

Titre : Analyse de la cinétique de transformation et des instabilités de déformation dans des aciers TRIP « Moyen Manganèse » de 3^{ème} génération

Mots clés : bandes de Lüders, bandes de Portevin le-Châtelier, corrélation d'images, aimantation saturée, plasticité induite par la transformation (TRIP)

Abstract : Cette thèse caractérise un acier Moyen Mn à 0.2C-5Mn-2.5Al qui montre un écrouissage très fort au cours de la déformation plastique dû à l'effet TRIP. Pendant TRIP, l'austénite résiduelle paramagnétique se transforme en martensite ferromagnétique sous déformation plastique, ce qui conduit à un fort écrouissage. Le taux de cet écrouissage dépend des paramètres de fabrication et surtout la température de recuit intercritique. Ces aciers ont aussi des fois le tendance de se déformer de façon hétérogène par des bandes de Lüders ou PLC.

Dans cette thèse, une méthode de caractérisation de la cinétique de transformation de phase est développée sur la base des mesures de l'aimantation saturée de l'acier. La méthode magnétique est unique dans son implémentation in-situ sans aucun effet sur l'essai de traction. Une correction pour les effets de la contrainte appliquée sur l'aimantation est aussi introduite pour la première fois avec une base physique. Les résultats des mesures magnétiques ont été comparés contre des caractérisations des bandes de déformation pour montrer que la transformation de phase coïncide avec le passage des bandes de déformation. La sensibilité à la vitesse de déformation est analysée et une caractérisation de la présence et type de bande PLC est présentée en fonction de la cinétique de transformation de phase.

Title: Analysis of Transformation Kinetics and Strain Instabilities in 3rd Generation Medium Manganese TRIP Steels

Keywords: Lüders bands, Portevin le-Châtelier bands, digital image correlation, saturated magnetization, transformation-induced plasticity (TRIP)

Abstract: This thesis studies the mechanical behavior of a 0.2C-5Mn-2.5Al Medium Mn steel that exhibits a very high degree of work hardening due to transformation-induced plasticity (TRIP) during plastic deformation. During TRIP, paramagnetic retained austenite is transformed to ferromagnetic martensite with the application of plastic strain and generates a significant amount of work hardening. The rate of work hardening is seen to vary greatly depending on processing parameters—notably the intercritical annealing temperature. These steels also often deform heterogeneously through the propagation of Lüders or PLC strain bands.

This research develops a method to characterize the kinetics of the TRIP effect through measurements of the samples magnetic properties. The method is novel in that it is performed in-situ with no effect on the tensile test and is able to correct for the effects of the applied stress on the magnetic properties. The results of these experiments were compared to characterizations of the strain bands to demonstrate that TRIP coincides with the passage of a Lüders or PLC band. The strain rate sensitivity of the steels is analyzed and the presence and type of PLC bands are characterized with respect to the transformation kinetics.

