

Medi MAO

Hugo BLANCKAERT

Travail de bachelor 2025

Microtechniques – Ingénierie biomédicale

Professeur : Pierre-Antoine GAY

Expert : Jean-François LAITHIER

Description

Ce poster présente les travaux menés dans le cadre du travail de bachelor intitulé "Medi MAO", réalisé par Hugo Blanckaert au sein de la Haute École Arc (Filière Microtechniques, Orientation Ingénierie biomédicale), sous la supervision de Pierre-Antoine Gay et l'expertise de Jean-François Laithier.

Ce projet s'est concentré sur l'application et la caractérisation du procédé d'Oxydation Micro-Arcs (MAO) sur l'alliage de titane Ti-6Al-4V. La MAO est un procédé électrochimique où des micro-décharges plasma (arcs électriques) se produisent à la surface du matériau plongé dans un électrolyte sous haute tension, permettant la croissance rapide d'une couche d'oxyde.

L'objectif principal était de développer des couches d'oxyde en surface, destinées à améliorer les propriétés de ce matériau largement utilisé dans le domaine biomédical. L'étude a exploré l'impact des paramètres clés du procédé sur la formation et les caractéristiques de ces couches fonctionnelles.

Déroulement

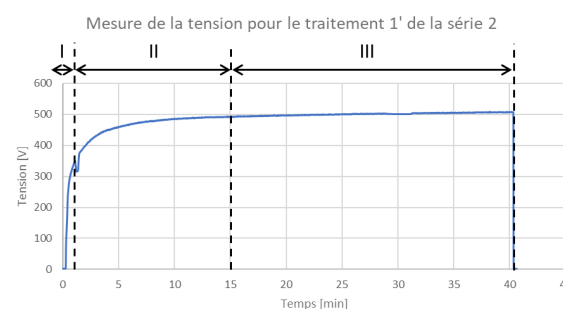
Ce projet a suivi une démarche structurée :

- 1. Recherche bibliographique** : état de l'art sur le procédé MAO et identification des paramètres clés
- 2. Mise en œuvre du procédé** : application du MAO sur Ti-6Al-4V, variation des densités de courant (12 A/dm^2 , 24 A/dm^2 , 61 A/dm^2 et 122 A/dm^2) et du temps de procédé (5, 10, 15, 20 et 40 minutes)
- 3. Caractérisation des couches** : morphologique/chimique : MEB-EDX (structure, composition). Superficielles : rugosité, colorimétrie. Performance : résistance à la corrosion (courbes de Tafel)
- 4. Analyse et synthèse** : corrélation paramètres-propriétés et identification des conditions optimales

Résultats

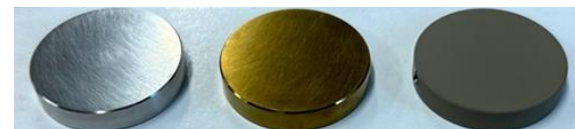
• Processus MAO :

- 3 phases distinctes (anodisation, micro-arcs, croissance)



Mesure de la tension au cours d'un procédé

- Vitesse de dépôt maximale en début de traitement
- **Propriétés des couches** :
 - Formation de TiO_2 poreux en surface et dense près du substrat
 - Présence des ions du bain électrolytique dans la couche
 - Présence de micro-fissures et irrégularités
- **Optimisation des paramètres** :
 - 12 A/dm^2 insuffisant ; 61 A/dm^2 offre un compromis optimal ; 122 A/dm^2 n'apporte pas de bénéfice significatif pour une consommation énergétique doublée



La pièce de gauche n'a pas encore subi de traitement. La pièce au milieu a subi un traitement à 12 A/dm^2 (échec : le titane s'est seulement anodisé). La pièce de droite est une pièce réussie.

• Caractéristiques de surface :

- Performance : amélioration de la résistance à la corrosion.

Discussion : conclusions et perspectives

Le procédé MAO sur Ti-6Al-4V forme des couches efficaces, avec un optimum à 61 A/dm^2 pour la performance et l'énergie, améliorant la résistance à la corrosion. Des nuances subsistent sur la caractérisation de l'adhérence. Les perspectives incluent l'optimisation des paramètres du bain, les tests mécaniques (dureté, tribologie) et l'évaluation de la répétabilité.