



HAL
open science

Influence des carbures de chrome sur le comportement thermodilatométrique d'alliages métalliques réfractaires

Patrice Berthod, Lionel Aranda, Pierric Lemoine, Ludovic Hericher

► To cite this version:

Patrice Berthod, Lionel Aranda, Pierric Lemoine, Ludovic Hericher. Influence des carbures de chrome sur le comportement thermodilatométrique d'alliages métalliques réfractaires. *Matériaux* 2006, Nov 2006, Dijon, France. hal-03929872

HAL Id: hal-03929872

<https://hal.science/hal-03929872>

Submitted on 9 Jan 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.

Influence des carbures de chrome sur le comportement thermodilatométrique d'alliages métalliques réfractaires

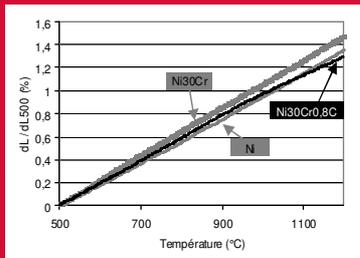
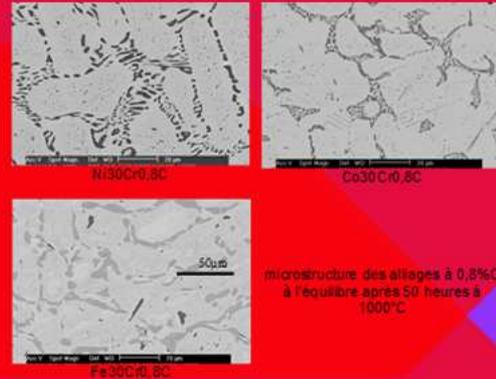
Patrice BERTHOD, Lionel ARANDA, Pierric LEMOINE, Ludovic HERICHER

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@lcsm.uhp-nancy.fr

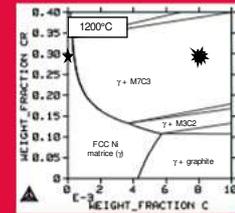
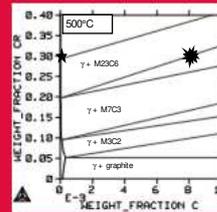
Les superalliages utilisés dans des applications à haute température sont, pour certains d'entre eux, à la fois chromine-formeurs et renforcés par carbures [1]. Du fait de leurs coefficients de dilatation généralement inférieurs, les carbures interdendritiques sont susceptibles d'influencer le comportement dimensionnel de l'alliage lors d'évolutions de la température [2]. Le comportement thermodilatométrique de trois alliages binaires (Ni30Cr, Co30Cr et Fe30Cr) composant la base de nombreux superalliages, et de trois alliages ternaires contenant en plus des carbures en forte densité, a été étudié sur la plage 500-1200°C, en correspondance avec les états métallurgiques de ces alliages à haute température décrits grâce à la modélisation thermodynamique [3].

élaboration de 6 alliages par fusion à induction à haute fréquence sur sole froide

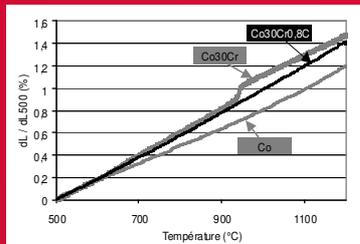
% massiques	0% C	0,8% C
Base Cobalt	Co30Cr	Co30Cr0,8C
Base Fer	Fe30Cr	Fe30Cr0,8C
Base Nickel	Ni30Cr	Ni30Cr0,8C



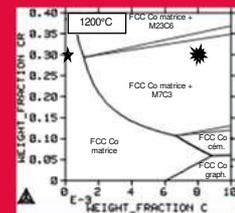
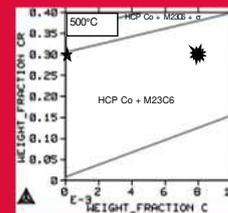
α ($\cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)	Ni	Ni30Cr	Ni30Cr 0,8C
1200°C	19,5	21	16,5
1120°C			
960°C			
500°C			20



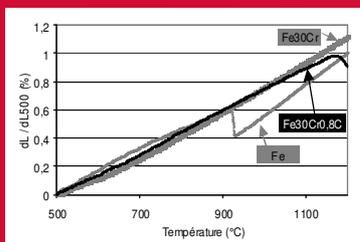
dilatation thermique accélérée par Cr
mais ralentie par les carbures comprimant la matrice à h^o température



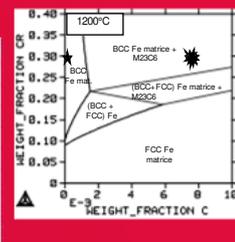
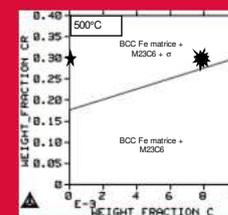
α ($\cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)	Co	Co30Cr	Co30Cr 0,8C
1200°C	16,5	18	20
960°C		/	
930°C		21	
500°C			



30%Cr => accélération de la dilatation thermique et décalage du saut HC->CFC à plus h^o temp.
inhibition de ce saut par le réseau interdendritique continu de carbures



α ($\cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)	Fe	Fe30Cr	Fe30Cr 0,8C
1200°C	22	17	/
1170°C			
940°C			
500°C			14,5



30%Cr => accélération de la dilatation thermique de la phase CC (stabilisée à h^o temp. par Cr)
ralentiss^{nt} puis inversion à h^o temp. par compression de la matrice par les carbures

En comparaison avec la dilatation des éléments purs (Ni, Co ou Fe) la présence de 30%Cr de chrome augmente le coefficient de dilatation thermique à structure cristalline identique. A cause de leur faible dilatation thermique [4], les carbures interdendritiques provoquent une diminution des coefficients de dilatation thermique des alliages et inhibent les conséquences dilatométriques des changements cristallins de la matrice. La grande rigidité des carbures à haute température peut de plus conduire à une déformation de la matrice en compression sous la contrainte qu'ils exercent sur elle du fait de cette différence de coefficient de dilatation.

Références : [1] E. F. Bradley, Superalloys: A Technical Guide, ASM International, Metals Park, 1988.
[2] S. Michon, L. Aranda, P. Berthod, P. Steinmetz, Evolution microstructurale d'un superalliage de fonderie à base de cobalt à haute température. Conséquences sur ses propriétés thermomécaniques, Revue Métallurgie C.I.T.-Science et Génie des Matériaux, 09 (2004) 651-262.
[3] Thermo-Calc version N: Foundation for Computational Thermodynamics, Stockholm, Sweden, Copyright (1993-2000).
[4] G.V. Samsonov, Handbooks of High-Temperature Materials N°2. Properties, Plenum Press, 1964.