

SIMULATION NUMERIQUE DE L'INFUSION D'UNE RESINE THERMO-REACTIVE DANS UN MILIEU POREUX COMPRESSIBLE

Pierre Celle*, Sylvain Drapier**, Jean-Michel Bergheau*** et Alain Vautrin**

* ESI France SAS - 70, rue Robert - F-69458 Lyon cedex 6

e-mail : pierre.celle@esi-group.com

** LTDS, UMR 5513 CNRS/ECL/ENISE/ENSM-SE, 158 cours Fauriel - F-42023 Saint-Étienne cedex 2

e-mail : drapier@emse.fr;vautrin@emse.fr

*** LTDS, UMR 5513 CNRS/ECL/ENISE/ENSM-SE, 58 rue Jean Parot - F-42100 Saint-Étienne cedex 2

e-mail : bergheau@enise.fr

RESUME

Dans le cadre de l'étude et de la simulation numérique des procédés d'élaboration des matériaux composites organiques par infusion de résine (LRI - Liquid Resin Infusion et RFI - Resin Film Infusion), un modèle multi-physique complet a été proposé. Ces techniques d'élaboration innovantes reposent sur l'infusion de la couche de résine, initialement solide ou liquide, dans la direction transverse aux nappes de renforts, par application d'une pression mécanique sur l'empilement nappes/résine. Le stockage séparé des deux composants permet une forte réduction des coûts. La qualité d'imprégnation des préformes par la résine est également améliorée compte tenu des faibles distances de parcours de la résine. Néanmoins, les caractéristiques physiques de la structure finale notamment les épaisseurs et les fractions volumiques de fibres sont mal connues. Dans le cadre de la prévision de ces propriétés, la mise au point d'un modèle numérique mécanique et thermo-chimique pour l'étude des mécanismes relatifs à l'infusion non-isotherme permettra une diffusion plus large de cette nouvelle technique d'élaboration.

ABSTRACT

Within the framework of the numerical simulation tools for organic composite dry manufacturing processes by infusion (LRI - Liquid Resin Infusion and RFI - Resin Film Infusion), a complete multi-physics model was proposed. In these original processing techniques, the pressure applied by the vacuum bag onto the perform/resin stacking leads to the impregnation of the resin layer, initially liquid or solid, into the preform transverse direction. Storage costs for such kind of process are more competitive and filling problems can be avoided by reducing the distance resin has to travel. Nevertheless, the final structure properties, mainly thicknesses and porosities are not straight to estimate. In order to predict these properties, the development of a mechanical and thermo-chemical numerical model for the study of infusion phenomena will increase the diffusion of this new type of manufacturing process.

MOTS CLES : matériaux composites, FEM : Finite Element model, formulation ALE, LRI : Liquid Resin Infusion, RFI : Resin Film Infusion, RTM : Resin Transfer modlding.

KEYWORDS : composite materials, FEM : Finite Element model, ALE formulation, LRI : Liquid Resin Infusion, RFI : Resin Film Infusion, RTM : Resin Transfer modlding.