

Titre :

Contact glissant et sec entre solides rugueux sous faible charge : un instrument de mesure visant à caractériser les forces de micro-impact

Résumé :

Cette thèse porte sur le contact glissant sec entre deux solides rugueux sous faible charge normale. Le contact statique entre solides rugueux est caractérisé par des micro-contacts discrets entre les aspérités en regard les plus hautes. Lors du glissement, ces micro-contacts laissent place à une dynamique spatio-temporelle complexe impliquant une multitude de micro-impacts entre les aspérités antagonistes. Ces micro-impacts sont à l'origine de nombreux phénomènes macroscopiques, dont la force de frottement, les vibrations des solides et le bruit rayonné dans l'environnement. Cependant, les propriétés individuelles des micro-impacts (comme la force maximale, la position le long de l'interface, la durée) sont complexes à modéliser et à simuler numériquement. Ici, nous développons un patin instrumenté visant à mesurer la position et la composante normale des forces de micro-impact lors d'un glissement contre une surface rugueuse. Il est basé sur un réseau de capteurs piézoélectriques, chacun placé sous une aspérité. Ses caractéristiques dynamiques sont établies expérimentalement et comparées à un modèle en éléments finis. Nous validons ensuite ses capacités de mesure en l'utilisant sur une piste portant des caractéristiques topographiques simples et bien définies. Les mesures sont interprétées grâce à un modèle de contact multi-aspérités. Notre patin sera utile dans les études futures pour fournir des informations locales dans une variété de situations tribologiques impliquant des interfaces de glissement rugueuses et sèches.

Mots-clés : Mesure de force locale ; Bruit de rugosité ; Réseau de capteurs piézoélectriques ; Tribologie ; Contact glissant et rugueux ; Micro-impact ; Modèle de contact multi-aspérité ; Vibrations induites ; Modèle Eléments Finis.

Title:

Sliding contact between dry rough solids under low load: a measuring instrument aimed at characterizing micro-impact forces

Abstract:

This thesis addresses the topic of dry sliding contact between two rough solids under low normal load. The static contact between rough solids is characterized by discrete micro-contacts between the most protruding antagonist asperities. During sliding, the aforementioned micro-contacts give way to complex spatio-temporal dynamics involving a multitude of micro-impacts between facing asperities. Such impacts are responsible for many macroscopic phenomena including friction forces, structural vibrations and the resulting noise radiated in the surrounding air. The accurate prediction of micro-impacts properties (maximal force, location along the interface, duration) necessitate sophisticated computational techniques and highly complex models that require experimental validations. We herein develop an instrumented slider aimed at measuring the position and normal component of micro-impact forces arising when sliding against a rough surface. The slider is built around an array of piezoelectric sensors, each placed under a single asperity. Its dynamic characteristics are established experimentally and compared to a finite element model. We then validate its measurement capabilities by sliding it on a track with simple and well-defined topographic features. The measurements are interpreted using a multi-asperity contact model. Our

slider will pave the way for future studies by providing local information in a wide variety of tribological situations involving rough and dry sliding interfaces.

Keywords: Local force measurement; Roughness noise; Piezoelectric sensor array; Tribology; Sliding rough contact; Micro-impact; Multi-asperity contact model; Induced vibrations; Finite element model.