

ROY Priscille

Barrières thermiques élaborées par projection thermique
de la structure de la poudre à celle du dépôt

Les présents travaux portent sur les barrières thermiques élaborées par projection à la torche à plasma depuis l'élaboration de la poudre de zircone yttrée, son étude en vol, à l'impact sur le substrat et les caractéristiques des dépôts.

Tout d'abord, un outil basé sur le séchage de gouttelettes suspendues a été développé afin de prédire la morphologie des poudres céramiques avant leur élaboration par agglomération séchage. Il a été observé qu'un état dispersé des barbotines favorisait l'obtention de poudres creuses. Cet état de dispersion, influencé par le pH, la concentration en dispersant et en liant, a pu être caractérisé par des mesures de sédimentation. La prédiction de l'épaisseur de la coquille des poudres creuses est également possible par le biais du banc de séchage et dépend du volume sédimentaire. Une poudre de zircone yttrée prédite creuse par les tests préliminaires a été élaborée par agglomération séchage puis consolidée au four à 1050°C avant son utilisation en projection thermique.

Puis, des analyses de particules en vol ont permis d'observer que les vitesses et les températures des poudres dans le plasma varient en fonction de la distance de projection ainsi que des débits d'argon et d'hydrogène. Finalement, la poudre commerciale N204 a révélé des vitesses et températures en vol plus faibles que celles de la poudre agglomérée séchée au laboratoire pour les mêmes conditions opératoires.

Ensuite, une étude des impacts des poudres sur le substrat a montré qu'un préchauffage du substrat ainsi qu'une forte température des poudres alliée à une faible vitesse améliore leur étalement à l'impact. Les lamelles de 1,5 à 3 μm d'épaisseur se superposent pour former une structure lamellaire poreuse.

Par la suite, un plan factoriel d'expériences a permis de mettre en évidence l'influence de certains paramètres opératoires sur les caractéristiques des dépôts. Ainsi, de grandes distances de projection conduisent à de faibles valeurs de rugosité, tandis que le rendement dépend fortement de la distance, de l'angle de projection ainsi que du débit d'argon. La porosité totale varie selon le débit d'argon, l'intensité et la distance de projection alors que le taux de microporosité évolue selon les débits d'argon et d'hydrogène et le refroidissement. Des températures de particules en vol élevées améliorent le rendement, tout en réduisant la porosité totale.

Finalement, une étude de la conductivité thermique des dépôts ne révèle pas de corrélation évidente entre la conductivité et la porosité totale ou même la microporosité. La conductivité thermique est 5% plus faible pour les dépôts élaborés à partir de la poudre agglomérée séchée qu'avec la N204.

Pour conclure, une étude en vieillissement thermique des dépôts montre que les microfissures ont tendance à disparaître pendant le traitement thermique (100 heures à 1200°C) alors que les macroporosités évoluent peu. La phase tétragonale métastable quant à elle commence à se transformer en phase cubique et tétragonale stable pour des traitements de 100h à 1300°C.

Mots clés : barrières thermiques, zircone yttrée, agglomération séchage, poudre creuse, projection thermique, poudre en vol, plan d'expériences, microstructure, conductivité thermique.