

Abstract thesis

Since 2011 cobalt and tungsten have been listed as “critical raw materials” by the European Commission. Their use, in the cemented carbide fields, is of great importance due to their unique combination of mechanical properties, making them used for wear-resistance materials, metal of wood cutting tools, and mining tools.

The substitution of cobalt by other materials is possible but the alternatives do not reach the same level of mechanical properties as cobalt-based cemented carbides. The recycling of end-of-life cutting tools is thus a solid option to get rid of the dependence of the European Union on Chinese or African markets, respectively for tungsten and cobalt.

The study of the sintering properties of a recycled tungsten carbide powder made by the Coldstream process has thus been achieved. Optimisation of ball milling and sintering properties has been undertaken to reach interesting mechanical properties that would make it possible to reuse the material. The use of unconventional sintering techniques or the use of cobalt, boron or tungsten carbide additions led to various sets of interesting mechanical properties.

The results show that the different parts can be separated into three categories: (i) parts sintered by spark plasma sintering with high hardness and moderate fracture toughness that could be used as simple geometry cutting tools, (ii) parts with moderate hardness and high fracture toughness (parts containing 15 wt.% CoB as binder) which could be use as low operating temperature cutting tools or wear parts, and (iii) parts with low fracture toughness that could be used as wear parts not subjected to impact loads.

Recyclabilité des poudres de carbures cémentés : optimisation des paramètres de broyage et de frittage

Alexandre MÉGRET

Résumé thèse.

Depuis 2011, le cobalt et le tungstène sont considérés comme des « matières premières critiques » par la Commission européenne. Leur utilisation dans le domaine des carbures cémentés est d'une grande importance en raison de leur combinaison unique de propriétés mécaniques. Ces matériaux sont donc utilisables comme matériaux résistants à l'usure, les outils de coupe du métal ou du bois, et les outils miniers.

Le remplacement du cobalt par d'autres matériaux est possible, mais les alternatives n'atteignent pas le même niveau de propriétés mécaniques que les carbures cémentés à base de cobalt. Le recyclage des outils de coupe en fin de vie est donc une option solide pour se débarrasser de la dépendance de l'Union européenne à l'égard des marchés chinois ou africains, respectivement pour le tungstène et le cobalt.

L'étude des propriétés de frittage d'une poudre recyclée de carbure de tungstène, fabriquée par le procédé Coldstream, a ainsi été réalisée. L'optimisation des propriétés de broyage et de frittage a été entreprise pour atteindre des propriétés mécaniques intéressantes qui permettraient la réutilisation du matériau. L'utilisation de techniques de frittage non conventionnelles ou l'ajout de petites quantités de cobalt, de bore ou de carbure de tungstène ont permis d'obtenir d'intéressantes propriétés mécaniques.

Les résultats montrent que les différentes pièces peuvent être classées en trois catégories : (i) les pièces frittées par SPS, présentant une dureté élevée et une résistance à la rupture modérée qui pourraient être utilisées comme outils de coupe à géométrie simple, (ii) les pièces avec une dureté modérée et une résistance à la rupture élevée (pièces contenant 15 % en poids de CoB comme liant) qui pourraient être utilisées comme outils de coupe ou comme pièces d'usure si la température de fonctionnement est limitée, et (iii) les pièces avec une faible résistance à la rupture qui pourraient être utilisées comme pièces d'usure qui ne sont pas soumises à des charges d'impact.