IRAMIS

Brèves de l'IRAMIS

Institut Rayonnement Matière de Saclay

numéro 182 octobre 2009

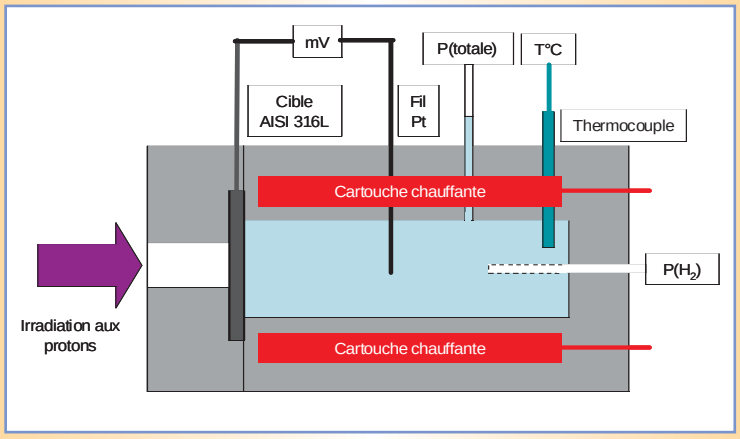
La radiolyse au labo… comme dans une centrale

L'étude *in situ* de la corrosion des interfaces métal/liquide sous irradiation n'est pratiquement pas abordée dans la littérature, celle-ci se focalisant pour l'essentiel sur des caractérisations post-mortem. Dans le cadre d'une coopération entre le Laboratoire d'Etude de la Corrosion Aqueuse (DEN/DPC/SCCME/LECA) et le LSI, une cellule de radiolyse a été conçue de manière à mesurer l'évolution du potentiel libre, à haute température et haute pression (300°C/90 bar), d'une interface acier/eau sous irradiation externe de protons.

La cellule se présente sous forme d'un réservoir, dont la température peut être élevée et maintenue jusqu'à 300°C (Figure 1). Un disque en acier, i.e le matériau étudié ici, sert à fermer le réservoir, créant ainsi l'interface acier/eau. L'échantillon d'acier est irradié par des protons d'énergie suffisante pour pouvoir traverser intégralement l'épaisseur du disque et irradier la solution du réservoir. Le potentiel libre de cette interface acier/eau irradiée est mesuré par rapport à un fil de platine se trouvant en solution, en dehors de la zone irradiée. Enfin, la cellule comporte également une sonde à perméation d'hydrogène servant à mesurer la quantité d'hydrogène dissoute en solution.

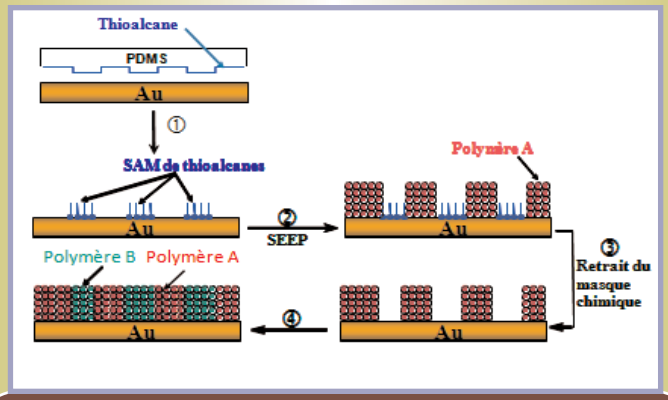
Cette cellule innovante a montré que l'irradiation aux protons induit une modification du potentiel de l'interface acier/eau. Sur le plan opérationnel, elle permet l'étude de la corrosion des aciers dans des conditions représentatives de celles du circuit primaire d'une centrale nucléaire. Par ailleurs, l'utilisation d'une sonde à perméation d'hydrogène a permis, pour la première fois, de mettre en évidence la production d'hydrogène dans l'eau sous irradiation. Cette cellule permet donc l'étude des processus fondamentaux de la radiolyse aux interfaces, au travers d'une espèce radiolytique majeure : l'hydrogène.

B. Muzeau 01 69 33 44 98
C. Corbel



La cellule de radiolyse à haute température et haute pression

Greffage de films organiques en milieu aqueux disperse

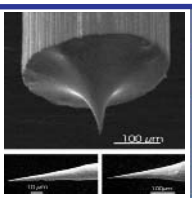
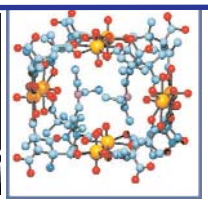
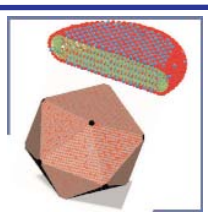


Principe du greffage alterné polymères hydrophile / hydrophobe par SEEP sur de l'or
1) dépôt d'une monocouche d'alcanethiols par tampon
2) SEEP
3) désorption de la monocouche par électrochimie et ultrasons
4) greffage d'un polyaryle par électroréduction de sels de diazonium

Depuis plus de 20 ans, le LCSI étudie l'électrogreffage cathodique de monomères vinyliques. Cette technique de fonctionnalisation permet de greffer des films polymères fins (10 à 500 nm) sur des surfaces métalliques ou semi-conductrices. Si la qualité des films obtenus est indéniable (robustesse, stabilité, résistance et conformité), cette méthode souffre d'une mise en œuvre contraignante liée au mécanisme anionique sous-jacent qui implique de travailler en milieu strictement anhydre et sous atmosphère inerte.

D'autre part, la plupart des autres techniques de modification de surfaces se déroulent en milieu organique et présentent, de ce fait, des inconvénients indéniables en matière de sécurité, de santé et de protection de l'environnement.

C'est pour pallier ces problèmes que le LCSI a développé en 2006 un procédé innovant de greffage, appelé Surface Electroinitiated Emulsion Polymerization (SEEP) qui permet de synthétiser des films minces de polymère en solution aqueuse. Ce procédé résulte d'une habile combinaison entre polymérisation radicalaire, électrogreffage cathodique et électroréduction de sels d'aryldiazonium. Il est ainsi possible de greffer des films polymères sur des surfaces métalliques (Au, nanotubes de carbone, inox, …) quelle que soit la solubilité dans l'eau du monomère.

En combinant cette technique avec celle des empreintes chimiques (monocouche d'alcanethiols déposée par micro contact printing), il devient possible de greffer alternativement des zones hydrophiles / hydrophobes à l'échelle micrométrique. Cette nouvelle technologie est actuellement éprouvée pour diverses applications comme la fonctionnalisation de nanotubes de carbone, la synthèse de revêtements pour l'adhésion cellulaire, ...

L. Tessier 47 62
G. Deniau 21 11