



Année scolaire : 2005-2006
Promotion : 75^{ème}
Elève : Tassadit DAOUI



Nom : TOTAL
Adresse : BP 19 – 76700 HARFLEUR
Tuteur : Charles Le Nevé
☎ : 02 35 55 13 75

Sujet : Approche de l'évolution de la ductilité sur des équipements à pression travaillant en température en raffinerie (et sous hydrogène)

Les gros appareils à pression de pétrochimie qui fonctionnent à des températures de 300 à 500°C sont confrontés à des problèmes de vieillissement des matériaux liés à plusieurs mécanismes d'origine thermique :

- La modification structurale dans le temps liée au fonctionnement en température
- La sensibilisation des matériaux (aciers au CrMo) au phénomène de fragilité de revenu réversible ;
- Le phénomène d'attaque à chaud résultant des pressions partielles élevées en hydrogène qui peut conduire à une déstabilisation des carbures et formation de méthanes ;
- L'endommagement par fluage, pour le cas d'appareils dont la température de service est la plus élevée.

De plus, lors de la vie des appareils, des incidents process peuvent provoquer ponctuellement une augmentation anormalement élevée de la température de la paroi .

Vis-à-vis de tous ces modes de dégradation des propriétés des matériaux, sous l'effet de la température et du temps, des travaux de recherche ont été conduits pour comprendre ces mécanismes, afin de mieux appréhender la caractérisation des appareils en fin de vie. Cette caractérisation est essentielle pour déterminer la durée de vie résiduelle des équipements, gérer leur phase transitoire d'exploitation et prévoir leur remplacement. De nombreux travaux ont aussi été effectués sur l'évaluation de certaines dégradations par des méthodes non destructives, mais ils n'ont pas abouti à ce jour à des applications vraiment industrielles.

Aujourd'hui, l'essentiel de la stratégie repose sur la prévention par le choix pertinent des matériaux, au travers de spécifications et d'essais de recette adaptés.

Enfin, dans le cas où des défauts sont constatés lors des contrôles non destructifs en service, on a recours à des méthodes d'évaluation de la durée de vie afin de décider des moyens à mettre en œuvre : réparation, poursuite de l'exploitation sous conditions ou remplacement des appareils.

Mots clés: vieillissement, fragilité de revenu, durée de vie résiduelle, hydrogène, ductilité



Year: 2005-2006
Promotion : 75^{ème}
Student : Karim DRISSI



Name : TOTAL
Adress : BP 19– F 76700 HARFLEUR
Contact : Charles Le Nevé
☎ : 33 2 35 55 13 75

Ductility evolution of pressure gas vessels working under temperature and hydrogen

The big pressure vessels of the petrochemical plants operate in a temperature range of 300 to 500°C depending on the process, and are submitted to thermal ageing resulting of different phenomena:

- the sensitivity of the material (Cr, Mo steels) to the lower nozzle temper embrittlement,
- the phenomenon of the hot hydrogen attack associated to the elevated hydrogen partial pressure which may destabilize the carbides,
- the creep damage for vessels operating in the highest temperature range.

In addition, during the vessel service life, abnormal situations may occur associated to an excessive increase of the temperature but for a limited duration.

Research work was performed on the mechanisms of these types of temperature-time dependant damages. The importance of their effect on the properties of the materials was evaluated through the characterization of vessels retired from service.

In consequence, the main strategy to prevent such problems consists in a pertinent selection of the materials, through particular specifications and reception tests.

When defects are detected in service, methods of evaluation of fitness for service are used to decide what solution has to be selected: repair operation with particular precautions or changing the vessel.

Keywords: Temper embrittlement, fitness for service, hydrogen, ductility