

COMPARAISON DU SPECTRE DE RELAXATION DES COMPOSITES OBTENU À PARTIR DES MODÈLES D'HOMOGENÉISATION ET DES SIMULATIONS ÉLÉMENTS FINIS

COMPARISON BETWEEN THE RELAXATION SPECTRA OBTAINED FROM HOMOGENIZATION MODELS AND FINITE ELEMENT SIMULATION FOR THE SAME COMPOSITE

Romina B. Barello* et Martin Lévesque*

CREPEC, Département de Génie Mécanique

École Polytechnique de Montréal, C.P. 6079, Succ. Centre-ville, Montréal, H3C 3A7, Canada

**courriel : martin.levesque@polymtl.ca*

RESUME

L'objectif de ce travail est d'établir le spectre de relaxation de matériaux composites viscoélastiques isotropes à renforts sphériques à partir de simulations Éléments Finis (EF) 3D de la microstructure. Les renforts et la matrice sont supposés être incompressibles et Maxwelliens. Les spectres de relaxation ainsi obtenus sont comparés avec ceux obtenus par des modèles d'homogénéisation analytiques. Cet article présente la procédure utilisée pour générer les maillages EF ainsi que l'algorithme utilisé pour déterminer le spectre de relaxation du composite virtuel tout en respectant les restrictions thermodynamiques imposées sur les matériaux viscoélastiques linéaires. Il semble que le spectre de relaxation pour ce type de microstructure soit composé d'une partie continue de faible intensité et d'impulsions de Dirac d'intensités plus élevées.

ABSTRACT

The objective of this work is to determine the relaxation spectrum of spherical particles reinforced viscoelastic and isotropic composites from 3D Finite Elements (FE) simulations of the microstructure. The matrix and the reinforcements are assumed to be incompressible and Maxwellian. The spectra thus obtained are compared with those obtained from analytical homogenization models. This paper presents the procedure used for generating the FE models as well as the algorithm used for obtaining relaxation spectra meeting the thermodynamics requirements imposed on linear viscoelastic materials. It seems that the relaxation spectrum for the microstructure studied in this paper is composed of a continuous part of lower intensity and a discrete part of higher intensity.

INTRODUCTION

L'homogénéisation peut être utilisée pour prédire le comportement effectif de matériaux composites en utilisant de l'information reliée à la microstructure. On retrouve principalement deux écoles de pensées : les méthodes analytiques et les approches numériques. Pour les approches numériques, des auteurs comme (Gusev, 1997; Segurado & LLorca, 2002; Mishnaevsky, 2004) ont travaillé sur l'obtention des propriétés effectives élastiques à partir de simulations Éléments Finis (EF) de modèles 3D de la microstructure. Il doit être noté que (Brinson & Knauss, 1992) ont réalisé des simulations sur des modèles 2D pour des composites viscoélastiques linéaires. (Kanit *et al.*, 2003) ont proposé une démarche statistique pour déterminer la taille du Volume Élémentaire Représentatif (VER). Leur étude montre qu'en utilisant des conditions aux rives périodiques, on converge plus rapidement vers le VER qu'avec des tractions ou déplacements uniformes. (Xia *et al.*, 2006) ont démontré que l'application des conditions aux rives périodiques sur les déplacements garantit des conditions aux rives périodiques sur les tractions.

MOTS-CLÉS : éléments finis, homogénéisation, matériaux composites, relaxation, spectre

KEY WORDS : finite element, homogenization, composites, relaxation, spectra