



A XII-a Conferință Națională multidisciplinară – cu participare internațională
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești",
SEBEȘ, 2012

UTILIZAREA PROGRAMULUI ALGOR ÎN CALCULUL SOLICITĂRILOR LA ÎNCOVOIERE A BOLȚULUI UNUI MOTOR DIESEL

Sorin RAȚIU, Ana JOSAN, Vasile PUȚAN, Vasile ALEXA

USING THE ALGOR SOFTWARE FOR DETERMINING THE WRIST PIN BENDING FOR A DIESEL ENGINE

The paper introduces the steps of determining the wrist pin bending for a diesel engine, based on the finite element analysis method, using Algor software.

Cuvinte cheie: bolț, elemente finite, încovoiere, motor diesel
Keywords: bolt, finite element, bending, Diesel

1. Introducere

Bolțul, sau axul pistonului (figura 1), are rolul de a stabili o legătură articulată între piston și bielă. Prin el se transmite forța gazelor de la piston la piciorul bielei.



Fig. 1 Bolțul

Bolțul este supus unor importante solicitări mecanice, variabile ca mărime și sens, provocate de forța rezultantă, care acționează asupra pistonului.

Aceste solicitări mecanice depind de felul montării bolțului, fix în piciorul bielei sau în umerii pistonului, sau flotant (cu joc în piston și bielă). Printre altele, bolțul este supus la eforturi de încovoiere, provocate de forța gazelor, care-l deformează după axa longitudinală, iar ruperea se produce într-o secțiune transversală. În același timp încovoierea bolțului produce și ruperea umerilor pistonului.

2. Solicitarea la încovoiere a bolțului

În acest articol ne-am propus un studiu al solicitărilor la încovoiere a bolțului din componența mecanismului motor al unui motor diesel, model D105. Pentru calculul tensiunilor la încovoiere se consideră schemele de încărcare din figura 2.

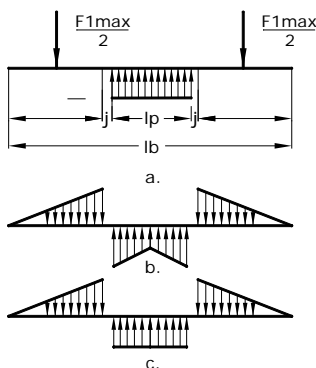


Fig. 2 Scheme de încărcare a bolțului

În figura 2, a, se consideră bolțul ca o grindă liber rezemată, încărcată cu două forțe ($F_{1max}/2$), concentrate la mijlocul umerilor pistonului și o sarcină uniform distribuită în lungul piciorului bielei, ceea ce nu este în concordanță cu situația reală. Figura 2, b, reflectă mai bine situația reală de încărcare, ilustrând în același timp și distribuția uzurii în lungul bolțului. Pentru simplificarea calculului se acceptă schema din figura 2, c, cu observația că rezultatele obținute sunt acoperitoare. La efectuarea acestui calcul nu se ține seama de influența rigidității pieselor, a jocurilor și de grosimea filmului de ulei.

În acest moment se poate trece la realizarea modelului numeric cu elemente finite, operațiune ce presupune parcurgerea unor pași bine stabiliți, după cum urmează:

3. Generarea geometriei domeniului de analiză

Generarea geometriei s-a realizat cu ajutorul programului Autodesk Inventor, bolțul având forma prezentată în figura 3.

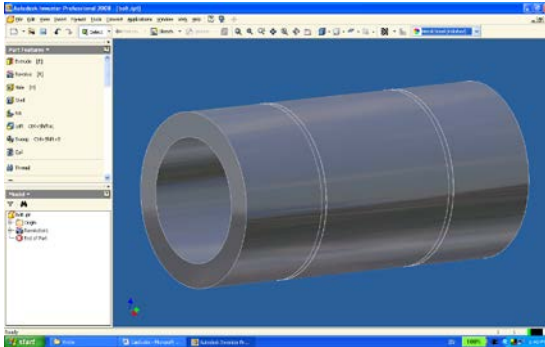


Fig. 3

Generarea geometriei bolțului

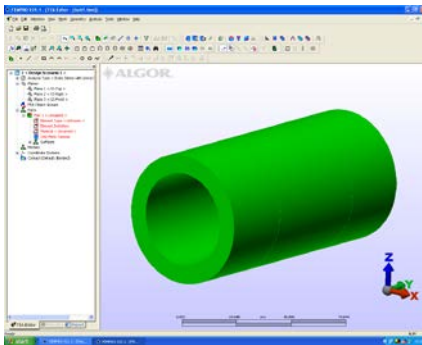


Fig. 4

Geometria bolțului importată în Algor, interfața Fempro

După cum se vede, domeniul de analiză este unul tridimensional și prin urmare, avem de-a face cu o distribuție tridimensională a câmpului de tensiuni studiat. Pentru a putea fi importat în programul cu element finit Algor, fișierul conținând modelul geometric al bolțului a fost salvat ca un fișier cu extensia .stp, fișier ce este recunoscut de Algor. Urmează importul fișierului în Algor, mediul de lucru Fempro (figura 4).

4. Discretizarea domeniului de analiză

Pasul următor include discretizarea domeniului de analiză în elemente finite, ceea ce presupune alegerea tipului de element finit, a

constantelor caracteristice, stabilirea numărului de noduri pentru fiecare element și generarea rețelei de discretizare.

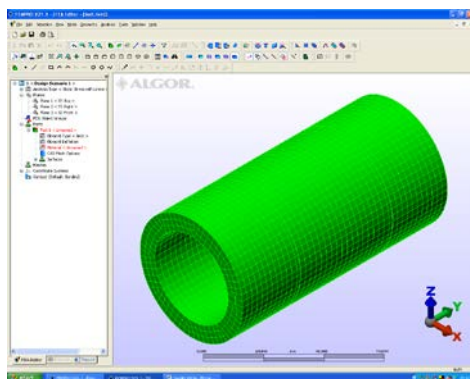


Fig. 5 Discretizarea domeniului de analiză

Procesul de discretizare al domeniului de analiză are ca suport fizic posibilitatea descompunerii corpului analizat în elementele sale componente. Aceste elemente fizice componente, prin modelare matematică, devin elemente finite. În concluzie, elementele finite, definite în cadrul procesului de discretizare, apar ca rezultat al descompunerii domeniului de studiu în mai multe subdomenii compatibile și cu interior disjunct. Conexiunea acestor subdomenii se face prin intermediul nodurilor, care nu sunt altceva decât puncte selectate în domeniul considerat, la care se specifică variabilele studiate sau derivate ale acestora.

Alegerea tipului de elemente finite potrivit analizei în cauză se face ținând cont atât de cele prezentate mai sus, cât și de lista de elemente disponibile în programul ALGOR. De cele mai multe ori, tipul elementelor finite care urmează a fi folosite derivă din tipul problemei de rezolvat și structura domeniului de analiză a acesteia.

5. Stabilirea proprietăților materialului

În pasul următor se asociază elementelor finite stabilite anterior un tip de material. Programul pune la dispoziția utilizatorului o listă cu cele mai uzuale materiale folosite în inginerie, alături de o bibliotecă în care sunt incluse toate proprietățile fizice ale acestora. Alegerea din listă a unui tip de material presupune acceptarea ipotezei conform

căreia proprietățile termo-fizice asociate sunt invariabile cu temperatura, programul utilizând valori medii pentru calcule.

În această etapă sunt stabilite proprietățile materialului din care este confecționat bolțul în funcție de tipul materialului ales. Acesta se alege din biblioteca de materiale a programului, astfel încât să corespundă cât mai bine cu realitatea.

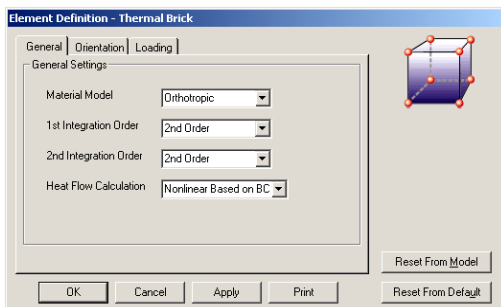


Fig. 6 Stabilirea tipului de element finit

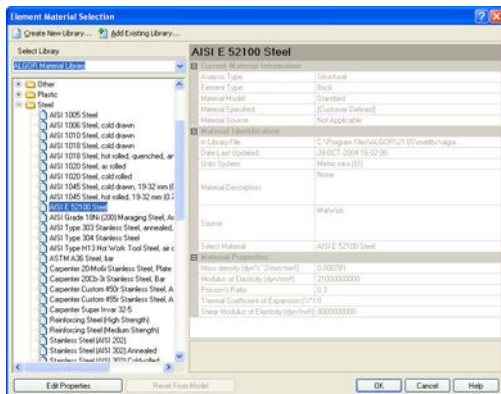


Fig. 7 Stabilirea materialului bolțului

6. Stabilirea condițiilor de încărcare

Condițiile de încărcare sau condițiile la limită sau de frontieră presupun stabilirea forțelor care acționează asupra bolțului și constrângerile la care acesta este supus.

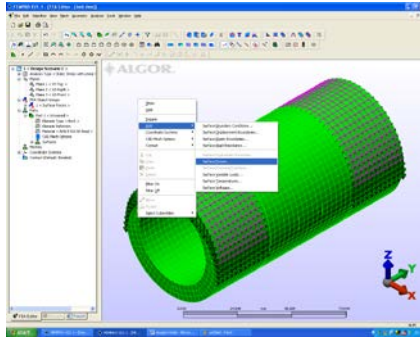


Fig. 8 Stabilirea forțelor ce acționează asupra boltului

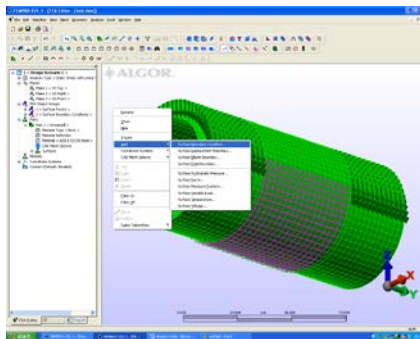


Fig. 9 Stabilirea constrângerilor

Implementarea condițiilor de frontieră se face cu ajutorul interfeței grafice FEMPRO (Finite Element Modeling, Results Evaluation and Presentation Interface) pusă la dispoziție de pachetul ALGOR. Pașii enumerați mai sus fac parte din etapa de preprocesare a modelului numeric și furnizează datele de intrare pentru programul folosit.

Etapa finală, numită postprocesare include lansarea în execuție a programului și afișarea rezultatelor obținute sub formă calitativă și cantitativă.

7. Postprocesarea

În acest moment, au fost introduse toate datele cerute de program pentru rezolvarea corespunzătoare a domeniului de analiză

stabilit. Având stabilită varianta de rezolvare (tipul solver-ului) se poate trece la rularea programului. În timpul procesării se poate alege opțiunea de a deschide o fereastră de vizualizare a pașilor execuției pe parcursul operațiilor de calcul. În cazul în care nu a intervenit nici un fel de eroare în timpul procesului de introducere a datelor, programul rulează un anumit interval de timp (necesar rezolvării sistemului de ecuații creat) după care inițiază un dialog prin care operatorul este anunțat că procesarea datelor s-a încheiat cu succes. Prezentarea rezultatelor sub forma unor hărți de culori:

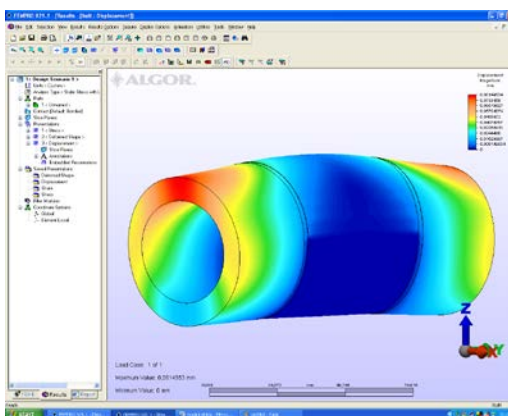


Fig. 10 Deformația boltului

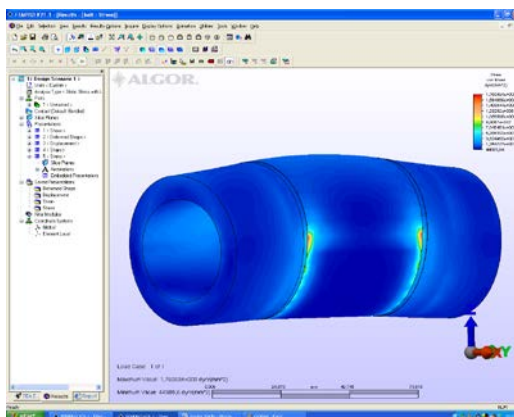


Fig. 11 Tensiunile rezultante von Mises

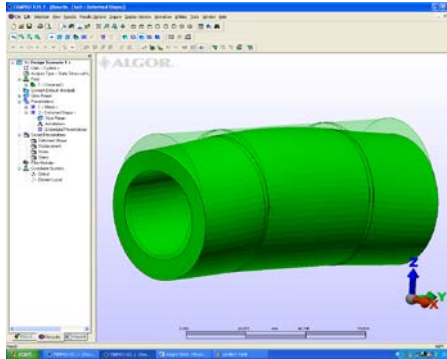


Fig. 12 Structura deformată a bolțului

8. Rezultate și concluzii

- Programul Algor pune la dispoziția utilizatorului un instrument deosebit de util în determinarea solicitărilor la care este supus bolțul, în cazul de față și permite vizualizarea eforturilor maxime care apar, precum și locul unde acestea sunt prezente.

- Se observă că, în acest caz, zonele critice sunt situate în treimea mijlocie a axei longitudinale a bolțului, dar eforturile care apar în timpul funcționării motorului nu depășesc valorile admisibile pentru materialul ales.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Rațiu, S., *Motoare cu ardere internă pentru autovehicule rutiere - Mecanismul motor – construcție și calcul*, Editura Mirton, Timișoara, 2010.
 [2] * * * – ALGOR – User Guide.

Șef lucr.Dr.Ing. Sorin RAȚIU
 sorin.ratiu@fih.upt.ro

Șef lucr.Dr.Ing. Ana JOSAN
 ana.josan@fih.upt.ro

Șef lucr.Dr.Ing. Vasile PUȚAN
 vasile.putan@fih.upt.ro

Șef lucr.ec.Dr.Ing. Vasile ALEXA
 vasile.alex@fih.upt.ro
 membri AGIR

Universitatea "Politehnica" Timișoara, Facultatea de Inginerie Hunedoara
 Hunedoara, Str. Revoluției, Nr.5, 331128