIȘOARA
FACULTATEA DE MECANICĂ

PROIECT DE DIPLOMĂ

COORDONATOR ȘTIINȚIFIC:

Asist.Univ.dr.ing Emanoil LINUL

STUDENT:

Bobină Ion

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

PROIECT DE DIPLOMĂ

PROIECTAREA ȘI REALIZAREA UNUI DIPOZITIV DE ÎNCERCARE LA FORFECARE A SPUMELOR POLIURETANICE RIGIDE

COORDONATOR ȘTIINȚIFIC:

Asist.Univ.dr.ing Emanoil LINUL

STUDENT:

Bobină ION

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

Numele și prenumele absolventului	BOBINA ION	
Tema proiectului	PROIECTAREA ȘI REALIZAREA UNUI DISPOZITIV DE ÎNCERCARE LA FORFECARE A SPUMELOR POLIURETANICE RIGIDE	
Numele și prenumele conducătorului (conducătorii) proiectului	Asist. Univ. 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	Absolventul a realizat un proiect de diploma tehnic, de actualitate, inovativ si viabil	
A. Structura proiectului		
Proiectul respectă structura standard sau are o structură specială acceptată de conducător? (Se va preciza și motiva structura acceptată)	Proiectul cuprinde 4 Capitole și Anexe, succesiunea lor conducând logic la realizarea temei propuse	(0-7 puncte) 7
Ponderea părților proiectului (se argumentează acceptarea lor)	Ponderea părților proiectului este corespunzătoare importanței lor	(0-8 puncte) 8
Total A		15 puncte
B. Conținutul proiectului		
Evaluarea structurării capitolelor si paragrafelor (coerență, corectitudine, granulare)	Proiectul este bine scris, bine structurat pe capitole, prezentat într-o manieră clară, cu multe exemplificări și susținut de multă muncă	(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)	Au fost utilizate surse bibliografice nationale 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	(0-5 puncte) 5
Calitatea și utilitatea dezvoltărilor teoretice (consistență, claritate, coerență, măsura în care acestea sunt folosite în partea aplicativă, etc.)	Partea teoretică este clară și corect utilizată în calculele numerice și simulare. S-au realizat calcule de analiza cu elemente finite pentru dispozitivul realizat utilizând programuele ANSYS și CATIA	(0-20 puncte) 20
Calitatea părții aplicative (consistența, corectitudine, mod de prezentare, experimente și rezultate experimentale, caracter inovativ)	Calitatea partii aplicative este deosebita prin consistenta, aceasta constand in realizarea practica a unui dispozitiv de forfecare si efectuarea unor teste experimentale	(0-30 puncte) 30
Calitatea elementelor complementare	Desenul de ansamblu si desenele de execuție sunt corecte și relizate în CATIA V5R19	(0-10 puncte) 10

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.

LUCRARE DE DIPLOMĂ

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:
21.06.2016

Semnătura/semnăturile conducătorului/conducătorilor proiectului de diplomă,
Asist. Univ. Dr. Ing. Emanoil LINUL

PLAN TEMATIC PENTRU PROIECTUL DE DIPLOMĂ

Proiectul de diplomă dat studentului: **BOBINĂ ION**

1. Tema proiectului: Proiectarea și realizarea unui dispozitiv de încercare la forfecare a spumelor poliuretănice rigide

Aprobata de consiliul Departamentului MRM in data de: **11.01.2016**

2. Termenul de predare a proiectului: 06.06.2016

3. Elementele inițiale pentru proiect:

- Standardele in vigoare privind dispozitivele de forfecare;
- Carti si articole de specialitate din domeniul proiectului;
- Cursurile predate pe parcursul ciclului de licenta 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 solicitarea de forfecare;
- Efectuarea unor calcule de rezistenta si a unor analize numerice in vederea proiectarii unui dispozitiv de forfecare pura;
- Realizarea practica a dispozitivului de forfecare;

5. Enumerarea materialului grafic:

- Partea grafică a proiectului va cuprinde desene de ansamblu si 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:

- Luni, orele 14-16, sala 202B,
- Departamentul de Mecanica si Rezistenta Materialelor, Facultatea de Mecanica, UPT.

7. Data eliberării temei: 25.01.2016

Tema a fost primită pentru îndeplinire.

Data _____
LINUL

CONDUCĂTOR,
Asist. Univ. Dr. Ing. Emanoil

Semnătură student _____

(semnătura)

CUPRINS

1.Noțiuni fundamentale-materiale neconvenționale	10
1.1 Introducere	10
1.2. Materiale polimerice	11
1.2.2. Structura materialelor din polimeri	11
1.2.3.Încercari asupra materialelor din polimeri	12
1.2.4. Prelucrarea materialelor din polimeri:.....	13
1.2.5. Tipuri de polimeri:.....	13
1.2.6. Materiale din polimeri de sinteză	14
1.2.7 Avantaje și dezavantaje ale utilizării materialelor din polimeri:	15
1.3. Materiale celulare – Spume poliuretanică	16
1.3.1. Generalități	16
1.3.2. Structura materialelor celulare - Spume poliuretanică	18
1.3.3 Tehnologia de fabricație a spumelor poliuretanică.....	19
1.3.3. Proprietățile materialelor celulare	19
1.3.4. Aplicații ale materialelor celulare	21
1.3.5. Avantaje și dezavantaje ale materialelor celulare.....	21
2.DISPOZITIVE UTILIZATE LA SOLICITAREA DE FORFECARE.....	23
2.1. Noțiuni introductive	23
2.2 Solicitarea de forfecare.....	24
2.3 Metoda de testare la forfecare cu două șine	25
2.4 Metoda standard de testare în planul de rezistența la forfecare a materialor plastice armate (ASTM D 3846-02).....	28
2.5 Metoda standard pentru testarea la forfecare a aliajelor subțiri din aluminiu (ASTM B831-93).....	29
2.6 Metoda standard de testare la forfecare a ceramicelor avansate, ranforsate cu fibre continue la temperatura ambientală.....	32
2.4 Metoda standard de testare pentru forfecarea materialelor cu miez sandwich (ASTM C273).....	35
2.PROIECTAREA, CALCULUL ȘI ANALIZA DISPOZITIVULUI DE FORFECARE.....	40
3 Proiectarea dispozitivului	40
3.1 Noțiuni generale	40

3.2 Calculul îmbinărilor de piese	42
3.2.2 Calculul propriu-zis.....	45
3.3 REALIZAREA PRACTICĂ A DISPOZITIVULUI DE FORFECARE	55
TEHNOLOGIA DE FABRICAȚIE A DISPOZITIVULUI	55
3.3.1 Noțiunea de semifabricat:.....	55
3.3.2 Alegerea semifabricatului.....	55
3.3.3 Itinerariul tehnologic	56
3.4 SIMULAREA COMPORTAMENTULUI LA SOLICITĂRI ALE DISPOZITIVULUI DE FORFECARE UTILIZÂND METODA ELEMENTELOR FINITE	65
3.4.1 Introducere	65
3.4.2 Etape în analiza dispozitivului	66
3.4.3. Concluzii	72
4. MĂSURI DE SECURITATE ȘI PROTECȚIA MUNCII	73
ANEXA 1	77
ANEXA 2	78
ANEXA 3	79
ANEXA 4	80
ANEXA 5	81
DECLARAȚIE.....	82

REZUMAT

Tema proiectului de diploma are ca scop proiectarea unui dispozitiv de forfecare pentru mașina de încercat Zwick/Roell de 5 KN. Dispozitivul a fost proiectat în așa fel încât montarea pe mașina de testare și prinderea epruvetei să fie cât mai simple. Dispozitivul este folosit pentru testarea unor epruvete prelevate din semifabricate de spume poliuretane care sunt destinate executării unor piese ce vor fi supuse, în exploatare, la forfecare.

În această lucrare sunt prezentate conform standardului ASTM metodele pentru determinare proprietăților mecanice la forfecare a materialelor compozite cu matrice polimerică prin metoda de testare la forfecare cu două șine a materialelor compozite cu matrice polimerică, a aliajelor subțiri din aluminiu, și a ceramicelor avansate cu fibre continue prin metoda Iosipescu dar și a dispozitivului de încercare la tracțiune a spumelor poliuretane rigide.

Modelul 3D al dispozitivului a fost realizat în programul de proiectare asistată de calculator CATIA V5, după care s-a efectuat o simulare a comportamentului dispozitivului la solicitări utilizând metoda elementelor finite prin folosirea soft-ului CAE Ansys, în urma căreia, tensiunile mici rezultate au arătat o bună rigiditate a dispozitivului.

Dispozitivul este format din două plăci care sunt prevăzute cu un canal de fixare/centrare, pe care se montează epruveta și a sistemului de prindere cu bolț. astfel încât forța să acționeze pe diagonal, în lungul dispozitivului de încercare..

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

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

SUMMARY

The theme of the project of the diploma is aimed at designing a device for shearing machine tried Zwick/Roell 5 KN. The device was designed in such a way that the fitting on the machine testing and catching the specimen to be as simple as possible. The device is used for testing of specimens taken from the semi-finished products of polyurethane foams which are intended for the execution of parts which will be subjected, in operation, to shear.

In this paper are presented according to the standard ASTM methods for determining the mechanical properties in shear of composite materials with polymer matrix by the method of testing the shear with two rails to composite materials with polymer matrix, alloys thin aluminum, and ceramic or advanced with continuous fibers by the method Iosipescu but and has of the test device to the traction of the foams rigid polyurethane.

The 3D model of the device was conducted in the program of computer-aided design CATIA V5, after which was performed a simulation of the behavior of the device at the request utilizing the finite elements method by using the software CAE Ansys, as a result of which, tensions the small results showed a good stiffness of the device.

The device consists of two plates which are provided with a channel for mounting/run, on which is mounted the specimen and the clamping system with a bolt. so that the force to act on the diagonal, along the of the test device.

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

The device basically achieved will serve as autodotare of the laboratory of Strength of Materials.

Capitolul 1

Noțiuni fundamentale-materiale neconvenționale

1.1 Introducere

Materialele au stat la baza evoluției industriale. Cunoștințele oamenilor despre materiale încep odată cu olăritul, dezvoltându-se din epoca de piatră până în cea a bronzului și apoi a oțelului.

Materialele moderne s-au dezvoltat din metalurgie iar metalurgia din minerit. Dacă la începutul secolului XX principalele materiale erau metalele, pe la jumătatea acestui secol au apărut materialele plastice și ceramice, iar mai recent și materialele compozite.

În figura 1 este prezentată o schemă de clasificare simplificată a principalelor materiale neconvenționale, cu o prezentare mai detaliată a materialelor polimerice.

În acest capitol se vor prezenta câteva noțiuni generale privind materialele polimerice, urmând ca apoi să se studieze doar materialele celulare de tipul spumelor poliuretanică rigide.

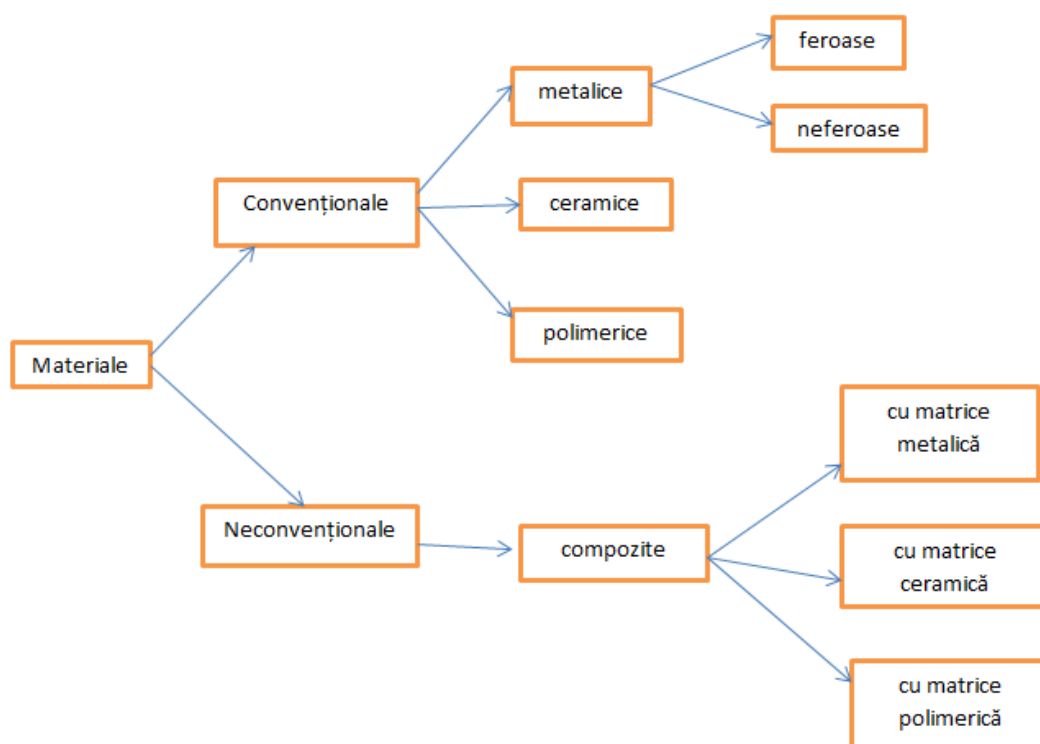


Figura1.1 Clasificarea materialelor

1.2. Materiale polimerice

1.2.1. Generalități:

Polimerii sunt substanțe moleculare ce pot fi de natură anorganică, organică sau mixtă. În industria materialelor de construcții se folosesc polimeri organici și micști, deoarece în cursul fabricației numai aceștia trec printr-o fază plastică ceea ce ușurează prelucrarea lor.

De aceea aceste materiale se numesc și „mase plastice“ (denumire improprie, deoarece la materialele din polimeri utilizate în construcții nu plasticitatea constituie caracteristica fundamentală ci elasticitatea, flexibilitatea și rigiditatea lor).

Materialele polimerice includ cauciucul, materialele plastice și multe tipuri de adezivi. Aceste materiale sunt obținute prin polymerizarea unor molecule organice simple (monomeri) provenite din petrol sau produse agricole. Materialele polimerice au conductivitate electrică și termică mică, rezistență mecanică scăzută și nu rezistă la temperaturi înalte.

Unele materiale polimerice au ductilitate și rezistență la șoc excelente, în timp ce altele sunt deficitare din acest punct de vedere. Materialele polimerice au densitate mică și rezistență foarte bună la coroziune.

În figura 2 este prezentată structura unui lanț polimeric.



Figura 1.2 Structura unui lanț polimeric

1.2.2. Structura materialelor din polimeri

Pentru a conferi materialelor din polimeri anumite caracteristici, la obținerea lor se folosesc diferite adaosuri.

După efectul produs în produsul finit, adaosurile se clasifică în:

Plastifianți – sunt aditivi care măresc plasticitatea sau fluiditatea unui material polimeric. Cele mai importante aplicații ale lor sunt pentru materialele plastice, în special policlorura de vinil (PVC). Proprietățile unor materiale, cum ar fi betonul, lutul și alte produse, sunt de asemenea îmbunătățite când sunt amestecate cu plastifianți.

Stabilizatori sau antioxidanți – sunt adaosuri care întârzie procesul de îmbătrânire în

timp a polimerilor. Acțiunea stabilizatorilor este diferită funcție de natura lor chimică (împiedică difuziunea oxigenului, absorb radiațiile care accelerează oxidarea sau reacționează mai ușor cu oxigenul decât polimerul).

Substanțele de umplură și armare:

-se utilizează sub formă de diferite pulberi (mică, grafit, negru de fum, etc.) care îmbunătățesc rezistențele mecanice și stabilitatea termică;

-sub formă de fibre (de sticlă, celuloză, azbest) sau țesături din fibre vegetale sau minerale care având rol de armătură îmbunătățesc rezistențele mecanice;

-sub formă de foi (hârtie, metale ușoare, furnir, etc.) care se intercalează între masa polimerului, obținându-se produse stratificate sau compozite din polimeri cu rezistențe mecanice foarte mari și cu deformații sub sarcină reduse.

Pigmenții – sunt pulberi minerale colorate care se folosesc la colorarea sau opacizarea materialelor din polimeri.

1.2.3.Încercari asupra materialelor din polimeri

Polimerii posedă o bandă largă de comportamente mecanice și pot fi puternici, slabi, ductili, fragili sau combinații ale acestora. Pentru stabilirea caracteristicilor fizico-mecanice ale materialelor polimerice se determina:

- densitatea aparentă;
- rezistența la întindere și alungirea la rupere;
- rezistența la compresiune, la încovoiere statică și prin soc, duritatea în grade Shore;
- flexibilitatea prin îndoire la 180° la un dorn;
- absorbția de apă se determina prin mentinerea epruvetelor (cântărite în prealabil) sub apă la 20°C timp de 24 de ore sau la fierbere timp de 10 minute; cantitatea de apă absorbită se raportează la suprafața totală a epruvetei (g/cm^2);
- rezistența la agenți chimici agresivi se determina prin imersarea epruvetelor timp standardizat în substanțe agresive și stabilirea modificărilor de aspect, masă, volum, rezistențe mecanice sau alte proprietăți;
- comportarea la îmbatrânire, fenomen ce constituie în cazul materialelor din polimeri un proces de durată, se datorează oxidării sub acțiunea oxigenului atmosferic și a razelor ultraviolete.

1.2.4. Prelucrarea materialelor din polimeri:

Un mare avantaj al materialelor din polimeri este ca pot fi prelucrate cu ușurință spre a li se da forma dorită. Principalele metode de prelucrare a materialelor polimerice sunt următoarele:

- turnarea folosită pentru obținerea unor obiecte cu transparență mare și fără defecte optice, procedeul se aplică mai ales elastomerilor fuzibili care se topesc și apoi se toarnă în diferite tipare; prin răcire se obține produsul dorit.
- presarea - se aplică mai ales la polimeri termoreactivi prin exercitarea unor presiuni asupra materialului ce se găsește în tipare încălzite.
- laminarea se efectuează prin trecerea polimerilor termoplastici printr-o serie de valțuri obținându-se benzi, țevi, etc.
- extrudarea se realizează prin presare în filiere a polimerului adus în stare plastică.
- expandarea și înpumarea - sunt operații care se aplică în scopul obținerii unor polimeri.

1.2.5. Tipuri de polimeri:

Materiale din polimeri derivate din produse naturale:

Materiale pe baza de proteine – caseina rămasă de la separarea untului din lapte; prin tratarea produselor rezultate din presarea amestecului de caseina, pigmenți și materiale de umplutură cu aldehida formică rezultă un material dur numit „galalit”; din galalit se fabricau aparate electrotehnice.

Materiale pe baza de celuloză – principalele materiale pe baza de celuloză sunt: fibră vulcan pe bază de celuloză; sub formă de plăci pentru tablouri de siguranță, garnituri, saboți de frână, roți dințate.

- polietilenă: ca material electroizolant în electronică și electronică la fabricare de ambalaje, folii (saci, pungi), tuburi, conducte, obiecte de uz casnic.
- poli-izobutenă: material hidroizolator în construcții.
- 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, ca materiale de acoperire anticorozivă a tablelor, la confecționarea carcaselor pentru aparat de uz casnic sau în industria lemnului.

- celuloidul – se obține prin presarea la cald a nitraților de celuloză cu 10-11% azot; se utilizează la confecționarea plăcilor, mânerelor, etc.
- cauciucul: utilizări tehnice, textile, sanitare, casnice, la fabricarea de anvelope auto, curele și benzi de transmisie, garnituri de etanșare, tuburi, echipamente electroizolante, echipamente sanitare și de laborator.

Cauciucul natural este un polimer al izoprenului ce se găsește în latexul unor copaci, din care se obține prin concentrare și coagulare; produsele de cauciuc se fabrică cu adaos de materiale de umplură și vulcanizare; se fabrică: tuburi, benzi transportoare, curele de transmisie, etc.

1.2.6. Materiale din polimeri de sinteză

După modul de obținere polimerii sintetici se clasifică în:

- polimeri de polimerizare
- polimeri de policondensare

Polimeri de polimerizare:

- polietilena obținută prin polimerizarea etenei la diferite presiuni în prezența catalizatorilor, se folosește sub formă de foi subțiri pentru protecția schelelor (tuburi);
- polipropilenă obținută prin polimerizarea propilenei, se utilizează pentru conducte de transport a fluidelor calde;
- poliizobutena obținută prin polimerizarea izobutilenei în prezența catalizatorilor la temperaturi scăzute; în amestec cu negru de fum și bitum se folosește sub formă de foi ca material hidroizolator;
- polistirenul obținut prin polimerizarea stirenului, se folosește sub formă de plăci albe sau colorate la placarea pereților, la ferestrele clădirilor. Poate fi expandat sau extrudat.
- policlorura de vinil obținută din polimerizarea clorurii de vinil în prezența catalizatorilor, se folosește sub formă de tuburi PVC pentru instalațiile electrice, conducte de apă, jgheaburi, burlane, material pentru învalitori, etc;
- poliacetatul de vinil (PAV) obținut din polimerizarea acetatului de vinil, se utilizează sub formă de emulsie în apă neplastifiată (ARACET E) sau plastifiată (ARACET EP) la zugrăveli, tapete semilavabile, adeziv în industria lemnului, fixarea parchetului pe stratul suport, etc.;
- polimetaculatul de metil (plexiglas) obținut din polimerizarea metaculatului de metil în prezența catalizatorilor, se folosește sub formă de foi, benzi, produse fasonate în

lucrări decorative luminoase, ca ecrane acustice și sub formă de plăci ondulate la acoperișuri.

Polimeri de policondensare:

- fenoplaste cu diferite grade de policondensare - obținute prin policondensarea fenolilor cu aldehide, se folosesc la obținerea lacurilor utilizate în electrotehnică și la protecții anticorozive ale metalelor, ca adezivi la fabricarea plăcilor (PAL, PFL);
- aminoplaste - obținute din policondensarea aminelor (melamină) cu aldehida formică; se folosesc ca adezivi în industria lemnului și la obținerea lacurilor rezistente (PFL melaminat);
- poliesterii obținuți prin policondensarea polialcoolilor cu acizi policarboxilici se folosesc la obținerea vopselelor, emailurilor și lacurilor pentru finisaje și protecții anticorozive, lianți pentru prepararea mortarelor și betoanelor cu rezistențe mecanice și chimice foarte bune;
- rășinile epoxidice obținute prin policondensarea oxizilor de etilenă (epoxizi) cu polifenoli, dialcoolii sau amine, se utilizează ca adezivi rezistenți pentru diferite materiale (beton, metal, sticlă, lemn, etc.) la pardoseli industriale, repararea elementelor de beton, straturi de protecție;
- poliuretanii obținuți prin policondensarea dintre diizocianți și alcooli, se utilizează ca spume flexibile la tapițerii iar cele rigide la izolații termice și fonice;

1.2.7 Avantaje și dezavantaje ale utilizării materialelor din polimeri:

Principalele avantaje ale materialelor polimerice sunt:

- 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;
- 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;

sunt impermeabile la apă;

- sunt rezistente la acțiunea substanțelor chimice;
- au bune proprietăți de izolare electrică;
- sunt materiale ușoare (aproape de 2 ori mai ușoare decât aluminiul);
- prezintă proprietatea de a suferi deformări durabile la acțiunea unor forțe exterioare;

Principalele dezavantaje ale materialelor polimerice sunt:

- 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.

1.3. Materiale celulare – Spume poliuretanică

1.3.1. Generalități

Numele de poliuretan acoperă o extrem de diversificată și de eterogenă familie de polimeri pe bază de legături de uretan, cu o gamă largă de proprietăți și întrebuințări. Materialele celulare cu densitate scăzută sunt foarte des întâlnite în natură, iar în ultimul timp datorită proprietăților lor deosebite sunt fabricate de om pe scară tot mai largă. Atât aspectul lor structural cât și proprietățile mecanice, termice și alte proprietăți au fost studiate în detaliu de către matematicieni, fizicieni, ingineri și chiar tehnologi din industria alimentară, fiecare concentrându-se asupra geometriei și comportamentului materialelor celulare.

Dintre materialele celulare cele mai des întâlnite în natură sunt: lemnul, pluta, buretele și corali. În ziua de azi se produc materiale celulare la scară industrială. Aceste materiale se utilizează pe scară tot mai largă deoarece prezintă o rigiditate foarte ridicată și greutate redusă. La cel mai simplu nivel, structura celulară a acestor materiale este sub formă de fagure de miere. Cele mai reprezentative sunt spumele polimerice care se utilizează aproape în orice domeniu. Nu doar polimerii sunt utilizați pentru fabricarea materialelor celulare, de asemenea, se pot utiliza și alte materiale, cum ar fi: metalele, ceramicele și chiar sticla.

Toți polimerii au la bază produsul reacției dintre izocianați organici și compuși conținând grupuri cu hidrogen activ (exemplu polioli). Reacția - denumită poliadiție - poate avea drept rezultat diferite materiale plastice: spume moi sau dure, flexibile sau rigide, materiale termorigide sau termoplaste.

Dezvoltați la sfârșitul anilor 1930 de către chimistul german Otto Bayer, la început pentru utilizări militare, poliuretanii au cucerit lumea. Datorită diverselor proprietăți, numărul aplicațiilor lor este aproape infinit, începând de la dispozitive pentru urechi, tălpi de pantof, tapițerie, straturi-suport pentru mochetă, saltele (spumă flexibilă) și terminând cu tablouri de bord și amortizoare pentru autoturisme, pontoane pentru ambarcațiuni, materiale izolatoare în construcții și sisteme de refrigerare (spume rigide). Rășinile poliuretanică sunt utilizate ca și materiale pentru acoperire, întrucât asigură o duritate excelentă, luciu și rezistență la intemperii și la abraziune.



Figura 1.3 Chimistul german Otto Bayer

Poliuretanii joacă un rol major în industria modernă a construcțiilor. Ei au revoluționat întreaga tehnologie a sectoarelor conexe, întrucât permit formularea unor materiale de construcții și produse chimice complet noi. Cum resursele de petrol (petroliere) devin tot mai rare și costisitoare în privința exploatării, cercetătorii au căutat diferite resurse și tehnologii pentru a produce polimeri și de aceea unele cercetări includ sinteza polimerii poliuretanici (PU).

Poliuretanii (PU) au câștigat o atenție considerabilă, datorită calităților lor superioare având o rezistență fizică excelentă dar și o rezistență chimică foarte bună, însă producția de polioli din combustibili fosili și faptul că aceștia nu sunt biodegradabili rămâne în continuare o problemă. Sinteza poliuretanilor se bazează pe reacția dintre izocianați și compuși conținând grupări hidroxid active, ca de exemplu polioli. Precursorii poliolilor obținuți din resurse regenerabile au generat un mare interes în rândul cercetătorilor. Acordându-se o importanță crescută resurselor regenerabile, s-a pus accentul pe polioli obținuți din deșeuri agricole, rumeguș și din uleiul de rapiță. Cercetătorii sunt din ce în ce mai interesați să utilizeze resursele naturale în special uleiurile trigliceridelor ca o alternativă pentru a înlocui monomerii pe bază de petrol. Se acordă un important interes pentru uleiul de ricin, deoarece cercetătorii sunt captați de costurile scăzute pentru obținerea acestuia, dar și de puritatea lui în comparație cu polioli produși din grăsimi vegetale și animale, acesta atragând atenția în ultimii ani. Cardanolul, obținut ca un subprodus al industriei prelucrării mahnului, reprezintă de asemenea o resursă valoroasă și economică în dezvoltarea poliuretanului. Fără îndoială,

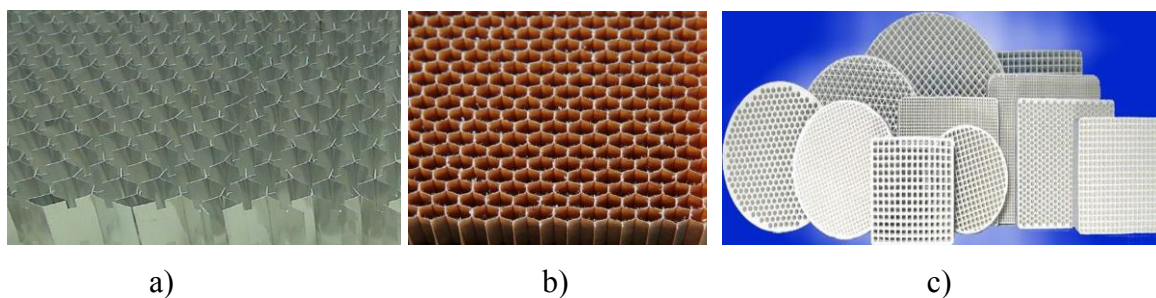
utilizările resurselor naturale au reprezentat o sursă de bază pentru a produce precursori ai poliuretanilor.

În 1968, Goodyear a introdus primul adeziv structural pentru material plastic ranforsat cu fibră de sticlă (PAS), care a fost utilizat în realizarea hotelor camioanelor. De momentul în care adezivii din pluriutan au obținut o mare importanță, aceștia au fost utilizați pentru a întări numeroase substraturi, inclusiv sticla, lemnul și plasticul. Adezivii din pluriutan se comportă excelent având proprietăți specifice adezivilor cum ar fi: rezistență la caldura, rezistență chimică atât la acțiunea substanțelor acide sau alcaline. Utilizarea resurselor naturale și regenerabile pentru obținerea adezivilor PU oferă câteva avantaje față de utilizarea uleiului PU obținut din petrol, studiile demonstrând faptul că influența asupra mediului este mai mică și că adezivii bio proveniți din lemn au obținut mai multă importanță iar sinteza adezivilor din lemn are la bază modificarea chimică a proteinei din soia; în plus, lignina din procesul Kraft și coaja bobului de cafea au fost incluse în acest studiu ca fiind resurse naturale importante pentru obținerea adezivilor din lemn. Din aceste motive, cercetarea polimerului a fost concentrată pe utilizarea domeniului agricol și pe utilizarea deșeurilor rezultate în urma consumului casnic, reducând astfel poluarea și favorizând procesele de ecologizare.

1.3.2. Structura materialelor celulare - Spume poliuretane

Structura solidelor celulare variază de la forma aproape perfectă de tip fagure de miere, până la cele mai complexe forme tridimensionale: structura bureților și a spumelor. Structurile de tip fagure sunt fabricate din metal și hârtie pentru miezurile panourilor de tip sandwich și din ceramică pentru suporturile catalizatorilor și componentelor schimbătoarelor de căldură, (figurile 1.6 a), b), c)).

Cele mai multe structuri celulare de tip fagure de miere au forma celulelor hexagonale, dar pot fi cu formă pătrată sau triunghiulară, acestea din urmă fiind mai puțin eficiente în sensul că acestea folosesc mai mult solid pentru a include același volum de pori.



Figurile 1.4. Materiale celulare bidimensionale: a) fagure din aluminiu, b) fagure din hârtie

(rășină fenolică pe suport de hârtie), c) tipuri de faguri din ceramică.

1.3.3 Tehnologia de fabricație a spumelor poliuretane

Spumele poliuretane se pot obține prin mai multe procedee, cum ar fi: procedee mecanice, procedee chimice, și fizice. Câteva tehnici frecvente folosite pentru realizarea spumelor:

- descompunerea termică a agenților chimici de suflare, care generează azot sau dioxid de carbon, sau ambele gaze, aplicându-se căldură sau datorită prezenței căldurii de reacție exotermă ce rezultă în cursul procesului de polimerizare;
- spumele polimerice se pot realiza, și prin introducerea gazului spumant în conținutul monomer sau a polimerului fierbinte, astfel permite spumelor să crească și să se stabilizeze, după care urmează solidificarea;
- realizarea de blocuri continue prin turnare, utilizând mașini pentru producerea spumei multi componente;
- folosirea procedurii de extrudare a spumei utilizând bile (mărgelile) extensibile sau granule (peleți).



Figura 1.5 Procesul de formare a spumei poliuretane

[<https://www.google.ro/search?q=procesul+de+formare+a+spumelor+poliuretane>]

1.3.3. Proprietățile materialelor celulare

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

Proprietăți mecanice:

Modulul de elasticitate, [GPa] sau [GN/m²], este definit de către panta liniar-elastică a curbei tensiune-deformație. Modulul de elasticitate longitudinal, E , descrie răspunsul la sollicitarea de tracțiune sau compresiune, modulul de elasticitate transversal, G , descrie sollicitarea de forfecare, iar modulul volumic, K , este descris de către presiunea hidrostatică. Coeficientul lui Poisson, este un coeficient adimensional și se definește ca raportul între subțierea unitară pe direcția perpendiculară direcției efortului și alungirea unitară în direcția efortului.

Rezistența la rupere, σ_f , [MPa] sau [MN/m²], necesită o definiție atentă, deoarece diferă în funcție de tipul materialului. Pentru polimeri, ea este definită ca tensiunea la care curba tensiune-deformație devine semnificativ neliniară: de obicei o deviere de 1%. Acest lucru poate fi cauzat de către alunecarea ireversibilă a lanțurilor moleculare, sau de către microfisurile existente în material.

Proprietățile materialelor cu matrice au o variație liniară cu densitatea, plecând de la materialul de bază și umplând unele din golurile graficelor sus amintite. Pe de altă parte, rigiditatea și rezistența spumelor au o scădere mai accentuată decât cea liniară odată cu scăderea densității.

Tenacitatea la rupere, K_{IC} , [MPa \sqrt{m}], măsoară rezistența unui material la propagarea unei fisuri. Tenacitatea la rupere se determină prin încărcarea unei epruvete care conține o fisură inițială cu lungimea $2a$, înregistrând tensiunea la care fisura se propagă.

Materialele celulare atât cele naturale cât și cele fabricate de om sunt utilizate din ce în ce mai mult datorită proprietăților mecanice remarcabile, prezentând o bună capacitate portantă în structurile cu greutate mică. În multe aplicații spumele sunt utilizate sub sarcini de tracțiune și respectiv compresiune. Deoarece materialul de origine este fragil (ceramicele), modul dominant de rupere în aceste condiții este ruperea fragilă datorată propagării fisurii. Acest fenomen a fost studiat îndeaproape de foarte mulți autori, care au pus problema tipică de evaluare a tenacității la rupere a materialelor celulare în funcție de rezistența la rupere a materialului solid din care s-a formată spuma.

Proprietăți termice - conductivitatea termică, [W/mK], este mărimea fizică prin care se caracterizează capacitatea unui material de a transmite căldură atunci când este supus unei diferențe de temperatură.

1.3.4. Aplicații ale materialelor celulare

cea mai importantă aplicație a spumelor polimerice și spumelor din sticlă este cea de izolator termic. Se utilizează pe o scară foarte largă: de la nesemnificativele cești de cafea până la materialele utilizate la construcția navelor spațiale cu reacție;

a doua utilizare majoră a solidelor celulare este ambalarea. O ambalare eficientă trebuie să absoarbă energia de impact sau forțele generate de decelerare fără a pune în pericol conținutul. Utilizate în acest scop spumele sunt cele mai favorabile: utilizarea în construcții și utilizarea pentru plutire.

1.3.5. Avantaje și dezavantaje ale materialelor celulare

Avantaje:

Spuma rigidă de poliuretan, prin proprietățile sale, prezintă o serie de avantaje ca:

- reducerea costurilor de climatizare cu până la 60%; rigidizarea anumitor tipuri de suport, fără a se afecta coeficientul de elasticitate a structurii;
- transfer termic foarte scăzut (sub 5 grade / 24 ore);
- hidroizolare foarte bună;
- absorbția de apă se face în funcție de condițiile ambientale, are loc prin umectare sau prin difuzie de vapori și se ridică până la o valoare maximă de 5 % din volumul său;
- este ignifugă, nu arde cu flacără deschisă; nu propagă flacără; nu se aprinde de la eventuale scântei sau scurtcircuite produse de instalațiile electrice. Această proprietate constituie un avantaj real mai ales în cazul construcțiilor din lemn;
- copiază și modelează formele suprafețelor;
- greutate specifică scăzută - protejează structura și nu produce suprasolicitarea construcțiilor după izolare;
- rezistență mare la îmbătrânire în contact cu gazele de eșapament sau în atmosferă industrială foarte agresivă;
- îmbunătățește izolarea fonică - există și sisteme speciale de poliuretan, pentru zgomot la impact (podele), zgomot ambiental (pereți, acoperiș) care ajung la performanța de reducere a zgomotelor cu 72 db. Aplicații în: studiouri de înregistrări, radio, televiziune, cluburi de noapte, discoteci, săli de conferințe, etc.;
- reduce transmiterea vibrațiilor;
- este o izolație ușoară dar durabilă (minim 50 ani fără a-și schimba proprietățile), lucru care se concretizează prin stabilitate, compoziția chimică și prin natura construcției

structurii sale care este formată din celule predominant închise;

Dezavantaje:

Materialele poliuretane sunt în mare parte termorigide, ceea ce înseamnă că sunt greu de topit și reprocessat, prin urmare au dezavantajul de a fi nereciclabile.

CAPITOLUL 2

DISPOZITIVE UTILIZATE LA SOLICITAREA DE FORFECARE

2.1. Noțiuni introductive

Domeniul încercărilor mecanice face parte din domeniul general al încercărilor de diverse tipuri, la care trebuie să supună toate materiile și structurile pentru a face proba îndeplinirii condițiilor de funcționare în care va fi exploatat produsul ce înglobează materialul și structura respectivă. Încercările mecanice au legătură directă cu tema de proiectare și cu asigurarea performanțelor estimate pentru cea mai mare parte a produselor ce se realizează în industrie și construcții.

Piese confectionate din materiale metalice (metale sau aliaje), folosite cu cea mai mare pondere în construcția de mașini și utilaje, sunt supuse în timpul utilizării (exploatarei) la acțiunea unor încărcări mecanice (forțe) exterioare. Ca efect al acțiunii forțelor exterioare, în aceste piese se creează așa-numite forțe interioare sau eforturi și piesele se deformează.

Comportarea unei piese la solicitările mecanice produse de forțele exterioare depinde de anumite însușiri specifice materialului metalic din care este confectionată piesa, numite proprietăți mecanice. De obicei, proprietățile mecanice ale unui material metalic se determină prin încercări mecanice, constând din solicitarea unor epruvete în condițiile adecvate evidențierii proprietăților urmărite.

Cu ajutorul încercărilor mecanice se obțin date calitative privind comportarea materialelor în condițiile de solicitare corespunzătoare acestor încercări și valorile unor mărimi fizice sau convenționale, numite caracteristici mecanice, care se pot utiliza ca parametri cantitativi de exprimare a proprietăților mecanice.

Multe dintre încercări presupun solicitarea epruvetei până în momentul în care materialul cedează (adică este atinsă limita lui de rezistență la solicitarea respectivă), iar felul în care se produce ruperea și aspectul secțiunii de rupere sunt și ele folosite pentru caracterizarea comportării mecanice a materialului cercetat.

Obiectivele generale urmărite în cursul efectuării încercărilor mecanice sunt:

- determinarea caracteristicilor mecanice de material;
- controlul și asigurarea calitatii;
- compararea caracteristicilor obținute pentru un anumit esanțion;

- verificarea unor modele teoretice de calcul sau a unor teorii de cedare
- stabilirea comportării structuri imaterialului.

Pentru ca rezultatele experimentale obținute la momente și în locuri diferite să poată fi comparate între ele, încercările se efectuează în condiții stabilite prin standarde, elaborate de organizațiile competente din fiecare țară: cele mai cunoscute sunt American Society for Testing and Materials - ASTM în SUA, German Standards Bureau - DIN în Germania, Japanese Industrial Standard - JIS în Japonia. În țara noastră această activitate este coordonată de Institutul Român de Standardizare.

Trebuie precizat, în această ordine de idei, că în prezent au valabilitate în România patru categorii de standarde:

- cele adoptate înainte de 1989, denumite STAS și aflate în curs de actualizare, respectiv de înlocuire;
- cele adoptate (respectiv actualizate) după 1990, denumite codificate prin literele SR, urmate de numărul standardului și de anul ultimei actualizări (scris complet);
- cele puse în acord cu normele internaționale, ale căror numere de ordine le-au preluat;
- codificate la fel ca mai sus, dar cu literele SR EN, respectiv SR ISO.

2.2 Solicitarea de forfecare

Generalități:

Forța de frecare este componenta tangențială la suprafața de contact dintre două corpuri a forței de sprijin pe care unul din corpuri o exercită asupra celui de-al doilea. În timpul deplasării, forța de frecare are sens opus mișcării adică încetinește mișcarea. Ea depinde de natura și de masa corpului și apare la alunecare și rostogolire.

Totdeauna forța de frecare la alunecare este mai mare decât forța de frecare la rostogolire. În caz că singurele forțe dintre corpuri provin din accelerația gravitațională, relația de calcul a forței de frecare este: coeficientul de frecare înmulțit cu reacțiunea normală creată de corp.

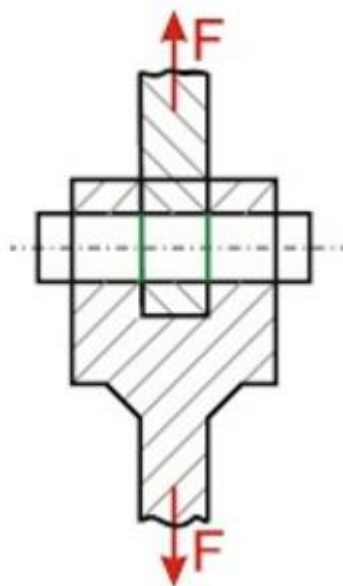


Figura 2.1 Reprezentarea forței de forfecare

În ceea ce urmează sunt prezentate câteva metode standardizate de forfecare în conformitate cu standardul american (ASTM):

- metoda standard de testare în planul de rezistență la forfecare a materialelor plastice armate (ASTM D 3846-02);
- metoda standard de testare pentru rezistența la forfecare a materialelor plastice Punch Tool (ASTM D732-02);
- metoda standard pentru testarea la forfecare a aliajelor subțiri din aluminiu (ASTM B831-93);
- metoda standard de testare pentru forfecare a materialelor cu miez sandwich (ASTM C273).

2.3 Metoda de testare la forfecare cu două șine

Epruveta, prevăzută cu găuri de-a lungul marginilor este prinsă prin șuruburi între două perechi de șine paralele realizate din oțel (figura 2.2). Când este încărcat în tensiune, acest dispozitiv introduce forțe de forfecare care produc rupturi ale epruvetei. Această metodă de testare poate fi utilizată și pentru o configurație diferită, ce constă în încărcarea dispozitivului prin comprimare. În cazul în care sunt necesare datele de încărcare-tensiune, pe ambele suprafețe ale epruvetei vor fi montate instrumente de măsurare a tensiunii, ce se numesc „strain gages”.

Se poziționează epruveta între cele două perechi de șine și se aliniază cu ajutorul bolturilor de fixare. Montarea se realizează prin introducerea șuruburilor de 10 mm cu cap cilindric și locaș hexagonal prin găurile șinelor, respectiv epruvetei, după care se strâng piulițele cât se poate de mult cu mâna. În final se strânge fiecare șurub până la 100 N*m. Se montează dispozitivul între cele două capete de încărcare și se verifică alinierea într-un plan vertical prin axa de aplicare a sarcinii.

Se atașează instrumentele de înregistrare a valorilor de instrumentele de înregistrare a tensiunii de pe epruvetă.

În cazul ambelor proceduri dispozitivul este supus la o încărcare mai mică de 5 % din sarcina la care se rupe epruveta pentru a alinia capetele, șinele și pentru a calibra instrumentele de măsurare a tensiunii. Se încarcă epruveta până se rupe în timp ce se înregistrează încărcarea comparativ cu tensiunea în mod continuu sau la intervale regulate. Se va nota încărcarea maximă și tensiunea la care s-a rupt epruveta dar și dacă se observă apariția unor defecte se notează încărcarea, tensiunea și felul în care s-a manifestat defectul la acel moment.

Dispozitivul de forfecare cu două șine este prezentat în figura 2.2. Instalația de încercare constă în două perechi de șine care prind epruveta prin șuruburi. Șinele sunt apoi atașate la mașina de testare prin bolțuri, o plăcuță de sarcină care aliniază șinele și un mâner care se conectează direct la mașina de testare.

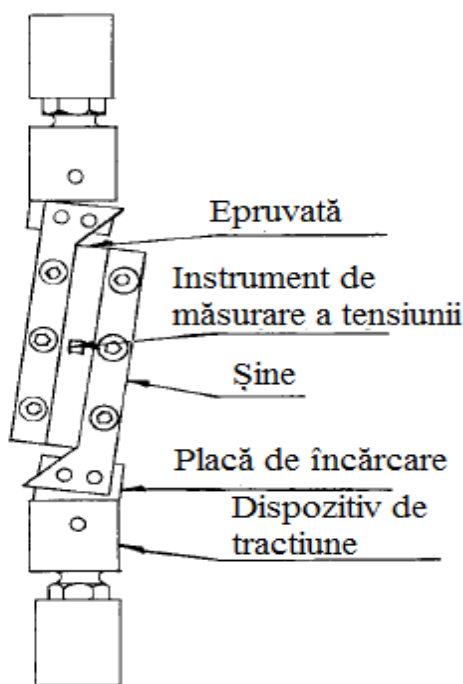


Figura 2.2 Procedura B. Dispozitivul de forfecare cu două șine ansamblat

Suprafața plană a epruvetei este esențială pentru a minimiza probabilitatea de flambaj.

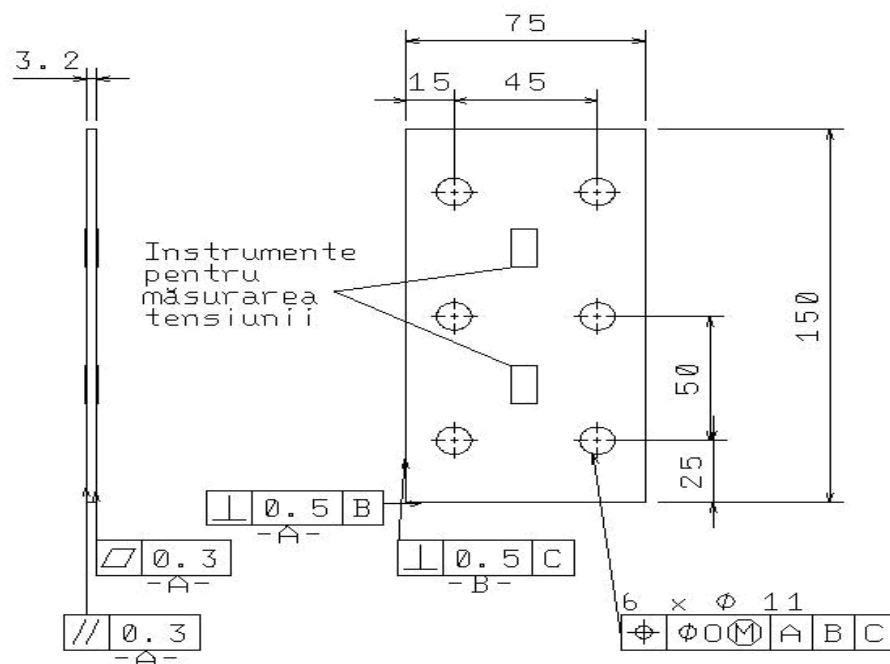


Figura 2.3 Procedura B

Epruveta pentru încercarea de forfecare cu două șine

2.3.1 Condiții pentru efectuarea încercării:

Factorii care influențează rezultatul metodei sunt: materialul, procedeul, prin care se realizează materialul, pregătirea epruvetei, mediul de testare, alinierea epruvetei în dispozitiv și aderența acesteia la șine, viteza de testare, temperatura și volumul fibrelor de armare conținut.

Dacă un alt mediu nu este specificat, experimentul se realizează conform procedurii C a metodei de testare D 5229/D 5229M la atmosfera standardizată a laboratorului (temperatură de $23 \pm 3^{\circ}\text{C}$ și $50 \pm 10\%$ umiditate relativă).

Tensiunea de testare controlată – O frecvență standard de tensionare de $0,01 \text{ min}^{-1}$.

Viteza capului mașinii de testare se deplasează cu $1,5 \text{ mm/min}$.

Frecvența de testare. Se setează mașina de testare pentru a efectua tensionare constantă în secțiunea instrumentelor de măsurare. Dacă controlul tensiunii nu este posibil pe mașina de testat, poate fi aproximată prin monitorizarea repetată și ajustarea frecvenței de deplasare pentru a menține o tensionare constantă astfel încât epruveta să se rupă într-un interval de

timp cuprins între 1 și 10 minute de la începutul aplicării încărcării.

Parametrii care trebuie specificați înainte de testare:

- Metoda de prelevare a datelor, tipul și geometria epruvetei.
- Proprietățile de forfecare și formatul de raportare a datelor dorit.
- Parametrii încercării ce depind de mediu.
- Dacă trebuie specificată greutatea specifică, volumul de armare sau densitatea, acestea se obțin din lista de date a probei. Greutatea specifică și densitatea pot fi determinate cu ajutorul metodelor de testare D 792. Procentul în volum al constituenților poate fi determinat cu una din metodele de asimilare a matricei, metoda de testare D 3171 sau pentru anumite materiale de armare, cum ar fi sticla și ceramica, prin metoda tehnică de ardere a matricei D 2584.

2.4 Metoda standard de testare în planul de rezistența la forfecare a materialelor plastice armate (ASTM D 3846-02)

Descrierea încercării:

Această metodă se referă la determinarea rezistenței în planul de forfecare a materialelor plastice termorigide sub formă de plăci plane, cu grosimi de la 2,54 mm până la 6,60 mm. Planul de rupere este situat de-a lungul axei longitudinale a epruvetei între două creștături situate central prelucrate la jumătatea grosimii sale pe fețele opuse.

Sumarul metodei de încercare:

În plan rezistența la forfecare este determinată prin această metodă de testare. Este măsurată prin aplicarea unei sarcini de compresiune la un specimen cu fisura de lățime uniformă. Specimenul este încărcat Edgewise într-un dispozitiv de susținere asemanator ca descriere cu cel menționat în metoda de testare D 695 pentru testarea specimenelor subțiri. O schemă a modelului utilizat pentru acest test și suportul de susținere este prezentată în Fig. 2.4

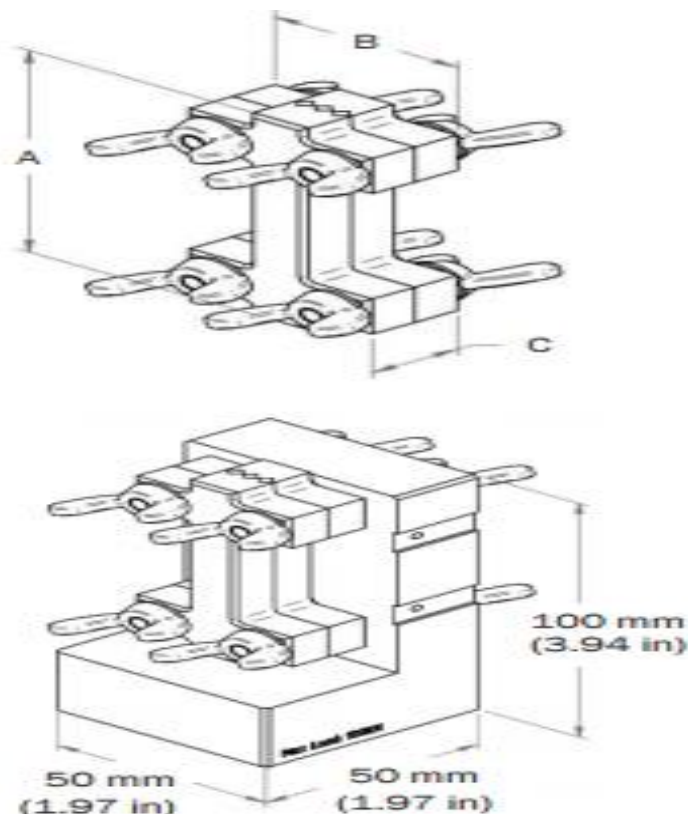


Figura 2.4

Dispozitiv de testare a materialelor plastice supuse la forfecare

Semnificații și utilizări:

Testele de forfecare de diferite tipuri sunt utilizate pe scară largă în industria maselor plastice întărite pentru a evalua rezistența legăturii de armare la rășini poliesterice, policlorura de vinil și composite epoxidice. Astfel de teste sunt de valoare fundamentală pentru industria de armare cu fibre, deoarece acestea pot fi folosite pentru a evalua potențialul noilor sisteme de dimensionare a suprafețelor.

2.5 Metoda standard pentru testarea la forfecare a aliajelor subțiri din aluminiu (ASTM B831-93)

Descrierea încercării:

Această metodă de încercare constă în supunerea unei epruvete dreptunghiulare la o singură încărcare de forfecare, montată într-un dispozitiv ce este tensionat de o mașină de testare. Rezistența la forfecare este calculată din încărcarea maximă necesară pentru a rupe epruveta.

Scopul acestei metode de testare este de a furniza o modalitate de măsurare a rezistenței la forfecare a aliajelor din aluminiu forjate sau turnate. Datele obținute prin această metodă de testare sunt utilizate pentru a calcula proprietățile care pot fi utilizate în proiectarea unor elemente structurale. Condițiile de forfecare dezvoltate de această metodă, precum și de multe altele, nu sunt ideale deoarece nu satisfac strict condițiile de forfecare pură. Se măsoară epruvetele și se calculează suprafața secțiunii transversale prin înmulțirea celor două dimensiuni.

Epruveta nu trebuie să fie încastrată de suprafața bolțului de prindere în timpul testului. La montarea inelelor de prindere de mașina de testat trebuie ca excentricitatea de încărcare să fie minimă. Viteza capului transversal al mașinii de testare nu trebuie să depășească 19,1 mm/min și frecvența de încărcare nu trebuie să depășească 689 MPa/min în secțiunea transversală. Se determină încărcarea maximă la care se rupe epruveta.

Dispozitiv și epruveta de încercare:

Mașina de testare trebuie să îndeplinească cerințele de Practică E4. Încărcările utilizate pentru a determina rezistența la forfecare trebuie să se situeze în intervalul de încărcare a mașinii de testare așa cum sunt definite în Practică E4.

Dispozitivul de încărcare trebuie să fie de tipul celui prezentat în figura 2.5

Dimensiunea epruvetei trebuie să fie de 38.1 mm lățime, 114 mm lungime și grosime mai mică de 6.4 mm. Grosimea minimă a epruvetei va depinde de capacitatea materialului de a rezista la flambaj în zona găurilor de fixare în timpul testului. Epruveta este prezentată în figura 2.6. Zona care va fi tăiată trebuie să fie centrată la o distanță nu mai mare 0.025 mm față de linia de încărcare. Măsurarea lungimii și grosimii zonei în care se are loc tăierea de material se face după cum urmează: măsurarea grosimii se realizează în zona dintre două fante prelucrate în epruvetă.

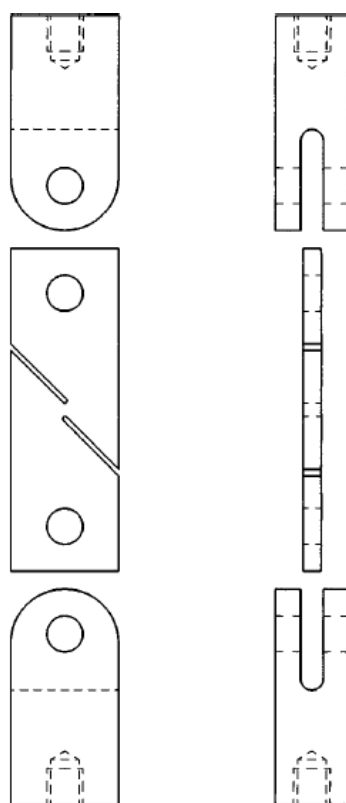


Figura 2.5 Dispozitivul utilizat pentru încercarea de forfecare

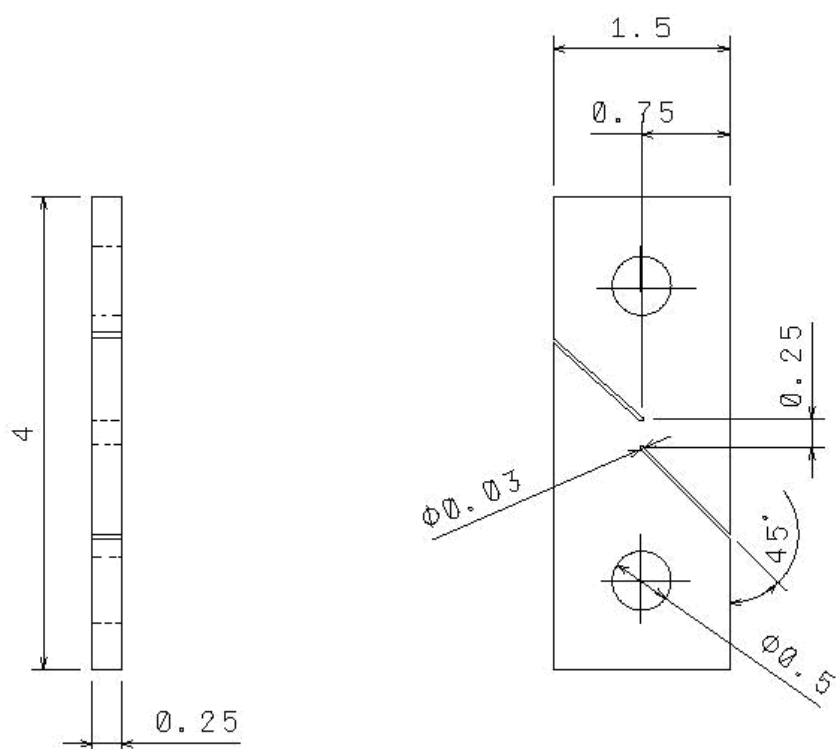


Figura 2.6 Epruveta utilizată pentru testare

Calcul:

Se calculează rezistența la forfecare la încărcarea maximă după cum urmează:

$$S = \frac{P_{\max}}{A}$$

S = rezistența la forfecare, (Mpa);

P_{\max} = încărcarea maximă, (N);

A = aria secțiunii transversale, (mm^2);

2.6 Metoda standard de testare la forfecare a ceramicelor avansate, ranforsate cu fibre continue la temperatura ambientală

Metoda de testare abordată pentru determinarea rezistenței la forfecare este testul Iosipescu.

Descrierea încercării:

Rezistența la forfecare în unul din planurile de forfecare a materialelor ceramice ranforsate cu fibre continue poate fi determinată prin tensionarea unei epruvete cu creștături în V situate central, simetric, folosind o mașină de testare mecanică și un dispozitiv cu patru puncte de fixare asimetrice. Ruperea epruvetei are loc între cele două creștături. Schița acestuia și amplasarea pentru testare sunt reprezentate în figura 2.9, respectiv figura 2.10.

Procedul de testare poate necesita deplasare și încărcare controlată. Capul transversal al mașinii de testat trebuie să aibă o frecvență de deplasare constantă de 0.05 mm/s. Se setează o frecvență de încărcare constantă care trebuie să producă ruperea materialului în intervalul 10 - 20 secunde sau să fie aproximativ egală cu frecvența de testare de 0.05 mm/s.

Montarea epruvetei se realizează prin slăbirea fălcii de la fiecare prindere astfel încât aceasta să fie introdusă ușor în dispozitiv. Se reglează poziția capului mobil până când mânerul este aliniat aproximativ vertical și se plasează instrumentul de aliniere în canelura inferioară a dispozitivului de prindere. Falca nu trebuie să fie strânsă la maxim deoarece pot apărea preîncărcări ce deteriorează materialul.

Se deplasează capul transversal al mașinii de testat și se realizează o preîncărcare minimă chiar dacă o valoare de 20-50 N nu poate fi evitată. Proba ar trebui acum să fie centrată în dispozitivul de fixare astfel încât linia de acțiune a încărcăturii acționează direct

prin centrul creștăturii din epruvetă.

Se inițiază acțiunea de testare și se începe achiziția de date. După ce epruveta s-a rupt se oprește mașina de testare, colectarea datelor și se măsoară sarcina de rupere cu o precizie de $\pm 1\%$ din.

Această modalitate oferă cea mai precisă lungime a planului de forfecare ce este definit de separarea creștăturilor realizate în epruvetă.

Dispozitiv și epruveta de încercare

Mașina de testare trebuie să fie în conformitate cu Practicile E4. Încărcarea aplicată epruvetei pentru determinarea rezistenței de forfecare trebuie să aibă o precizie de $\pm 1\%$ la orice încărcare selectată de mașina de testare, așa cum este precizat în Practicile E4.

Ca aparat de măsură pentru epruvetă se utilizează micrometre sau alte aparate care trebuie să aibă o precizie de cel puțin 0.01 mm.

Dispozitivul Iosipescu – Fixarea trebuie să fie realizată în patru puncte de prindere asimetrice, prezentat schematic în figura 2.7. Această prindere este compusă dintr-un element fix montat pe o placă de bază și un element mobil capabil să realizeze o translație verticală, ghidat de un stâlp rigid. Elementul mobil se atașează de capul transversal al mașinii de testat. Un instrument de aliniere este recomandat pentru a asigura că creștătura epruvetei este aliniată cu linia de acțiune a încărcării dispozitivului.

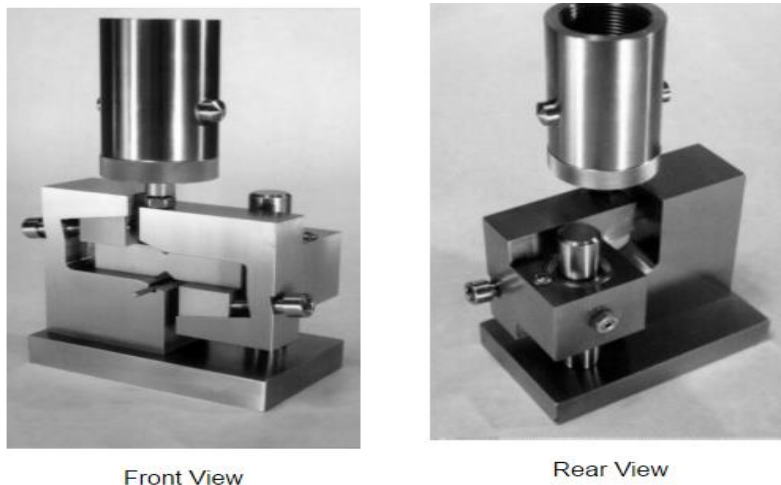


Figura 2.7 Dispozitiv Metoda Iosipescu

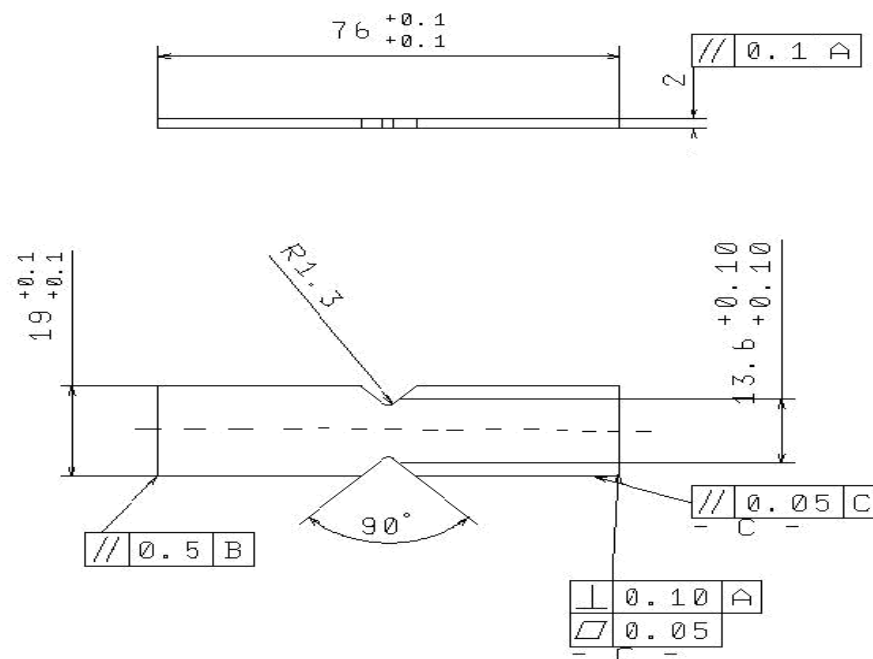


Figura.2.8 Schema epruvetei Iosipescu

Prelucrarea epruvetei, taierea sau șlefiurea se face în prezența unui lichid de răcire, piatra de rectificat trebuie să fie în mod constant inundată pentru a elimina șpanul.

Tabel 2.1. Dimensiunile epruvetei

Nr. Crt.	Dimension	Description	Value [mm]
1	L	Lungimea epruvetei	76
2	H	Distanța între creștăturii	11
3	W	Lățimea epruvetei	19
4	R	Raza creștăturii	1.30
5	Θ	Unghiul creștăturii	90 ⁰
6	t	Grosimea epruvetei	2

2.4 Metoda standard de testare pentru forfecarea materialelor cu miez sandwich (ASTM C273)

Scopul lucrării:

Această metodă de testare se ocupă cu determinarea proprietăților mecanice (rezistența la forfecare, modulul de elasticitate transversală) la forfecare a materialelor celulare utilizate ca și miez în construcția compozitelor de tip sandwich. Acest test se poate aplica epruvetelor prelevate din miezul sandwich-ului prin lipirea epruvetelor direct pe plăcile încărcate, cât și materialelor de tip sandwich prin lipirea fețelor sandwich-ului pe plăcile de încărcare.

Proprietățile miezului supus forfecării sunt proprietăți fundamentale care sunt folosite în proiectarea panourilor de tip sandwich.

Această metodă de testare nu produce modulul pur de forfecare, dar lungimea epruvetei este aleasă astfel încât cea de-a doua tensiune să aibă efect minim (neglijabil).

Aparatura:

Mașina de testare este capabilă să mențină o forță controlabilă și poate indica încărcarea cu o precizie de $\pm 1\%$ din valoarea indicată. Acuratețea mașinii de încercat trebuie să fie verificată și în concordanță cu Practicile E4.

De asemenea în cazul acestei metode pentru măsurarea deplasărilor se pot utiliza extensometre cu o precizie de minim $\pm 1\%$. Micrometrul sau șublerul sunt capabile să măsoare cu o precizie de până la 0.025 mm.

Specimenul de testare (epruveta):

Trebuie să aibă o lățime minimă de 50 mm iar lungimea acesteia să fie de minim 12 ori grosimea, cu excepția anumitor cazuri prevăzute în standard. Epruveta trebuie să prezinte o anumită rigiditate pentru a putea prelua forțele transmise acesteia în urma lipirii fețele dispozitivului, ca în figura 2.11.

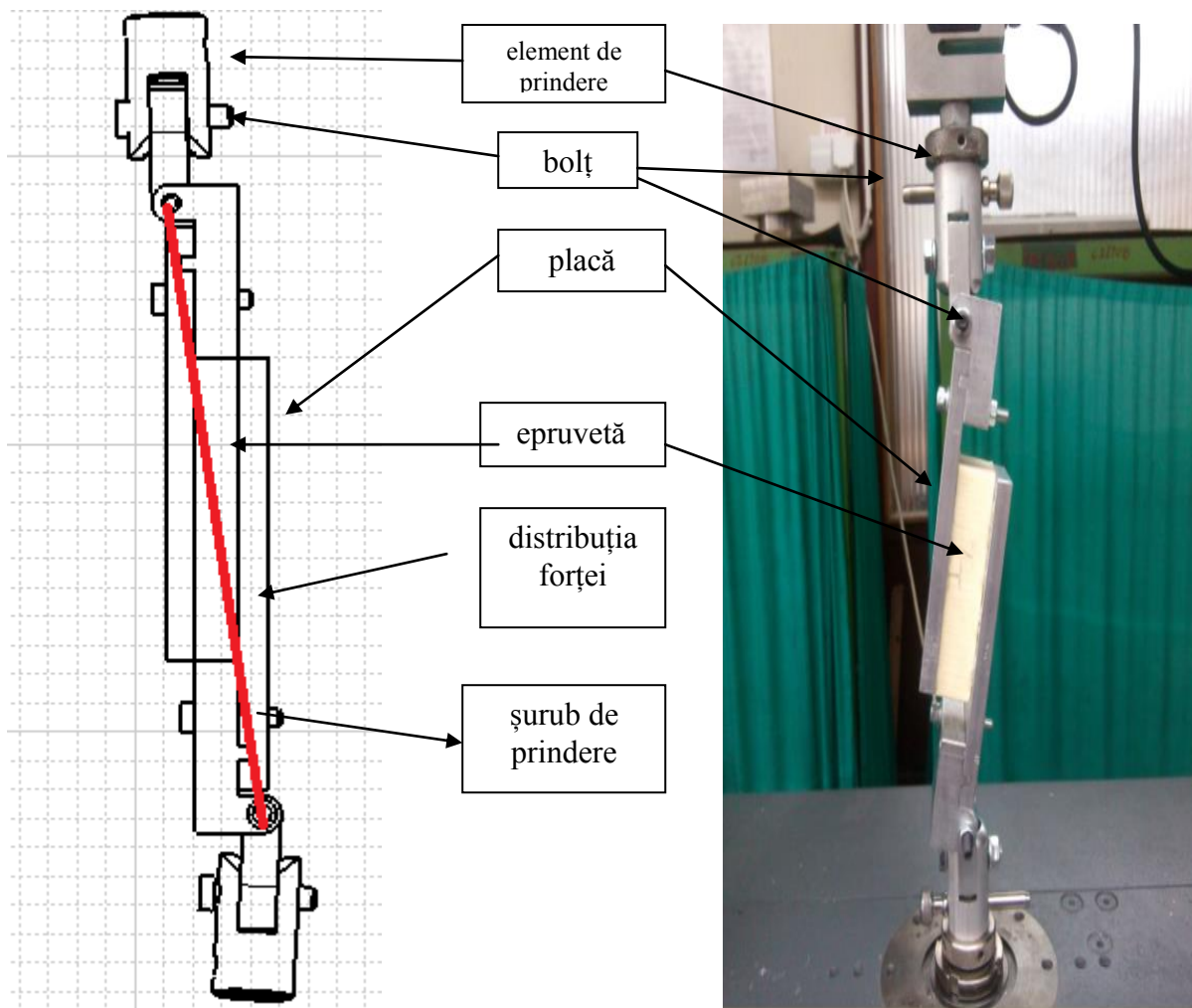


Figura 2.9
Explicare dispozitiv

Grosimea placilor (fețelor) dispozitivului poate să varieze în funcție de rezistența epruvetei testate, dar lungimea acestora trebuie să fie de așa natură încât linia forțelor de încărcare la tracțiune să treacă prin colțurile diagonale opuse ale epruvetei. De asemenea o linie corectă de acționare a forței poate fi obținută prin modificarea raportului lungime/grosime, dar cu respectarea valorii de 5.1.

Dacă materialul epruvetelor supuse testării prezintă aspect anizotrop (proprietăți diferite pe direcții perpendiculare), în ceea ce privește rezistența la forfecare trebuie efectuate teste separate pentru fiecare direcție în parte.

Condiții de testare:

Incarcarile experimentale se efectuează la temperatura camerei (23 ± 3 °C) la o umiditate relativă de $(50 \pm 5\%)$

Procedura de testare:

Încărcarea se aplică la capetele plăcilor rigide la întindere sau compresiune, prin niște articulații (Figura 2.11.a) care permit rotirea dispozitivului după cele 3 direcții, astfel încât sarcina să se distribuie uniform pe lățimea epruvetei testate. Plăcile de tracțiune (compresiune) se pot fixa de articulații atât prin bolțuri cât și prin șuruburi (Figura 2.12.b).

Viteza de testare este constantă și se alege astfel încât durata testului să se încadreze între 3 și 6 minute. Se recomandă utilizarea unei viteze de testare de 0,5 mm/min.

Se efectuează un număr minim de 5 teste valide. În cazul în care epruvetele sau adezivul prezintă defecțiuni, s-au în cazul în care lipirea nu rezistă, testele nu sunt valide. De asemenea trebuie ținut cont că grosimea stratului de adeziv să aibe anumite valori prescrise de standard pentru a nu afecta rezistența la forfecare și modulul de elasticitate (aceste proprietăți depind de grosime epruvetei).

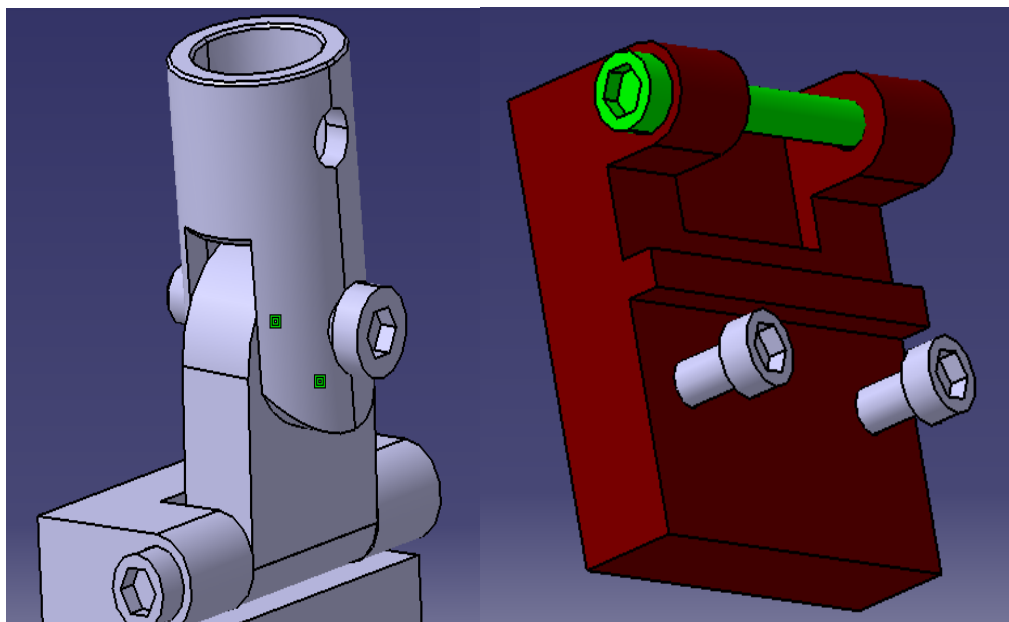


Figura 2.10

a) Articulații mobile

b) Fixarea plăcilor

Modulul de elasticitate și rezistența la forfecare a materialului epruvetelor se determină prin prelucrarea curbelor forță/deplasare obținute de pe mașina de încercat. Aparatura pentru măsurarea deplasărilor poate fi amplasată atât în fața epruvetei cât și în spatele acesteia, dar cât mai aproape de centrul epruvetei.

Calculul:

- Rezistența la forfecare se determină cu relația următoare:

$$\tau = P/L \cdot b \quad (2.4.1)$$

Unde:

- τ -tensiune de forfecare din epruvetă [MPa]
 - P-forța maximă care produce ruperea epruvetei [N]
 - L-lungimea epruvetei [mm]
 - b- lățimea epruvetei [mm]
-
- Modulul de elasticitate transversal se determina cu relatia:

$$G=S \cdot t / L \cdot b \quad (2.4.2)$$

Unde:

S- $\Delta P / \Delta u$ porțiunea/panta liniar elastică din curba forță-deplasare [N/mm]

u-deplasarea plăcilor de încărcare [mm]

t-grosimea epruvetei [mm]

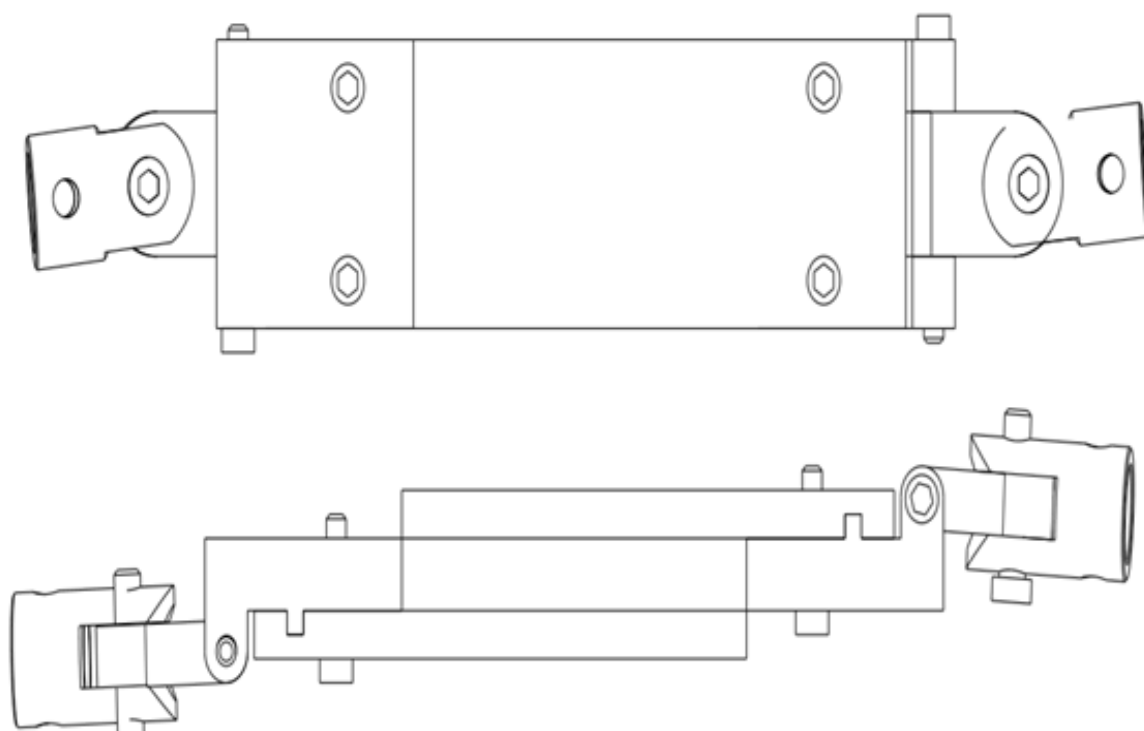


Figura 2.11 Dispozitiv de forfecare conform ASTM C273

CAPITOLUL 3

PROIECTAREA, CALCULUL ȘI ANALIZA DISPOZITIVULUI DE FORFECARE

3 Proiectarea dispozitivului

3.1 Noțiuni generale

Proiectarea asistată de calculator (CAD Computer Aided Designe) este în prezent din ce în ce mai des folosită în domenii foarte diverse, uni specialiști fiind de părere că această tehnologie și-a atins maturitatea.Totuși transformările recente ale principalelor sisteme de proiectare asistată dovedesc faptul că domeniul CAD se află încă în plină evoluție.

CATIA V5R18 (Computer Aided Three Dimensional Interactive Aplicațiuni), produs al companiei Dessault Systems este, în prezent este unul dintre cele mai utilizate sisteme integrate CAD/CAM/CAE pe plan mondial, cu aplicații în domenii diverse, de la industry constructorilor de mașini, la ce-a aeronautică.

Programul furnizează o varietate largă de soluții integrate pentru a satisface toate aspectele legate de designe și fabricație.Dintre numeroasele funcționalități de bază se pot aminti: concepția avansată a pieselor mecanice,realizarea interactivă a ansamblurilor,obținerea automata a proiecțiilor piesei sau ansamblului current, posibilitatea de a proiectarea în mod parametrizat.De asemenea , CATIA permite conceperea pieselor și ansamblelor direct în 3 dimensiuni, fără a desena întâi planșele în reprezentarea bidimensională.

Astfel proiectarea dispozitivului s-a realizat în modulul Part Designe, care face posibilă proiectarea 3D a pieselor mecanice,sprijinind utilizatorul,cu o interfață intuitivă și flexibilă, de la prezentarea unei schițe, până la concepția interactivă de produs.

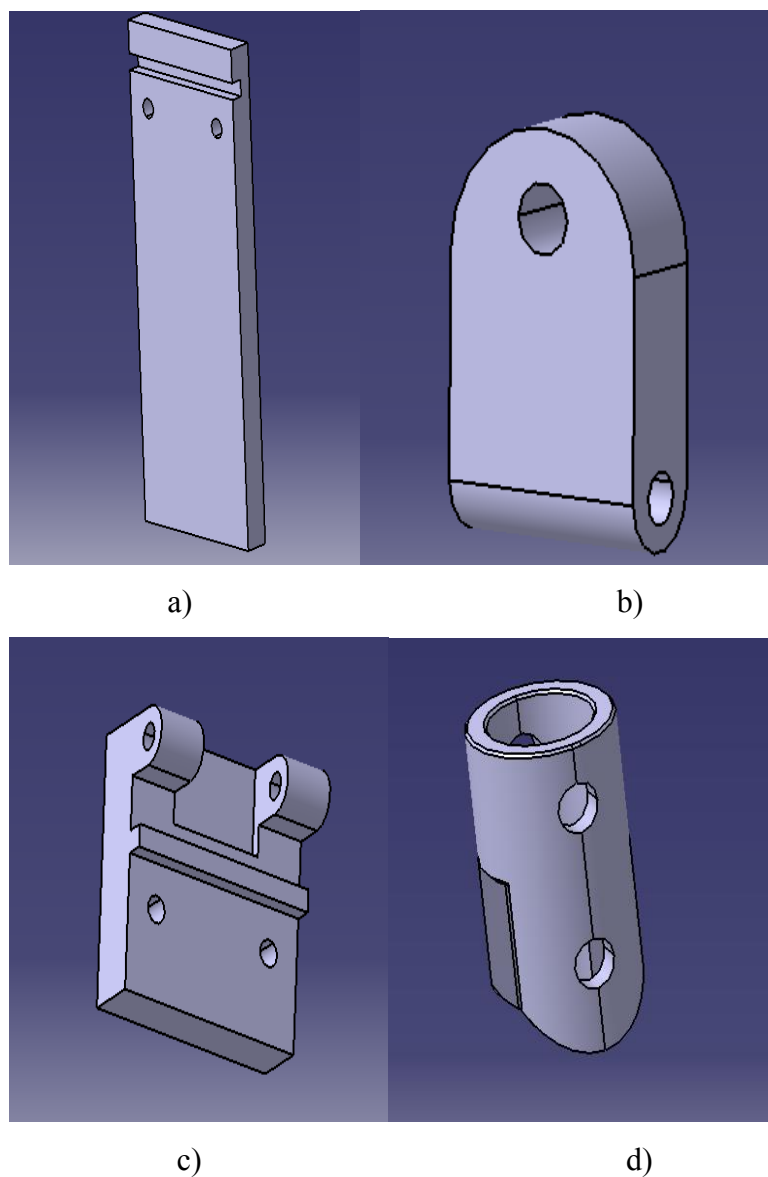


Figura 3.1 Figurile (a, b, c, d) sunt reprezentate componentele dispozitivului proiectate în programul CATIA

3.2 Calculul îmbinărilor de piese

3.2.1 Considerații generale. Etape de calcul.

Într-o structură de rezistență elementele sunt îmbinate (asamblate) între ele cu ajutorul unor organe de îmbinare sau asamblare. Dacă asamblările se fac prin nituire, sudare sau lipire, ele sunt nedemontabile, iar dacă se fac prin șuruburi sau pene sunt demontabile.

Calculul îmbinărilor de piese, se face exclusiv din condiția de rezistență. În cazul pieselor asamblate, solicitate de către forțe exterioare axiale, apar preponderent următoarele trei solicitări:

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

Prezenta lucrare, abordează aplicarea concretă (practică) a acestor noțiuni în calculul îmbinării elementelor de rezistență.

Tip de problemă pentru solicitarea axială:

- de verificare $\longrightarrow \sigma_{\max} = \frac{N}{A} = \dots \leq \sigma_a$ (3.1)

- de dimensionare $\longrightarrow A_{nec} = \frac{N}{\sigma_a} = \dots$ (3.2)

- de efort capabil $\longrightarrow N_{cap} = A \cdot \sigma_a = \dots$ (3.3)

Tip de problemă pentru solicitarea de forfecare:

- de verificare $\longrightarrow \sigma_{\max} = \frac{N}{A} = \dots \leq \sigma_a$ (3.4)

- de dimensionare $\longrightarrow A_{nec} = \frac{N}{\sigma_a} = \dots$ (3.5)

- de efort capabil $\longrightarrow N_{cap} = A \cdot \sigma_a = \dots$ (3.6)

Tip de problemă pentru solicitarea de strivire:

- de verificare $\longrightarrow \sigma_{\max} = \frac{N}{A} = \dots \leq \sigma_a$ (3.7)

- de dimensionare $\longrightarrow A_{nec} = \frac{N}{\sigma_a} = \dots$ (3.8)

- de efort capabil $\longrightarrow N_{cap} = A \cdot \sigma_a = \dots$ (3.9)

Mărimile încă necunoscute din ecuațiile de mai sus 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,
- $\sigma_{\max,s}, \sigma_{as}$ - 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.

Din cele șase relații de echivalență dintre eforturi și tensiuni, în cazul forfecării, există una singură:

- $\int_A \tau \cdot dA = \tau \cdot \int_A dA = \tau \cdot A$ (3.10)

de unde se poate determina valoarea tensiunii tangențiale τ :

- $\tau = \frac{T}{A}$ (3.11)

Tensiunea tangențială τ este în general neuniformă pe secțiune și determinarea exactă a acestei distribuții, este o problemă foarte dificilă. Însă, la piese de grosime mică, se poate considera o distribuție uniformă a tensiunii tangențiale τ .

Relația (2.3) de calcul a tensiunii tangențiale este o relație aproximativă care însă dă rezultate bune la calculul la forfecare al pieselor care apar la îmbinări cu nituri, buloane, șuruburi, pene, suduri, construcții din lemn, etc.

Calculul la forfecare, se face exclusiv din condiția de rezistență. Pentru cele trei tipuri de problemă, relațiile de calcul la forfecare sunt:

□ Probleme de verificare

$$\bullet \quad \tau_{\max} = \frac{T}{A_f} \quad (3.12)$$

□ Probleme de dimensionare

$$\bullet \quad A_{\text{nec}} = \frac{T}{\tau_a} \quad (3.13)$$

□ Probleme de efort capabil

$$\bullet \quad T_{\text{cap}} = A_f \cdot \tau_a \quad (3.14)$$

În relațiile (2.4) și (2.6), mărimea A_f se citește aria de forfecare sau aria forfecată, iar τ_a – tensiune tangențială admisibilă:

$$\circ \quad \tau_a = (0,6 \dots 0,8) = \sigma_a \quad (3.15)$$

Deformațiile produse la forfecare sunt nesemnificative și fără importanță practică. Deformația la forfecare constă dintr-o deplasare relativă v a unei secțiuni față de alta situată la distanța l .

Dacă solicitarea de forfecare are loc în domeniul valabilității legii lui Hooke, deplasarea v se poate calcula cu relația:

$$\bullet \quad v = \gamma \cdot l = \frac{\tau}{G} \cdot l = \frac{T \cdot l}{G \cdot A} \quad (3.16)$$

Ca și la solicitarea axială, toate relațiile amintite mai sus 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),
- din relațiile scrise, particularizate pentru situația dată, se determină mărimile necunoscute (cerute în enunțul problemei).

Observație: Nu se poate recomanda o anumită piesă sau solicitare cu care să se înceapă rezolvarea. Din acest motiv, este posibil ca în relațiile de calcul scrise, să existe mai multe necunoscute și ca urmare, ecuația să nu poată fi rezolvată. După ce s-au scris toate relațiile, acestea se grupează formând sisteme de ecuații mai mici, care permit determinarea tuturor mărimilor cerute. Exemplele care vor urma, vor confirma cele spuse mai înainte.

La piesele cilindrice (șuruburi, nituri, bolțuri, etc.), suprafața de strivire care intră în calcule, nu este suprafața efectivă de contact dintre piese, ci proiecția suprafeței de contact pe secțiunea longitudinală a piesei cilindrice. De multe ori, suprafața de strivire a pieselor cilindrice care intră în calcul se ia în mod greșit, motiv pentru care am făcut prezenta atenționare.

3.2.2 Calculul propriu-zis

Dispozitivul pentru încercările de forfecare pentru care s-au realizat calculele de verificare este cel prezentat în figura 3.1. Ansamblul este format din mai multe elemente.

- A – reprezintă placa rectangulară a dispozitivului pe care sunt atașate șuruburile de prindere și canalul de ghidare/îmbinare cu piesa superioară ei.
- B – reprezintă dispozitivul de prindere prin care piesa are solicitarea periculoasă în zona celor 2 urechi de prindere prin bolț.
- C – reprezintă bolțul de fixare, acesta are forma unei tije cu lungimea de 65 mm și diametru de 8 mm.
- D – reprezintă plăcuța ce face legătura dintre bolț și piesa superioară ce face legătura cu mașina de tracțiune.
- E – reprezintă bolțul de fixarea și culisare dintre piesa D și F
- F – reprezintă piesa superioară de prindere cu mașina de tracțiune.

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.

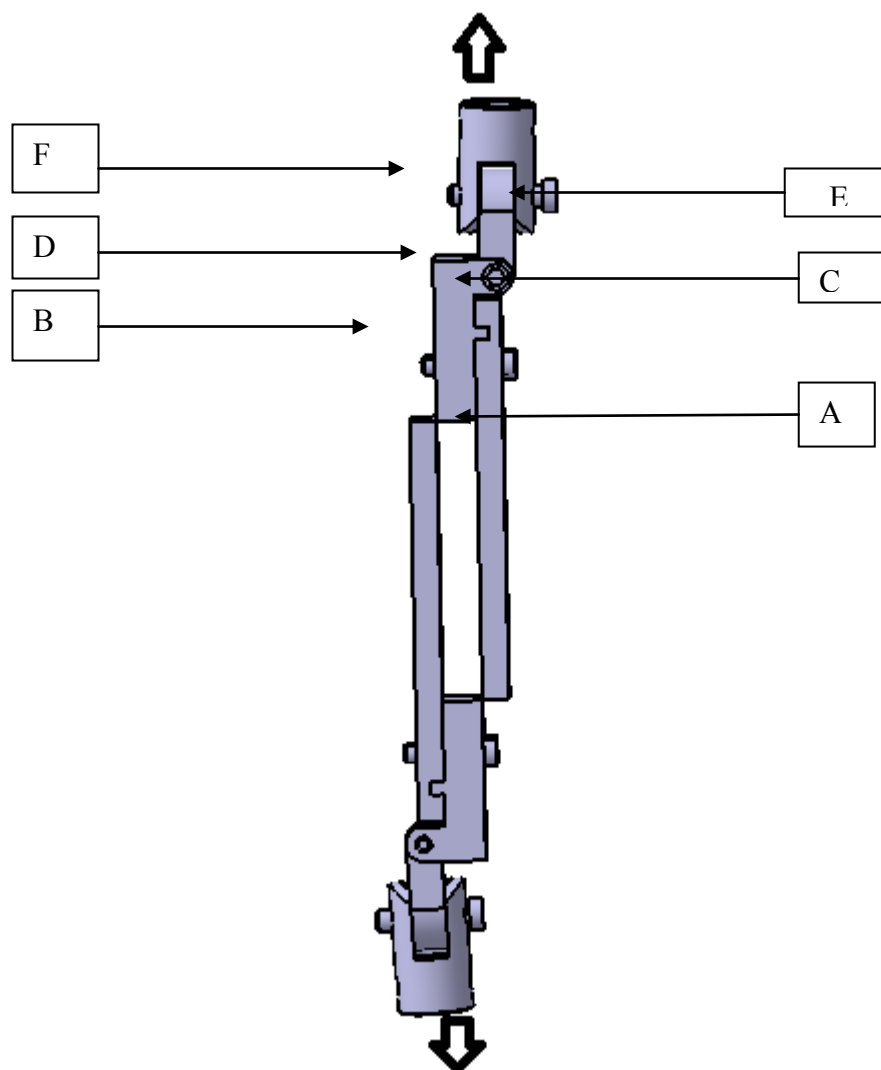


Figura 3.2 Dispozitivul de forfecare

În cazul dispozitivului nostru piesele sunt duplicate, calculul se va face doar pentru jumătate din dispozitiv deoarece celelalte piese sunt identic solicitate.

Se cunosc următoarele caracteristici de material:

- Pentru materialul corpului dispozitivului:
 - Tensiunea admisibilă la întindere – compresiune: $\sigma_a = 120 \text{ MPa}$;
 - Tensiunea admisibilă la forfecare: $\tau_{af} = 80 \text{ MPa}$;
 - Tensiunea admisibilă la strivire: $\sigma_{as} = 240 \text{ MPa}$
- Pentru materialul dispozitivului de prindere:
 - Tensiunea admisibilă la întindere – compresiune: $\sigma_a = 120 \text{ MPa}$;
 - Tensiunea admisibilă la forfecare: $\tau_{af} = 80 \text{ MPa}$;

- Tensiunea admisibilă la strivire: $\sigma_{as} = 240 \text{ MPa}$
- Pentru materialul bolțului de fixare:
 - Tensiunea admisibilă la întindere – compresiune: $\sigma_a = 120 \text{ MPa}$;
 - Tensiunea admisibilă la forfecare: $\tau_{af} = 80 \text{ MPa}$;
 - Tensiunea admisibilă la strivire: $\sigma_{as} = 240 \text{ MPa}$

3.2.3 Solicitarea de tracțiune asupra plăcii

Forța de tracțiune este forța care produce solicitarea axială a elementelor asupra cărora acționează.

Relația de verificare din condiția de rezistență utilizată pentru solicitarea la tracțiune este:

$$\sigma = \frac{N}{A_1} \quad [MP_a];$$

unde: N = Forța maximă exercitată de mașină;

σ = Tensiunea normală la tracțiune;

A_2 = Aria suprafeței t;

Aria la tracțiune rezultată din figura 3.2 se calculează astfel:

$$A_1 = 60 \cdot 5 = 300 \text{ mm}$$

După înlocuirea datelor cunoscute obținem valoarea efectivă a tensiunii normale maxime la tracțiune:

$$\sigma = \frac{5000}{300} = 16.66 \text{ MP}_a ;$$

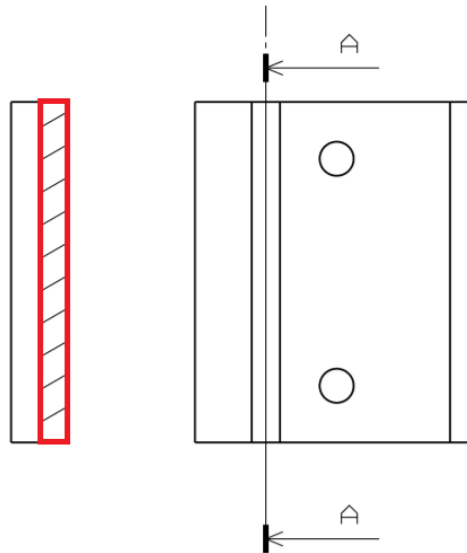


Figura 3.3 Aria minimă solicitată la tracțiune

3.2.4 Solicitarea de forfecare asupra umărului

Relația de verificare din condiția de rezistență utilizată pentru solicitarea de forfecare este:

$$\tau = \frac{T}{A_1} \quad [MP_a];$$

Aria de forfecare rezultată din figura 3.3 se calculează astfel:

$$A_2 = 5 \cdot 60 = 300;$$

unde: τ = Tensiunea tangențială

A_2 = Aria suprafeței de forfecare a umărului

T = Efortul tăietor, are valoarea de 5 kN sau 5000;

După înlocuirea datelor cunoscute obținem valoarea efectivă a tensiunii tangențiale maxime:

$$\tau = \frac{5000}{300} = 16,66 \text{ } MP_a$$

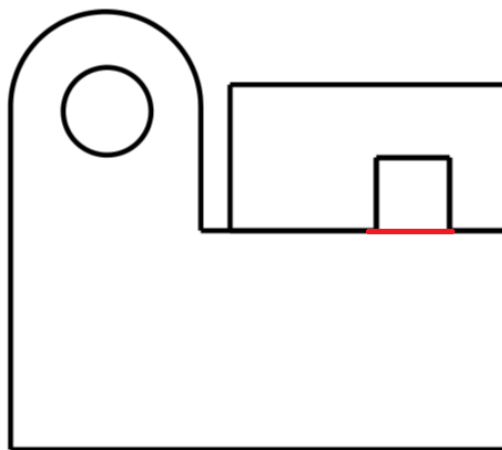


Figura 3.4 Aria minima de forfecare în zona muchiei

Valoarea calculată a tensiunii este mai mică decât valoarea admisibilă a tensiunii tangențiale, rezultă că este verificată condiția de rezistență la forfecare.

3.2.5 Solicitarea de forfecare asupra piesei [D]

Relația de verificare din condiția de rezistență utilizată pentru solicitarea de forfecare este:

$$\tau = \frac{T}{A_1} \quad [MP_a];$$

Aria de forfecare rezultată din figura 3.3 se calculează astfel:

$$A_3 = 2 \cdot 13 \cdot 6 = 936 \text{ mm}^2$$

unde: τ = Tensiunea tangențială

A_3 = Aria suprafeței de forfecare asupra piesei [D] în zona inferioară

T = Efortul tăietor, are valoarea de 5 kn sau 5000 N;

După înlocuirea datelor cunoscute obținem valoarea efectivă a tensiunii tangențiale maxime:

$$\tau = \frac{5000}{936} = 5,34 \text{ MP}_a$$

3.2.6 Soliciatrea de forfecare în bolțul superior

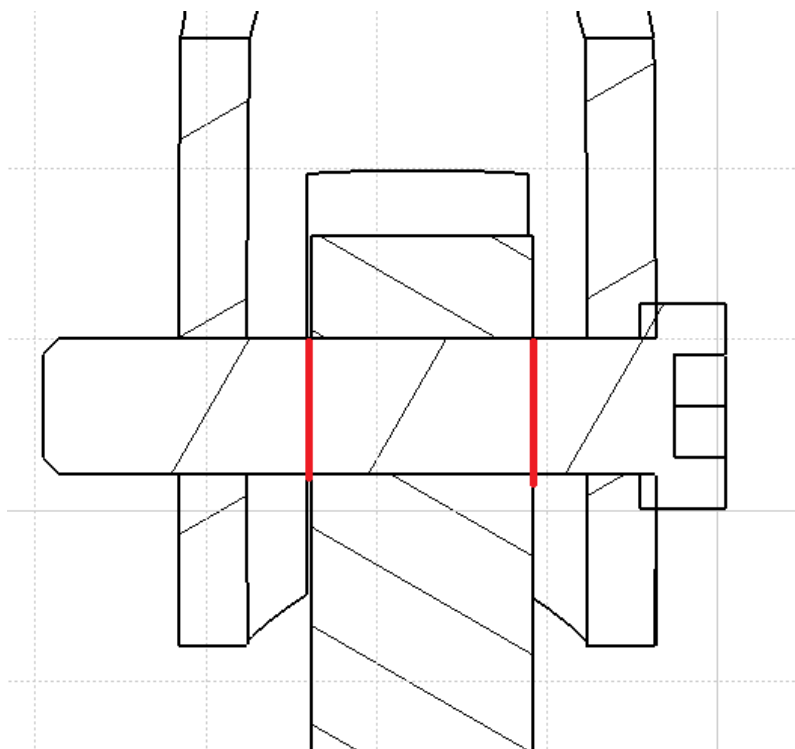


Figura 3.5 Solicitarea de forfecare

Relația de verificare din condiția de rezistență utilizată pentru soliciatrea de forfecare este:

$$\tau = \frac{T}{A_1} \quad [MP_a];$$

Aria de forfecare rezultată din figura 3.4 se calculează astfel:

$$A_5 = 2 \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} = 2 \frac{\pi \cdot 8^2}{4} = 100,53 \text{ mm}^2;$$

unde: τ = Tensiunea tangențială

A_1 = Aria suprafeței de forfecare a bolțului;

T = Efortul tăietor, are valoarea de 5 kN sau 5000 N;

d_1 = diametrul bolțului, are valoarea de 8 mm;

După înlocuirea datelor cunoscute obținem valoarea efectivă a tensiunii tangențiale maxime:

$$\tau = \frac{5000}{100,53} = 49,73 \text{ MP}_a$$

3.2.7 Solicitarea de strivire în bolțul superior

Strivirea reprezintă modul de distrugere a suprafețelor atunci când forțele care acționează asupra cuplei, respectiv presiunile specifice ating valori prea mari.

$$\sigma = \frac{N}{A_2} \quad [MP_a];$$

unde: N = Efortul normal de strivire;

σ = Tensiunea normală la strivire;

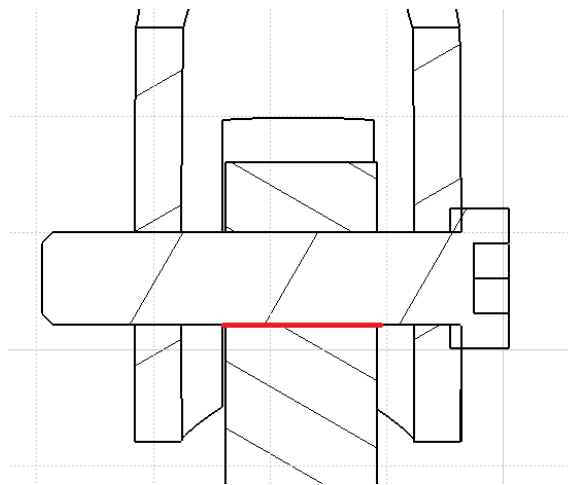
A_6 = Aria suprafeței strivite bolț-corp;

Aria de strivire rezultată din figura 3.5 se calculează astfel

$$A_6 = 13 \cdot d_1 = 13 \cdot 8 = 104 \text{ mm}^2;$$

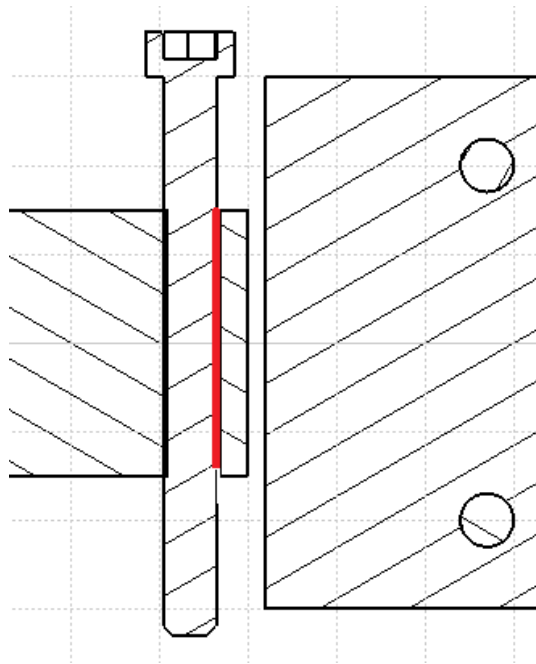
După înlocuirea datelor cunoscute obținem valoarea efectivă a tensiunii normale maxime la strivire:

$$\sigma = \frac{5000}{104} = 48,076 \text{ MP}_a;$$



3.6 Soliciatrea de strivire

3.2.8 Solicierea de strivire a bolțului [E]



Figurile 3.7 Strivire bolț-placă mică

Formula de calcul:

$$\sigma = \frac{N}{A_2} \quad [MP_a];$$

unde: N = Efortul normal de strivire;

σ = Tensiunea normală la strivire;

A_6 = Aria suprafeței strivite bolț;

Aria de strivire rezultată din figura 3.6 se calculează astfel:

$$A_6 = 30 \cdot d_1 = 30 \cdot 8 = 240 \text{ mm}^2;$$

După înlocuirea datelor cunoscute obținem valoarea efectivă a tensiunii normale maxime la strivire:

$$\sigma = \frac{5000}{240} = 20,83 \text{ MP}_a;$$

3.2.10 Solicitarea de forfecare a bolțului [E]

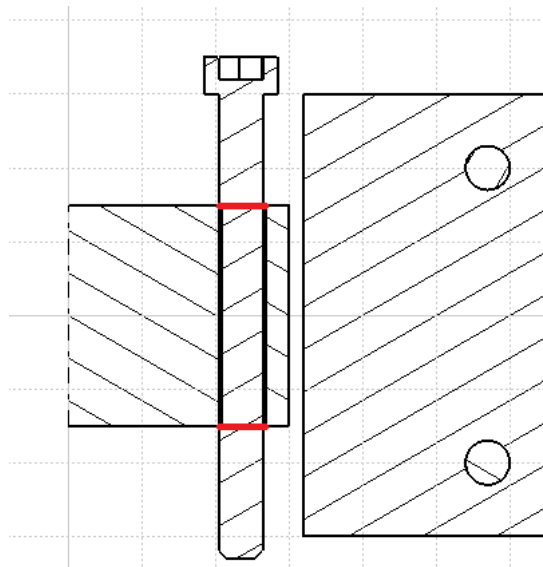


Figura 3.8 Forfecare bolț-plăcă mică

Relația de verificare din condiția de rezistență utilizată pentru solicitarea de forfecare este:

$$\tau = \frac{T}{A_s} \quad [MPa];$$

Aria de forfecare rezultată din figura 3.4 se calculează astfel:

$$A_s = 2 \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} = 2 \frac{\pi \cdot 8^2}{4} = 100,53 \text{ mm}^2;$$

unde: τ = Tensiunea tangențială

A_1 = Aria suprafeței de forfecare a bolțului;

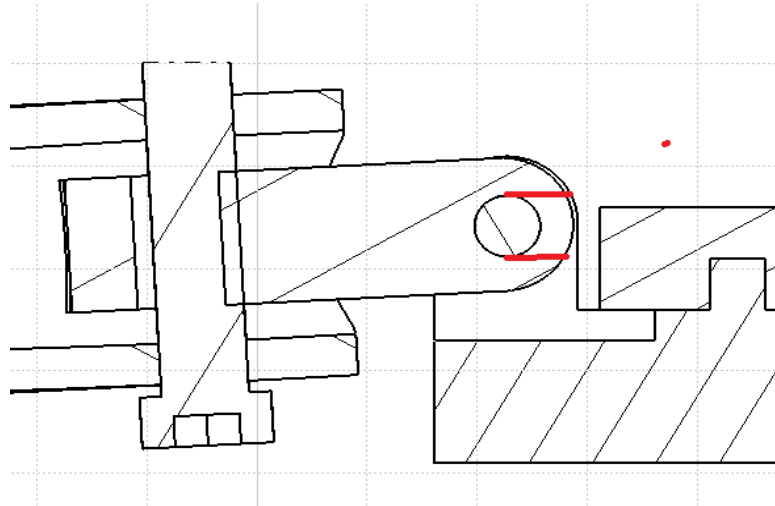
T = Efortul tăietor, are valoarea de 5 kN sau 5000 N;

d_1 = diametrul bolțului, are valoarea de 8 mm;

$$\tau = 500/100,53 = 49,73 \text{ [MPa]}$$

Având în vedere că valoarea calculată a tensiunii este mai mică decât valoarea admisibilă a tensiunii normale la strivire, rezultă că este verificată condiția de rezistență la strivire.

3.2.11 Solicitarea de strivire a plăcii mici în zona inferioară



3.9 Solicitarea de forfecare în zona inferioară

Relația de verificare din condiția de rezistență utilizată pentru solicitarea de forfecare este:

$$\tau = \frac{T}{A_6} \quad [MPa];$$

Aria de forfecare rezultată din figura 3.8 se calculează astfel:

$$A_6 = 2 \cdot 30 \cdot 6 = 360 \text{ mm}^2$$

unde: τ = Tensiunea tangențială

A_1 = Aria suprafeței de forfecare

T = Efortul tăietor, are valoarea de 5 kN sau 5000 N;

$$\tau = 5000/360 = 13,88$$

$$\tau = 5000/360 = 13,88 \text{ [MPa]}$$

3.3 REALIZAREA PRACTICĂ A DISPOZITIVULUI DE FORFECARE

TEHNOLOGIA DE FABRICAȚIE A DISPOZITIVULUI

3.3.1 Noțiunea de semifabricat:

Semifabricatele se folosesc pe scara largă la construcțiile de mașini cu scopul de a obține o economie de material și timp de execuție. În majoritatea cazurilor, semifabricatele care urmează a fi introduse în producție, sosesc în uzina cu dimensiunile de fabricație, care diferă de cele ale pieselor ce urmează să fie executate din ele. În secțiile prelucrătoare, pentru a ajunge produse finite, semifabricatele trec printr-o succesiune de operații care le modifică forma, dimensiunile și proprietățile mecanice inițiale.



Figura.3.10 Semifabricate din aluminiu

3.3.2 Alegerea semifabricatului

Alegerea semifabricatului pentru corpul dispozitivului

Corpul dispozitivului a fost realizat dintr-o bară patrată și una rectangulară de duraluminiu clasa EN-AW-7075 ALZN5,5MPCU. Produsele obținute din acest tip de aliaj au proprietăți foarte bune de prelucrabilitate și din acest considerent acoperă o foarte mare gamă de produse. Avantajele utilizării acestui aliaj ies în evidență atunci când produsele finite se obțin prin prelucrări mecanice (așchiere), și alte tratamente superficiale de suprafață.

Aliajul EN-AW-7075 ALZN5,5MPCU are ca scară de utilizare domeniul construcțiilor de mașini, pieselor componente, precum și piese prelucrate prin așchiere, de serie

mica sau mare.

Tabelul 3.1 Compoziția chimică EN-AW-7075 ALZN5,5MGCU

Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Altele	Al
<=0,40	<=0,50	1,2- 2,0	0,30	2,1- 2,9	0,18- 0,28	5,1- 6,1	0,20	0,05	Rest

Tabelul 3.2 Proprietățile elastice si fizice

Elasticitate					Propietate fizică				
Stare	E		G	N	Tsol	Tliq	cp	A	r
-	MPa		MPa		°C	°C	$\mu\text{m m}^{-1}$	$\mu\text{m m}^{-1}$	nW m
0	72000		27100	0,33	475	635	862	23.5	38
T6	72000		27100	0,33	475	635	862	23.5	52
T7	72000		27100	0,33	475	635	862	23.5	43.5

Legendă parametri elastici și fizici:

- E-coeficient de elasticitate (Mpa)
- G-coeficient rigiditate (Mpa)
- Tsol-temperatura de solidificare grade Celsius ($^{\circ}\text{C}$)
- Tlic-temperatura de lichifiere ($^{\circ}\text{C}$)
- Cp-capacitatea specifică de transmite căldură (J Kg-1 K-1)
- a-coeficientul de expansiune/dilatație termică ($\mu\text{m m}^{-1} \text{K}^{-1}$)
- r-densitatea (kg m^{-3})

3.3.3 Itinerariul tehnologic

Itinerariul tehnologic pentru fabricarea celor 2 placi din aluminiu (piesa 1)

Cele 2 placi rectangulare sunt fabricate dintr-un semifabricat din duraluminiu. Plăcile sunt tăiate în conformitate cu cotele de pe desenul de execuție. Astfel dimensiunile finale ale placilor sunt de lungime $l=150 \text{ mm}$, o lățime $b=60 \text{ mm}$, grosimea fiind de $t=10 \text{ mm}$ (grosimea semifabricatului). Aceasta operație s-a realizat cu ajutorul unui banc industrial.



Figura 3.11 Grosimea placii

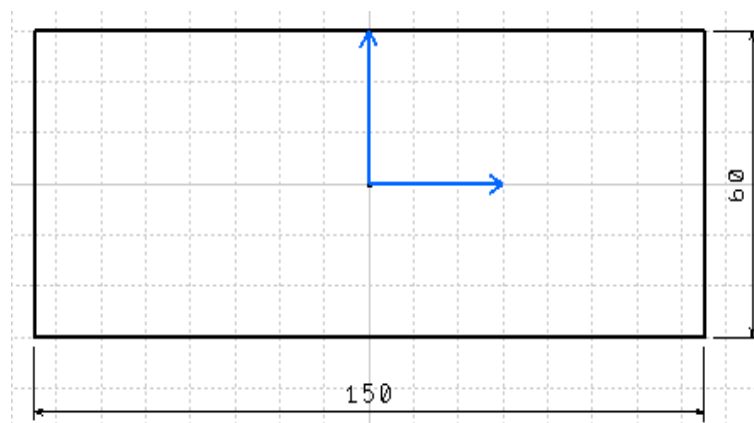


Figura 3.12 Dimensionarea placii pe lungime și lățime

După obținerea acestor dimensiuni, placile sunt puse pe masa frezei, pentru realizarea canalului de centrare și fixare a placilor cu componenta superioară a dispozitivului.

Mașina de frezat universală este acea mașină-unelte care asigură prelucrarea prin așchiere a unor piese cu ajutorul sculelor denumite freze. Pentru aceasta, o mașină de frezat trebuie să asigure mișcările relative dintre scula și piesă, necesare procesului de așchiere.

Frezarea este operația de prelucrare mecanică prin așchiere. Frezele sunt scule așchietoare rotative prevăzute cu unul sau mai mulți dinți, având ca mișcare principală rotația, iar ca mișcare de avans o mișcare în general perpendiculară pe axa frezei.

Prelucrarea canalului s-a realizat cu o freză de tip deget având diametrul de 5 mm, la o adâncime de 5 mm, aceasta din urmă fiind și dimensiunea canalului din grosimea placii. Avansul este relativ redus pentru prevenirea tensiunilor și a temperaturilor ridicate din scula așchietoare.

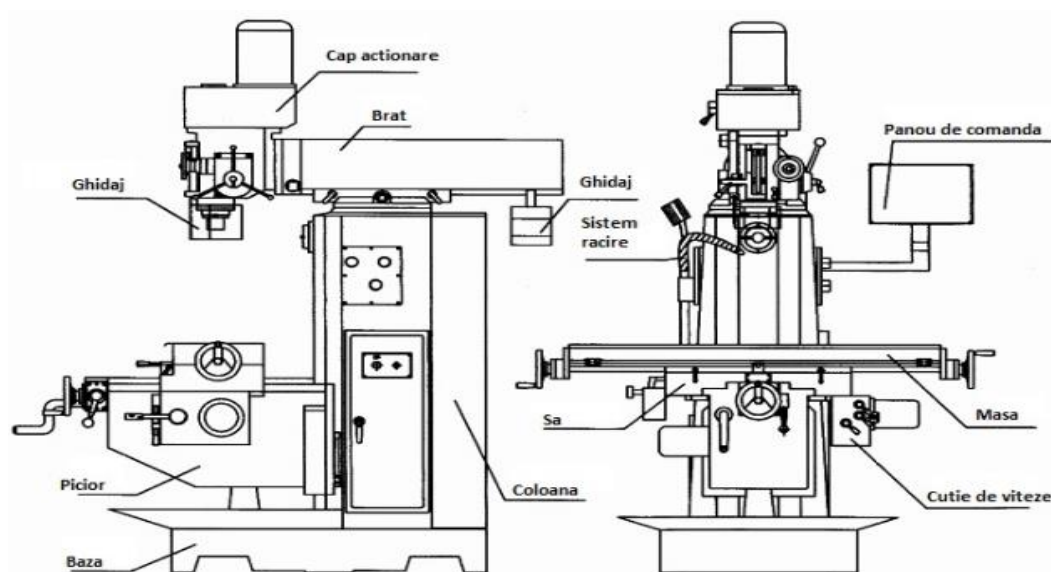


Figura 3.13 Schema mașinii de frezat universală



Figura 3.14 Canal realizat prin operația de frezare

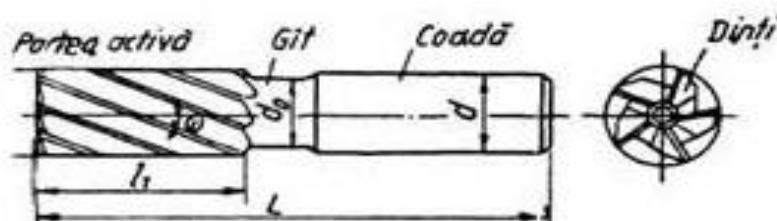


Figura 3.15 Freză tip deget

Realizarea celor 2 găuri din corpul plăcilor s-a făcut cu un burghiu de diametru $\phi 6$.

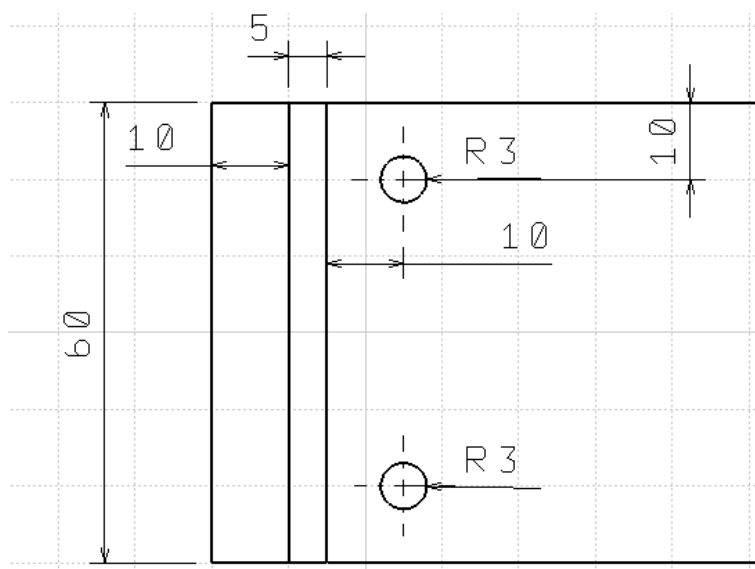


Figura 3.16 Realizarea găurilor pe suprafața plăcii

Relizarea părții superioare a dispozitivului (piesa 2)

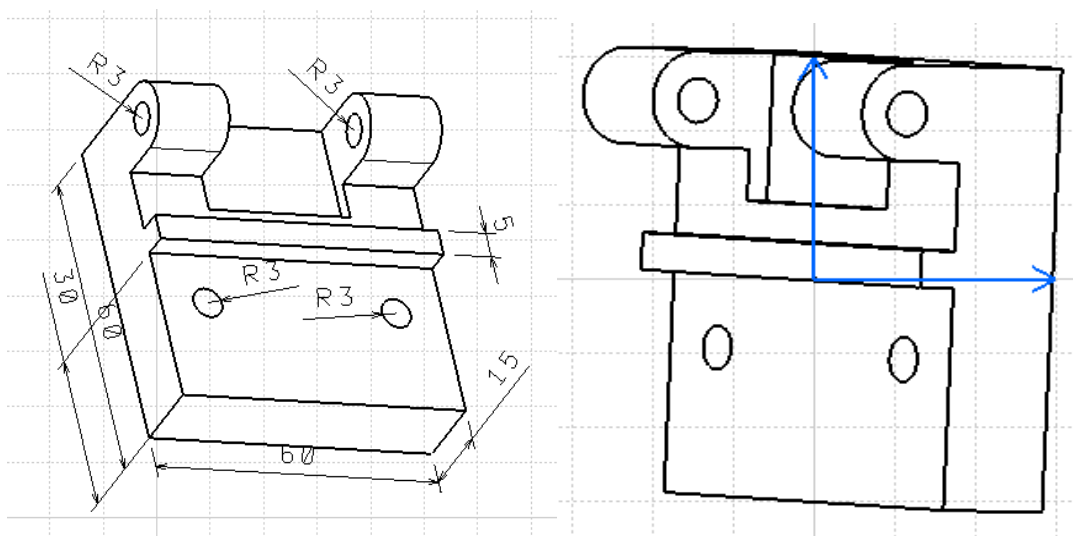


Figura 3.17 Partea superioară a dispozitivului

Prima operație asupra semifabricatului este operația de debitare.

Debitare

Prin debitare se înțelege operația tehnologică de obținere a unui semifabricat (lingou, bară profil laminat) la dimensiunea și masa necesară forjării ulterioare la cald sau la rece sau obținerea piesei finite direct prin așchiere.

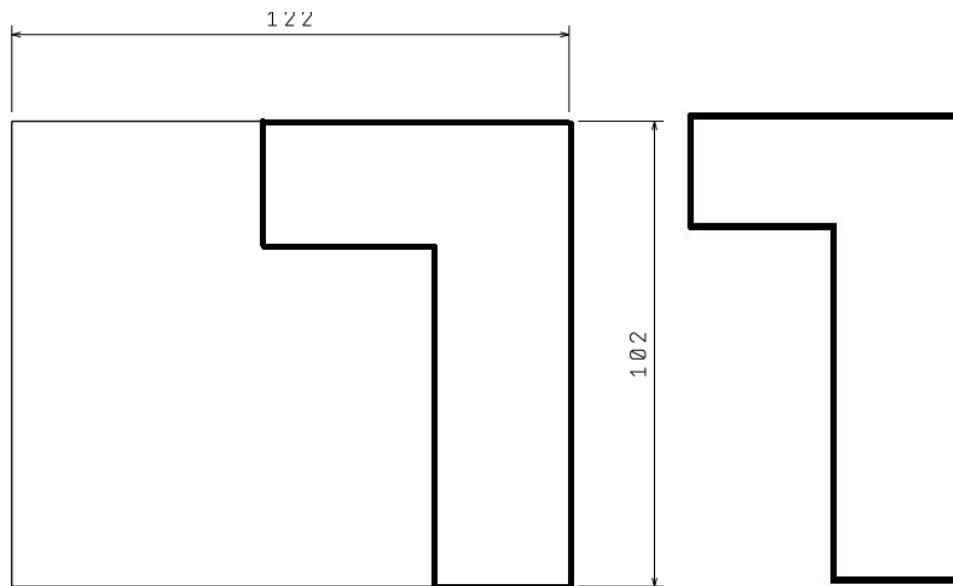


Figura 3.18 Debitarea semifabricatului

Partea superioară a fost realizată dintr-un bloc de aluminiu, având dimensiunile laturilor egale cu 60 x 60 de mm. Ce-a dea 2-a operație realizată asupra semifabricatului este ce-a de strunjire a feței superioare pe o lungime de 47 de mm din totalul de 60 și pe o adâncime de 10 mm din grosimea semifabricatului. Apoi este realizat umarul de imbinare cu canalul plăcilor.

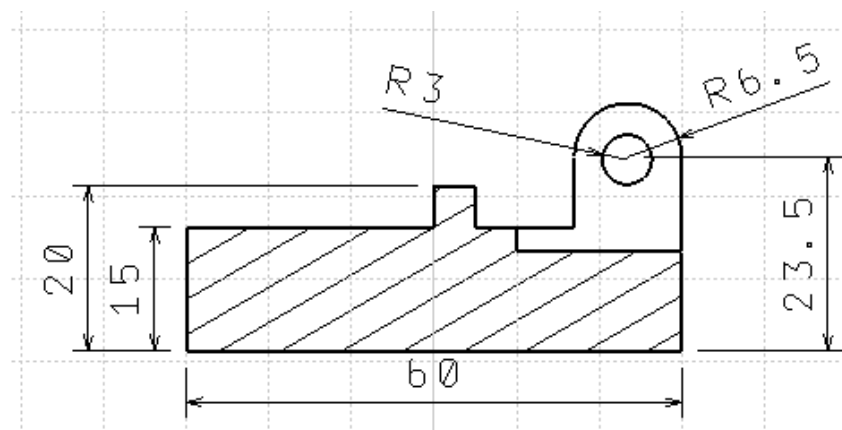


Figura 3.19 Secțiunea piesei superioare

Urechile de prindere sunt realizate prin aceeași operație de frezare, scula de aschiere fiind înlocuită cu o freză de dimensiuni mai mici. Astfel dimensiunile urechilor sunt de înălțimea $h=10$ mm, o lungime $l=15$ mm, distanța dintre cele 2 urechi fiind de 30 de mm. Raza exterioră fiind de 6.5 mm. Diferența de grosime dintre raza exterioră și cea interioară face ca urechile de prindere să fie suficient de rezistente în urma solicitărilor ce apar sub forța

de tracțiune.

Realizare gaură de $\varnothing 6$ mm pentru bolțul dispozitivului. Această operație s-a realizat pe mașina de găurit și filetat BZ-25B/400. Este o mașină cu o putere utilă de 1,1 kW, viteză de rotație 960 rot/min, diametrul maxim de găurire 25 mm, diametrul maxim filetare M20 și cursa axului principal de 125 mm.

Scula utilizată este un burghiu pentru metal HSS-G Topline, burghiu, toleranța diametru h8. În timpul operației de găurire s-a utilizat un ulei de răcire universal.

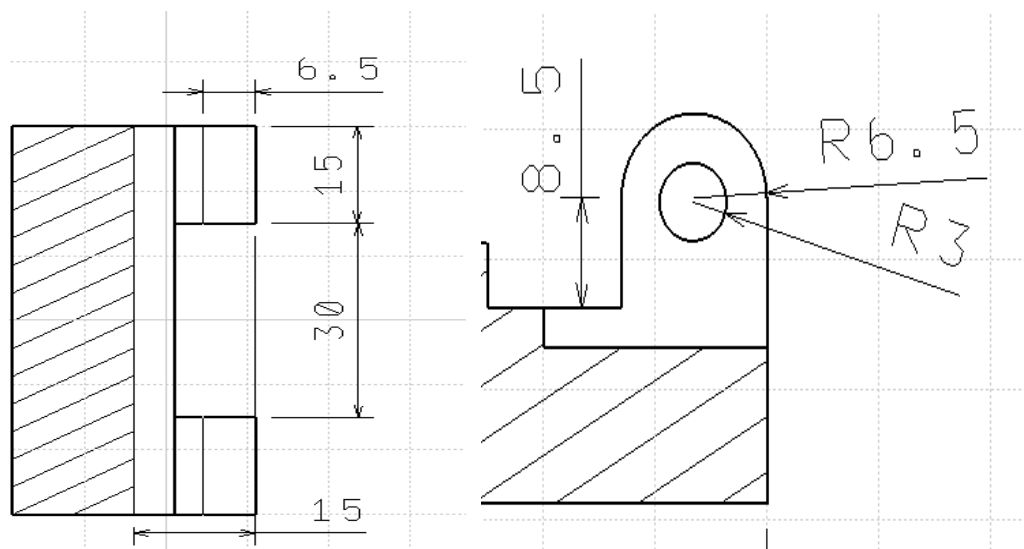


Figura 3.20 Realizarea urechilor de prindere

Realizarea piesei superioare de prindere pe mașina de forță (piesa 3).

Aceasta este realizată dintr-un semifabricat, (bară) de duraluminu cu aceleași proprietăți ca și la piesele prezentate mai sus. Prima etapă constă în strunjirea diametrului exterior al semifabricatului până la obținerea diametrului $\phi=30$ mm. Obținerea diametrului se face prin procedeul de strunjire.

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. Specific pentru strunjire, spre deosebire de alte prelucrări prin așchiere este rotirea piesei de prelucrat, nu a sculei (uneltei). Piesa efectuează mișcarea de rotație iar cuțitul efectuează mișcarea de avans, care poate fi paralelă cu axa arborelui strungului, perpendiculară pe ea sau oblică, corespunzător celor trei sănii ale strungului, sania longitudinală, sania transversală și sania portcuțit.

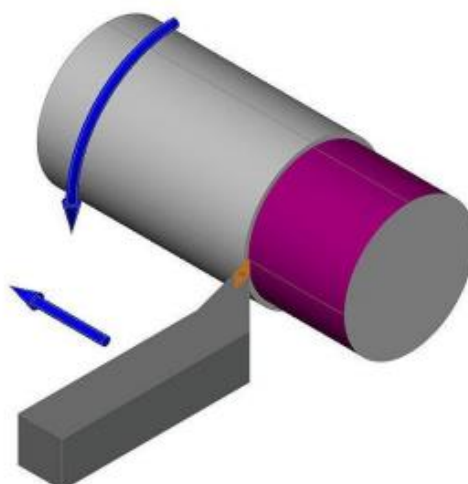


Figura 3.22 Strunjirea longitudinală

Semifabricatul este prins în universal, iar cu un cuțit dintr-un oțel special este efectuată operația de strunjire, obținându-se un diametru exterior de 30 de mm. Pentru strunjirea diametrului interior se va folosi un cuțit de interior, diametrul interior fiind egal cu $\phi=20$ mm.

Se va folosi o freza de diametrul $\phi=5$ pentru prelucrarea celor 2 suprafețe de prindere. apoi se vor da gaurile pt prinderea prin bolțuri. Sculele utilizate au fost burghiu pentru metal HSS-G Topline, burghiu elicoidal

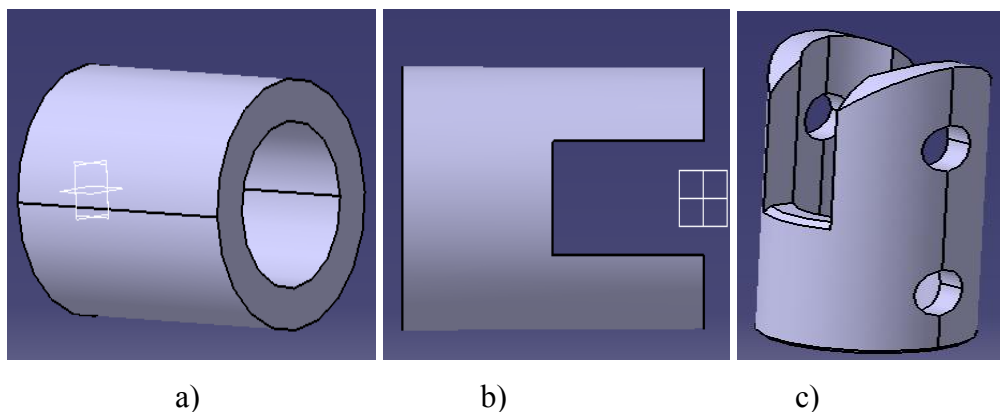


Figura 3.23 a) strunjirea exterioară/interioară longitudinală; b) frezarea canalului; c) gaurirea și teșirea muchilor.

Realizarea plăcuței (piesa 4).

Acestă componentă a dispozitivului de încercare la tracțiune, face legătura dintre piesa componentă cu nr 3 și piesa componentă nr 4, având și rol de culisare asigurând libera

mișcare.

Piesa este realizată dintr-o bucată de duraluminu supusă operațiilor de frezare respectiv burghiere. Operația de frezare se face cu ajutorul unei freze elicoidală tip deget cu un diametru egal cu $\phi=10$ mm.

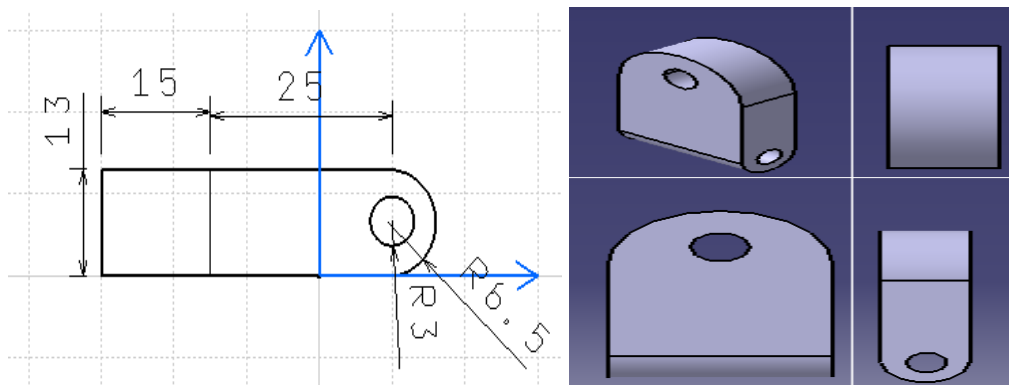


Figura 3.24 Piesă model CAD

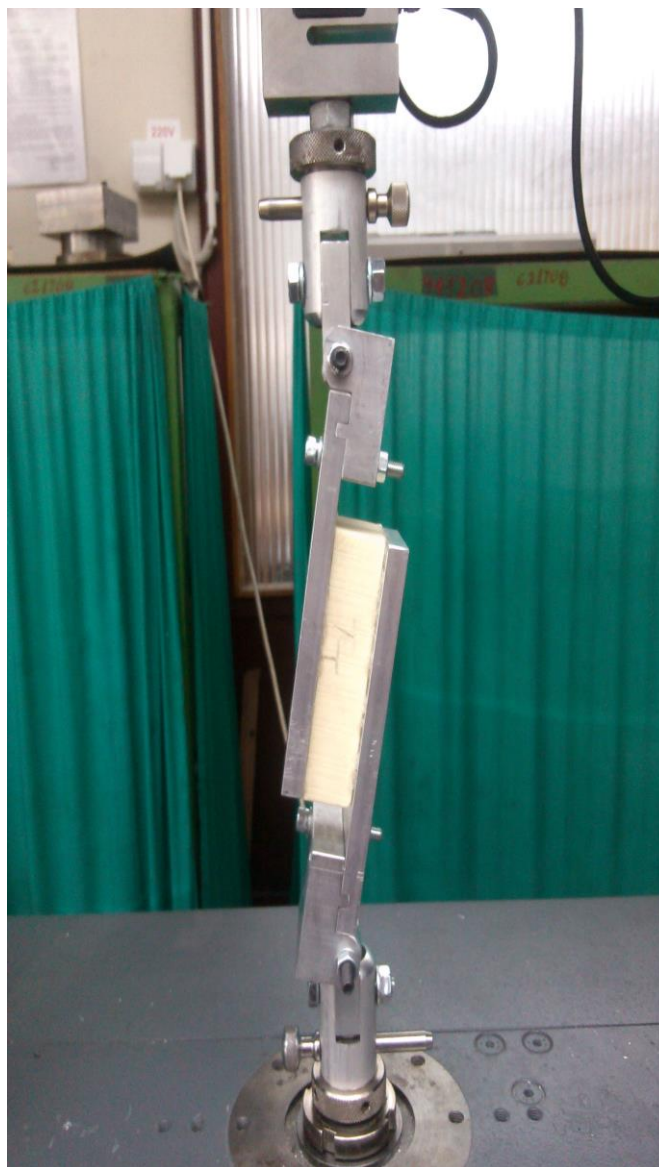


Figura 3.25 Produsul final

3.4 SIMULAREA COMPORTAMENTULUI LA SOLICITĂRI ALE DISPOZITIVULUI DE FORFECARE UTILIZÂND METODA ELEMENTELOR FINITE

3.4.1 Introducere

În ultimele decenii, metoda elementului finit (MEF) a devenit un instrument de calcul numeric tot mai des utilizat de către ingineri. Elaborată inițial ca procedeu de rezolvare aproximativă a problemelor de mecanica structurilor (ansambluri de bare, grinzi sau plăci), MEF și-a extins cu repeziciune aria de aplicabilitate.

Deja la mijlocul anilor 1970 era demonstrată capacitatea acestei metode de a servi la elaborarea numerică a oricărei probleme exprimabile sub forma unui sistem de ecuații diferențiale sau cu derivate parțiale. Sunt o mulțime de aplicații ingineresti care apelează la un asemenea limbaj. Le vom aminti aici doar pe cele câteva care se disting printr-o deosebită importanță:

- probleme de mecanica solidelor (deformabile elastic, elasto-plastic etc.);
- probleme de mecanica fluidelor;
- probleme de transfer termic;
- probleme de electricitate și magnetism..

Extinderea universului aplicativ al metodei a stimulat elaborarea a numeroase programe de analiză cu elemente finite. Sub aspectul funcționalității, aceste programe se dovedesc totuși greu de stăpânit atunci când utilizatorul nu dispune de o pregătire minimală. Chiar mai grav, lipsa cunoștințelor poate conduce la interpretări complet eronate ale unui rezultat numeric.

Modelul de calcul utilizat în analiza cu elemente finite este un model aproximativ, obținut prin asamblarea elementelor finite componente, ținând cont de geometria structurii. Conectarea elementelor finite se realizează numai în anumite puncte numite puncte nodale sau “noduri”. Nodurile reprezintă punctele de intersecție ale liniilor de contur rectilinii sau curbe ale elementelor finite. Elementele finite pot fi uni, bi sau tridimensionale în funcție de geometria structurii pe care o modelează.

Software-ul CAE (Computer Aided Engineering) utilizat pentru efectuarea analizei structurale este Ansys.

Ansys este un program de analiză cu elemente finite utilizat pe scară largă în industrie și cercetare cu scopul de a simula răspunsul unui sistem fizic solicitat mecanic, termic sau electromagnetic.

3.4.2 Etape în analiza dispozitivului

Pentru explicitarea pe scurt a analizei efectuată dispozitivului de forfecare a spumelor poliuretane rigide.

- 1) Am introdus geometria modelului, aceasta fiind proiectată și realizată în programul CATIA (Computer Aided Three Dimensional Interactive Application). Programul CATIA este utilizat pe scară largă în întreaga industrie, în special în sectoarele auto și aerospațial.

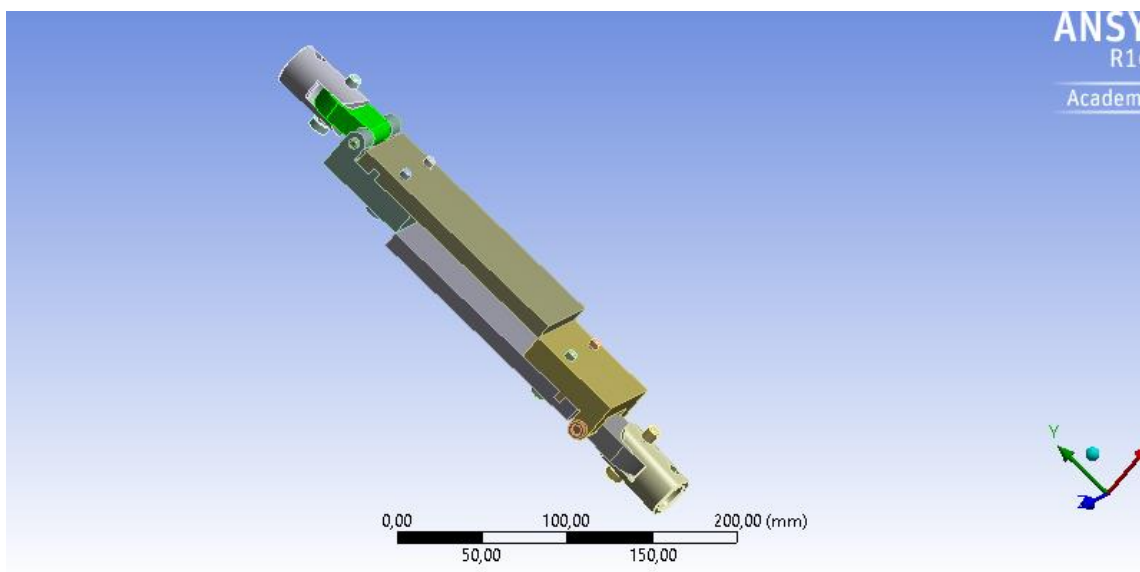


Figura 3.26 Geometria modelului

Se realizează contactele dintre componentele care intră în contact. Obținerea unor rezultate corecte depinde în proporție de 50% de corectitudinea tipului de contact ales. La contactul dintre bolt și dispozitiv am considerat că avem frecare, coeficientul de frecare pentru oțel fiind de 0,8.

1. În etapa de definire a caracteristicilor de material acestea au fost introduse în funcție de natura materialului utilizat.

Pentru corpul dispozitivului am ales folosirea unui aliaj din duraluminu, clasa EN-AW-7075 ALZN5,5MGCU, pentru bolturi am introdus caracteristicile materialului Oțel S255J2, caracteristicile materialelor folosite fiind prezentate în figura 4.2, respectiv modulul lui Young și coeficientul lui Poisson.

Properties of Outline Row 3: Duraluminiu					
	A	B	C	D	E
1	Property	Value	Unit		
2	Density	2,79E-06	kg mm ⁻³	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Isotropic Elasticity			<input type="checkbox"/>	
4	Derive from	Young's M...			
5	Young's Modulus	72500	MPa		<input type="checkbox"/>
6	Poisson's Ratio	0,33			<input type="checkbox"/>
7	Bulk Modulus	71078	MPa		<input type="checkbox"/>
8	Shear Modulus	27256	MPa		<input type="checkbox"/>
9	Field Variables				

Properties of Outline Row 4: Structural Steel					
	A	B	C	D	E
1	Property	Value	Unit		
2	Density	7,85E-06	kg mm ⁻³	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Isotropic Secant Coefficient of Thermal Expansion			<input type="checkbox"/>	
4	Coefficient of Thermal Expansion	1,2E-05	C ⁻¹		<input type="checkbox"/>
5	Reference Temperature	22	C		<input type="checkbox"/>
6	Isotropic Elasticity			<input type="checkbox"/>	
7	Derive from	Young's M...			
8	Young's Modulus	2E+05	MPa		<input type="checkbox"/>
9	Poisson's Ratio	0,3			<input type="checkbox"/>
10	Bulk Modulus	1,6667E+05	MPa		<input type="checkbox"/>
11	Shear Modulus	76923	MPa		<input type="checkbox"/>
12	Field Variables				
16	Alternating Stress Mean Stress	Tabular		<input type="checkbox"/>	
20	Strain-Life Parameters			<input type="checkbox"/>	
28	Tensile Yield Strength	250	MPa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29	Compressive Yield Strength	250	MPa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30	Tensile Ultimate Strength	460	MPa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31	Compressive Ultimate Strength	0	MPa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 3.27 Definirea materialelor

- 2) Deoarece incercarile s-au realizat pe masina de tractiune ZWICK/ROELL z005 am ales ca forța aplicata sa fie de 5 kN, aceasta fiind si forța maxima exercitată si de către masină.
- 3) Încărcam un capat pe cand celălalt este fixat.

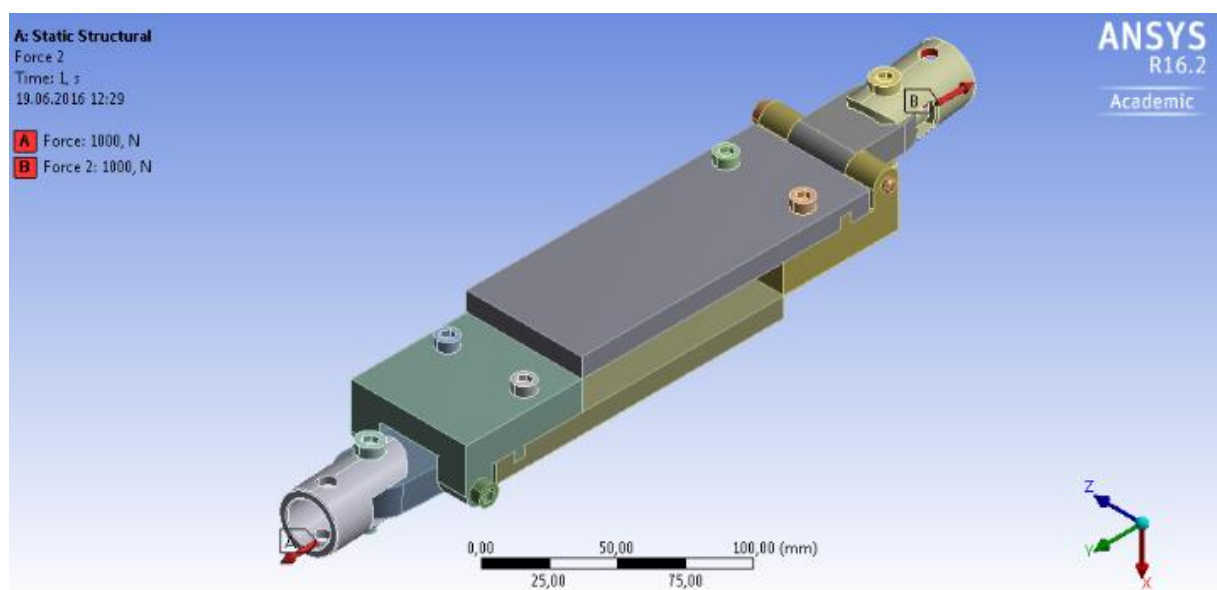


Figura 3.28 Încărcările și constrângerile aplicate

5) Modelul discretizat este prezentat în figura 4.4. Numărul de elemente finite fiind de 7475, numărul nodurilor fiind 15122.

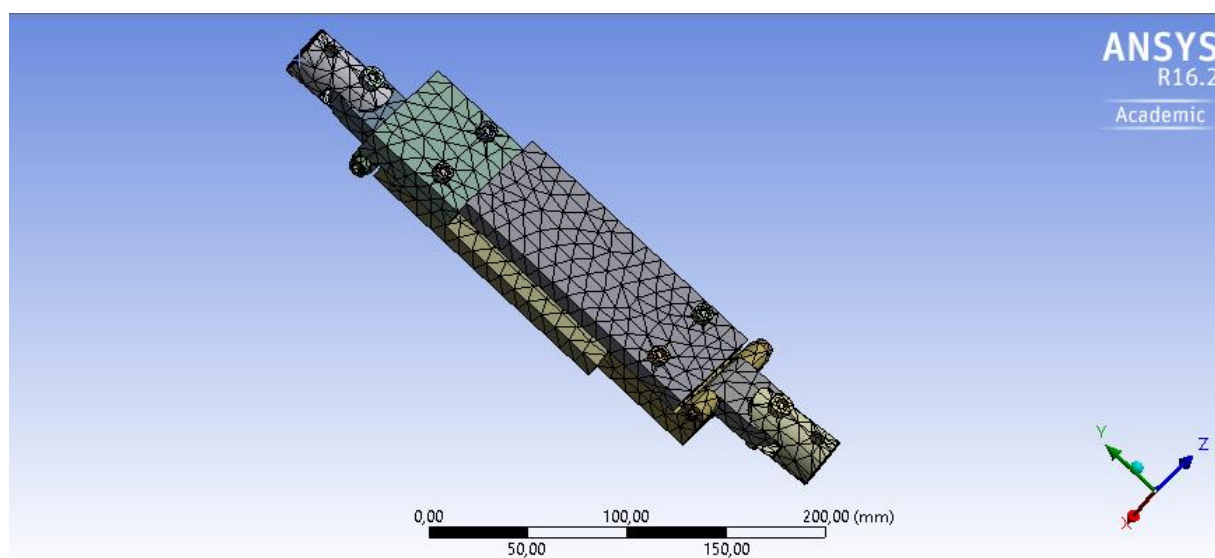


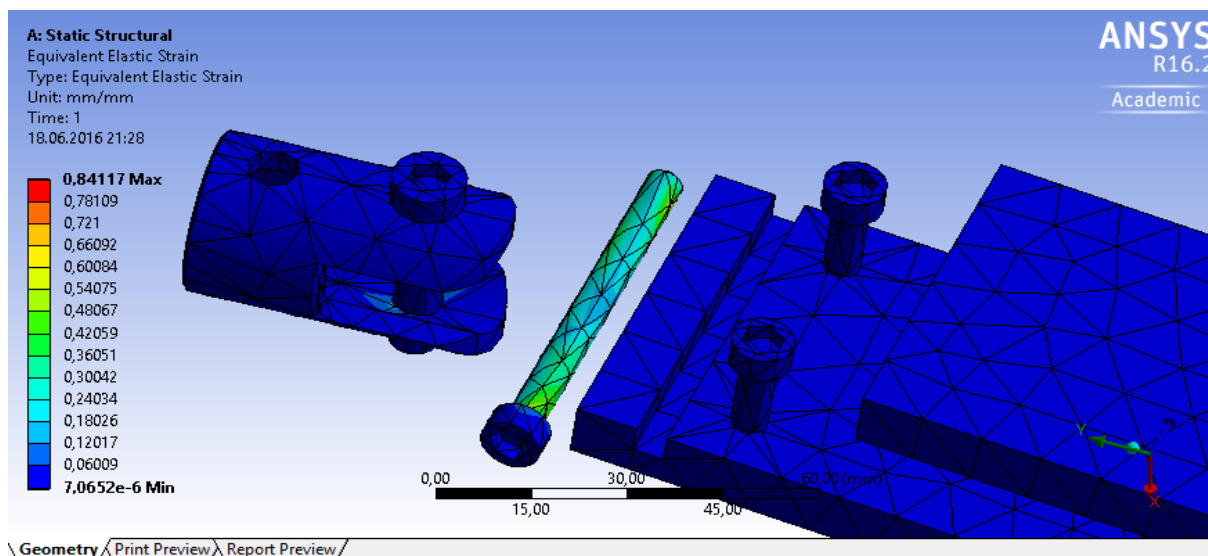
Figura 3.29 Mesh

6) Ultima operație este cea de rezolvare a problemei cu opțiunea solve, rezultatele obținute sunt afișate în figurile 4.5 – 4.8.

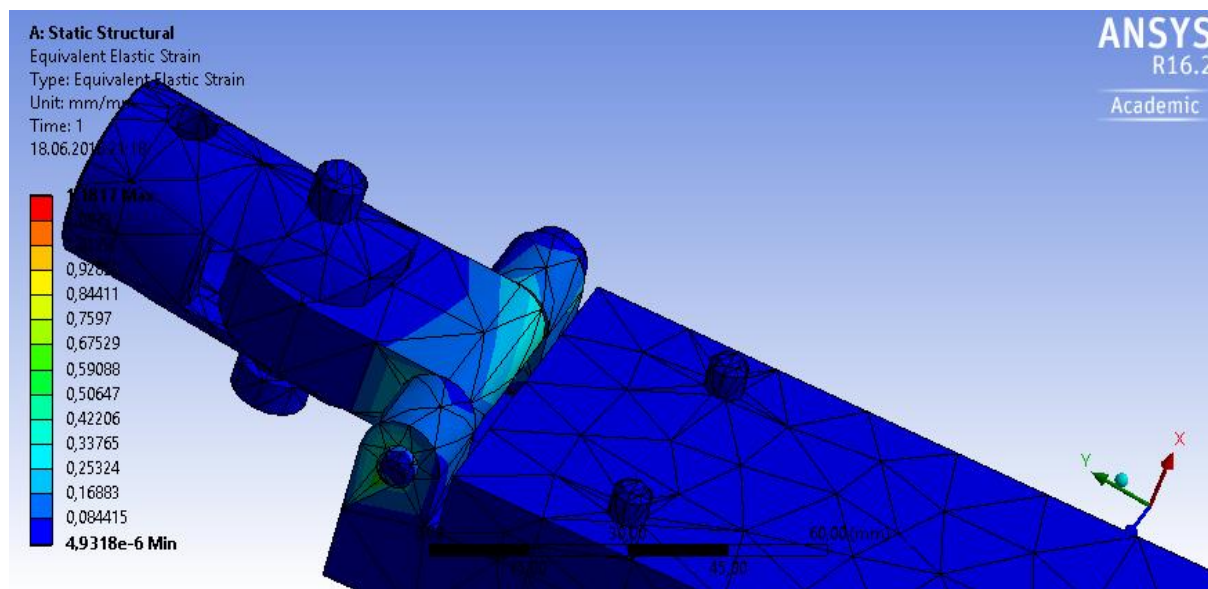
După rularea analizei modelului, softul Ansys permite vizualizarea distribuției câmpului

de tensiuni și deformații pe piesa analizată precum și valorile maxime ale acestora.

- 7) În figurile următoare se poate observa distribuția tensiunilor pe piesa solicitată, cu zonele în care acestea sunt maxime.



a)



b)

Figura 3.30 Tensiunea în bolț (a), respective tensiunea pe suprafața plăcuței mici și pe urechile de prindere (b).

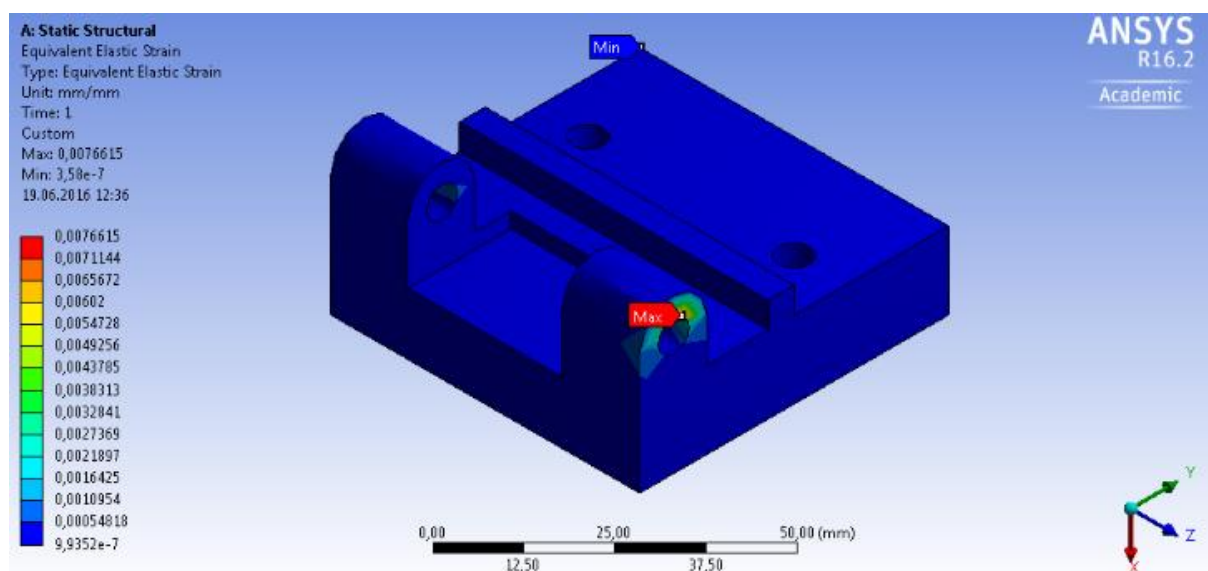


Figura 3.31 Tensiunea maxima în urechile de prindere

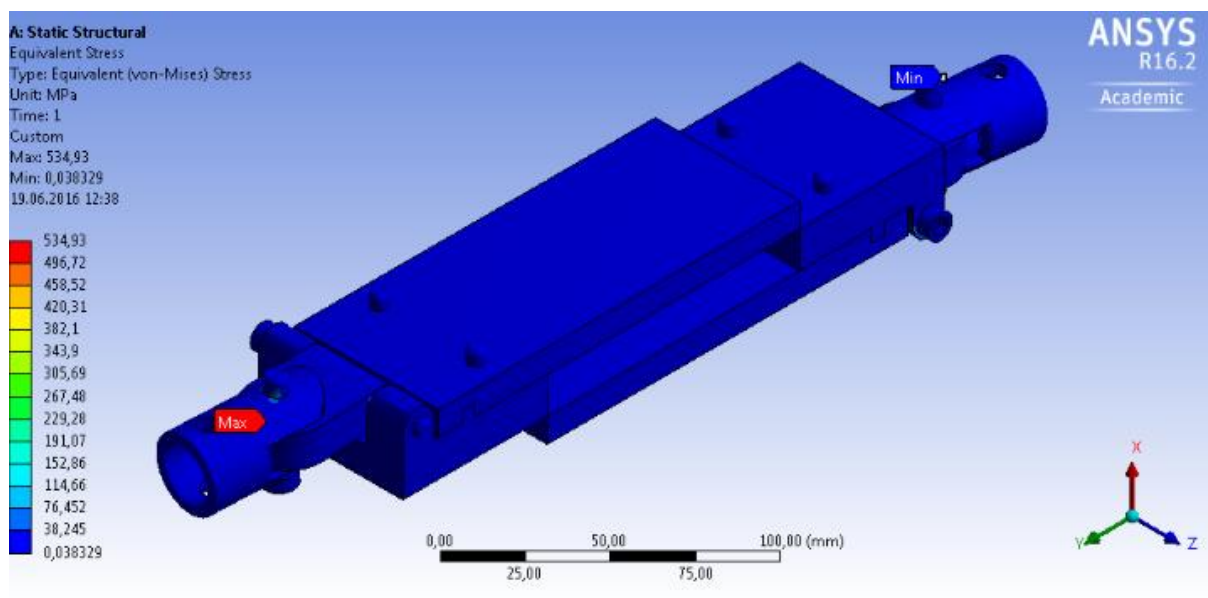


Figura 3.32 Tensiunea echivalentă

Pentru a fi cât mai exactă soluția programul poate ajunge la o soluție prin acțiunea de convergență.

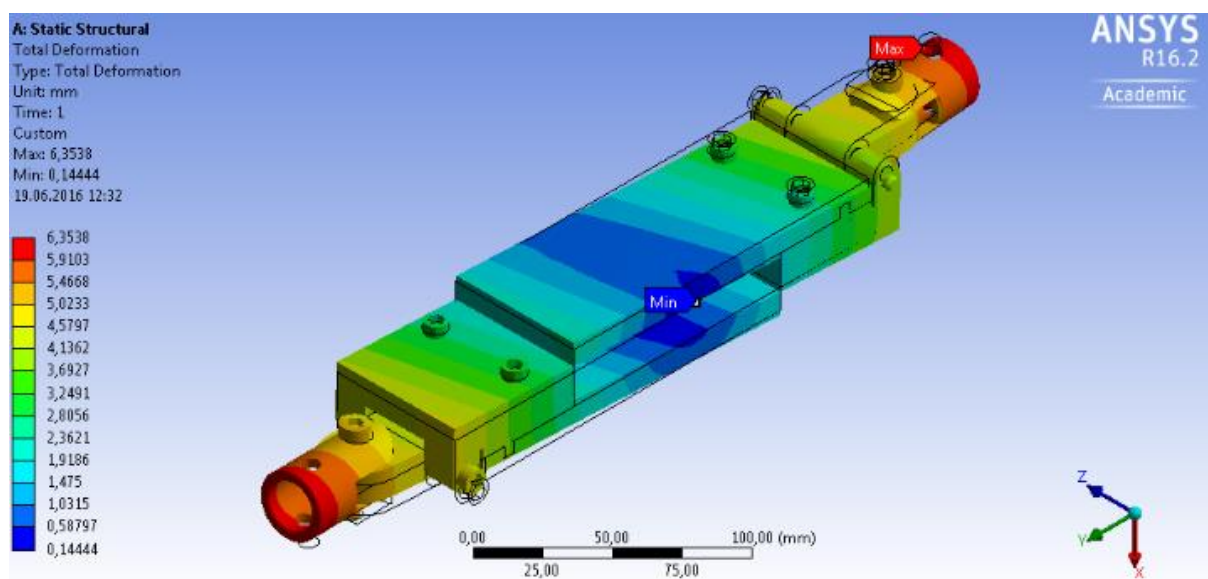


Figura 3.33 Tensiunea direcționată în lungul axei X

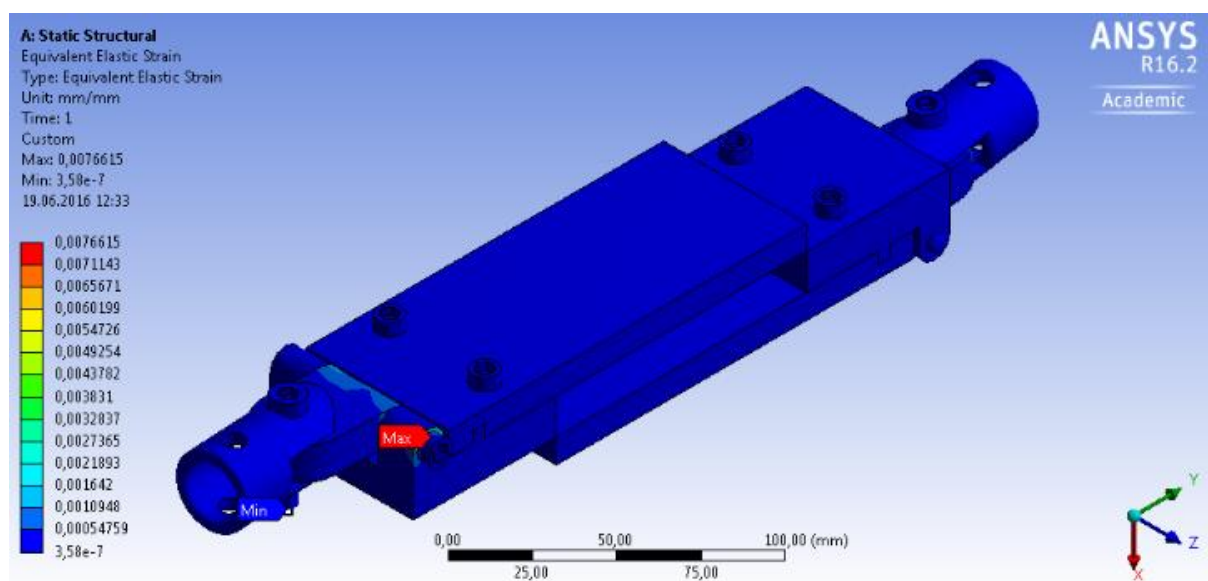


Figura 3.34 Deformația totală

Pentru a fi cât mai exactă soluția programul poate ajunge la o soluție prin acțiunea de convergență

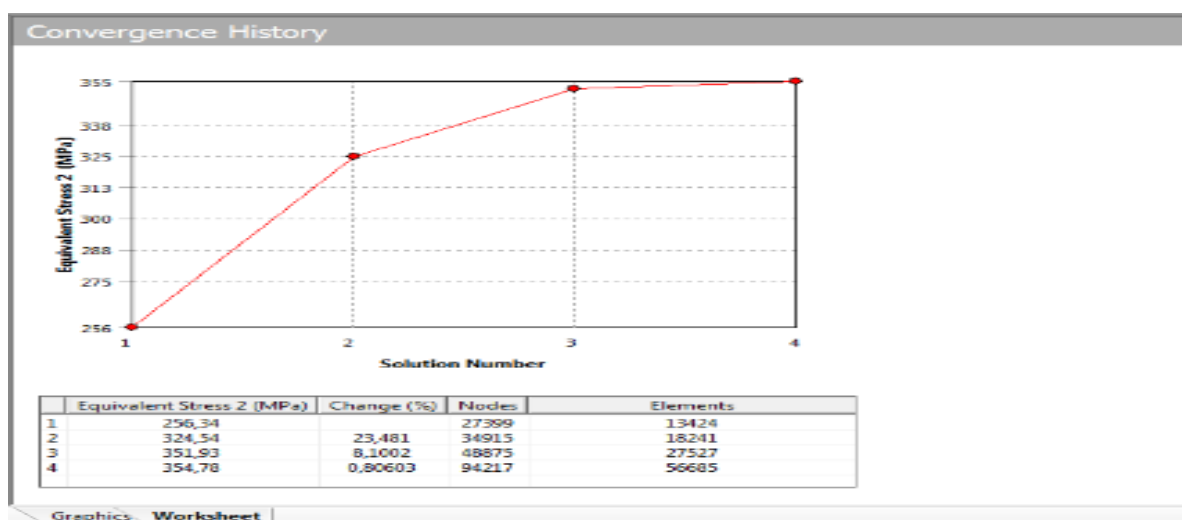


Figura 3.35 Convergența

3.4.3. Concluzii

Pentru compararea rezultatelor s-au ales valorile maxime ale tensiunilor.

Dispozitivul are o structură solidă și poate fi utilizat la efectuarea operațiilor de încercare, la forta maxima admisa de catre masina de încercare.

CAPITOLUL 4

MĂSURI DE SECURITATE ȘI PROTECȚIA MUNCII

4.1. Pentru tăierea (debitarea) semifabricatelor

Pentru tăierea (debitarea) semifabricatelor s-au respectat următoarele norme de securitatea și protecția muncii:

- **Art. 34.** – Operațiile de tăiere a semifabricatelor la mașinile de debitat de tipul foarfecelor vor fi executate numai prin metoda de lucru adecvată (specifică), utilajului folosit, stabilită prin tehnologia de lucru sau indicată de către conducatorul procesului tehnologic și prin utilizarea tuturor mijloacelor tehnice de protecție prevăzute.
- **Art. 35.** - La operațiile de tăiere a tablelor și profilelor cu mașini de tăiat (foarfece pentru table și profile), susținerea materialelor se va face cu dispozitive de prindere, pe mese prevăzute cu role, fiind interzisă susținerea cu mâna a materialului.
- **Art. 36.** – Mașinile pentru debitat trebuie să fie deservite numai de către salariații instruiți privind modul de lucru pentru fiecare fel de operație pe care o execută.
- **Art. 37.** - (1) Înaintea începerii lucrului se va controla starea de funcționare corespunzătoare a utilajului, a sculelor de lucru, a comenzilor și mijloacelor tehnice de protecție prevăzute.
(2) Totodată se verifică ordinea în jurul mașinii, se eliberează căile de acces și se degajează locul de muncă de orice obiect ce ar împiedica buna desfășurare a lucrului.
- **Art. 38.** - (1) Comanda de acționare a mașinii de tăiat se va da numai după ce s-a verificat fixarea materialului (la cele prevăzute cu un sistem de fixare) și îndepărtarea personalului din zona de acțiune a cuțitului și de cădere a materialului de debitat.
(2) Comanda mașinii se va face numai de către executantul însărcinat cu această operație.
- **Art. 39.** - Se interzice tăierea la ghilotină a mai multor table suprapuse chiar dacă grosimea pachetului de table nu depășesc caracteristicile mașinii.
- **Art. 40.** - Este interzis a se lucra pe mașini care prezintă defecțiuni tehnice.
- **Art. 41.** - Orice defecțiune constatată în funcționarea mașinii va fi transmisă conducătorului locului de muncă, care va dispune remedierea acesteia prin personalul de servicii specializat.

- **Art. 42.** - Este interzisă efectuarea de reparații sau intervenții tehnice de orice natură asupra utilajului de către salariații executanți, precum și curățarea acestuia în timpul funcționării.
- **Art. 43.** - În timpul funcționării mașinilor de tăiat se interzice îndepărtarea cu mâna a deșeurilor sau a pieselor tăiate. Îndepărtarea lor se va face numai după oprirea mașinii

4.2 Pentru frezarea semifabricatelor

Pentru frezarea semifabricatelor s-au respectat următoarele norme de securitatea și protecția muncii:

- fixarea pieselor pe mașina de frezat trebuie să execute cu dispozitive speciale de fixare sau în menghină, se interzic improvizațiile pentru fixarea pieselor
- verificarea cotelor pieselor fixate pe masa mașinii, precum și a calității suprafeței prelucrate se va face numai după oprirea axului principal al frezei
- dispozitivele și accesoriile care constituie echipamentul normal al mașinii trebuie astfel construite încât să prezinte deplină siguranță la fixarea lor pe mașină, să nu limiteze operațiile executate de muncitor și să fie protejate corespunzător.
- mașinile de frezat trebuie să fie astfel concepute încât roțile de mână cu mâner ale avansurilor să nu se rotească în timpul avansului rapid.
- în timpul înlocuirii roților de schimb, mașina de frezat trebuie să fie deconectată de la rețea.
- după fixarea și reglarea frezei se va regla și dispozitivul de protecție astfel încât dinții frezei să nu poată prinde mâinile sau îmbrăcămintea muncitorului.
- fixarea pieselor pe mașina de frezat trebuie să se execute cu dispozitive special la fixare sau în menghină.
- la fixarea pieselor cu suprafețe prelucrate în menghine sau direct pe masa mașinii, se vor folosi menghine cu fâlcă zimțate sau plăci de reazem.

4.3 Pentru găurirea semifabricatelor:

Pentru găurirea semifabricatelor s-au respectat următoarele norme de securitatea și protecția muncii:

- înainte de începerea lucrului, pentru siguranța personalului, muncitorul care lucrează pe mașina de găurit, trebuie să fie bine instruit de un cadru calificat și să poarte o ținută

adecvată de lucru, iar atelierul în care se află mașinile unelte trebuie dotat cu stingătoare, conform PSI.

- înaintea fixării piesei se curăță masa de lucru.
- înaintea de pornirea mașinii se va alege regimul de lucru corespunzător operației de așchiere și se va alege scula așchietoare.
- fixarea pieselor pe mașina de găurit trebuie să se execute cu dispozitive speciale de fixare sau în menghină. Se interzic improvizațiile pentru fixarea piesei.
- burghiile se montează fie în mandrină, fie în dispozitive cu schimbare rapidă sau în con Morse.
- verificarea cotelor pieselor fixate pe masa mașinii, precum și a suprafeței prelucrate se va face numai după oprirea axului principal al MU (oprirea funcționării utilajului).
- dispozitivele și accesoriile care constituie echipamentul normal al mașinii trebuie astfel construite încât să prezinte deplina siguranță la fixarea pe mașină, să nu limiteze operațiile executate de muncitor și să fie protejate corespunzător.

4.4. Efectuarea lucrărilor de laborator de Rezistența Materialelor:

Efectuarea lucrărilor de laborator la disciplina Rezistența Materialelor 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 sînt: 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, studenții sînt obligați să 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 demonstrarea apărătoarelor 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 stare de funcționare.

ANEXA 1

ANEXA 2

ANEXA 3

ANEXA 4

ANEXA 5

DECLARAȚIE

Prin prezență declar că Lucrarea de Licență cu titlul PROIECTAREA ȘI REALIZAREA UNUI DISPOZITIV DE FORFECARE A SPUMELOR POLIURETANICE RIGIDE este scrisă de mine și nu a mai fost prezentată niciodată la o altă Facultate sau Instituție de învățământ superior din țară sau străinătate. De asemenea, declar că toate sursele utilizate, inclusiv cele de pe Internet, sunt indicate în lucrare, cu respectarea regulilor de evitare a plagiatului:

- toate fragmentele de text reproduse exact, chiar și în traducere proprie din altă limbă, sunt scrise între ghilimele și dețin referința precisă a sursei;
- reformularea în cuvinte proprii a textelor scrise de către alți autori deține referința precisă;
- rezumarea ideilor altor autori deține referința precisă la textul original.

Timișoara,
22.06.2016

Absolvent Bobina Ion

(semnătura în original)

BIBLIOGRAFIE

- [1] <https://ro.wikipedia.org/wiki/Polimer>
- [2] <http://www.slideshare.net/negoescuelena/legaturi-chimice-44886740>
- [3] http://ro.instalbiz.com/resources/86-resource-clasificare-polimeri_31.html.html
- [4] http://ro.instalbiz.com/resources/86-resource-proprietati-polimeri_32.html.html
- [5] http://ro.instalbiz.com/resources/86-resource-utilizari-ale-polimerilor_36.html
- [6] <https://ro.wikipedia.org/wiki/Poliuretan>
- [7] <http://www.spuma-poliuretana.ro>
- [8] <http://www.polyurethanes.org/en/what-is-it/history>
- [9] <http://spuma.ro/ro/ce-este-spuma>
- [10] <http://www.spuma-poliuretana.ro>
- [11] http://www.e-pardoseli.ro/?page_id=210
- [12] www.sistemepoliuretanice.ro
- [13] <http://biblioteca.regielive.ro/cauta.html?s=SPUME+POLIURETANICE>
- [14] HLUȘCU Mihai, TRIPA Pavel, Rezistența materialelor II, Editura MIRTON, Timișoara, 2014
- [15] [http://www.zwick.ro/ro/produse/masini-statice-de-incercari-materiale/produs-de-zwick/flexi bil-expansibil.html](http://www.zwick.ro/ro/produse/masini-statice-de-incercari-materiale/produs-de-zwick/flexi-bil-expansibil.html)
- [16] <http://www.scribub.com/tehnica-mecanica/ruptura-prin-solicitare-la-obo61973.php>
- [17] http://www.ct.upt.ro/users/DanDubina/Curs_metal_13.pdf
http://www.rm.utilajutcb.ro/curs_24.pdf <http://www.iprotectiamuncii.ro/norme-protectia-muncii/nssm-1>
- [18] http://www.mec.upt.ro/rezi/EFF.pdf/NicolaeFaur_pdf