

Procédés de fabrication et tenue en service des métaux

Infos pratiques

- > ECTS : 4,5
- > Nombre d'heures : 52,0
- > Langue(s) d'enseignement : Français
- > Niveau d'étude : BAC +5
- > Période de l'année : Enseignement neuvième semestre
- > Méthodes d'enseignement : En présence
- > Forme d'enseignement : Cours magistral et Travaux dirigés et Travaux pratiques
- > Ouvert aux étudiants en échange : Oui
- > Campus : IUT Ville d'Avray
- > Composante : Systèmes Industriels et techniques de Communication
- > Code ELP : 4ZgEPROC

Présentation

Le cours se divise en deux parties.

Dans un premier temps, sont étudiés les modes de chargement mécanique les plus rencontrés en service et menant inexorablement à la rupture des matériaux si les précautions qui s'imposent ne sont pas prises. Après avoir analysé ces modes en détail, le cours confronte les résistances calculées théoriquement et mesurées expérimentalement. Un certain nombre d'éléments de prédiction de la rupture, fonction du type de chargement, sont introduits. Une distinction évidente est faite entre les matériaux fragiles et ductiles qui répondent de façon très différente aux trois modes de chargement étudiés. Cette première partie est ensuite illustrée par une conférence sur le choix des matériaux en construction aéronautique donnée par un industriel. Elle se poursuit enfin par une initiation aux techniques de Contrôles Non Destructifs (CND) mises en œuvre dans l'industrie, permettant de vérifier l'intégrité des composants et garantissant un état mécanique du

système stable, suffisamment éloigné de la résistance à rupture.

La deuxième partie, plus succincte, est consacrée à :

- la mise en œuvre des matériaux métalliques par fonderie, mise en forme par déformation plastique et fabrication additive, avec présentation des structures induites dans chaque cas
- l'étude des phénomènes de corrosion

Cette dernière partie se concrétise aussi par des exposés donnés par des intervenants du monde industriel.

Objectifs

Connaître les propriétés mécaniques fondamentales des matériaux en traction, en propagation de fissures et en fatigue, qui servent au dimensionnement des structures
Assimiler les notions de résistance mécanique, ténacité et limite d'endurance.

Avoir une vision générale des concepts (potentiel interatomique, dynamique des dislocations, théorie de Griffith, Mécanique Linéaire de la Rupture, courbes de Wölher, diagramme de Goodman) sur lesquels repose la définition de ces propriétés

Connaître les modèles empiriques élémentaires permettant de décrire le comportement en fatigue et l'évolution du dommage au cours des cycles

Se familiariser avec les techniques usuelles de CND

Appréhender :

- en fonderie, l'influence de la vitesse de refroidissement, de la pression de moulage, des inoculants
- en déformation plastique à chaud et à froid, l'influence de la vitesse de déformation, de l'état antérieur du matériau
- en fabrication additive de poudres métalliques, l'influence de la finesse des poudres et la technique de lasage

Évaluation

Contrôle continu (TP coef 1/3) + devoir surveillé final de 2h sur la première partie

Devoir surveillé de 1h + tests courts (15 min) sur les interventions extérieures pour la seconde partie

Pré-requis nécessaires

Des bases solides en Mécanique des Milieux Continus et en Matériaux Métalliques (microstructure, propriétés mécaniques, essais de caractérisation, Diagrammes de phases et structures, ségrégations mineures et majeures, traitements thermiques d'amélioration) sont exigées.

Compétences visées

Savoir dimensionner un composant simple en statique, en résistance à la propagation de fissure et à la fatigue
Estimer le niveau d'endommagement atteint après application de l'un de ces trois modes de chargement
Faire le choix de la technique de CND appropriée pour la recherche de défauts

Identifier les paramètres des processus de fabrication influençant la structure macrographique et micrographique

Connaitre les principales structures de fonderie (Étude de cas)

Identifier les phénomènes de contraintes résiduelles, texturage macrographique, texturage micrographique
Évaluer l'influence des paramètres sur les propriétés finales du matériau en relation avec la géométrie de la pièce

Comparer les différentes techniques d'obtention des pièces

Bibliographie

Jean-Paul BAÏLON et Jean-Marie DORLOT. Des Matériaux. Troisième édition, Montréal, Presses Internationales Polytechnique, 2000. ISBN : 978-2-553-00770-5.

Jean-Jacques MARIGO. Plasticité et Rupture. HAL archives ouvertes, 2016.

Gilbert HENAFF et Franck MOREL. Fatigue des structures : Endurance, critères de dimensionnement, propagation des fissures, rupture. Collection Technosup, Ed. Ellipses, 2005. ISBN : 2-7298-2322-0.

Ressources pédagogiques

Polycopiés de cours, TD et TP.

Recherche de défauts par les techniques classiques de CND.

Contact(s)

> **Johann Petit**

Responsable pédagogique
johannpetit@parisnanterre.fr