

Thèse de Doctorat

Angel LEON COLLADO

*Mémoire présenté en vue de l'obtention
du grade de Docteur de l'Ecole Centrale de Nantes
Sous le label de l'UNIVERSITÉ BRETAGNE LOIRE*

École doctorale : Sciences pour l'ingénieur, géosciences et architecture

*Discipline : Mécanique des solides, des matériaux des structures et des surfaces
Unité de recherche : Institut de Génie Civil et Mécanique*

Soutenue le 18/10/2017

Modélisation multi-échelle de la consolidation in-situ lors du procédé de placement de fibres automatisé

JURY

Président :

Rapporteurs :

FALCO, Antonio, Professeur, Universidad CEU Cardenal Herrera
JOYOT Pierre, Enseignant chercheur, ETSIA – Technopole Izarbel

Examineurs:

POITOU Arnaud, Professeur, Ecole Centrale de Nantes
ADVANI Suresh, Professeur, University of Delaware
DEFOORT Brigitte, Ingénieur HDR, Ariane Groupe

Invité:

SOCCARD Eric, Ingénieur, Airbus SAS

Directeur de thèse :

CHINESTA Francisco, Professeur, Ecole Centrale de Nantes

Co-directeur de thèse :

BARASINSKI Anaïs, Ingénieur de Recherche, Ecole Centrale de Nantes

Thèse de Doctorat

Angel LEON COLLADO

Modélisation multi-échelle de la consolidation in-situ lors du procédé de placement de fibres automatisé

Multi-scale modelling of in-situ consolidation in automated tape placement process

Résumé

Le placement de fibres automatisé est une technologie de mise en oeuvre composite récente permettant l'augmentation des cadences et de la précision dans la fabrication des matériaux composites, ainsi que la création de structures complexes. Cependant, plusieurs étapes restent à franchir avant d'atteindre des propriétés similaires à celles de pièces obtenues en autoclave. En particulier, il est nécessaire d'étudier le phénomène responsable de l'union des plis. Ce phénomène s'appelle la consolidation. Elle peut elle-même être décomposée en deux phénomènes physiques: l'adhésion et le contact intime. L'adhésion est le mécanisme par lequel les chaînes polymère inter diffusent entre les deux matériaux. Elle est à la base de l'union des plis, les fibres ne jouant aucun rôle dans l'union. Toutefois, l'union n'est possible que dans les régions de contact, ce qui donne lieu au mécanisme de contact intime. Le contact intime décrit l'évolution de la surface de contact pendant la consolidation. Dans ce travail, un nouveau modèle de consolidation est présenté dans le but de déterminer les conditions de fabrication et les caractéristiques matériau d'intérêt eu égard à la consolidation lors du placement de fibres automatisé.

Mots clés

Placement de fibres automatisé, Consolidation, Contact intime, Simulation thermique, Compression de fluide, PGD, Surface réelle, Ondelette multi-échelles

Abstract

The automated tape placement process is a recent composite manufacturing technology that increases rate and precision in advanced composite materials, creating complex structures. However this technique is limited, creating the same autoclave properties. To achieve the same autoclave properties, it is necessary to study the phenomenon responsible for the bonding. This phenomenon is called consolidation. Likewise, it is composed of two physical phenomena: healing and intimate contact. Healing, also called adhesion, is the mechanism that describes the polymer chain inter-diffusion between two polymers. Underneath the polymers is the bonding responsible, since fibres do not play a role in the bonding. However, the bonding is only possible at the regions that are in contact, giving rise to the mechanism called intimate contact. The intimate contact describes the area evolution in contact during the consolidation. In this work, a new consolidation model is presented to determine the manufacturing condition and material characteristics which are important in consolidation of automated tape placement.

Key Words

Automate tape placement, Consolidation, Intimate Contact, Thermal Simulation, Squeeze flow, PGD, Real Surface, Wavelet multi-scale