

ABSTRACT

Nom – Prénom	TEIXEIRA Julien
Laboratoire de rattachement	Institut Jean Lamour
Intitulé du diplôme HDR	Sciences et Génie des Matériaux
Titre de l’HDR	Approche globale matériau-procédé des traitements thermomécaniques des alliages métalliques : influence des transformations de phases à l’état solide

Abstract (français)

La genèse des microstructures, des contraintes internes et des déformations au cours des traitements thermomécaniques des alliages métalliques résulte de couplages entre phénomènes thermiques, mécaniques et métallurgiques, et plus particulièrement les transformations de phases à l’état solide. Ce manuscrit montre une approche globale matériau-procédé des traitements thermomécaniques pour comprendre ces couplages. Les travaux expérimentaux nécessitent des dispositifs originaux (trempe instrumentée, caractérisations in situ...)

L’analyse des résultats expérimentaux passe en grande partie par la simulation numérique, s’appuyant sur une connaissance approfondie du comportement thermique, mécanique et métallurgique du matériau.

Un premier axe de recherche concerne les transformations de phases. Les procédés innovants conduisent à des mécanismes spécifiques de transformations de phases, voire des microstructures nouvelles, avec comme exemples ici la transformation austénitique lors du chauffage d’un acier dual-phase et l’influence de l’azote en solution solide sur la décomposition de l’austénite dans un acier faiblement allié. Le deuxième axe de recherche concerne la genèse des contraintes résiduelles, avec deux origines différentes : un gradient de concentration carbone/azote (traitements de carbonituration d’aciers faiblement alliés) et un gradient thermique (trempe eau d’alliages de titane). Dans les deux cas, la connaissance des transformations de phases est nécessaire pour l’analyse. Des projets de recherche sont finalement présentés pour poursuivre sur ces thèmes.

Abstract (anglais) –

The formation of microstructures, internal stresses and deformations during thermomechanical treatment of metal alloys results from the coupling between thermal, mechanical and metallurgical phenomena, especially the phase transformations in the solid state. This manuscript shows a global materials-process approach of thermomechanical treatments in order to understand these couplings. The experimental investigations require original devices (instrumentation during fast quenches, in situ characterizations...)

The analysis of experimental results involves in large part the numerical simulation, based on a deep knowledge of the thermal, mechanical and metallurgical behavior of the material.

A first research theme is related to the phase transformations. Innovative processes lead to specific phase transformation mechanisms, or even new microstructures, which are studied, in the examples presented there, for the austenite transformation during the heating of a dual-phase steel and for the influence of the nitrogen in solid solution on the austenite decomposition in a low-alloy steel. Second research theme is related to the genesis of residual stresses, with two different origins: a gradient of carbon/nitrogen concentration (carbonitriding treatments of low-alloy steels) and a temperature gradient (water quenching of titanium alloys). In both cases, the knowledge of the phase transformations is necessary for the analysis. Research projects are finally presented to develop further these topics.