

ME-373 Simulation et modélisation éléments finis

Exercice 8 (étude de cas) : Méthodologie, post-traitement et analyse

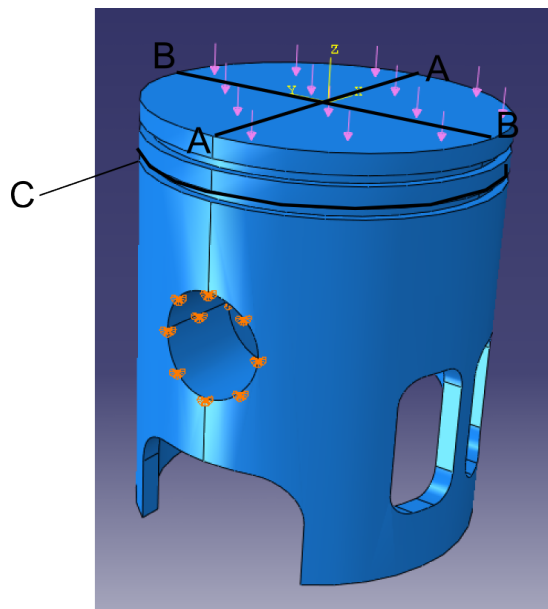
Prérequis

Réviser les différentes techniques de post-traitement pour vous assurer de maîtriser tous les outils présentés.

Exercice : Dimensionnement d'un piston

Introduction

On reprend ici le calcul statique effectué sur le piston (exercice 2, modèle CAO "piston.stp"). A l'aide d'Abaqus, vous devez réaliser une étude de dimensionnement du piston en suivant la méthodologie proposée dans le cours (voir la check-list). Présentez ces résultats sous forme d'un rapport d'étude suivant le canevas proposé.



Objectifs

1. Calcul des champs contraintes et déplacement sous charge statique ;
2. Présentation et analyse des résultats pertinents ;

3. Vérification du dimensionnement sur la base des critères suivants :

- Ovalisation maximale de la tête de piston < 5 microns ;
- Contrainte équivalente max $<$ limite élastique / facteur de sécurité ;
- Limite d'endurance à la fatigue $> 10^8$ cycles.

Cas de charge & matériaux

La piston est en fonte d'aluminium (les propriétés données en annexes). Les conditions limites suivantes sont considérées : (i) déplacement radial nul sur la surface de contact Piston - Axe de piston ; (ii) pression imposée uniforme sur la tête de piston $p = 0.1$ MPa.

Contenu du rapport d'étude (voir canevas)

1. Présentation des hypothèses de modélisation

- (a) Objectifs : dimensionnement de la pièce et compréhension des phénomènes, type d'analyse ;
- (b) Hypothèses géométriques : géométrie de la pièce, unités, dimension caractéristique et masse (1 paragraphe + 1 image) ;
- (c) Hypothèses de comportement : description, modèle de comportement, propriétés, etc. ;
- (d) Hypothèses de cas de charge : conditions limites et symétries (1 image + 1 paragraphe) ;
- (e) Hypothèses de discrétisation (maillage initial + raffiné) : type d'éléments, taille caractéristique, méthode de maillage, nombre de noeuds, d'éléments et de DDL (1 paragraphe + 1 image du maillage) ;
- (f) Type de problème et résolution.

2. Convergence en maillage

- (a) Critère de convergence utilisé ;
- (b) Résultat avec maillage initial : valeurs min/max, image, discontinuité / localisation, région(s) à raffiner ;
- (c) Résultat avec maillage raffiné localement (n'oubliez pas de présenter le maillage dans la section précédente) ;
- (d) Evaluation de l'erreur relative : discussion et choix du maillage final.

3. Résultats

- (a) Distribution des contraintes équivalentes de von Mises :
 - présentation globale (1 image, localisez les valeurs max, commentez) ;
 - vue en coupe selon le plan longitudinal passant par A-A.

(b) Distribution des déplacements (déformée) :

- présentation globale (1 image, localisez les valeurs max, commentez) ;
- graphe du déplacement longitudinal (Z) le long du chemin B-B.
- Ovalisation : mesure des distances A-A et B-B en configuration déformée.

4. Analyse

- (a) Commentaire des résultats ;
- (b) Vérification du dimensionnement sur la base des critères donnés ;
- (c) Conclusion.

Données :

Pression appliquée $p = 0.1$ [MPa], matériau : aluminium ($E = 75$ [GPa], $\nu = 0.3$), limite élastique $\sigma_e = 180$ [MPa], facteur de sécurité $S_f = 1.5$, fatigue : courbe S-N ci-dessous.

