

Effet de la réduction d'aire du contact réel sous cisaillement sur le frottement statique

R. Sahli¹, G. Pallares², C. Ducottet², J. Scheibert¹

1. Laboratoire de Tribologie et Dynamique des Systèmes, UMR5513, CNRS / Ecole Centrale de Lyon
36 avenue Guy de Collongue, 69134 Ecully Cedex, France

2. Laboratoire Hubert Curien, UMR5516, CNRS / Université Jean Monnet, 18 Rue Professeur Benoît Laurus, 42000 Saint-Étienne, France

MOTS CLES

tribologie, aire du contact réel, visualisation d'interface, optimisation, contact unique, surface rugueuse, rupture sous contrainte, élastomère

RESUMÉ

Nous utilisons une méthode optique récemment développée pour mesurer l'aire du contact réel à l'interface entre une surface élastomère et une plaque de verre. Nous montrons d'abord que l'aire du contact réel diminue significativement sous cisaillement. Ensuite, nous comparons nos mesures avec deux modèles de la littérature. Nous utilisons ces résultats pour mieux comprendre le comportement des interfaces multi-contacts cisailées.

INTRODUCTION

L'étude des mécanismes de rupture des interfaces de contact est difficile car ces interfaces confinées ne sont généralement pas directement mesurable. Pour surmonter cette difficulté, nous avons développé un procédé optique non invasif pour observer l'interface de contact entre un élastomère transparent et une surface en verre [1]. Nous avons effectué une étude pour optimiser la procédure d'acquisition d'image et ainsi mesuré l'aire du contact réel avec précision. Ici, nous appliquons nos connaissances à un système d'intérêt en tribologie: le glissement de l'interface entre une sphère de polydiméthylsiloxane (PDMS) et un plan en verre lisse (fig. 1).

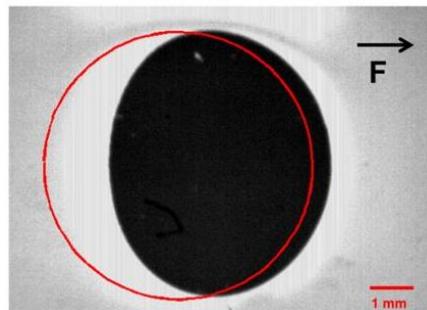


Figure 1: Image de l'interface entre une sphère de PDMS lisse et une plaque de verre lisse sous force de cisaillement F . Le cercle rouge est le contour du contact avant cisaillement.

RÉSULTATS

Premièrement, nous montrons comment l'aire du contact réel d'un contact sphère-plan diminue, de typiquement 20%, lorsque la force tangentielle augmente. La forme initialement circulaire du contact est également modifiée en une forme pseudo-elliptique lors de la réduction d'aire. Nous avons comparé nos mesures avec deux modèles existants de la littérature [2, 3] et constaté qu'ils ne capturent pas entièrement les comportements observés. Nous montrons ensuite que l'aire du contact réel diminue également dans le cas d'un multi-contact entre un plan d'élastomère rugueux et une plaque de verre lisse. Ce système est plus complexe que le contact sphère/plan précédent car l'aire d'un micro-contact individuel est non seulement contrôlée par la hauteur aléatoire des aspérités impliquées, mais aussi par la force de cisaillement (difficilement mesurable) appliqué sur ce micro-contact. Nous proposons une interprétation des données avec un modèle statistique impliquant de nombreux micro-contacts se comportant comme des contacts simples sphère/plan.

CONCLUSION

Nos résultats permettent, pour une interface multicontact, de relier l'aire du contact réel sous une charge purement normale, qui fait l'objet de nombreux modèles mécaniques, à celle qui est effectivement impliquée lors de la mise en glissement.

Références

- [1] Prevost, A., Scheibert, J., & Debrégeas, G. (2013). Probing the micromechanics of a multi-contact interface at the onset of frictional sliding. *The European Physical Journal E*, 36(2), 1-12.
- [2] Savkoor, A. R., & Briggs, G. A. D. (1977, August). The effect of tangential force on the contact of elastic solids in adhesion. In *Proceedings of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* (Vol. 356, No. 1684, pp. 103-114). The Royal Society.
- [3] Waters, J. F., & Guduru, P. R. (2010, May). Mode-mixity-dependent adhesive contact of a sphere on a plane surface. In *Proceedings of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* (Vol. 466, No. 2117, pp. 1303-1325). The Royal Society.