
Analyse in-situ par diffraction X des transitions de phase dans un acier ODS

Elena Vakhitova^{*†1,2}, Denis Sornin^{‡2}, and Manuel Francois^{§1}

¹Institut Charles Delaunay (ICD) – Université de Technologie de Troyes, CNRS : UMR6281 – France

²DEN-SRMA, CEA, Université Paris-Saclay (CEA Saclay) – CEA-SACLAY – France

Résumé

Les aciers ODS (Oxide Dispersion Strengthened) font l'objet de recherches en vue de leur utilisation au sein de Réacteur Rapides au Sodium (SFR). La présence de nanoparticules d'oxyde d'yttrium dans une matrice ferritique de structure cubique centrée leur confère une bonne résistance au fluage et au gonflement sous irradiation. Le matériau étudié a été obtenu par broyage, extrusion à chaud puis laminage à pas de pèlerin. Il comporte 9% en masse de chrome.

Des mesures in-situ à haute température ont été effectuées au synchrotron européen ESRF à Grenoble (ligne ID11) dans le but d'étudier l'évolution microstructurale du matériau au cours d'une austénitisation à 1050°C suivi de refroidissements à différentes vitesses. Les évolutions de la texture cristalline et des microcontraintes ont été suivies à partir des intensités et des largeurs des pics de diffraction.

Quatre échantillons ont été analysés. Ils correspondent à deux taux de laminage initial et à deux vitesses de refroidissement. Le refroidissement lent conduit à une structure finale ferritique et le refroidissement rapide conduit à une structure martensitique.

Les largeurs des pics de diffraction ont été analysées à l'aide de la méthode de Williamson-Hall. On a pu constater que la taille des cristallites reste constante au cours de tout le cycle thermique et elle est identique pour toutes les phases : ferrite, austénite, martensite. Ceci signifie probablement que la taille des cristallites est contrôlée par les nanoparticules d'oxyde qui restent stables au cours du cycle.

La distorsion du réseau cristallin est nettement plus élevée dans la martensite que dans la ferrite. Par ailleurs, au cours du refroidissement, en dessous de la température M_s , la distorsion du réseau cristallin de l'austénite résiduelle augmente, ce qui est probablement dû aux contraintes exercées par l'expansion des domaines martensitiques en cours de formation. Ces analyses, couplées aux essais mécaniques et aux modélisations multiéchelles, permettront d'optimiser la gamme de fabrication des tubes, notamment en jouant sur l'anisotropie plastique et la ductilité.

Mots-Clés: aciers ODS, texture, synchrotron, microcontraintes

*Intervenant

†Auteur correspondant: elena.vakhitova@mail.ru

‡Auteur correspondant: denis.sornin@cea.fr

§Auteur correspondant: manuel.francois@utt.fr