
Contrôle non destructif par courants de Foucault multifréquence : corrélation avec les contraintes résiduelles pour le procédé de grenailage de précontrainte

Donato Gallitelli^{*†1} and Grégoire Trespeuch¹

¹Sonats S.A. - - - France

Résumé

Les procédés de mise en forme et d'élaboration induisent des déformations plastiques non homogènes et des contraintes résiduelles. Par exemples, les procédés de finition des surfaces comme les usinages de finition, la rectification, le polissage et les procédés dits de mise en compression (grenailage, galetage) cherchent à assurer l'intégrité des surfaces des composants mécaniques en déformant plastiquement les surfaces pour introduire des contraintes résiduelles de compression sur une certaine profondeur sous la surface.

Le contrôle non destructif par courant de Foucault est une technique décrite dans la littérature comme sensible aux caractéristiques microstructurales et à l'état de contrainte sous la surface contrôlée. L'effet de peau en électromagnétisme est fonction de la fréquence et permet de moduler la profondeur caractérisée sous la surface. Cette étude cherche à montrer comment une méthode de courant de Foucault multifréquence peut être appliquée pour contrôler quantitativement les déformations plastiques et les contraintes résiduelles introduites par une opération de grenailage de précontrainte.

Des éprouvettes de quatre matériaux industriels différents sont préparées (alliage d'aluminium, de titane, base nickel et acier). Elles sont grenillées avec différents temps et intensités de traitements. Des caractérisations des gradients de contraintes résiduelles et de déformations plastiques sont menées par diffraction des rayons X (méthode des $\sin^2\psi$). Cette méthode est admise comme la méthode de référence pour ce type de caractérisation. Des essais *in-situ* sur banc de traction-compression sur certaines éprouvettes sont aussi menées.

Les résultats de l'étude permettent d'établir une corrélation directe entre les résultats du test courant de foucault aux différentes fréquences d'une part, et les temps ou les intensités de grenailage d'autre part. Une discussion est aussi menée sur une méthode d'inversion permettant de déterminer le gradient (contrainte/écrouissage) vs. (profondeur) à partir du résultat (impédance) vs. (fréquence).

Les questions de fond non résolues, les limites techniques et les modes d'industrialisation de ce contrôle sont résumés.

*Intervenant

†Auteur correspondant: D.GALLITELLI@europetechnologies.com

Mots-Clés: Contraintes résiduelles, courants de Foucault, grenailage de précontrainte