



HAL
open science

Microstructures et duretés d'alliages nickel-chrome, cobalt-chrome et fer-chrome très riches en carbone

Ophélie Hestin, Elise Souaillat, P. Lemoine, Grégory Michel, Patrice Berthod

► **To cite this version:**

Ophélie Hestin, Elise Souaillat, P. Lemoine, Grégory Michel, Patrice Berthod. Microstructures et duretés d'alliages nickel-chrome, cobalt-chrome et fer-chrome très riches en carbone. Matériaux 2010, Oct 2010, Nantes, France. hal-03677694

HAL Id: hal-03677694

<https://hal.science/hal-03677694v1>

Submitted on 24 May 2022

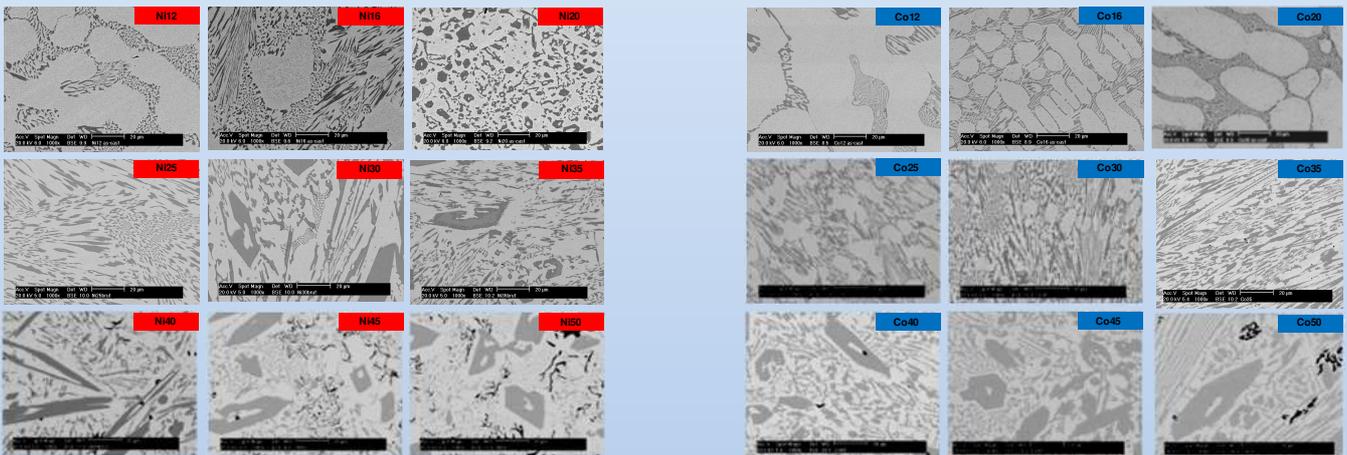
HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

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.

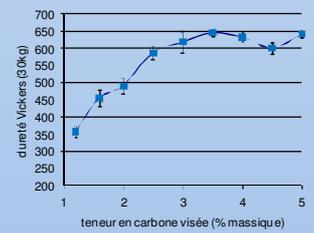
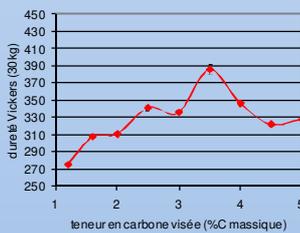
Au-delà des bonnes propriétés de résistance à la corrosion aqueuse ou à haute température auxquels il conduit, le chrome présent dans les alliages métalliques peut aussi servir à la formation de carbures en présence de carbone. La présence de ces carbures de chrome induit potentiellement des modifications de propriété pour ces alliages, notamment de dureté. De fait, l'addition d'une grande quantité de carbone à un alliage binaire à base de nickel ou de cobalt et contenant suffisamment de chrome, peut conduire en pratique à des niveaux élevés de dureté laissant espérer une grande résistance aux phénomènes d'usure en service. Dans cette étude différents alliages à 30% de chrome et contenant une teneur en carbone jusqu'à 5% ont été élaborés par fonderie, puis caractérisés des points de vue microstructures et duretés obtenues, afin de mieux connaître les propriétés correspondantes associées à la présence de très fortes fractions de carbures dans de tels alliages.



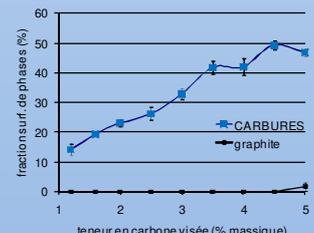
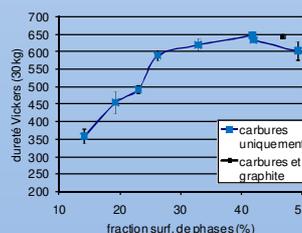
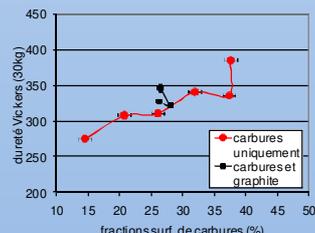
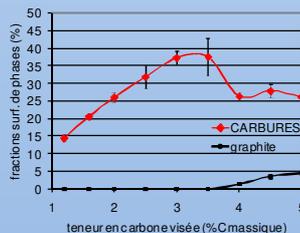
Microstructures obtenues à l'état brut de coulée : suite à l'élaboration en fonderie HF sous argon



L'évolution de la fraction volumique de carbures avec la teneur en carbone jusqu'à 2%C montrent que de fortes fractions volumiques de carbures peuvent être atteintes dans des base Ni-30%Cr (jusqu'à plus de 25%) et dans les base Co-30%Cr (jusque vers 25%), avec des duretés Vickers pouvant atteindre environ 300 et 500 Hv_{30kg} respectivement. Au delà, avec les alliages Ni25 à 50 d'une part et Co25 à 50 d'autre part, les fractions volumiques de carbures observées passent respectivement à 40% (Ni35) et 50% (Co45), avec des duretés atteignant au maximum presque 400 et presque 650 Hv_{30kg}. Cependant avec l'apparition du graphite, plus tôt pour la base Ni-30%Cr (4%C) que pour la base Co-30%Cr (5%C), la limite de dureté a été atteinte en même temps que la limite en fraction volumique.



Fractions surfaciques de carbures et duretés obtenues : Variation avec la teneur en carbone dans les alliages



Les fractions volumiques de carbures peuvent donc atteindre 40% avec les alliages à base de nickel et même 50% avec les alliages à base de cobalt, avec des duretés montant jusqu'à presque 400 et presque 650 Hv_{30kg} respectivement. Il s'agit apparemment des valeurs maximales possibles puisque l'augmentation de dureté avec la teneur en carbone est stoppée par l'apparition du graphite. Les deux systèmes ont donc donné le maximum qu'ils pouvaient.

Une étude actuellement en cours, portant sur des alliages de type Fe-30%Cr-2,5 à 5%C, montre par ailleurs que pour des alliages similaires à base de fer, le caractère hypereutectique avec présence de carbures pro-eutectiques est atteint dès 3%C, donc après les 1,6%C des base Ni-30%Cr mais avant les 3,5%C des base Co-30%Cr. Les duretés de ces alliages peuvent atteindre les 1000 Hv_{30kg} et pour 5% de carbone le graphite n'est pas encore vraiment apparu pour les mêmes conditions de solidification. L'apparition du graphite apparaît vraiment comme un frein à la course à la dureté.