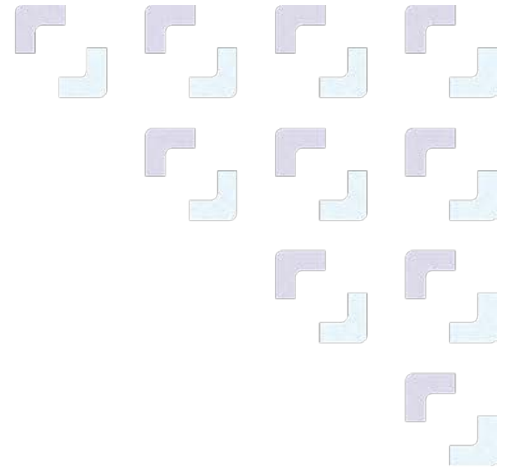




Sujet de stage master 2, élève ingénieur 3^{ème} année
Frittage et imprégnation de composites Ag-W et Ag-WC pour l'électrotechnique.
Société METALOR (Courville-sur-Eure) et Laboratoire SIMaP (Grenoble)

L'étude concerne des pièces de composants électrotechniques en composites Ag-W et Ag-WC produits en série par un procédé de métallurgie des poudres par la société METALOR. Le stage est proposé par METALOR. Il se déroulera au laboratoire SIMaP de Grenoble avec des travaux et discussions ponctuels sur le site industriel de METALOR proche de Chartres.

Problématique

Le procédé comprend les étapes de mélange de poudres d'Ag et de W ou WC, de compaction uniaxiale à température ambiante, de frittage et imprégnation simultanés.

La problématique concerne la non répétabilité de formation des composites qui se manifeste par l'imprégnation non complète des pièces pouvant trouver deux origines :

- un effet microstructural qui est la fermeture de la porosité, qui peut être lié à des différences de nature de poudres (tailles, forme) à la qualité de mélange, au taux de compaction, au traitement thermique.
- un effet de variation de mouillabilité, qui peut être lié à l'état de surface des poudres et donc à la nature de l'atmosphère de frittage et imprégnation et à la température de frittage. La littérature rapporte notamment un abaissement notable de la tension superficielle, force motrice de l'imprégnation, avec la formation d'oxyde (WO_3) en surface du W. Un abaissement de la tension superficielle avec l'augmentation de température est également rapporté.

Etudes

L'objectif est d'identifier les facteurs dominants dans les différentes étapes du procédé.

- Etude bibliographique sur les composites Ag-W, Ag-WC et sur l'imprégnation.
- Caractérisation d'un composite « conforme » et non « conforme » : découpe et protocole de préparation des surfaces pour observations MEB, évaluation de la microstructure et de la porosité. Evaluation en (nano) indentation.
- Contrôle de la qualité du mélange par MEB, établissement de la courbe de densification en compaction uniaxiale et des domaines de Shapiro-Kolthoff.
- Etude du frittage-imprégnation sous H_2 . Caractérisation microstructurale par MEB et indentation.

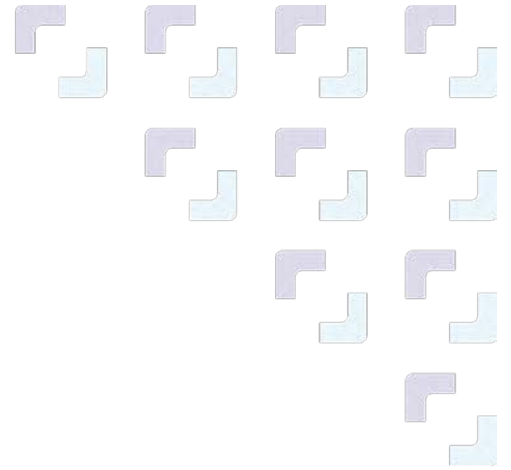
Moyens

- Compaction uniaxiale
- Four sous H_2 , 1150°C
- Caractérisation DRX, MEB
- Micro et nano-indenteur

Profil : 3^{ème} année d'école ingénieur et M2 Science des Matériaux.

Contact : Yannick Champion, SIMaP
yannick.champion@grenoble-inp.fr

METALOR est une société du groupe TANAKA, avec une activité de métallurgie notamment des métaux précieux pour des applications électrotechniques.



Internship Master 2 or third-year engineering school student
Sintering and impregnation of Ag-W and Ag-WC composites for electrical engineering.
METALOR (Courville-sur-Eure) and SIMaP Laboratory (Grenoble)

The study concerns electrical engineering components made from Ag-W and Ag-WC composites, produced by METALOR using a powder metallurgy process. The internship is proposed by METALOR. It will take place at the SIMaP laboratory in Grenoble, with occasional work and discussions at the METALOR industrial site near Chartres.

Problematic

The process involves mixing Ag and W or WC powders, uniaxial compaction at room temperature, and simultaneous sintering and impregnation.

The problem concerns the non-repeatability of composite formation, which manifests itself in the incomplete impregnation of parts. This can have two causes:

- a microstructural effect, namely the closure of porosity, which may be linked to differences in the nature of the powders (size, shape), the quality of the mixture, the compaction rate, or the heat treatment.
- a variation in wettability, which may be linked to the surface condition of the powders and therefore to the nature of the sintering and impregnation atmosphere and the sintering temperature. The literature reports, in particular, a significant reduction in surface tension, the driving force of impregnation, with the formation of oxide (WO_3) on the surface of the W. A reduction in surface tension with increasing temperature is also reported.

Studies

The objective is to identify the dominant factors in the different stages of the process.

- Bibliographic study on Ag-W and Ag-WC composites and on impregnation.
- Characterization of a “compliant” and “non-compliant” composite: cutting and surface preparation protocol for SEM observations, evaluation of microstructure and porosity. Evaluation by (nano) indentation.
- Quality control of the mixture by SEM, establishment of the densification curve in uniaxial compaction and Shapiro-Kolthoff domains.
- Study of sintering-impregnation under H_2 . Microstructural characterization by SEM and indentation.

Methods

- Uniaxial compaction
- Furnace under H_2 , 1150°C
- Characterization XRD, SEM
- Micro and nano indenter

Profile: Third year engineering student and Master 2 in Materials Science.

Contact: Yannick Champion, SIMaP
yannick.champion@grenoble-inp.fr

METALOR is a TANAKA Group company specializing in metallurgy, particularly precious metals for electrotechnical applications.