

Revêtements anti-oxydation synthétisés par voie Sol-Gel pour alliage aéronautique préparé par laser femtoseconde

Louis-Jean LAGER^{1,2}, Stéphane BENAYOUN¹, Jérôme DELFOSSE³, Sophie SENANI de MONREDON³,
Bérangère TOURY²

¹ Laboratoire de Tribologie et Dynamique des Systèmes, UMR 5513, Ecole Centrale de Lyon

² Laboratoire des Multi-matériaux et Interfaces, UMR 5615, Université Claude Bernard Lyon 1

³ Safran Tech, Pôle Matériaux et Procédés

L'industrie aéronautique s'adapte depuis des décennies à la réduction des émissions polluantes et en particulier à la décarbonation des avions. Pour y parvenir, plusieurs approches (complémentaires) sont envisagées.

Une de celles-ci consiste à augmenter les performances des turboréacteurs en élevant leur température de fonctionnement. L'accroissement des performances influe sur plusieurs facteurs : une amélioration du rendement, une diminution des sous-espèces nocives (NO_x, suies...) formées, une augmentation du rapport poussée/masse, ce qui implique une diminution globale de la consommation pour une masse à pousser similaire. Afin de permettre cette augmentation de températures, il devient nécessaire de réduire l'oxydation à chaud des pièces en alliage de titane dans les réacteurs. En effet, la diffusion de l'oxygène, dans ces alliages, diminue drastiquement leurs propriétés mécaniques macroscopiques initiales ce qui est préjudiciable à leur tenue en fatigue. Cette diminution des propriétés mécaniques provient de la mise en solution de l'oxygène dans la structure du titane (14,3%_w dans la phase α) [1] et de la formation d'une couche d'oxyde natif, α -case, extrêmement fragile [2].

L'enjeu technologique de ce projet est de développer des revêtements multifonctionnels permettant de limiter l'oxydation tout en augmentant la durée de vie des pièces en service.

Pour ce faire, une des solutions est de répliquer les barrières environnementales (EBC) qui sont actuellement mises en place sur d'autres types de matériaux (super alliages, CMC). Les dernières générations d'EBC faites à partir d'aluminate de terre-rare [3,4], ont démontré de bonnes propriétés de protection sur des alliages d'aluminium-titane [5]. La chimie Sol-Gel semble adaptée à la formation de ces composés pour permettre leur application par enduction et répondre à l'objectif de ce projet.

References :

- [1] C. E. Shamblen et T. K. Redden, « AIR CONTAMINATION AND EMBRITTLEMENT OF TITANIUM ALLOYS », in *The Science, Technology and Application of Titanium*, Elsevier, 1970, p. 199-208. doi: 10.1016/B978-0-08-006564-9.50027-0.
- [2] A. V. Put, C. Thouron, P. Emile, R. Peraldi, B. Dod, et D. Monceau, « High temperature oxidation and mechanical behavior of β 21s and Ti6242S Ti-based alloys », *MATEC Web Conf.*, vol. 321, p. 04011, 2020, doi: 10.1051/mateconf/202032104011.
- [3] P. Mechnich et W. Braue, « Air plasma-sprayed Y2O3 coatings for Al2O3/Al2O3 ceramic matrix composites », *J. Eur. Ceram. Soc.*, vol. 33, n° 13-14, p. 2645-2653, nov. 2013, doi: 10.1016/j.jeurceramsoc.2013.03.034.
- [4] Y. Xu, X. Hu, F. Xu, et K. Li, « Rare earth silicate environmental barrier coatings: Present status and prospective », *Ceram. Int.*, vol. 43, n° 8, p. 5847-5855, juin 2017, doi: 10.1016/j.ceramint.2017.01.153.
- [5] J. Gao, Y. He, et W. Gao, « Oxidation behavior of γ -TiAl based alloy with Al2O3-Y2O3 composite coatings prepared by electrophoretic deposition », *Surf. Coat. Technol.*, vol. 205, n° 19, p. 4453-4458, juin 2011, doi: 10.1016/j.surfcoat.2011.03.068.

Mots clés : Revêtements ; Sol-Gel ; Anti-oxydation ; Titane