



ÉMINAIRE du 07 septembre 2012

Centre des Matériaux - Évry

Endommagement des matériaux pour structures sous pression

Patrick-Marie LEMOINE, Yang SHEN, Christophe LEGUYADER, Philippe BURLLOT

Etude de l'endommagement de l'alliage d'aluminium 6061-T6 : approche micromécanique

Yang SHEN

Doctorant, Centre des Matériaux Mines Paris, Paristech

L'alliage d'aluminium 6061-T6 est retenu pour la fabrication du caisson-cœur du réacteur expérimental Jules Horowitz (RJH). Une étude de caractérisation des propriétés mécaniques montre que le matériau présente une anisotropie marquée de ductilité et de ténacité. Afin d'expliquer ce phénomène, le lien entre la microstructure et le comportement mécanique est proposé dans cette présentation. La caractérisation volumique quantitative de l'endommagement tridimensionnelle au cours d'un essai de propagation de fissure a été effectuée par laminographie X in-situ. Cette expérience unique a permis de mettre en évidence le mécanisme d'endommagement. Un scénario d'endommagement de coalescence anisotrope intégrant l'alignement des précipités induit par le procédé de mise en forme semble expliquer l'anisotropie de ténacité et d'endommagement en traction. Cette anisotropie d'endommagement est décrite par un modèle d'endommagement couplé type Gurson (GTN) en utilisant des jeux de paramètres différents suivant le sens de sollicitation.



Impact du confinement plastique sur la stabilité mécanique des défauts dans les gazoducs

Philippe Burlot

Doctorant, Centre des matériaux, Mines ParisTech

Dans le cadre de la gestion de l'ensemble du réseau gazier français, il est nécessaire pour GRTgaz de garantir l'intégrité de ses structures. Cependant, les méthodes utilisées aujourd'hui pour la prédiction de la criticité d'un défaut en termes de ténacité, déterminée grâce à l'utilisation de l'intégrale J, reposent sur les concepts classiques de la mécanique de la rupture et nécessitent un confinement élevé de la plasticité au voisinage d'un défaut, ce qui n'est pas le cas des gazoducs. L'objectif de ce projet est alors de déterminer un critère de criticité de défauts présents sur les gazoducs moins conservatif par l'utilisation d'éprouvettes de type SENT (Single Edge Notched Tensile). Lors de ce projet, l'évaluation du comportement mécanique d'un acier de grade X63 d'un gazoduc prélevé sur le réseau ainsi que son comportement vis-à-vis de la déchirure ductile a été étudié. La présentation portera principalement sur l'évaluation de ce dernier point par différents types d'essais présentant différents taux de confinement de la plasticité mis en évidence par éléments finis (CT, Compact Tensile, et SENB, Single Edge Notched Bending).



Propagation d'une fissure dans l'épaisseur d'une paroi mince en alliage d'aluminium

Christophe Le Guyader

Doctorant, Centre des Matériaux Mines Paris, Paristech

Le Réservoir Isolé et Equipé (RIE) de l'Etage Principal Cryotechnique (EPC) du lanceur Ariane 5 est constitué de deux réservoirs nommés RLO2 (oxygène liquide) et RLH2 (hydrogène liquide). Ces réservoirs sont réalisés à partir de viroles cylindriques dont l'assemblage est effectué par soudage (soudures circulaires). Chaque virole étant formée de trois panneaux également soudés (soudure longitudinale), obtenus par usinage et cintrage de tôles laminées en alliage d'aluminium 2219 T87.

Le problème majeur relatif au dimensionnement de la structure du RIE est lié à la présence d'un défaut de surface semi-elliptique dans la pleine peau d'un des réservoirs. Un tel défaut est souvent créé pendant l'opération d'usinage des panneaux ou lors des manutentions du RIE. Le but de l'étude en cours est de développer des analyses de plus en plus élaborées de ce type de défaut, afin de pouvoir accepter des défauts de plus en plus critiques.

Une première approche consiste à utiliser une analyse de type FAD (Failure Assessment Diagram) ou CDF (Crack Driving Force). Ces deux méthodes sont basées sur la Mécanique de la Rupture, en effet la première utilise le facteur d'intensité de contrainte K et la ténacité du matériau. Quant à la seconde, elle repose sur l'évaluation de l'intégrale J et de la courbe $JR-Da$ qui caractérise la résistance à la déchirure ductile du matériau.

Une seconde approche, dite locale, consiste à évaluer les champs de contrainte et déformation en pointe de fissure afin de calculer la valeur du critère de Rice & Tracey. La propagation de la fissure sera initiée lorsque cette valeur est supérieure à une valeur critique obtenue à partir des essais sur éprouvettes axisymétriques entaillées. Avant l'étude de fissures semi-elliptiques sur des éprouvettes SCT (Surface Crack Tension) les travaux de thèse porteront sur des fissures rectilignes à partir d'éprouvettes CT et SENT.

Une dernière approche consistera à modéliser la propagation d'une fissure semi-elliptique. Dans un premier temps cette modélisation portera sur les fissures rectilignes des éprouvettes CT et SENT. Un modèle d'endommagement de type GTN sera utilisé pour la phase de croissance des cavités, tandis que la modélisation de la phase de coalescence sera assurée par un modèle de Thomason

