

AVIS DE SOUTENANCE

Jean-Charles WATRIN

Mécanique et Energétique

Soutiendra **sous confidentialité** ses travaux de thèse intitulés

Caractérisation et modélisation du comportement à l'endommagement des rotules de suspension automobile - Développement d'un outil d'aide à la conception et l'optimisation

Dirigés par Monsieur Mohammed NOUARI

Soutenance prévue le mercredi 26 septembre 2018 à 9h30

Lieu : **Institut Supérieur d'Ingénierie de la Conception InSIC**, 27 rue d'hellieule F-88100
Saint Dié des Vosges, salle **amphithéâtre 101**

Devant le jury composé de :

Mme Valérie NASSIET	Professeur, ENIT-LGP, Université de Toulouse	Rapporteur
M. Tudor BALAN	Maitres de conférences – HDR, Arts et Métiers Paristech	Rapporteur
Mme. Helene CHANAL	Maitres de conférences, Institut Pascal	Examineur
M. Christian GAUTHIER	Professeur, ICS, Université de Strasbourg	Examineur
M. Abdesselam DAHOUN	Professeur, Mines Nancy - IJL, Université de Lorraine	Examineur
M. Mohammed NOUARI	Professeur, Directeur de la recherche INSIC, LEM3, Université de Lorraine	Directeur
M. Hamid MAKICH	Maitre-Assistant, LEM3, Institut Mines Télécom	Co-encadrant
M. Badis HADDAG	Maitre-Assistant – HDR, LEM3, Institut Mines Telecom	Co-encadrant
M. Xavier GRANDJEAN	Président Directeur Général, VT2i	Invité
M. Pascal HARLAY	Responsable Développement Produit, VT2i	Invité

Résumé

Caractérisation et modélisation du comportement à l'endommagement des rotules de suspension automobile - Développement d'un outil d'aide à la conception et l'optimisation

Résumé : L'allègement des véhicules automobiles imposés par des nouvelles réglementations remettent en question le choix des matériaux et des designs dans le développement des nouvelles pièces mécaniques dans l'industrie automobile. Pour les rotules de suspension, cet allègement a pour conséquence l'augmentation de l'intensité du chargement subi par ces organes qui assurent la stabilité du véhicule et sa tenue sous différentes conditions de roulage : virage, freinage brusque, franchissement d'obstacles, etc.. Sous un chargement intense, des phénomènes d'endommagement d'origines mécanique, thermique et tribologique peuvent apparaître dans le contact conforme de la rotule. La caractérisation et la modélisation de ces phénomènes en fonction du chargement incident ont particulièrement été abordées dans ce travail de thèse. Des essais d'endommagement ont été réalisés sur des rotules automobiles fournies par le partenaire industriel VT2i afin d'appréhender l'influence des sollicitations intenses et répétées sur la dégradation de la fonction rotule d'un véhicule. La reproduction de ces phénomènes sur des éprouvettes ont permis d'identifier les lois de comportement des matériaux constituant la rotule et de définir leur fonctionnement optimal selon les cahiers des charges établis par les clients de VT2i. Une modélisation de l'endommagement du contact pivot-coussinet de la rotule a été proposée et confrontée aux résultats d'essais expérimentaux. La bonne adéquation des résultats de la modélisation avec ceux des essais montre la pertinence de la démarche adoptée. Cette dernière consiste à (i)- analyser la cinématique de la rotule de suspension en fonction du chargement imposé, (ii)- identifier l'évolution du champ de contraintes pendant les phases de roulage, (iii)- calculer le champ de glissements dans le contact et enfin (iv)- évaluer la contribution des différents modes d'endommagement dans la dégradation totale de la rotule. La modélisation a permis de mettre en place un outil d'aide à l'optimisation du contact pivot-coussinet de la rotule et la conception de nouvelles géométries répondant aux contraintes techniques sévères du marché pour notre partenaire industriel.

Mots clés : fonction rotule, contact polymère/acier, endommagement, modélisation de l'usure, optimisation, conception produit

Abstract

Characterization and modeling of automotive ball joint behavior in damage - Development of a design assistance and optimization tool.

Abstract: Car weighting from new guidelines challenges material and design engineering in new automotive applications. For suspension ball joints, products weighting consequences are the increase of thermomechanical loading supported by the parts which ensure car stability and road handling (curves, hard braking, obstacle crossing, etc.). Under such loadings, the damage of ball joints are due to mechanical, thermal and tribological aspects that can occur in the conformal contact interface. Characterization and modelling of such phenomenon under different thermomechanical loading has been particularly studied. Damage tests performed on automotive ball joint made by our industrial partner VT2i led to understand the influence of intense and repeated solicitation on the part degradation. The analysis of the same phenomenon tested on material probe test gives information about its behavior and define convenient application regime for each VT2i customer demand. A damage modelling in suspension ball joint contact interface has been proposed and compared to damage tests performed on real ball joints. This good adequation between experimental and modelling results confirmed the pertinence of the proposed modelling approach which consists in (i) analyzing kinematical behavior under different loadings of suspension ball joints, (ii) identifying the stress field evolution during the driving phases, (iii) evaluating the sliding distance field in the contact interface, and last (iv) evaluating the damage mode contributions to the total degradation of the ball joint. The modelling allowed to develop an assistance tool for optimization and design of new ball stud/ball socket contact and geometries of suspension ball joints, responding to the severe technical specifications of the automotive market for our industrial partner VT2i.

Key words: ball joint, polymer/steel contact, damage, wear modelling, optimization, product development.