



HAL
open science

Atomisation of Ti-Al and Nb-Si alloys by EIGA: homogeneity of powders and materials sintered by SPS

Marc Thomas, Stefan Drawin, Agathe Deborde, Virgil Malard, Raphaël Hammes

► **To cite this version:**

Marc Thomas, Stefan Drawin, Agathe Deborde, Virgil Malard, Raphaël Hammes. Atomisation of Ti-Al and Nb-Si alloys by EIGA: homogeneity of powders and materials sintered by SPS. COLLOQUE POUDRES & MATERIAUX FRITTES, Dec 2023, LE CREUSOT, France. hal-04668197

HAL Id: hal-04668197

<https://hal.science/hal-04668197v1>

Submitted on 6 Aug 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Atomisation par EIGA d'alliages à base de Ti-Al et de Nb-Si : homogénéité des poudres et des matériaux frittés par SPS

Marc THOMAS¹, Stefan DRAWIN¹, Agathe DEBORDE², Virgil MALARD¹,
Raphaël HAMMES²

¹ DMAS – ONERA, Université Paris Saclay – 92322 Châtillon

² IRT M2P, 57000 Metz, France

Mots clés : Ti-Al ; Nb-Si, poudre ; atomisation EIGA ; SPS

La métallurgie des poudres (MdP) est une voie d'intérêt pour l'élaboration de pièces en alliages intermétalliques des système Ti-Al et Nb-Si, du fait des possibilités d'affinement microstructural et de fabrication « aux cotes » ou « proche des cotes » qu'offrent de nombreux procédés de densification (compaction isostatique à chaud, frittage flash, moulage par injection de poudre...).

Pour ces deux alliages, la fabrication des poudres ne peut se faire par atomisation par gaz inerte conventionnelle, car Ti et Nb réagissent à haute température avec les creusets en alumine utilisés, résultant en une contamination de l'alliage. Dans le procédé EIGA [1], la pointe inférieure d'une barre suspendue est placée dans un inducteur conique ; le filet de métal liquide créé s'écoule par gravité vers la buse d'atomisation où il est fragmenté par un flux de gaz à fort débit en fines gouttelettes qui se solidifient lors de leur chute. Le métal liquide n'est ainsi en contact avec aucun autre matériau et ne risque aucune contamination.

L'étude porte en partie sur l'alliage γ -TiAl IRIS [2] de composition 49.9Ti-48.0Al-2.0W-0.1B (% at.), dans lequel W apporte un renforcement par solution solide et B permet l'obtention d'une microstructure fine avec des grains équiaxes. Mais la faible diffusivité atomique de W dans l'alliage entraîne la ségrégation de W dans les dendrites lors de l'élaboration, et des « phases blanches » riches en W apparaissent dans les micrographies (Fig. 1) ; ces hétérogénéités ont un impact négatif sur les propriétés mécaniques de l'alliage densifié. Il a été montré que ces phases étaient déjà présentes dans les barres utilisées pour l'atomisation.

Deux voies ont ainsi été explorées pour réduire ou supprimer les « phases blanches » : (1) la modification du procédé d'élaboration des barres pour qu'elles soient plus homogènes chimiquement et (2) la modification des paramètres d'atomisation. Leur impact sur la fraction surfacique de « phases blanches » sera présenté pour plusieurs classes granulométriques de particules et sur les matériaux densifiés par SPS.

Des résultats obtenus avec un alliage hypereutectique Nb-Ti-Hf-Cr-Al-20Si, pour lequel les hétérogénéités dans les particules sont dues à des blocs de siliciures déjà présents dans la barre, seront également présentés.

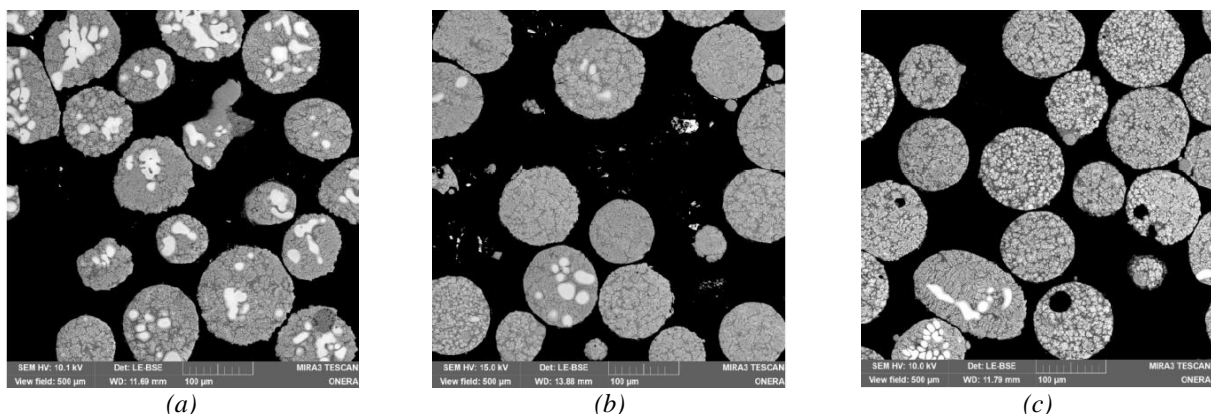


Fig. 1 – « Phases blanches » visibles sur les micrographies (MEB- mode électrons rétrodiffusés) des sections de particules de taille 100 – 125 µm provenant de poudres fabriquées dans différentes conditions (voie d'élaboration de la barre et conditions d'atomisation)

[1] https://www.ald-vt.com/wp-content/uploads/2018/01/Metal_Additive_Manufacturing.pdf, consulté le 20/10/2023
[2] A. Couret, J.P. Monchoux, M. Thomas, T. Voisin, 2013, Procédé de fabrication d'une pièce en alliage TiAl, brevet WO2014199082 A