

TREN DE ATERIZARE RANFORSAT PRIN INTERMEDIUL MATERIALELOR COMPOZITE

VLASIE Ștefan, ICHIM Paula-Mălina, NICOLAU Ovidiu-Petru, IVAN Mădălin-Florentin și BARASCH Albert

Facultatea de Inginerie Aerospațială, Specializarea: Construcții Aerospațiale, Anul de studiu: II, e-mail: vlasiestefan23@gmail.com.

Conducător științific: Prof. dr. ing. Cristian PETRE

Conducător științific: Conf. dr. ing. Florin BACIU

REZUMAT:

Proiectul are ca scop principal crearea unui prototip de tren de aterizare triciclu (v. fig. 1) pentru un aeromodel (SU-26MM – v. fig. 2) îmbunătățit, care diferă prin structura sa internă de trenurile obișnuite. Acesta este realizat din lemn de balsă, fibră de carbon și fibră de sticlă, cu o structură interioară de tip sandwich.

Totodată, prin intermediul programului CATIA (computer-aided three-dimensional interactive application), s-au realizat modele 3D, schițe (v. fig. 3) și simulări de solicitări statice, pentru a verifica rezistența la o încărcare de 5 kg (adică masa aproximată a aeromodelului atât pentru modelul piesei realizate doar din balsă, cât și pentru modelul celei ranforsate cu materiale compozite.

CUVINTE CHEIE: tren aterizare, balsă, structura sandwich.

SUMMARY:

The purpose of this project is to create a prototype of an improved tricycle landing gear (nosewheel) for a model airplane (SU-26MM), that differs in its internal structure from most landing gears. It's made from balsa wood, carbon fibre and glass fibre, with a sandwich internal structure.

Using CATIA (computer-aided three-dimensional interactive application) we've made 3d models, schematic diagrams and simulated displacement experiments (deformation due to load), to check its capacity to resist displacement for a 5 kg load, for the simpler model (made out of balsa wood only) and for the reinforced one (with "sandwich" structure and glass and carbon fibres) as well.

KEYWORDS: reinforced by composit materials landing gear.

1. Introducere

Amplificarea rezistenței trenului de aterizare a Aeromodel-ului: SU-26MM fără îngreunarea acestuia: acest lucru a fost realizat prin schimbarea structurii într-una sandwich (v. fig. 4), lucru ce mărește semnificativ performanțele trenului și ușurează masa. Pentru o mai bună comportare la solicitări, s-a ranforsat cu ajutorul materialelor compozite, folosind fibră de carbon și sticlă.

2. Stadiul actual

Se analizează diferențele între cele două tipuri de structuri, comparându-se analiza solicitărilor și a deformațiilor, în urma aplicării forței de 50N. Se compară rezultatele obținute în urma încercărilor de solicitare a celor două modele simulate.

Clasic:

Deplasare maximă=0.0109 [mm]

Masa=0.171 [kg]

Volume=0,001 [m³]

Tensiune=0.155 [MPa]

Sandwich:

Deplasare maximă=2.25e-5 [mm]

Tensiune=0.14 [MPa]

Volume= 4.142e-004 [m³]

Masa= 0.066 [kg]

Deplasările sunt de aproximativ 480 de ori mai mici, în cazul piesei ranforsate.

3. Tabel

Tabelul 1

Nume	Lemn Balsa ^[2]	Fibre de carbon ^{[3][4]}	Fibre de sticlă ^[5]
Densitate	130 kg/m ³	1400 kg/m ³	2460 kg/m ³
Modulul lui Young	3000 MPa	1,27*10 ⁵ MPa	8,68*10 ⁴ MPa
Limita de elasticitate	20 MPa	950 MPa	3900 MPa

În primul tabel sunt prezentate proprietățile materialelor compozite folosite.

Tabelul 2

Material	Balsa ^[5] (2x107x1000)	Adeziv Cianoacrilat ^[6]	Roving fibră de sticlă ^[7]	Fibră de carbon ^[8]	Adiziv Bicomponent Poxipol ^[9]
Nr. bucăți	3	1	3	1	1
Preț/buc	10	13	0.6	3	13
Preț	30 lei	13 lei	1.8 lei	3 lei	13 lei

Preț total=30 lei+13 lei+1.8 lei+3 lei+13 lei=60.8 lei

În cel de al II-lea tabel sunt prezentate materialele folosite, numărul bucăților, prețul acestora, iar la final am calculat costul total.

Tabelul 3

Material		Balsa (2x107x1000)	Adeziv Cianoacrilit
Nr. bucăți		5	1
Preț/buc		10	13
Preț		50 lei	13 lei

Preț total=50 lei+13 lei=63 lei

În cel de al III-lea tabel sunt prezentate materialele folosite în cazul în care am fi realizat piesa cu structură „plină” (doar din balsa și adeziv Cianoacrilit), numărul bucăților, prețul acestora, iar la final am calculat costul total.

4. Figurile



Fig. 1: Prototipul piesei realizate



Fig. 2: SU-26MM 1:3^[10]

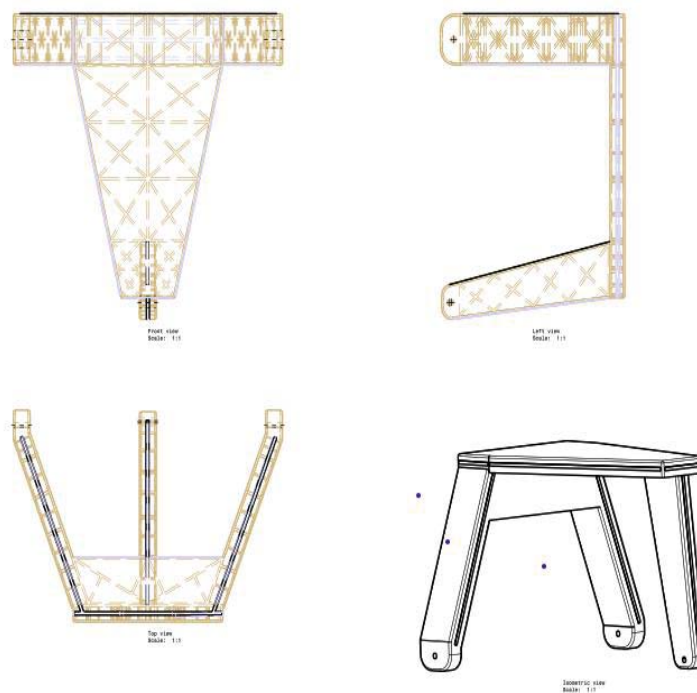


Fig.3: Schița modelului piesei cu structură de tip sandwich, ranforsată.

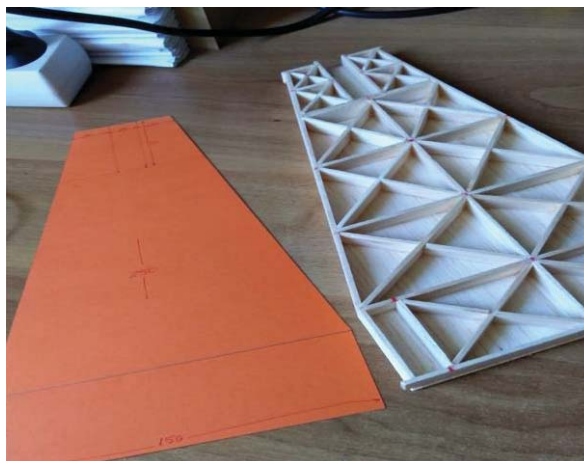


Fig.4: Structura Sandwich din interior plăcii suport

5. Concluzii

În urma simulărilor realizate asupra modelului clasic al trenului de aterizare, modelul clasic presupunând lipsa integrării materialelor compozite și a structurii sandwich, s-a observat apariția unei zone cu potențial de rupere localizată la îmbinarea dintre jambă și placa de susținere. De asemenea, conform rezultatelor oferite de CATIA, a fost observată deformarea maximă ca fiind localizată la mijlocul plăcii orizontale.

Ulterior interpretării informațiilor furnizate, s-a luat decizia abordării unei structuri de tip sandwich pentru interiorul plăcii de susținere și al picioarelor, cât și a ranforsării modelului clasic prin intermediul materialelor compozite, respectiv fibră de sticlă și fibră de carbon.

Reluând simulările, de această dată având ca obiect de studiu modelul optimizat, a fost observată o îmbunătățire considerabilă a comportamentului trenului de aterizare în momentul supunerii acestuia la solicitări, deformațiile scăzând în mod considerabil, iar zona periculoasă este translatată înspre extremitatea jambei. Încă o serie de avantaje ale piesei ranforsate în fața modelului clasic ce trebuie menționate ar fi diminuarea masei, și scăderea prețului de producție.

Înglobând totalitatea perspectivelor elaborate anterior, se poate afirma faptul că procesul de optimizare atacat de echipa noastră a fost un real succes, piesa realizată situându-se la un nivel superior predecesorului său.

6. Textul și referințele bibliografice

Un aeromodel este o replică la scara redusă a unei aeronave sau o concepție de aeronavă construită din materiale cu o greutate cât mai redusă.

SU-26MM scara 1:5

Componente:

- Fuselaj
- Aripă
- Ampenaje
- Grup motopropulsor
- Tren de aterizare

Trenul de aterizare: susține aeromodelul/aeronava când este parcată, la manevrarea pe sol, la aterizare și decolare.

Configurații:

- Convențional (sau cu roată de coadă=bechie)->tailwheel
- Triciclu (sau cu roată de bot=jambă)->nosewheel

Trenul de aterizare este supus la diverse șocuri la aterizare și de aceea structura acestuia trebuie să fie cât mai rezistentă și cât mai simplă, dar în același timp aerodinamica în cazul configurațiilor fixe.

În cazul proiectului nostru am ales configurația de tip triciclu (jambă), adică avem 3 puncte de sprijin care susțin aeromodelul.

Caracteristicile aeromodelului sunt următoarele:

- Aripa trapezoidală
- Anvergura $b=1770$ mm
- Coarda la încastrare $C0=335$ mm

- Coarda la capăt de plan $C_e=225$ mm
- Lungime $L=1400$ mm
- Suprafața portantă $S=0.4956$ m²
- Profil aerodinamic: NACA 0015^[11]
- Masa maximă 5 kg

Am luat în calculul de rezistență următorul scenariu:

Avionul aterizează cu viteza de zbor de $v=25$ m/s la un unghi de incidență teoretic de $\alpha = 8^\circ$.

Pentru profilul NACA0015 avem următoarele:

- $R_e=100000$
- $N_{crit}=9$
- $\alpha=8^\circ$
- $C_z=0.8796$
- $C_x=0.02519$

7. Bibliografie

[1]. <https://www.wikipedia.org/>

[2]. http://www.performance-composites.com/carbonfibre/mechanicalproperties_2.asp

[3]. <https://www.materialsciencejournal.org/vol14no1/carbon-fibres-production-properties-and-potential-use/>

[4]. <https://www.wood-database.com/balsa/>

[5]. <https://phoenixmodels.ro/ro/placi-balsa-107-cm/2842-placa-din-lemn-balsa-standard-1070-x-100-x-2-mm.html>

[6]. <https://www.emag.ro/super-glue-industrial-bison-adeziv-cianoacrilat-20g-401010/pd/DRLJ68BBM/>

[7]. <https://phoenixmodels.ro/ro/tesatura-fibra-de-sticla/2963-roving-fibra-de-sticla-2400-tex.html>

[8]. <https://phoenixmodels.ro/ro/tesatura-fibra-de-carbon/3338-roving-fibra-de-carbon-hts40-.html>

[9]. <https://www.dedeman.ro/ploiesti/adeziv-bicomponent-universal-poxipol-10-minute-transparent-14-ml/p/5000445>

[10]. www.google.com/

[11]. <http://airfoiltools.com/airfoil/details?airfoil=naca0015-il>

8. Notații utilizate:

C_z – coeficient de portanță pentru un profil aerodinamic;

C_x – coeficient de rezistență la înaintare;

α – unghi de incidență;

N_{crit} – coeficient de acuratețe a simulării;

R_e – numărul Reynolds al fluidului folosit în calcule.