**Avis de Soutenance**

Monsieur Louis-Jean LAGER

Matériaux

**Soutiendra à huis clos** ses travaux de thèse intitulés

*Revêtements anti-oxydation haute température élaborés par un procédé hybride : texturation laser ultra-bref et dépôt sol-gel*

dirigés par Monsieur Stéphane BENAYOUN, Madame Bérangère TOURY et Sophie Senani

Soutenance prévue le ***mardi 21 janvier 2025*** à 14h00
Lieu :   36 avenue Guy de Collongue 69134 Écully Cedex FRANCE
Salle : W1 - Amphi 3

**Composition du jury proposé**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| M. Stéphane BENAYOUN  | Ecole Centrale de Lyon  | Directeur de thèse  |
| Mme Bérangère TOURY  | Université Claude Bernard Lyon 1  | Co-directrice de thèse  |
| Mme Sophie SENANI DE MONREDON  | Safran Tech  | Co-directrice de thèse  |
| M. François RIBOT  | Sorbonne Université  | Rapporteur  |
| Mme Audrey POTDEVIN  | Institut National Polytechnique Clermont-Auvergne  | Rapporteure  |
| Mme Cécile LANGLADE  | Université de Technologie de Belfort Montbéliard  | Examinatrice  |
| Mme Marjorie OLIVIER  | Faculté Polytechnique de l'UMONS  | Examinatrice  |
| M. Jérôme DELFOSSE  | Safran Tech  | Invité |

|  |  |
| --- | --- |
| **Mots-clés :**  | titane,Sol-Gel,oxydation à chaud,revêtements,aeronautique,oxydes mixtes |

|  |
| --- |
| **Résumé :**   |
| L’industrie aéronautique contribue depuis des décennies à la réduction des émissions polluantes et en particulier à la décarbonation des aéronefs. Pour y parvenir, plusieurs approches complémentaires sont envisagées afin de respecter l’objectif de zéro émission de carbone équivalent CO2 à l’horizon 2050, fixé par les accords de Paris de la COP21. L’une d’entre elles consiste à améliorer les performances des turboréacteurs, ayant pour conséquence l’augmentation de leur température de fonctionnement. Cette optimisation possède plusieurs effets bénéfiques : une amélioration du rendement de compression, une réduction de la formation des sous-espèces toxiques (CO2, NOx, suies…), ainsi qu’une augmentation du rapport poussée/masse, permettant de réduire globalement la consommation de carburant. Cependant, les pièces en alliage de titane dans le réacteur actuellement utilisées ne peuvent pas supporter cette augmentation de températures d’une centaine de degrés. Il est donc essentiel de les protéger afin de limiter le phénomène oxydation à chaud. En effet, la diffusion de l’oxygène dans ces alliages est facilitée à hautes températures, ce qui entraine une dégradation significative de leurs propriétés mécaniques macroscopiques, compromettant leur tenue en fatigue. Cette diminution des propriétés mécaniques provient de la mise en solution solide de l’oxygène dans la structure cristalline du titane à chaud (14,3%w. dans la phase α), appelé α-case, d’une part et d’autre part, la réaction en surface de l’alliage avec l’oxygène faisant croitre la couche d’oxyde native, extrêmement fragile, qui engendre des zones de délamination en fonctionnement. L’objectif de ces travaux de thèse est de développer des revêtements fonctionnels capables de limiter l’oxydation à chaud des pièces en Ti6242, tout en prolongeant leur durée de vie en service. Pour atteindre cet objectif, trois axes de recherches sont abordés et décrits dans ce mémoire : l’élaboration de nouveaux revêtements d’oxydes mixte à base d’aluminate d’yttrium, l’étude de la préparation de surface des substrats et la détermination des performances cibles des dits revêtements. Le premier axe concerne la conception et la synthèse de sols d’oxyde mixte par voie Sol-Gel à partir de précurseurs d’aluminium et d’yttrium, suivie de la caractérisation approfondie du système (RMN multi-noyaux, analyses chimiques et thermiques, viscosité) et de l’application des sols sur un substrat de titane Ti6242. Le deuxième axe porte sur l’étude et la détermination des paramètres optimaux de préparation de surface du substrat afin d’obtenir un revêtement homogène, recouvrant et présentant une bonne adhérence au substrat. A côté des préparations de surface plus conventionnelles (chimique, mécanique, physique), une part de l’étude est dédiée à la structuration de surface au moyen d’un laser femtoseconde, préparation de surface originale pour ce type d’application. L‘influence des différentes préparations de surface sur la fissuration et l’adhérence des films est alors reliée à des caractéristiques surfaciques du substrat comme sa rugosité, sa chimie de surface ou sa mouillabilité. Enfin, le dernier axe se concentre sur la caractérisation physico-chimique des revêtements et l’évaluation de leurs performances, en particulier leur résistance à l’oxydation (prise de masse, mesures de coefficient d’expansion thermique, XPS, nano-indentation). Ces travaux ont conduit à la préparation de nouveaux revêtements pour la diminution de la diffusion de l’oxygène à chaud dans les alliages de Ti6242 .  |