

Frittage et évolution microstructurale de carbures cémentés NbC-Ni.

Mathilde LABONNE

Sous la direction de Jean-Michel Missiaen et Sabine Lay

Vendredi 20 novembre 2020 à 14h00

Amphithéâtre E - ENSIMAG

Jury :

Hans-Olof ANDREN, Professeur, Chalmers University of Technology, Suède, Rapporteur

Jozef VLEUGELS, Professeur, KU Leuven, Belgique, Rapporteur

Luis Fernando GARCIA, Docteur Ingénieur, Hyperion Materials & Technologies, Espagne, Examineur

Damien FABREGUE, Professeur, INSA Lyon, France, Examineur

Résumé : Depuis plus de 70 ans, les carbures cémentés WC-Co sont utilisés mondialement dans de nombreuses applications telles que l'outillage, les équipements miniers, ou encore les pièces d'usure. Cependant, il a récemment été déterminé que les oxydes de cobalt et de tungstène peuvent présenter des risques pour la santé. De plus, la demande mondiale de tungstène et de cobalt n'a cessé d'augmenter au fil des ans, entraînant de régulières hausses des prix. Ce contexte défavorable encourage les entreprises à développer des matériaux à base de carbures alternatifs. Les carbures de niobium sont notamment de plus en plus envisagés. Bien que possédant une dureté légèrement inférieure à celle des carbures de tungstène, ils sont deux fois moins denses et présentent une excellente résistance à l'usure. De plus, aucun risque pour la santé n'a été identifié pour le niobium métallique, les carbures de niobium ou les oxydes de niobium. Les études précédentes portant sur les matériaux à base de NbC se sont principalement intéressées aux microstructures obtenues et aux propriétés mécaniques, notamment la dureté, la ténacité et les propriétés de résistance à l'usure. Cependant, le frittage et les mécanismes de croissance des grains n'ont pas encore été entièrement étudiés. Cette étude vise à analyser le comportement en frittage et la croissance de grains d'alliages NbC-Ni, ainsi que l'effet de l'ajout de carbures secondaires. Il a dans un premier temps été déterminé que le taux de carbone dans les carbures a un impact significatif sur le frittage et la microstructure. En particulier, l'augmentation du taux de carbone entraîne une diminution de la contiguité de la phase carbure. L'ajout de carbures secondaires entraîne un retard du frittage en phase solide, une augmentation de la contiguité de la phase carbure et limite la croissance des grains. Enfin, une partie importante de cette étude porte sur l'étude des mécanismes de croissance. En combinant des théories classiques de croissance et un modèle simplifié, il a été estimé que la cinétique de croissance est contrôlée par une migration coopérative des joints de grains et des joints de phases.