

Soutenance de thèse

Institut de Chimie Séparative de Marcoule / CEA Marcoule
(UMR 5257, CEA, CNRS, Université Montpellier, ENSCM)

RAN JI

soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Étude de la cavitation acoustique à proximité des surfaces métalliques contaminées par l'uranium

Soutenance prévue le **mardi 13 novembre 2018 à 10h00**

dans l'Auditorium de l'ICSM

Le démantèlement des réacteurs et usines de l'industrie nucléaire produit un grand volume de matériaux métalliques contaminés. Parmi ceux-ci, les alliages à base de magnésium issus des réacteurs UNGG sont connus pour être des métaux hautement réactifs présentant un risque élevé de corrosion et pouvant générer de l'hydrogène gazeux qui peut causer de graves dommages pendant le stockage. Afin de réduire le volume d'effluents radioactifs générés et de déclasser les déchets nucléaires, la sonochimie peut être considérée comme une alternative efficace pour la décontamination des surfaces métalliques. La sonochimie traite des effets des ondes ultrasonores sur les réactions chimiques en solution. Les effets observés en sonochimie proviennent du phénomène de cavitation acoustique, qui comprend la nucléation, croissance et effondrement implosif et rapide de microbulles remplies de gaz et de vapeur de solvant. Des espèces excitées ainsi que des radicaux peuvent être générés lors de son implosion. Le plasma formé au cœur de la bulle permet l'émission de lumière se propageant de l'UV au proche IR (sonoluminescence). Lorsque l'effondrement des bulles a lieu à proximité d'une surface solide étendue, la formation d'ondes de choc violentes et de micro-jets dirigés vers la surface contribue fortement au nettoyage, à la dépassivation et à la décontamination de surfaces métalliques.

Cette étude cible la décontamination de surfaces métalliques à base de magnésium sous irradiation ultrasonore. Après une synthèse bibliographique permettant de faire un état de l'art sur le traitement de surfaces métalliques par ultrasons de puissance, les outils expérimentaux et techniques analytiques utilisés dans ce travail sont décrits. La partie résultats et discussion est ensuite présentée selon trois chapitres distincts visant : 1) une étude fondamentale de sonoluminescence à 100 kHz permettant la caractérisation du phénomène de cavitation acoustique à proximité de surfaces solides étendues ; 2) l'étude de la structuration de surfaces de Mg sous irradiation ultrasonore ; 3) le traitement ultrasonore de surfaces métalliques radioactives contaminées au laboratoire avec de l'uranium naturel.

Ce travail met en évidence le fort impact de la fréquence ultrasonore sur l'activité sonochimique, sa distribution spatiale et sur les effets générés sur des échantillons de magnésium. Une répartition spatiale homogène de l'activité sonochimique est observée aux fréquences ≥ 100 kHz. Les résultats confirment que l'effondrement asymétrique des bulles est susceptible de se produire à proximité des surfaces solides étendues. La formation d'une structure allongée semblable à une balle de golf est observée pour des fréquences comprises entre 100 et 362 kHz. De telles architectures résultent de la dissolution sonochimique contrôlée de la surface de Mg. Il est probable que la nucléation hétérogène assurée par la création de défauts sous ultrasons combiné à la libération de gaz H_2 soient à l'origine de cette structuration. Les essais réalisés sur un alliage Mg-Zr montrent un comportement similaire permettant de simuler le comportement d'une gaine de réacteur UNGG. La décontamination rapide et totale de ces différents matériaux est observée en milieu oxalique dilué à 20°C. Un faible et lent processus de recontamination des matériaux à base de Mg est observé du fait de l'adsorption d'uranyle par la brucite formée sur les surfaces. Les essais réalisés sur des échantillons à géométrie complexe permettent également de souligner le fort potentiel de la sonochimie pour la décontamination efficace de surfaces à base de Mg.

