



Influence du tantale et de la finesse microstructurale sur le comportement en oxydation à haute température de superalliages de fonderie base nickel et base cobalt

Patrice Berthod, Lionel Aranda, Céline Vebert, Steven Raude, Aurélie Chiaravalle, Christophe Rapin, Renaud Podor

► To cite this version:

Patrice Berthod, Lionel Aranda, Céline Vebert, Steven Raude, Aurélie Chiaravalle, et al.. Influence du tantale et de la finesse microstructurale sur le comportement en oxydation à haute température de superalliages de fonderie base nickel et base cobalt. Matériaux 2006, Nov 2006, Dijon, France. hal-03984658

HAL Id: hal-03984658

<https://hal.science/hal-03984658>

Submitted on 13 Feb 2023

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Influence du tantale et de la finesse microstructurale sur le comportement en oxydation à haute température de superalliages de fonderie base nickel et base cobalt

Patrice BERTHOD, Lionel ARANDA, Céline VEBERT, Steven RAUDE, Aurélie CHIARAVALLE, Christophe RAPIN, Renaud PODOR

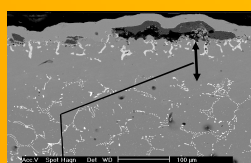
Université Henri Poincaré Nancy 1, Faculté des Sciences et Techniques,
Laboratoire de Chimie du Solide Minéral, BP 239 F-54506 Vandœuvre les Nancy Cedex
E-mail : Patrice.Berthod@icsm.uhp-nancy.fr

La rapidité de l'oxydation à haute température et la vitesse de volatilisation de la chromine formée peuvent dépendre à la fois de la composition chimique de l'alliage ainsi que de sa taille microstructurale. Cette étude a porté d'une part sur le rôle que pourrait avoir le tantale (formeur de carbures réfractaires) sur la cinétique d'oxydation de l'alliage ainsi que sur la vitesse de volatilisation de la chromine. D'autre part la vitesse de solidification qui peut être variable suivant le procédé de fonderie ou la géométrie de la pièce, peut conduire à des grains de tailles différentes, un paramètre susceptible d'influer aussi sur les cinétiques d'oxydation et de volatilisation. La présente étude porte précisément sur les effets que le tantale et que la finesse microstructurale peuvent avoir sur le comportement en oxydation à haute température des superalliages à base de nickel ou de cobalt.

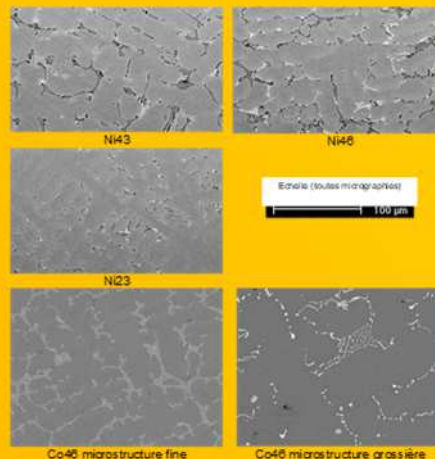
élaboration de 4 alliages par fusion à induction haute fréquence sur sole froide

Alliage	Co	Ni	Cr	C	Ta
Ni23	/	base	30	0,2	3
Ni43	/	base	30	0,4	3
Ni46	/	base	30	0,4	6
Co46	base	9	30	0,2	3

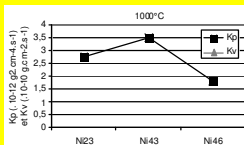
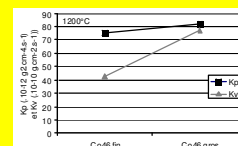
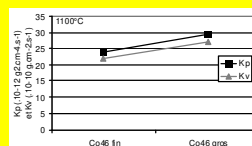
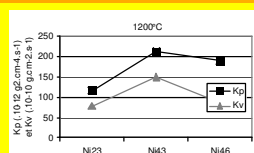
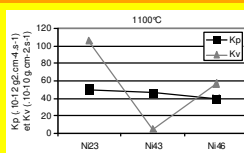
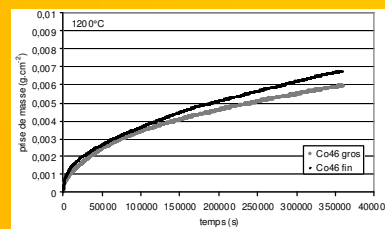
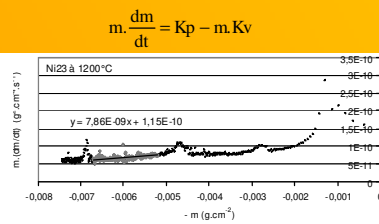
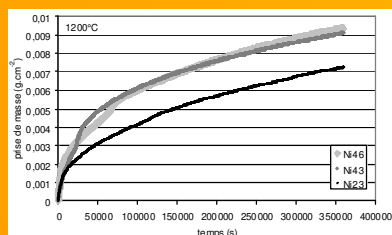
correction des prises de masses par prise en compte de la perte de carbone : cinétique $R_C(t)$



$$R_C(t) = \rho_{\text{alliage}} \cdot S \cdot \%_m C_{\text{alliage}} \cdot d_{\text{zdc}} \cdot \sqrt{\frac{t}{\Delta t_{\text{palier}}}}$$

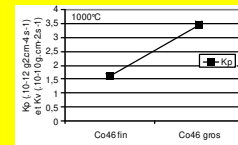


Dépouillement des mesures thermogravimétriques représentées en $m. (dm/dt) = f(-m)$



Evolution des constantes Kp et Kv avec la teneur en carbone (entre Ni23 et Ni43) et avec la teneur en tantale (entre Ni43 et Ni46) pour les trois températures

Evolution des constantes Kp et Kv de l'alliage Co46 avec la finesse microstructurale

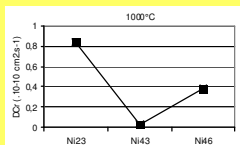
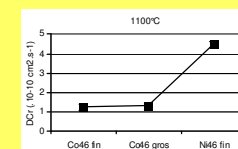
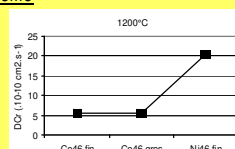
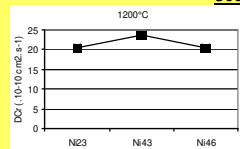
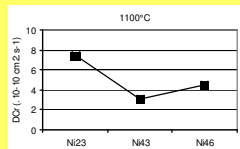


Constantes d'oxydation

(paraboliques et de volatilisation)

Coefficients de diffusion du chrome

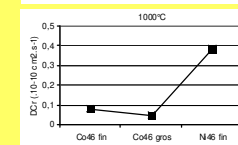
(zone décarburée)



Evolution du coefficient de diffusion D_{Cr} au travers de la profondeur décarburée des alliages base nickel

Evolution du coefficient de diffusion D_{Cr} au travers de la profondeur décarburée de l'alliage Co46 (avec rappel des valeurs de Ni46)

$$D_{Cr} = (2 \cdot M_{Cr} / 3 \cdot M_O) \cdot \frac{[(dm/dt)_{\text{lin}} + K_v]}{[\rho_{\text{alliage}} \cdot (\Delta\%m_{Cr} / \Delta x)]}$$



La présence de tantale et la finesse microstructurale de l'alliage sont des paramètres influents pour la cinétique des phénomènes d'oxydation à haute température. En effet, plus de tantale dans les alliages de nickel fait diminuer leur constante parabolique Kp, un effet inverse à celui d'une augmentation de la teneur en carbone. A 1200°C, où la volatilisation de la chromine est sensible, plus de tantale ferait également diminuer Kv. Dans le cas de l'alliage de cobalt une microstructure plus grossière conduirait à une augmentation de Kp et de Kv simultanément. Les coefficients de diffusion du chrome dans les alliages de nickel seraient plus faibles quand la teneur en carbone est doublée, contrairement à des alliages de nickel sans tantale. Par contre ils resteraient globalement indifférents à la finesse microstructurale de l'alliage base cobalt pour lequel ces coefficients sont aussi inférieurs à ceux mesurés sur l'alliage base nickel correspondant.