

Résumé

La qualité des tôles mises en forme par laminage à froid dépend grandement du contact entre la tôle, le lubrifiant et les cylindres du laminoir. L'exigence de qualité conduit à privilégier une lubrification en régime mixte, pour laquelle des interactions entre aspérités ont lieu. Le rôle du lubrifiant et surtout de ses additifs est alors essentiel pour protéger les surfaces. Ce travail propose d'étudier le comportement du lubrifiant lorsque la hauteur de film est très faible et mettre ainsi en évidence le rôle de certains additifs. Pour cela, une nouvelle technique de mesure de hauteur, couplant la visualisation classique du contact ponctuel par interférométrie avec un procédé original de traitement d'images a été développé. Des tests réalisés avec un contact statique montrent que la gamme de hauteur de lubrifiant accessible s'étend de 1 à 800 nm. En outre, des cartographies à l'échelle locale sont présentées dans le cas d'un contact dynamique lubrifié ou d'un contact statique fortement perturbé. Cette technique est utilisée tout d'abord pour l'étude de lubrifiants de laboratoire en régime élastohydrodynamique ou en régime de lubrification en film mince. La comparaison de nos résultats avec des données bibliographiques, des modèles numériques ou une technique d'analyse d'images différente permet la validation des méthodes développées. Des essais sont ensuite conduits sur deux lubrifiants industriels. Selon que des additifs soient ajoutés ou non, le comportement en film mince est différent. En leur présence, une limite inférieure de hauteur apparaît (2 à 3 nm) et la génération de film peut devenir plus importante sur une faible plage de hauteur (R40 nm.). Une modélisation est proposée. Elle prend en compte un phénomène de ségrégation et/ou un phénomène d'adsorption assurant la protection des surfaces. Les résultats trouvés sont cohérents avec les études d'autres lubrifiants réalisées avec des machines de force de surface ou par analyse spectrale de la lumière.

Résumé

In the cold rolling process, the strip's quality deeply depends on the contact between the strip, the lubricant and the rolls. This quality -requirement leads to favor the mixed lubrication regime. In this case, important interactions between surface asperities are expected. The lubricant and overall the additives have the important task to protect surfaces. This work suggests studying the lubricant behavior when film thickness is very small in order to bring the additives influence to light. A new film thickness measurement method coupling the classical white light interferometry on a point contact to original image analysis software is designed. First tests on a static smooth contact, then on a rough static one, and last on a dynamic smooth one show the possibility to obtain a precise film thickness map in a range from 1 to 800 nm. At first, this technique is used with laboratory lubricants in elastohydrodynamic lubrication or thin film lubrication. Results are compared to

literature, numerical models and another image analysis software. This shows proof of the method's capacity to study thin film regime. In a second time, studies are performed, on two industrial lubricants. The behavior in thin film lubrication is different whether additives are placed or not in the lubricants. If they are some, a low thickness limit appears (2 or 3 nm) and the film thickness can be more important in a low thickness range (typically under 40 nm), preventing surfaces diseases. A model is proposed. It takes into account adsorption and segregation phenomena. Results are consistent to other studies for various lubricants on surface force apparatus or by spectral analysis methods.