

Centre d'Études Doctorales: Recherche et Innovation pour les Sciences de l'Ingénieur

Thèse de doctorat

Discipline : Sciences de l'Ingénieur

Nom du candidat : BOUKTIB Naoufal

Titre: Étude de l'intégrité de surface en super finition par toilage à travers une modélisation à l'échelle locale des contraintes résiduelles et des phénomènes de contact

Résumé :

Ce travail de thèse est une contribution à la compréhension des mécanismes de la super finition par bande abrasive, appelée communément toilage, à l'échelle globale et locale en s'intéressant particulièrement aux contraintes résiduelles générées et aux modes de déformation induites. Une analyse globale préliminaire a montré que la force appliquée et la dureté du galet de contact, supportant la bande abrasive, ont un grand impact sur la surface de contact entre la bande abrasive et la pièce, tandis que l'état de surface toilée dépend fortement de la taille des grains abrasifs.

L'analyse locale s'intéresse à l'étude des phénomènes qui se produisent à l'échelle d'un seul grain. La force élémentaire appliquée par grain est théoriquement estimée, pour différentes granulométries et situations de chargement, en exploitant un modèle de contact déduit de la théorie de Greenwood-Williamson

La particularité de cette étude est la simulation d'une surface industrielle réelle en modélisant un profil de rugosité issu de tournage. Ainsi, des modélisations numériques par éléments finis des essais de rayage simples, répétés ou progressifs, contre des profils réels issus du tournage dur de rugosités différentes ont été développées pour examiner les contraintes résiduelles et les mécanismes d'usure générés et comprendre ainsi les modes d'action des grains en toilage. Les résultats montrent qu'à l'échelle microscopique le toilage conduit à de bonnes contraintes de compression sur une petite profondeur. Il s'avère aussi que cette compression est importante lorsque la rugosité initiale de la pièce à toiler est faible d'où l'importance du bon choix de l'usinage précédant le toilage. Une bonne lubrification, une gamme de toilage d'ébauche et de finition et des tailles de grains adéquats sont aussi des éléments importants qui donnent une bonne intégrité de surface en toilage. Finalement une étude sur les mécanismes d'usure a montré que la sévérité de contact entre la pièce et la bande abrasive est un élément crucial affectant les mécanismes d'usure en toilage.

Mots clés:

Acier dur 100Cr6, Usinage abrasif, Super finition par toilage, *Contact rugueux*, *Intégrité* de surface, Contraintes résiduelles, État de surface, Mécanismes d'usure, Surface rugueuse, Essai de rayage, Rayage répété, Modélisation par éléments finis.