

CONSIDERAȚII PRIVIND COMPORTAREA STATICĂ ȘI DINAMICĂ A UNEI LAME DE BULDOZER ÎN CONDIȚII LIMITĂ DE EXPLOATARE

CONSIDERATIONS ON THE STATIC AND DYNAMIC BEHAVIOUR OF A BULLDOZER BLADE AT THE LIMIT OPERATING CONDITIONS

POTÎRNICHE Aurora, ș.l. dr. ing., CĂPĂȚĂNĂ Gigel, asist. dr. ing.,

Universitatea “Dunărea de Jos” din Galați
Facultatea de Inginerie și Agronomie din Brăila, Romania
aurora.potirniche@ugal.ro
gcapatana@ugal.ro

Rezumat: *Lucrarea de față realizează un studiu în domeniul utilajelor de construcții și anume proiectarea 3D a unui organ de lucru de tip lamă de buldozer și analiza cu elemente finite a structurii rezultate. Tema este de actualitate pentru că pune la dispoziția utilizatorilor rezultate importante în ceea ce privește deformabilitatea structurii, tensiunile maxime – în cazul analizei statice și valorile frecvențelor proprii în cazul analizei dinamice. Luând în considerare rezultatele obținute, inginerul poate lua măsuri astfel încât structura realizată să aibă capacități la nivelul exigențelor de performanță impuse la nivel mondial.*

Cuvinte cheie: *proiectare 3D, analiză cu elemente finite, deformabilitatea structurii, tensiuni maxime*

Abstract: *The present paper is a study in the field of construction machinery, namely the 3D design of a bulldozer blade and the finite element analysis of the resulting structure. The paper is topical because it provides to users important results regarding the deformability of the structure, the maximum stresses - in the case of static analysis and the values of the frequencies in the case of dynamic analysis. Taking into account the results obtained, the engineer can take steps so that the structure will have capabilities to the level of performance requirements imposed worldwide.*

Keywords: *3D design, finite element analysis, structure deformability, maximum stresses*

1. INTRODUCERE

Procesele de săpare și transport a pământurilor au necesitat de-a lungul timpului construirea unor mașini care să poată satisface necesități cum ar fi: săparea pământurilor la adâncimi relativ mici, transportul pământului săpat pe distanțe scurte sau nivelarea pământurilor [3].

Buldozerele fac parte din grupul mașinilor pentru săparea și transportul pământurilor și au ca avantaj principal faptul că pot efectua singure lucrările terasiere amintite anterior (săparea pământurilor de grosimi de 10...30 cm, nivelarea terenurilor și transportul pământului săpat pe distanțe de până la 100 m).

Pe lângă faptul că sunt utilizate la lucrări de săpat, nivelat și transportat, buldozerele mai pot fi întrebuințate la astuparea șanțurilor, la repartizarea uniformă a pământului descărcat din mijloace de transport, la curățirea zăpezii, la doborârea copacilor și la scoaterea rădăcinilor [3].

2. CONSIDERAȚII TEORETICE

Din echipamentul de lucru al buldozerului fac parte cadrul și lama care poate fi fixă sau orientabilă.

Lama se poate folosi pentru îndepărtat zăpadă proaspăt afânată și pentru curățatul aleilor pietonale și dispune de un sistem de orientare la unghi. Totodată, lama dispune de o bandă de cauciuc, pentru protecția suprafețelor la contactul cu solul, pentru a nu deforma rama metalică sau pentru a nu deteriora suprafețele pietonale pe care lucrează [4].



Fig. 1 Modele de lame de buldozer [4]

3. STUDIU DE CAZ

Lucrarea de față își propune să realizeze analiza asistată de calculator pentru un organ de lucru de tip lamă de buldozer.

În prima fază a fost executat modelul 3D al lamei în mediul de proiectare Autodesk Mechanical Desktop 2008. Mediul Autodesk a devenit bine cunoscut prin AutoCAD, iar acum dezvoltă o gamă largă de software pentru proiectare, inginerie și divertisment, precum și o linie de software pentru consumatori. Autodesk înseamnă inginerie mecanică 3D, proiectare, vizualizare, software de simulare [5].

Organul de lucru de tip lamă generat a avut lățimea de 2480 mm și înălțimea de 807 mm. Modelul 3D rezultat în Mechanical este prezentat mai jos.

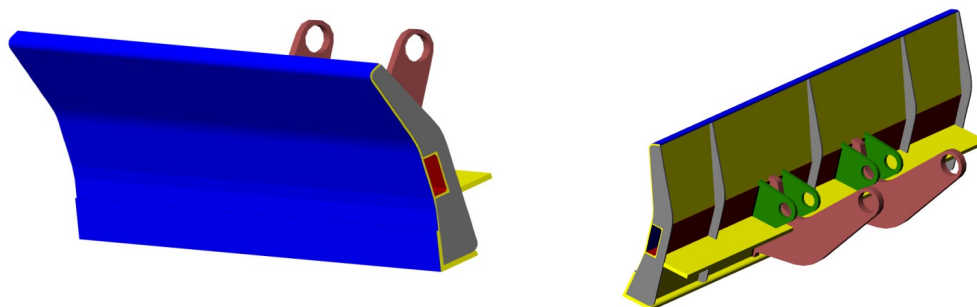


Fig. 2 Modelul 3D al lamei de buldozer realizat în Mechanical

Într-o a doua fază s-a propus analizarea organului de lucru de tip lamă de buldozer în două situații:

- o analiză a modurilor proprii de vibrație ale lamei (analiză în frecvență);
- o analiză statică, realizată în condiții reale de rezemare și de încărcare pentru organul de lucru de tip lamă de buldozer.

Modelul 3D a fost introdus pentru analiză în mediul Autodesk Inventor Professional, pachet performant care conține un modul FEA.

Au fost atinse, în ordine firească, obiectivele specifice lucrului într-un mediu FEA: alegerea materialului adecvat, alegerea tipului de element finit, realizarea discretizării geometriei modelului.

În prima etapă a analizei au fost determinate modurile proprii de vibrație ale organului de lucru de tip lamă de buldozer, astfel încât să poată fi cunoscute frecvențele acestuia.

Se face mențiunea că utilizatorul a setat la începutul analizei afișarea primelor 10 moduri proprii de vibrație ale lamei, rezultate considerate sugestive. Pentru acest număr de moduri proprii, mediul a pus la dispoziția utilizatorului rezultate importante cum ar fi valoarea frecvenței pentru fiecare mod propriu în parte și valorile deplasărilor organului de lucru de tip lamă pentru fiecare mod propriu.

Rezultatele obținute sunt prezentate în figura de mai jos.

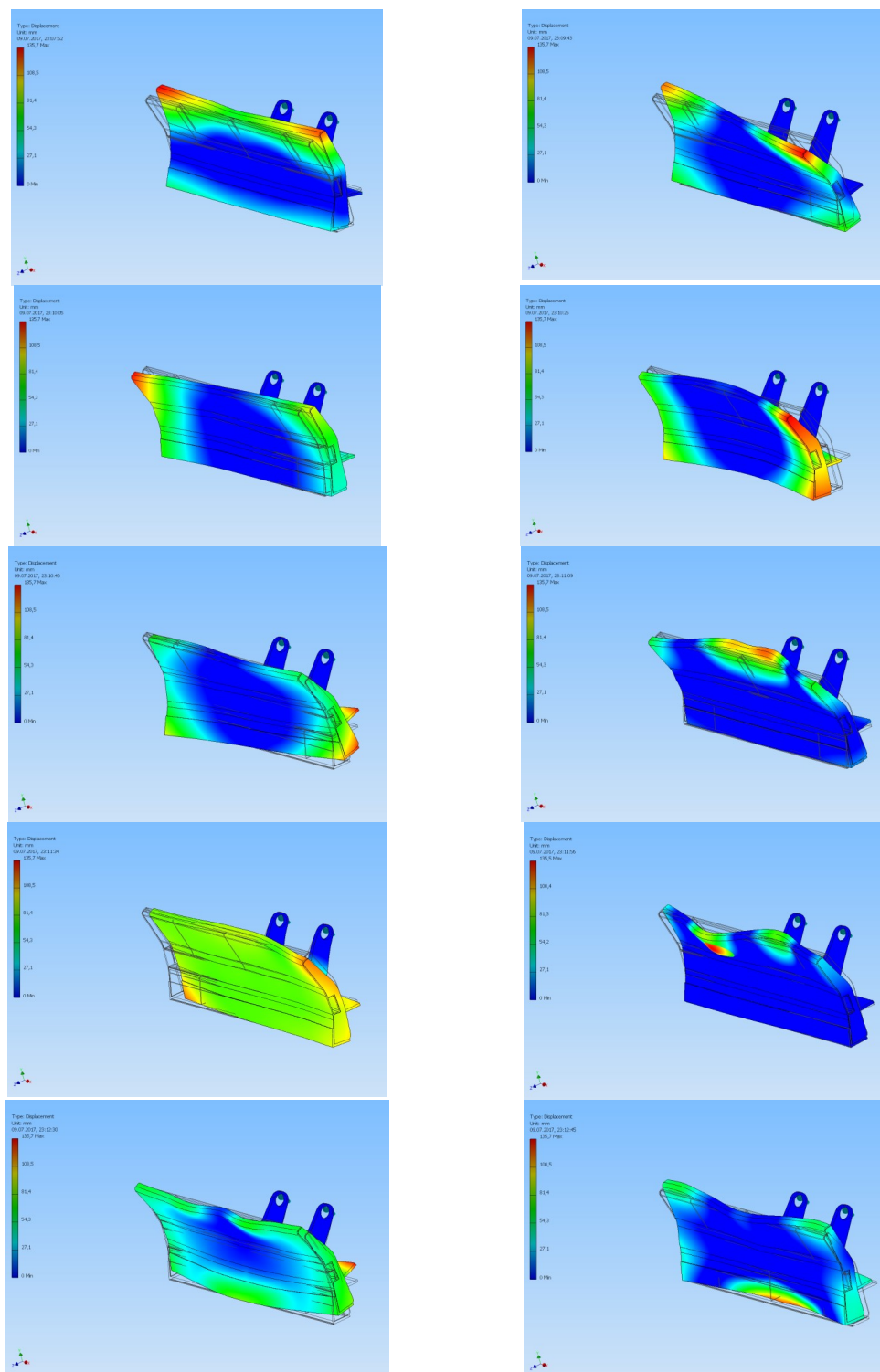


Fig. 3 Comportamentul structurii de tip lamă în primele 10 moduri proprii de vibrație

Valorile frecvențelor proprii corespunzătoare modurilor proprii de vibrație prezentate anterior se pot observa în figura de mai jos.

Considerații privind comportarea statică și dinamică a unei lame de buldozer în condiții limită de exploatare

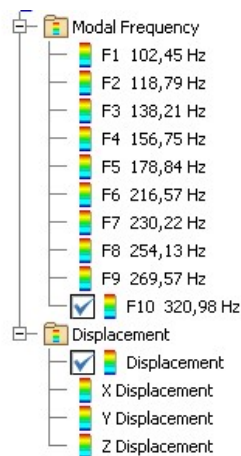


Fig. 4 Valorile frecvențelor proprii corespunzătoare primelor 10 moduri proprii de vibrație

Pentru a doua etapă a analizei a fost necesară definirea unor condiții de frontieră (un set de rezemare și unul de încărcare cu sarcini a structurii).

Având în vedere acest aspect, într-o a doua etapă de lucru a fost realizată o analiză a tensiunilor și deformațiilor care apar în structura de tip lamă de buldozer atunci când aceasta este rezemată și solicitată corespunzător unei situații reale de lucru și anume:

- ❖ rezemarea a fost realizată pe suprafața cilindrică interioară a bolțurilor de prindere și s-au suprimat structuri toate posibilitățile de mișcare (rezemare de tip încastrare);

- ❖ forțele care solicită organul de lucru de tip lamă de buldozer sunt de tip distribuit, acționând pe lungimea muchiei tăietoare a lamei pe două direcții – în lungul lamei și normal pe aceasta (conform cazului real caracterizat prin aceea că, în timp ce buldozerul se deplasează, în timpul săpării, lama întâlnește un obstacol pe care tinde să-l înlăture prin ridicare; datorită rezistenței mari opusă de obstacol, buldozerul ajunge la limita de stabilitate spre partea din față).

Din setul de rezultate pus la dispoziție de mediul Autodesk Inventor Professional, prezintă interes următoarele:

- vizualizarea stării de tensiune care apare în organul de lucru de tip lamă de buldozer în timpul lucrului, pentru a se observa care este secțiunea periculoasă;
- vizualizarea deplasării nodurilor de pe organul de lucru de tip lamă sub acțiunea solicitării propuse.

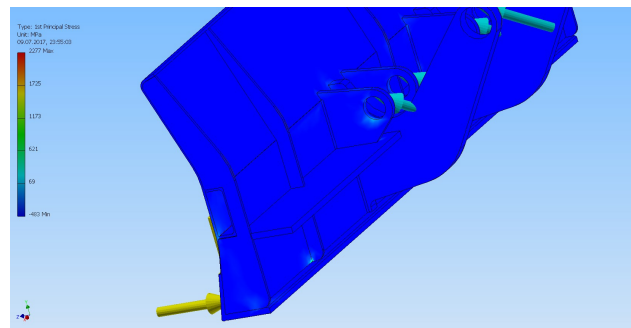


Fig. 5 Vizualizarea stării de tensiune din organul de lucru de tip lamă de buldozer

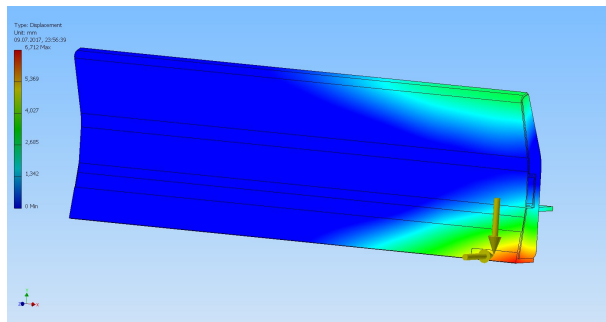


Fig. 6 Vizualizarea deplasărilor nodurilor de pe organul de lucru de tip lamă de buldozer

4. CONCLUZII

Din analiza modurilor proprii de vibrație se obțin valorile frecvențelor proprii ale organului de lucru de tip lamă de buldozer, cu importanță în procesul de exploatare al echipamentului.

Din analiza statică se pot observa aspecte importante, legate de tensiuni (secțiunea sau secțiunile periculoase de pe structură) sau de deformațiile structurii.

Cunoscând aceste aspecte, inginerul poate interveni și lua măsuri astfel încât structura să reziste solicitărilor și să își îndeplinească în condiții optime rolul funcțional.

BIBLIOGRAFIE

[1] **Dumitrache, P.** – *Optimizarea structurilor folosind metoda elementului finit*, suport de curs în format electronic, Facultatea de Inginerie și Agronomie din Brăila, 2007

[2] **Goanță, A.M.** – *Infografică 2D/3D*, ISBN 978-973-9458-81-8, Editura LUX LIBRIS, Brașov, 2006

[3] **Mihăilescu, Șt.** - *Mașini de construcții și pentru prelucrarea agregatelor*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983

[4] ***<http://www.ruris.ro/accesorii-motocositori/lama-de-zapada-109>

[5]***<http://www.autodesk.com/products/autocad-mechanical/overview>