



Ingénieur(e) stagiaire : Etude des flux d'évaporation des espèces métalliques volatiles dans les conditions de très hautes températures et basse pression du procédé VAR.

La société Framatome est un leader international de l'énergie nucléaire, reconnu pour ses solutions innovantes et digitales, ses technologies à forte valeur ajoutée à destination du parc nucléaire mondial. La Business Unit Combustible conçoit, fabrique et vend le combustible nucléaire pour les centrales de production d'électricité ainsi que pour les réacteurs de recherche. La Direction des Opérations Composants maîtrise toutes les étapes de la métallurgie du zirconium, du minerai jusqu'à la réalisation de composants en alliage de zirconium et s'appuie sur un Centre de Recherches spécialisé dans la métallurgie et les procédés de transformation.

Contexte, Missions et Objectifs

Le procédé de refusion à arc sous vide (VAR) est utilisé sur le site de production de Framatome à Ugine afin d'élaborer des lingots d'alliages de zirconium de haute pureté qui sont ensuite transformés pour différentes applications dans le domaine du nucléaire, de l'aéronautique et du médical. Dans le but de mieux appréhender les phénomènes physiques mis en jeu dans la zone réactionnelle du four de fusion, située entre les électrodes, le CRC déploie une approche expérimentale et numérique notamment dans le cadre de collaborations avec des universités comme l'université de Bretagne Sud et l'université de Grenoble. Cette zone étant inaccessible dans les installations industrielles, la genèse du plasma et le comportement de l'arc restent très peu documentés et mal compris. C'est pourquoi des travaux de thèse sont actuellement en cours afin d'une part de reproduire la genèse des arcs et la fusion de la matière sur un banc d'essai à l'échelle du laboratoire et d'autre part de développer des modèles numériques pertinents dans le but d'extrapoler les résultats à l'échelle industrielle.

Le stage proposé se déroulera au laboratoire SIMaP à l'Université de Grenoble, au sein de l'équipe thermodynamique, modélisation, optimisation des procédés, spécialisée dans la thermodynamique de la phase gazeuse des matériaux et les diagrammes de phase et a pour objectif de définir les flux d'évaporation des espèces métalliques volatiles dans les conditions de très hautes températures et basse pression du procédé nécessaires.

Les missions principales consisteront en :

- Une étude bibliographique sur les phénomènes mis en jeu lors de la refusion à arc sous vide, spécialement dans la région interélectrode.
- La caractérisation de condensats sur le site du SIMaP et / ou sur le site du CRC générés dans différentes configurations sur le banc expérimental afin d'en déterminer la structure, l'origine, la composition chimique, la topographie de surface et la porosité (MEB/EDX, microsonde de Casting, etc..).
- L'étude par spectrométrie de masse des composés volatiles des alliages de zirconium stables en cellule de Knudsen.
- Des calculs thermodynamiques afin de déterminer les flux d'évaporation issues des électrodes pendant la présence de l'arc électrique, dans les conditions haute température / faible pression pouvant être à l'origine des condensats observés et caractérisés.

Ces données sont indispensables pour la mise en données des modèles numériques développés au sein de IRDL de l'université de Bretagne où se situe également le banc expérimental. Les travaux réalisés au SIMaP seront donc réalisés en étroite collaboration avec le doctorant de l'IRD L d'une part et le Centre de Recherche Composant de Framatome d'autre part.

Compétences requises

Métallurgie, Matériaux, Plasmas, Spectrométrie de masse

Profil recherché

Elève Ingénieur en Matériaux métalliques, Génie des procédés. Vos atouts sont l'ouverture d'esprit, l'autonomie, la rigueur et le dynamisme

Localisation

SIMaP, Université Grenoble INP – UGA, campus Est de Grenoble, Saint Martin d'Hères

Contact

isabelle.crassous@framatome.com
ioana.nuta@grenoble-inp.fr
joao-marcos.souza-dias@univ-ubs.fr