

Relation entre la microstructure et les propriétés mécaniques d'acier inoxydable super duplex

Ali LAKHDARI

Sous la direction de M. Veron et H. Van Landeghem

Jeudi 17 décembre 2020 à 12h30

Salle Z704 – Phelma Minattec

Jury :

Madame Sabine DENIS - Professeur à l'Université de Lorraine, Présidente

Monsieur Alain HAZOTTE - Professeur au laboratoire LEM3, Metz, Rapporteur

Monsieur Olivier CASTELNAU - Directeur de Recherche aux Arts et Métiers Paris Tech, Rapporteur

Monsieur Laurent DELANNAY - Professeur à l'Université Catholique de Louvain, Examineur

Monsieur Jean-Denis MITHIEUX - Ingénieur de Recherche, APERAM Isbergues, Examineur

Monsieur Florent KRAJCARZ - Ingénieur de Recherche, APERAM Isbergues, Invité

Résumé : Les aciers duplex sont des matériaux biphasés constitués d'austénite et de ferrite à parts égales. Ils combinent de bonnes propriétés mécaniques avec une excellente résistance à la corrosion, faisant d'eux une alternative à moindre coût aux aciers austénitiques conventionnels. La compréhension de la relation entre la microstructure et le comportement mécanique de ces nuances constitue une étape importante dans l'optimisation de leurs propriétés de services. Le superduplex industriel présente une microstructure qui se démarque des autres produits inoxydables de multiples façons : taille, morphologie, fraction de phase et texture. Le but est ici d'identifier l'effet de ces différentes caractéristiques et comment leur combinaison aboutie aux propriétés finales. A cette fin, trois microstructures modèles présentant des morphologies et distributions de l'austénite différentes ont été élaborées par des traitements thermomécaniques spécifiques. La texture de leur ferrite, caractérisée par la fibre α , présente différentes intensités des orientations cube tourné $\{100\} \langle 011 \rangle$ et $\{111\} \langle 011 \rangle$. L'écoulement plastique anisotrope s'explique par la texture de leurs phases constitutives. Les limites d'élasticités des alliages composites et des phases les constituant sont du même ordre. Ceci conduit d'abord à une faible influence du taux de phases sur la limite d'élasticité de l'acier superduplex, à l'exception de son rôle dans le contrôle de la taille de la microstructure. La texture de la ferrite et la taille des phases ont un effet prépondérant sur le comportement mécanique de l'acier superduplex alors que celui de leur distribution reste négligeable. Les orientations de la fibre γ et notamment l'orientation $\{111\} \langle 112 \rangle$ améliore la résistance mécanique. L'influence de la taille découle d'un effet Hall-Petch, exacerbé par la quantité d'azote dans l'austénite. Les leviers potentiels sur ces caractéristiques microstructurales dominantes représentent les pistes d'amélioration des propriétés mécaniques du superduplex les plus prometteuses.