



HAL
open science

Comportement en oxydation à haute température d'alliages à base cobalt, nickel ou fer riches en chrome et contenant de très fortes fractions de carbures de tantale

Laura Corona, Kevin Duretz, Gaël Pierson, Elodie Conrath, Patrice Berthod

► To cite this version:

Laura Corona, Kevin Duretz, Gaël Pierson, Elodie Conrath, Patrice Berthod. Comportement en oxydation à haute température d'alliages à base cobalt, nickel ou fer riches en chrome et contenant de très fortes fractions de carbures de tantale. Matériaux 2014, Nov 2014, Montpellier, France. hal-03427187

HAL Id: hal-03427187

<https://hal.science/hal-03427187v1>

Submitted on 13 Nov 2021

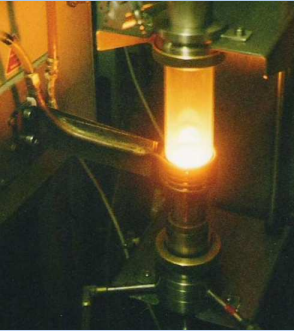
HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

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.

- Les matériaux à matrice métalliques fortement durcis par carbures de chrome sont souvent utilisés en tant que revêtements anti-usure.
- Ils peuvent être potentiellement remplacés par des alliages basés sur les mêmes éléments de base (Co, Ni ou Fe) toujours riches en chrome mais durcis par des carbures de tantalum (utilisation de moins de carbone, meilleure résistance à l'oxydation pendant l'échauffement lors de la friction en service)
- De tels alliages ont été élaborés par fonderie en vue d'en mesurer la dureté mais

- aussi la cinétique d'oxydation à haute température. Ainsi des essais en four ont été réalisés à des températures s'échelonnant entre 1000 et 1200°C (alliages de type M-30Cr-1C-15Ta avec M=Co, Ni ou Fe). D'autres essais ont eu lieu en thermobalance sur des alliages de type MM'-30Cr-1C-15Ta (avec M et M'=Co, Ni ou Fe) pour mesurer leur cinétique d'oxydation
- Les échantillons oxydés ont été examinés post-mortem après préparation métallographique spécifique.

Fusion et solidification sous 300mbars d'Ar pur en four à induction à haute fréquence (éléments purs → lingots de 40g)



Microstructures à l'état brut de coulée : matrice dendritique + population de carbures très dense

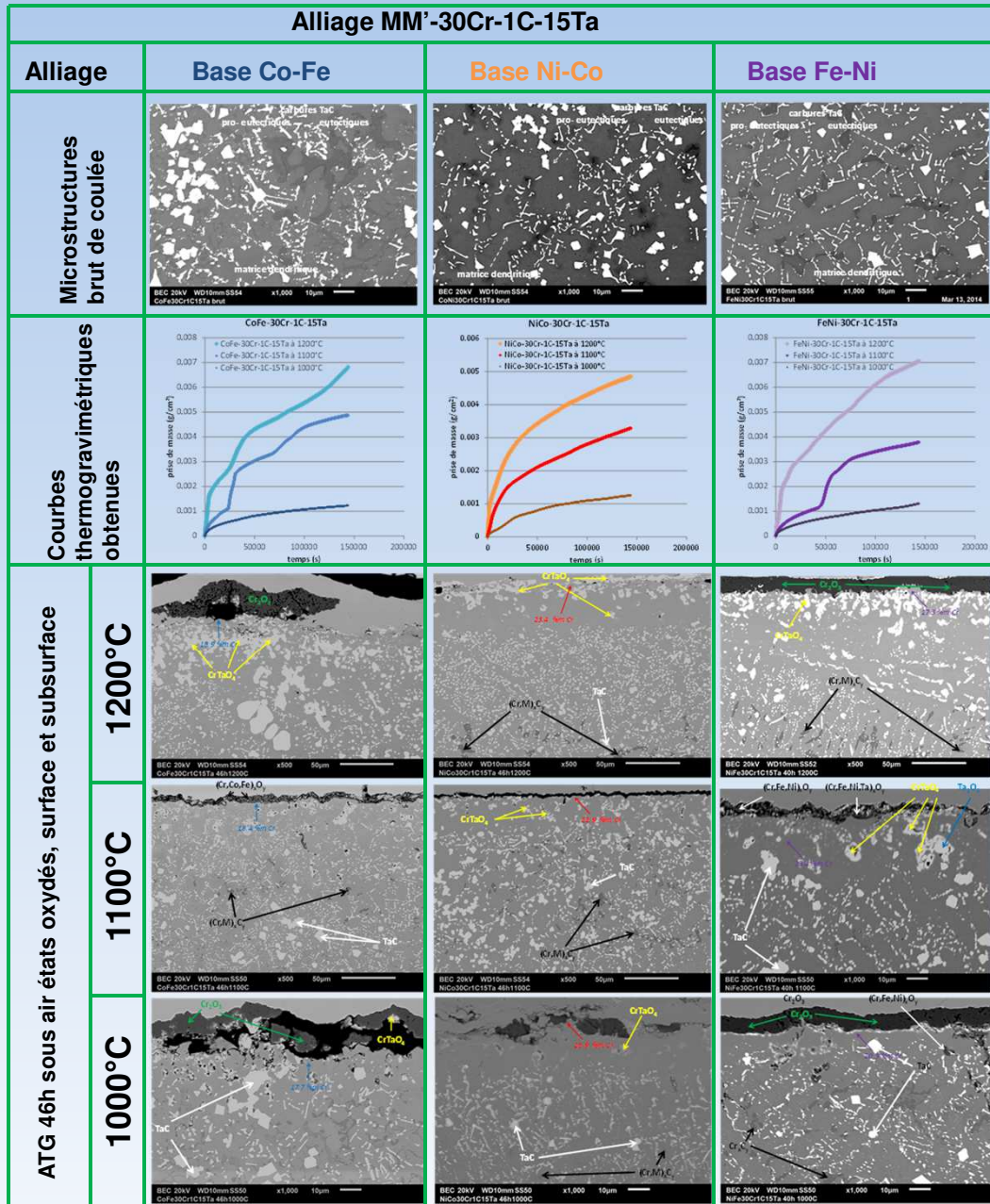
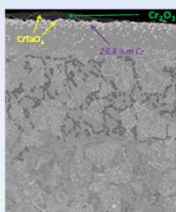
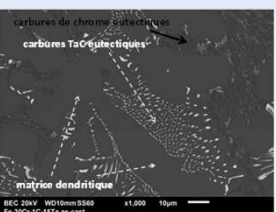
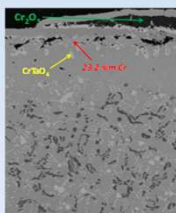
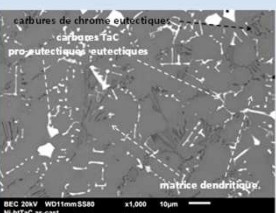
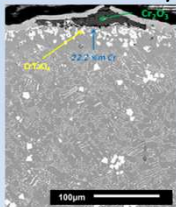
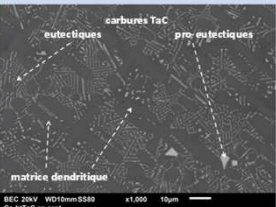
- Matrices :
 - Monophasées pour M-30Cr-1C-15Ta (austénitiques dans les cas M=Co et Ni, ferritique dans le cas M=Fe)
 - Parfois 2 parties dans le cas des alliages MM'-30Cr-1C-15Ta. Zones sombres (pas des carbures) visibles dans les alliages MM'=CoFe et MM'=FeNi (zones ferritiques sombres riches en Cr)
- Carbures principalement des TaC (exclusivement dans les alliages M=Co et MM'=CoFe et MM'=NiCo). Mais des carbures de chrome parfois présents (peu dans l'alliage MM'=CoFe, beaucoup dans les alliages M=Ni et M=Fe)
- TaC peuvent être de 2 origines : pro-eutectiques (forme compacte) ou eutectiques (morphologie script entremêlés avec la matrice)

Alliages M-30Cr-1C-15Ta (oxydés en four 46h à 1150°C)

ETATS MICROSTRUCTURAUX

Microstructures à l'état brut de coulée

Etats oxydés (surface & subsurface)



- Grâce aux 30% massiques de Cr et à leur forte teneur en TaC, plutôt bon comportement en oxydation à haute température (malgré les 15% massiques de tantalum, élément très oxydable)
- Les alliages basés sur un seul élément (Co, Ni ou Fe) et testés en oxydation dans un four, ont montré un comportement chromino-formeur (couche protectrice de Cr₂O₃)
- Cr₂O₃ a été aussi obtenue pour les alliages MM' (Co, Ni et/ou Fe), comme l'ont suggéré les cinétiques d'oxydation relativement lentes compte-tenu des températures, puis comme l'ont confirmé les observations réalisées post-mortem

- Les 15% massiques de Ta provoquent une grande quantité d'oxydes CrTaO₄ (liséré quasi-continu dans la partie la plus extérieure de la subsurface). Ce liséré peut causer une dégradation générale de l'adhérence de la chromine en surface, entraînant une forte desquamation lors du refroidissement
- Les nombreux sauts de gain de masse des courbes ATG des alliages MM'-30Cr-1C-15Ta peuvent vraisemblablement être attribués à cet oxyde mixte de chrome et tantalum (décollements locaux sous l'effet des contraintes de croissance)
- Ces six alliages fortement renforcés par carbures réfractaires sont résistants à une oxydation à chaud prolongée