MMC112 - Transformations de phases, microstructures et applications industrielles

Mis à jour le 08-04-2019

Code : MMC112

Unité d'enseignement de type cours

6 crédits

Volume horaire de référence (+/- 10%) : **50 heures**

Responsabilité nationale :
EPN04 - Ingénierie mécanique et matériaux / 1

Contact national :

EPN04 - Matériaux industriels

2 rue Conté
2D7P20, 35-0-24,
75003 Paris
01 40 27 21 52
Virginie N'Daw
virginie.ndaw@lecnam.net

Présentation

Prérequis

Avoir le niveau d'un diplôme Bac+2 scientifique ou technique ou avoir acquis les UE " Matériaux Métalliques " de la licence GEME (niveaux L1 et L2). Cette UE est commune aux diplômes Cnam : Ingénieur Matériaux - spécialité Matériaux métalliques. Cadre opérationnel des STI parcours matériaux métalliques

Objectifs pédagogiques

- Approfondir la connaissance des transformations de phases (solidification et transformations à l'état solide) sur des bases thermodynamiques.
- Examiner les principaux mécanismes qui régissent les transformations de phases à l'échelle de la microstructure
- Présenter les applications industrielles découlant de la maîtrise des microstructures

Compétences

Acquérir les bases scientifiques des transformations microstructurales des alliages métalliques pour arriver à interpréter les propriétés physiques et mécaniques ou à proposer des améliorations.

Programme

Contenu

Thermodynamique
- Les fonctions thermodynamiques
- Étude des équilibres. Application aux diagrammes d'Ellingham
- Thermodynamique des solutions. Application aux diagrammes de phases
- Thermodynamique des transformations : germination et croissance - activation ...

La solidification
- Les lois de la solidification
- Structures de solidification : solidification dendritique, solidification eutectique, orientée, ..
- Solidification de la zone fondue en soudage

Recristallisation et croissance des grains
- Interfaces, joints de grains, Cohérence
- Mécanismes et lois de la recristallisation
- Croissance des grains
- Textures

Les transformations avec diffusion
- Germination, croissance, précipitation
- Cinétique des transformations (diagrammes de transformations)
- La transformation eutectoïde des aciers
- Le durcissement structural

Les transformations sans diffusion
- La transformation martensitique
- Morphologies et propriétés de la martensite
- Les transformations bainitiques
- Les transformations par revenu de la martensite

Applications industrielles
- Superalliages monocristallins
- Soudage
- Affinement des structures
- Texture et emboutissage

Description des modalités de validation

Contrôle continu et examen final

Bibliographie

Titre	Auteur(s)
Thermodynamique appliquée aux matériaux - Cnam Média	A. Ikhlef
La solidification des alliages métalliques - Cnam Media	A. Ikhlef
Phase transformations in metals and alloys - Chapman and Hall	D.A. Porter and K.E. Easterling
Métallurgie : du minerai au matériau, Masson, 1998	J. PHILIBERT, A. VIGNES, Y. BRECHET, P. COMBRADE