

Résumé

L'étude des contacts élastohydrodynamiques rugueux est le centre d'intérêt de nombreuses études depuis quelques dizaines d'années. Une micro-géométrie simple - sinusoïdale - permet, dans un premier temps, d'appréhender les mécanismes fondamentaux de la lubrification des surfaces rugueuses réelles. La principale difficulté du problème de la lubrification élastohydrodynamique des surfaces rugueuses, outre les rugosités elles-mêmes, réside dans le caractère transitoire de celui-ci. Dans un premier temps, une simulation du contact lubrifié cylindre/plan utilisant les techniques multi-grilles a été développée. Il s'agit de calculer le champ de pression et la hauteur du film d'huile. Les surfaces peuvent se déformer élastiquement. Après la description et la mise en équation du problème, la méthode de résolution est présentée, en particulier, le fonctionnement des techniques multi-grilles est expliqué. Une attention particulière est portée à la rapidité et à la stabilité de la convergence. Le modèle a ensuite été exploité, après avoir validé les résultats et démontré les performances de la procédure numérique. Le problème stationnaire est d'abord étudié ; il correspond par exemple au glissement pur d'une surface lisse sur une surface rugueuse immobile. Ensuite, le problème transitoire plus général est abordé. La déformation des ondulations de surface dans la zone la plus chargée du contact est analysée. Globalement, les résultats montrent que, pour des longueurs d'ondes plus faibles, une déformation insignifiante est observée. Finalement, il est montré que la réduction d'amplitude peut être estimée en fonction d'une coordonnée généralisée incluant les paramètres adimensionnés de Moes et une longueur d'onde sans dimension.

Résumé

The problem of surface roughness in elasto-hydrodynamically lubricated contacts has been studied by various authors over the last decades. There are two principal problems: the description of the roughness (fractal), and the transient character of the Reynolds equation. A simple sinusoidal micro-geometry allows a detailed study of the basic mechanisms of rough surface lubrication. As a first step, a numerical simulation of the one-dimensional problem, using multi-grid techniques was carried out. The goal is to determine the film thickness and pressure distribution in the contact area. The surfaces are supposed to deform elastically. After describing the constitutive equations, a resolution method is presented, based on multilevel techniques and attention is focused on obtaining fast and robust convergence. After validating the program, it was used to study the stationary wavy problem, which corresponds to a case of pure sliding. Next the transient problem of rolling/sliding is studied, and attention is focused on the deformation of the waviness in the high pressure zone. The results show that wavelengths which are larger compared to the contact area, deform almost completely, whereas short wavelengths are hardly deformed. Finally, it is shown that this amplitude reduction can be expressed by a single function, for all wavelengths, amplitudes and operating conditions.