

Quels traitements de surface pour les pièces métalliques fabriquées en 3D ?

i Fédération Européenne de Corrosion (EFC)
Pascal Collet

La Fédération Européenne de Corrosion (EFC), dont VOM est une Société Membre, a organisé le 21 mai 2024 un webinar sur le thème « Corrosion performance of additively manufactured metals ».

Avec le support d' Iris De Graeve et de Reynier Revilla Castillo de l'université bruxelloise de la VUB pour préparer pour préparer le programme basé sur 8 présentations, cet événement a rassemblé plus de 100 personnes, attirés par la variété. En effet, ces présentations étaient issues du monde académique et de l'industrie, ainsi que de centres de recherche, permettant d'avoir des approches ou visions différentes pour appréhender les problématiques de la performance à la corrosion des pièces métalliques fabriquées en 3D, selon le procédé d'application et aussi, en particulier l'influence du traitement de surface associé.

Les présentations ont couvert des études relative à l'acier inoxydable, mais aussi sur des alliages (Aluminium, Nickel, Titane, Cuivre) pour des applications dans le secteur des transports (aérien, terrestre), de l'énergie (Pétrole et gaz, Nucléaire) et des applications « marine ».

Cet article a pour objectif de résumer les contributions des différents auteurs, ayant pointé des travaux et résultats sur l'importance du traitement de surface concernant la performance à la corrosion, et bien sûr d'autres caractéristiques.

Concernant les alliages de cuivre, riches en Nickel (test sur grade Cu-15Ni-8Sn), le professeur Bowei Zhang (University of Science and Technology, Pékin – Chine) a mis en évidence l'influence significative du

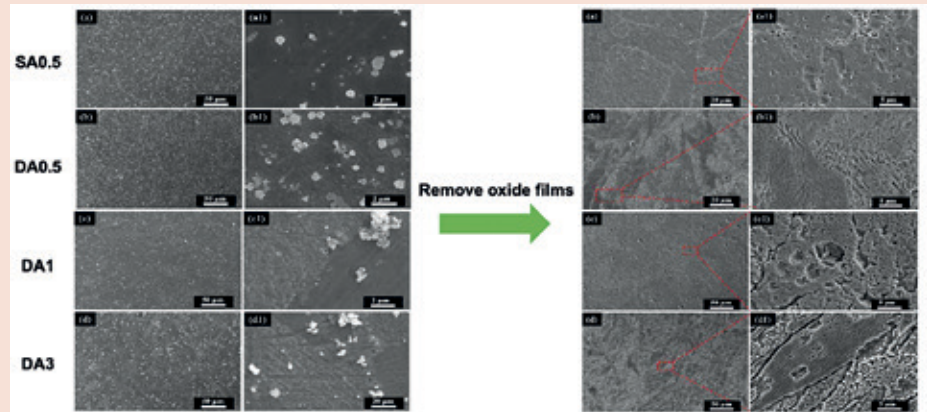
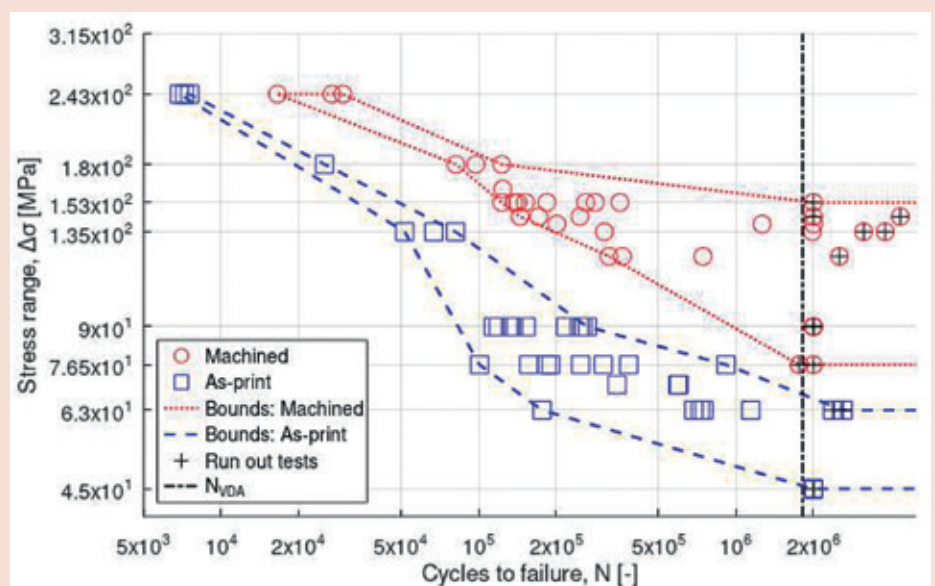


Photo #1 : Influence du traitement thermique à 400°C à différentes durées (0.5 -> 3 heures (DA0.5, DA1 & DA3)) sur l'élimination de la couche d'oxyde.
Permission de Prof. B. Zhang (UST, Pékin – Chine)

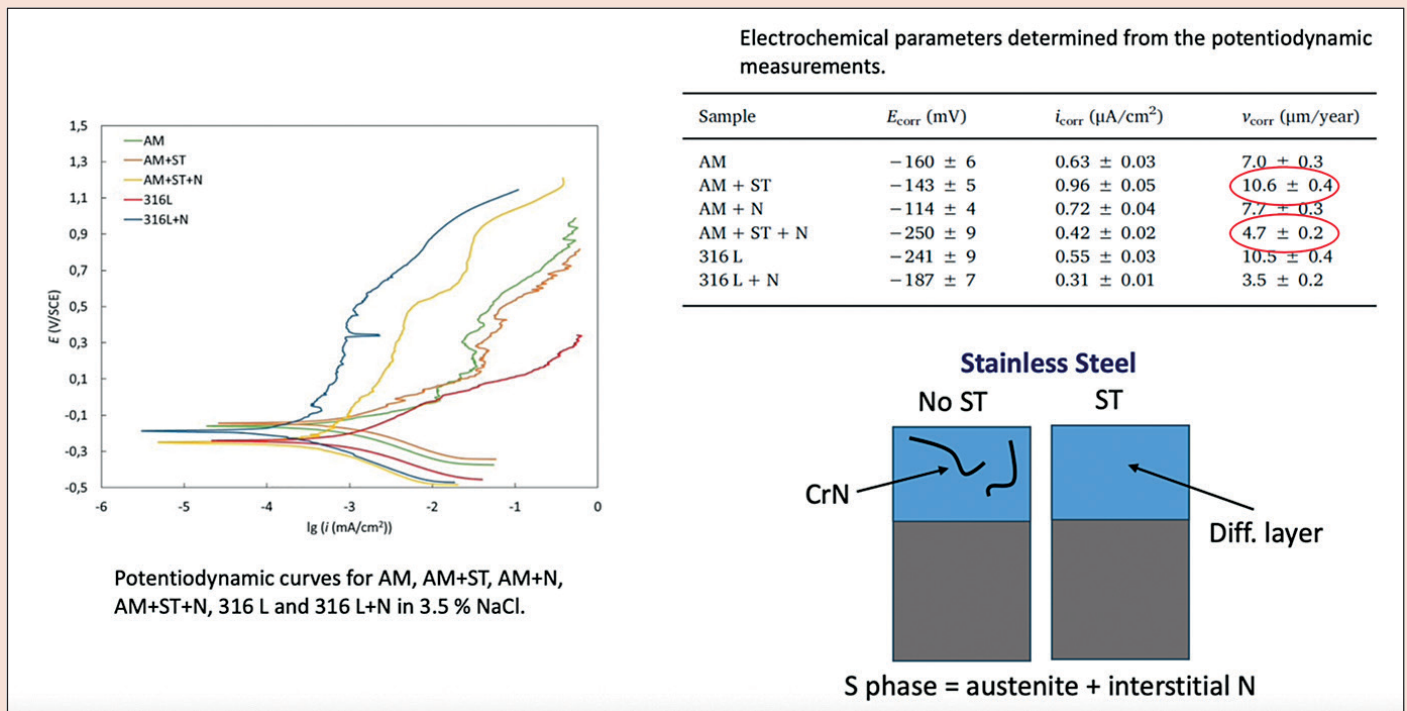
traitement thermique sur la base de tests conduits à 400°C, avec l'élimination de la couche d'oxyde à la surface – voir photo #1 - mais l'augmentation de la corrosion localisée avec l'augmentation de la durée de ce traitement thermique.

Le centre de recherche suédois RISE a mis en évidence l'effet du traitement de sur-

face sur la performance à la corrosion et corrosion de fatigue des alliages en aluminium fabriqués en 3D, ayant subi différents vieillissements cycliques en enceinte selon le standard VDA 233-102, sur des pièces brutes et usinées – voir graphe 1. Naturellement la rugosité est différente (Ra de 4 µm env. sur pièces brutes contre 0.5 µm pour des pièces usinées).



Graphe 1: Influence du traitement mécanique de surface sur la résistance à la fatigue (avant et après cycles de corrosion)
Permission de RISE PHOTO2



Graph 2 :Influence du traitement thermique (ST) et de la nitruration (N) sur des pièces métalliques en acier inoxydable fabriquées conventionnellement (316) ou par synthèse additive (AM).

Permission de l'IMT

En cohérence avec les travaux du groupe CRM réalisées sur des pièces usinées après fabrication en 3D (à partir des procédés LPBF et WAAM) d'alliages d'aluminium pour montrer la performance d'alliages d'aluminium en résistance à la corrosion sous contrainte. Le groupe CRM a aussi mis en évidence l'influence du traitement thermique sur cette propriété.

Professeur Sergio Lorenzi de l'université de Bergame (Italie) a montré notamment l'influence du traitement thermique (recuit pendant 1 heure) sur la microstructure et la vitesse de corrosion sur des alliages de Nickel, de type 625. Il a aussi mis l'accent sur l'importance et les difficultés de standardisations des matériaux et de tests pour la performance des métaux fabriqués en 3D, dépendant de la méthode de fabrication et des post-traitements.

Professeur Godec de l'Institut des Matériaux et de Technologie (IMT), basé en Slovénie, a particulièrement présenté des travaux sur la Nitruration au plasma de pièces métalliques en alliage de nickel,

de type Inconel 625 également, et également en aciers inoxydables de type 316L. Ce procédé de durcissement thermo-chimique a pour but d'augmenter la résistance à l'abrasion, à la fatigue et la dureté, pour lequel les alliages de nickel sont compatibles. Des résultats ont été aussi présentés sur la vitesse de corrosion. Dans le cas d'acier inoxydable, par exemple, le traitement de nitruration au plasma a montré des vitesses de corrosion plus faibles que pour des pièces sans nitruration – voir graph 2

En tant que fabricant de poudres d'alliages d'aluminium, Constellium a présenté un grade pour le procédé LPBF avec des performances mécaniques (fatigue) et de corrosion (par tests accélérés), compatibles avec des traitements de surface tels polissage, anodisation.

Quant aux aciers inoxydables, ils ont été abordés par le CETIM et le CEA, deux instituts de recherche français. Le Centre Technique des Industries Mécaniques a concentré sa présentation sur la compa-

raison de différents procédés de fabrication de pièces en 3D, mettant en évidence l'intérêt du traitement thermique, comme un des points clés, pour améliorer la performance à la corrosion par pitting.

Le Commissariat à l'Energie Atomique et aux énergies bas-carbone a notamment présenté les travaux d'une étude montrant le bénéfice du traitement thermique (400°C) pour réduire la contrainte résiduelle et conserver la microstructure, et le recuit pour la modification de la métallurgie, pour un acier inoxydable de type 316 L fabriqué par le procédé WLAM.

D'autres études feront l'objet de présentation pendant le congrès EUROCORR 2024 (www.eurocorr2024.org), organisé par le Cefracor, à Paris du 11er au 5 septembre prochain. En effet, il y aura un atelier d'une journée complète sur le thème de la performance à la corrosion des pièces métalliques.