

STUDIUL PRIN SIMULARE A ADERENȚEI MODULELOR VACUUMATICE LA PRINDEREA ȘI MANIPULAREA MATERIALELOR CU PROPRIETĂȚI ORTOTROPE

NICULAE Valentin

Conducător științific: Prof. dr. ing. **Cristina PUPĂZĂ**, prof. dr. ing. **Diana POPESCU**

REZUMAT: Lucrarea cuprinde un studiu tehnico-economic privind aderența părții active a modulelor vacuumatice de prindere ce sunt montate pe efectori de manipulare a obiectelor, pentru diferite materiale (carton, sticlă etc). Rezultatele au arătat că cea mai mare problemă în industrie este aderența la prindere și mularea pe suprafețe neregulate sau lucioase a obiectelor.

CUVINTE CHEIE: MEF, efector, vacuum, aderență, carton, sticlă

1 INTRODUCERE

Costul pentru fiecare modul vacuumatic, confecționat cu partea activă de prindere pentru elementele de tip carton, sticlă etc. este foarte mare.

O soluție eficientă este nu reproiectarea întregului modul de prindere, ci doar înlocuirea părții active. În această variantă s-au realizat simulări CAE în programul ANSYS Workbench pentru a putea vedea comportarea statică a ansamblului de prindere și forțele care acționează asupra materialului (silicon, cauciuc) din care este confecționată partea activă a modului de prindere, atunci când intră în contact cu unul din materialele transportate (carton, sticlă).

Pentru a face o analiză corectă tehnico-economică și o simulare cât mai exactă trebuie cunoscute caracteristicile materialelor folosite în simulare.

2 STADIUL ACTUAL

Analiza statică s-a desfășurat în mai multe etape Pentru realizarea analizei static structurale s-a discretizat modelul 3D.

Discretizarea modelului 3D s-a făcut cu metoda Multizone cu o mărime de element de 5 mm. Rezultate sunt prezente în continuare.

Domeniul de interes este focalizat pe partea activă și pe suprafață.

Materiale: în acest studiu, o variantă folosită în literatură constă în înlocuirea cartonului ondulat printr-un strat ortotrop echivalent [1].

Această abordare permite omogenizarea echivalentă a proprietăților de material, care simplifică simulările numerice.

O altă simplificare a fost utilizarea unui model 2D a cartonului ondulat, în locul modelului 3D utilizat pe scară largă în literatura de specialitate. Acest lucru a făcut posibilă obținerea rezultatelor simulării printr-un număr mai mic de iterații, modelul fiind mai puțin costisitor și permițând realizarea studiilor de caz.

Cartonul este un material ortotrop. Prin definiție, un material ortotrop are cel puțin 2 planuri ortogonale de simetrie, unde proprietățile materialului sunt independente de direcție în cadrul fiecărui plan. Astfel de materiale necesită 9 variabile independente (adică constantele elastice) în matricile lor constitutive. În contrast, un material fără nici unul dintre planurile de simetrie este complet anizotrop și necesită 21 de constante elastice

Legea lui Hooke

Prin convenție, cele 9 constantele elastice din ecuațiile constitutive ortotrope sunt formate din 3 module Young E_x, E_y, E_z , 3 coeficienți Poisson $\nu_{yz}, \nu_{zx}, \nu_{xy}$ și 3 module de forfecare G_{yz}, G_{zx}, G_{xy} [2].

$$\begin{bmatrix} \epsilon_{xx} \\ \epsilon_{yy} \\ \epsilon_{zz} \\ \epsilon_{yz} \\ \epsilon_{zx} \\ \epsilon_{xy} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{E_x} & -\frac{\nu_{yx}}{E_y} & -\frac{\nu_{zx}}{E_z} & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{\nu_{xy}}{E_x} & \frac{1}{E_y} & -\frac{\nu_{zy}}{E_z} & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{\nu_{xz}}{E_x} & -\frac{\nu_{yz}}{E_y} & \frac{1}{E_z} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1}{2G_{yz}} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{2G_{zx}} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{2G_{xy}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_{xx} \\ \sigma_{yy} \\ \sigma_{zz} \\ \sigma_{yz} \\ \sigma_{zx} \\ \sigma_{xy} \end{bmatrix}$$

(1)

Figura.1. Matricea de conformitate

Siliconul este, de asemenea, cunoscut sub prescurtarea de SI și a fost produs în masă din 1943. Acest material este un policondensat termorigid.

¹ Specializarea Robotica, Facultatea IMST;

E-mail: nvalentin92@yahoo.com;

Proprietăți generale

Menține stabilitatea dimensională și are proprietăți electrice și dielectrice bune pe o gamă largă de frecvență și temperatură. Alte proprietăți utile includ o bună rezistență la flacără, absorbție redusă de apă, rezistență moderată la șoc termic și proprietăți medii polimerice și mecanice.

Denumirile comerciale ale siliconului sunt: Baysilon, Blu-Sil, Commex, Fiberite, Lamitex, Siltemp, Tekstolit.

Cauciucul

- Elastomerii de cauciuc sunt frecvent utilizați pentru o gamă de temperaturi extreme (de la -50 °C până la + 230 °C / -58 °F și până la + 446°F) și oferă flexibilitate bună la temperaturi scăzute.
- Compușii de cauciuc oferă proprietăți dielectrice superioare și o bună rezistență la radiații UV, oxigen și ozon.

Cauciucul este potrivit pentru aplicațiile non-dinamice, deoarece acest tip de elastomer posedă rezistență relativ mică la rupere și rezistență la abraziune, Materialul este, de asemenea, compatibil cu uleiurile de motor și de transmisie, grăsimi și lichide.

Sticla

Sticla este numele dat tuturor organismelor amorfe care sunt obținute prin scăderea temperaturii unei topituri independente de compoziția sa chimică și intervalul de temperatură de solidificare, care, ca urmare a creșterii treptate a viscozității, adoptă proprietățile mecanice ale unui corp solid [1].

Sticla se topește la o temperatură cuprinsă între 1000 și 2000 °C

Structura microscopică a sticlei este comparabilă cu cea a unui lichid în care constituenții individuali formează o rețea neregulată, fără o ordine cu rază lungă. Sticla este, de asemenea, numele dat unei topituri răcite [1].

Soluția industrială



Figura 1. Prinderea și etansarea

Proprietăți mecanice ale sticlei

Tabelul1. Proprietăți

Densitate	2500 kg / m ³
Duritate	470 HK Duritatea sticlei se stabilește în conformitate cu Knoop. Baza este metoda de testarea stabilită DIN 52333 (ISO 9385)
Rezistența la compresiune	800 - 1000 MPa Rezistența la compresiune definește capacitatea unui material de a rezista la o sarcină aplicată vertical pe suprafața sa
Modul de elasticitate	70 000 MPa Modulul de elasticitate este determinat de alungirea elastică a unei structuri subțiri.
Rezistență la îndoit	45 MPa Rezistența la încovoiere a unui material este o măsură a rezistenței sale în timpul deformării. Aceasta este determinată prin teste pe o placă de sticlă, folosind metoda cu inel dublu, conform DIN EN 1288-5.

Analiza static-structurală

Pentru simularea prim MEF s-a folosit o analiză static structurală, cu luarea în considerare a mai multor materiale. Acestea au fost definite în biblioteca ANSYS Workbench [5].

Această simulare a fost făcută pe o geometrie definită în programul CATIA V5 de modelare 3D și importată în ANSYS printr-un fișier step (STP). În modulul Design Modeler din ANSYS s-a verificat și curățat geometria importată.

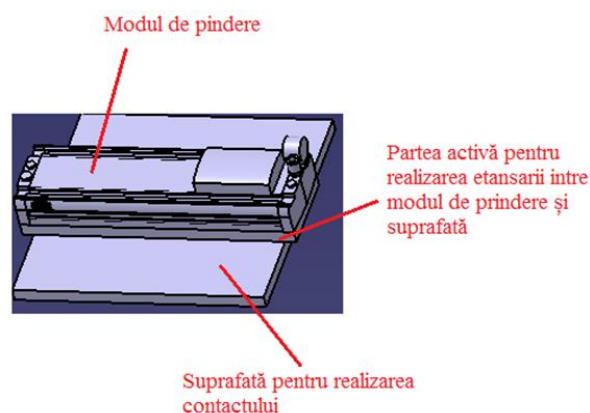


Figura 2. Modelul 3D în CATIA

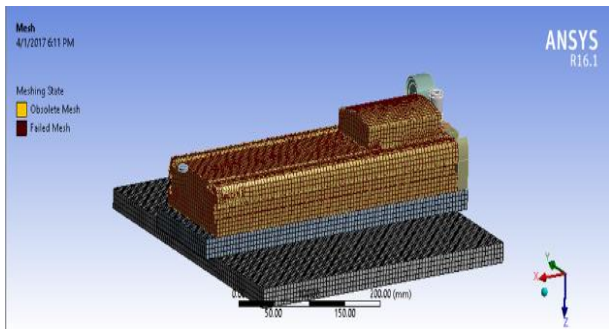


Figura 3. Discretizarea

Simularea 1

S-a realizat între partea activă de etanșare, confecționată din silicon și suprafața manipulată, confecționată din carton, rezultatele sunt prezente în figurile ce urmează:

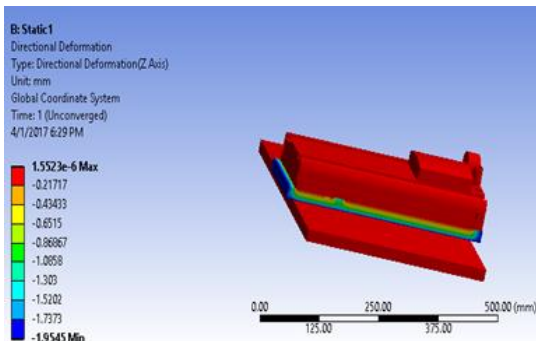


Figura 4. Deformațiile totale

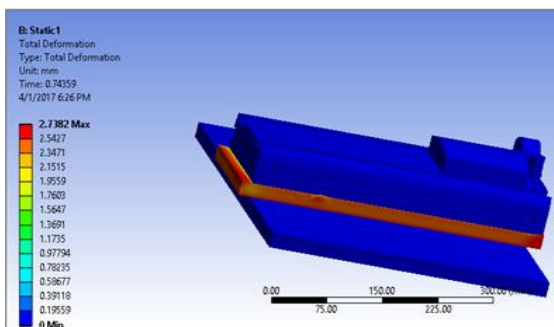


Figura 5. Deformațiile după axa z

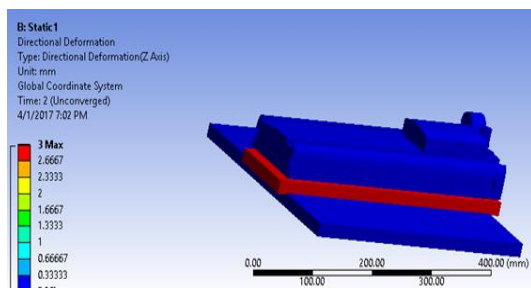


Figura 6. Deformații specifice

Simularea 2

S-a realizat între partea activă de etanșare confecționată din silicon și suprafața manipulată, confecționată din sticlă. Rezultatele sunt prezente în figurile ce urmează:

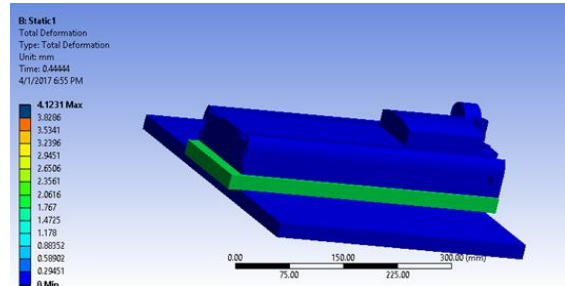


Figura 7. Deformații totale

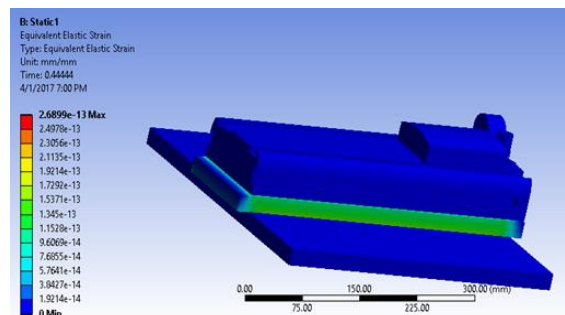


Figura 8. Deformații specifice

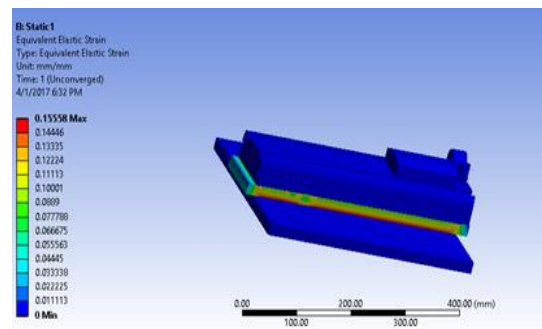


Figura 9. Deformațiile după axa z

Simularea 3

S-a realizat între partea activă de etanșare, confecționată din cuciuc și suprafața manipulată, confecționată din sticlă. Rezultatele sunt prezente în figurile ce urmează:

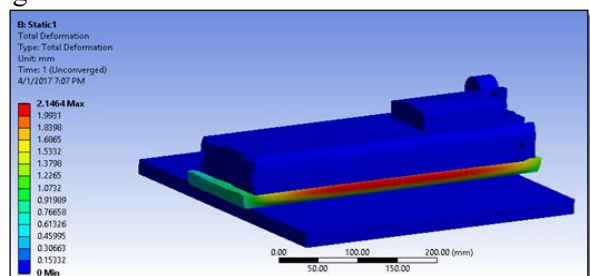


Figura10. Deformațiile totale

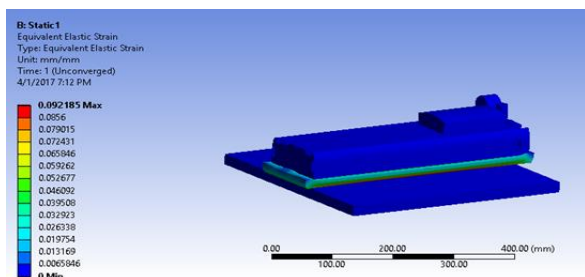


Figura11. Deformațiile specifice

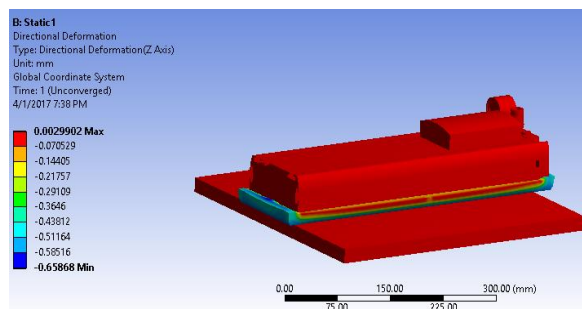


Figura 15. Deformații după axa z

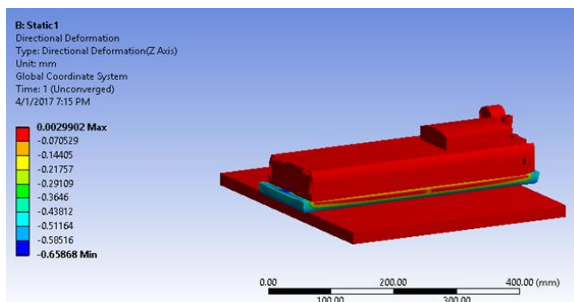


Figura12. Deformațiile după axa Z

Simularea 4

S-a realizat între partea activă de etanșare, confecționată din cauciuc și suprafața manipulată, confecționată din carton. Rezultatele sunt prezente în figurile ce urmează:

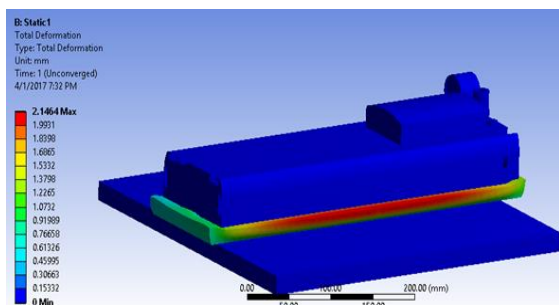


Figura13.Deformațiile totale

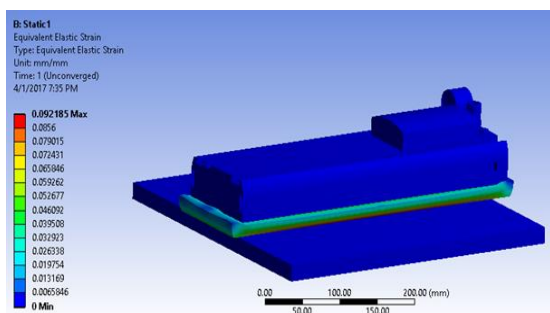


Figura 14. Deformații specifice

Rezultate complete și concluzii

Tabelul 2. Rezulate

	Materialul	Deformați a totală	Deformația eastică	Def. pe z
1	Silicon- Carton	2,78 mm	0,15 mm	0,25 mm
2	Silicon- Sticlă	4.12 mm	0,41 mm	3 mm
3	Cauciuc- Carton	2 mm	0,091 mm	0,029 mm
4	Cauciuc- sticlă	2 mm	0,091 mm	0,029 mm

Tabelul 3 conține o sinteză a rezultatelor studiilor de caz.

În concluzie, la manipularea cutiilor cu suprafața de prindere din materiale de tip carton, este bine să folosim partea activă a modulului de prindere din silicon, iar pentru sticlă este bine să folosim partea activă din cauciuc.

3 MULȚUMIRI

Mulțumesc profesorilor coordonatori pentru sprijinul acordat la realizarea acestei lucrări de cercetare.

4 BIBLIOGRAFIE

- [1]. <http://www.lustic.ro/about/istoric/9-romanian-ro/alte/114-proprietati-ale-sticlei>
- [2]. Hooke's Law for Orthotropic Materials – efunda, http://www.efunda.com/formulae/solid_mechanics/mat_mechanics/hooke_orthotropic.cfm, accesat:
- [3]. [http://www.tsocm.pub.ro/educatie/cepa/Ambalaj e% 20-% 20CEPA% 20-% 20Curs% 202. pdf](http://www.tsocm.pub.ro/educatie/cepa/Ambalaj_e%20-%20CEPA%20-%20Curs%202.pdf)
- [5]. Pupăză, C. - Inginerie Asistată de Calculator 1 și 2, anul univ. 2016-2017
- [6]. ANSYS User's Manual, Orthotropic model