

Revêtements architecturés de Ti, TiN et TiOx élaborés par pulvérisation cathodique au défilé sur des fils en acier inoxydable : relation entre la composition chimique, la microstructure et les propriétés d'usage

Stéphane GROSOO

Sous la direction de M. Mantel, G. Berthomé et L. Latu-Romain

Vendredi 17 novembre à 10h00

Amphithéâtre Jean Besson (Phelma Campus)

Résumé : Cette thèse porte sur la fonctionnalisation de fils en acier inoxydable via des revêtements colorés base titane, élaborés par pulvérisation cathodique avec un magnétron cylindrique. Ce travail s'intéresse à la caractérisation chimique, morpho-structurale et à l'évaluation de la durabilité mécano-chimique des fils revêtus.

Premièrement, la vitesse de dépôt et la composition chimique des films sont déterminées dans des conditions statiques. Les hétérogénéités du plasma dans la cathode sont démontrées et reliées aux paramètres tels que la puissance, la pression et la polarisation d'anodes auxiliaires.

Les dépôts monocouches de Ti, TiN et TiOx sont ensuite élaborés en continu. La relation entre la couleur du TiN et sa composition chimique est établie. La couleur dorée est obtenue pour des films stoechiométriques contenant peu d'oxygène (< 5 % at.). Les microstructures sont caractérisées par MET-ASTAR et des cartographies d'orientation sont dressées à l'échelle nanométrique. Tandis que les dépôts de TiN sont colonnaires avec une texturation selon <111>, les grains des films de Ti sont plutôt équiaxes et orientés selon <0001>. Pour une température d'élaboration de 650 °C, les éléments du substrat diffusent dans les films et mènent à la formation atypique de phases de Laves. Les dépôts de TiOx, élaborés en mode métallique, présentent des couleurs d'interférence et une composition proche du monoxyde. Les surfaces revêtues de TiN ont une résistance à la corrosion élevée semblable à l'acier inoxydable 316L, contrairement aux fils revêtus de Ti et TiOx. La ténacité et l'énergie d'adhérence des revêtements sont déterminées par traction in-situ sous MEB : les dépôts Ti et TiN sont particulièrement adhérents au substrat contrairement à TiOx.

Enfin, des dépôts ont été architecturés avec l'ajout d'un dépôt interfacial de titane entre le substrat et le revêtement céramique. Ainsi, l'adhérence du film Ti-TiOx est largement augmentée par rapport au dépôt monocouche TiOx (5 à 200 J/m²). Enfin, les études microstructurales et électrochimiques montrent qu'un paramètre clef de la résistance à la corrosion est la présence de porosité ouverte dans les revêtements.

Mots-clés : revêtements architecturés et colorés, PVD industriel, fils en acier inoxydable revêtus, caractérisation physico-chimique, durabilité mécanique, résistance à la corrosion