

Formulation d'une matrice oxyde en vue de l'imprégnation à sec d'une mèche oxyde

Formulation of an Oxide Matrix for the Dry Impregnation of an Oxide Tow

Marc Singlard^{1,2}, A. Paillassa¹, A. Aimable², C. Pagnoux², G. Mécuson¹

1 : IRT Saint Exupéry,
Esplanade des Arts et Métiers, 33405 Talence, France
marc.singlard@irt-saintexupery.com

2 : Institut de Recherche sur les Céramiques
12, rue Atlantis, 87068 Limoges, France

Les contraintes environnementales et économiques toujours croissantes imposent aux motoristes aéronautiques d'améliorer sans cesse la performance des turbomachines. Les métaux et alliages présents dans les parties chaudes des moteurs peuvent être avantageusement remplacés par des Composites à Matrice Céramique (CMC), qui possèdent d'excellentes propriétés thermomécaniques tout en étant moins denses. Cependant, leur coût de fabrication est actuellement rédhibitoire à toute utilisation industrielle. Ce coût peut être réduit en optimisant l'étape d'imprégnation.

L'imprégnation à sec regroupe toutes les techniques de pré-imprégner une mèche de fibres à l'aide d'une matrice sous forme de poudre (lit de poudre fluidisé [1] ou non [2], imprégnation électrostatique [3], etc.). Ainsi, il n'est pas nécessaire d'utiliser une suspension ou une pâte, comme cela est le cas actuellement avec les techniques d'imprégnation classique (co-extrusion, empilement de bande, infiltration, ...). La Fig. 1 présente un schéma de principe de l'imprégnation à sec. L'imprégnation à sec n'est utilisée que dans le cadre de la fabrication de Composite à Matrice Organique et n'a jamais été envisagé pour les CMC. En effet, un traitement thermique permet d'obtenir l'adhésion (pégosité) de la matrice sur les fibres (passage de la température de fusion pour les thermoplastiques et passage de la température de réticulation pour les polymères thermodurcissables).

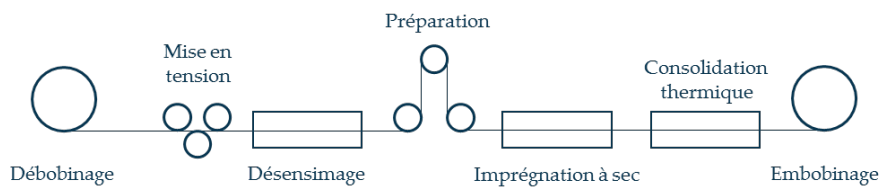


Fig 1 – Schéma de principe des différentes étapes de l'imprégnation d'une mèche.

Le but de ces travaux est d'étudier la faisabilité d'imprégner à sec une mèche d'alumine par une matrice alumine. Ces travaux portent plus particulièrement sur la formulation de la poudre d'alumine constitutive de la matrice qui doit posséder une granulométrie fine ($< 50 \mu\text{m}$ [1], [4]) et une pégosité (adhésion fibre-matrice) réversible et activable thermiquement. Afin d'assurer une pégosité suffisante, la matrice doit être fonctionnalisée avec un additif organique. Différentes formulations de matrice sont étudiées avec une attention particulière sur les polymères et l'influence de leurs natures, leurs masses molaires et leurs proportions. De plus, plusieurs techniques de fonctionnalisation sont proposées : la voie sèche est

comparée avec les techniques en voie colloïdale comme l'atomisation [5], [6], la granulation par congélation [7] et le séchage sous pression réduite [8]. Ces procédés doivent être optimisés afin de contrôler les propriétés finales de la poudre, notamment en matière de taille et d'homogénéité, caractérisées par granulométrie laser et microscopie et en matière de comportement en température en vue de la caractérisation de la pégosité de la matrice. Enfin, la capacité de la poudre à former une matrice par imprégnation à sec est évaluée.

Références

- [1] S. R. Iyer, L. Dzral, et K. Jayaraman, « Method for Fiber Coating with Particles », 0 470 242 B1, 1991.
 - [2] R. V. Price, « Production of impregnated rovings », 3742106, 1973.
 - [3] K. Ramani, D. E. Woolard, et M. S. Duvall, « Method and Apparatus for Composite Manufacture », 5895622, 1999.
 - [4] S. R. Iyer et L. T. Drzal, « Manufacture of Powder-Impregnated Thermoplastic Composites », *J. Thermoplast. Compos. Mater.*, vol. 3, p. 325–355, 1990.
 - [5] H. G. Rutz et P. Newtown, « Thermoplastic coated magnetic powder compositions and methods of making same », 5543174, 1996.
 - [6] D. Gay et R. Ward, « Method of sintering using polyphenylene oxide coated powdered metal », 5271891, 1993.
 - [7] K. Rundgren et O. Lyckfeldt, « Improving powders with freeze granulation », *Ceram. Ind.*, vol. 153, p. 40–44, 2003.
 - [8] D. Galusek, J. Sedlacek, et R. Riedel, « Al₂O₃-SiC composites prepared by warm pressing and sintering of an organosilicon polymer-coated alumina powder », *J. Eur. Ceram. Soc.*, vol. 27, p. 2385–2392, 2007.
-