

INFLUENCE DU CHAMP MAGNETIQUE SUR LE COMPORTEMENT EN USURE D'UN OUTIL DE COUPE DURANT LES OPERATIONS DE CHARIOTAGE

D.NECIB⁽¹⁾, A. BOUCHOUCHA⁽²⁾ H.ZAIDI⁽³⁾

- 1- Département de mécanique et Electronique, faculté des sciences et des sciences de l'ingénieur, Université de Ouargla, Algérie. Tél /fax : 029 71 19 75.
E-mail : djillani2006@yahoo.fr
- 2- Département de génie mécanique, faculté des sciences de l'ingénieur, Université Mentouri Constantine, Algérie.
- 3- Laboratoire de mécanique et des solides (LMS), Unité Mixte de Recherche 6610 CNRS, Faculté des Sciences Fondamentales et Appliquées, Université Poitiers- France. Tel : 05 49 49 65 02, Fax : 05 49 49 65 04,
E-mail: Zaidi@lms.uni-poitiers.fr

Résumé: Dans ce travail, nous avons étudié l'influence du champ magnétique sur le comportement en usure d'un outil durant des opérations en chariotage à partir de la perte de masse durant la coupe et la nature de l'usure. Lors de nos expériences, nous avons constaté l'existence d'une valeur critique du champ magnétique égale à 0.34 T, qui provoque une résistance non négligeable à l'usure et détermine sa nature en ce qui concerne ce facteur qui a une influence directe sur le comportement en usure de l'outil notamment la vitesse de coupe. Nous avons constaté que le champ magnétique diminue la perte de masse et préserve la nature de l'arête tranchante de l'outil. Dans certaines conditions, nous avons remarqué qu'il conduit en changement de la nature de l'usure.

Mots clés : Champ magnétique, outil de coupe, usure, contacts métalliques, abrasion, contacts électriques, adhésion.

Abstract: In this work, we have studied the effect of the magnetic field on the behavior of a tool wear during charring operations from the loss of mass during the wear cut and nature. Throughout experiences, we have noted the existence of a critical value of the magnetic field equalling to 0.34 T, which has provoked a non negligible resistance to wear and determined its nature regarding the factor that has a direct effect on the behavior of the tool wear notably the cut speed. We noted that the magnetic field decreases the loss of mass and preserves the nature of the cutting bone of the tool. In some conditions, we noticed that it leads to a change of the wear nature.

Key words: Magnetic field, tool of cut, wears, metallic contacts, abrasion, electric contacts, adherence.

1. Introduction

Situées au cœur de l'équipement industriel, les machines-outils jouent un rôle fondamental dans le développement industriel d'un pays. Cependant, le rendement économique des machines-outils dépend essentiellement des performances des outils de coupe et de leur durée de vie.

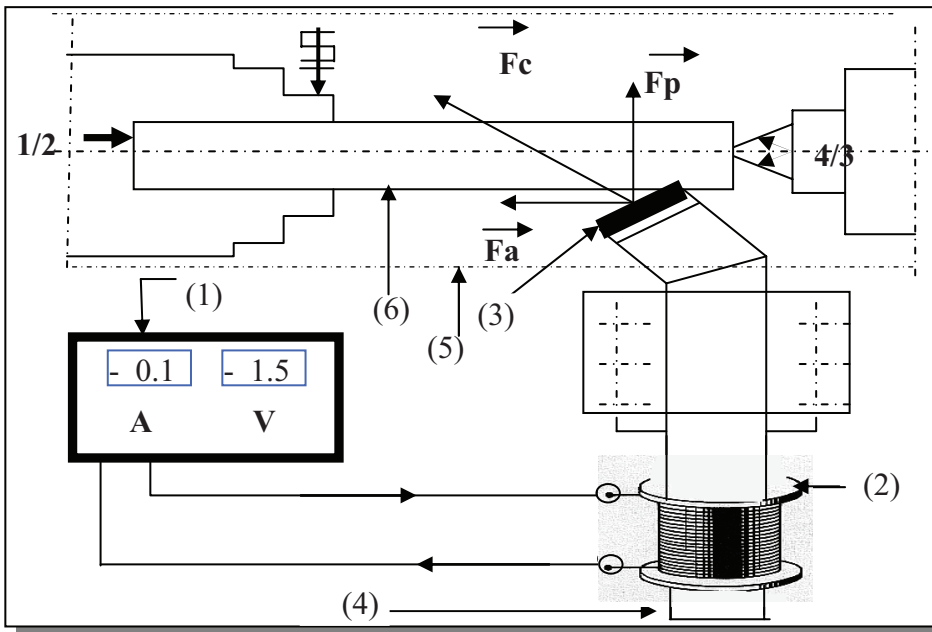
L'opération de tournage joue un rôle très important dans l'industrie mécanique, dans laquelle les industrielles cherchent à tout mettre en œuvre pour produire le plus possible au coût le plus faible possible.

Ces deux objectifs sont limités par plusieurs paramètres dont la durée de vie de l'outil de coupe fait partie. Ce qui a poussé les chercheurs à améliorer d'une part de plus en plus la qualité de la matière de l'outil de coupe. Et d'autre part, de minimiser l'effet négatif du paramètre vitesse de coupe [1] [2]. Ainsi ce travail, s'inscrit dans l'optique de recherche à optimiser la durée de vie des outils de coupe par un procédé ; peu connu des industriels qui consiste à appliquer à ces outils un champ magnétique durant l'usage.

2. Dispositif expérimental

Dans notre travail expérimental, nous avons utilisé un dispositif qu'on a schématisé sur la figure (1). Le montage est composé essentiellement des constituants suivants :

- (1) Alimentation à courant continu dont la valeur du courant allant de 0 à 10 A sous une tension comprise entre 0 à 30 V. Elle est utilisée pour faire varier le champ magnétique en changeant le courant appliqué à la bobine.
- (2) Bobine pour créer le champ magnétique à l'intérieur. Ses caractéristiques sont données comme suit : nombre de spires : 650, Inductance : 29.93 mH ;
- (3) Plaquette amovible en carbure métallique de forme losange [3] ;
- (4) Corps de l'outil en acier (XC 45 norme ISO) ;
- (5) Machine de tour.
- (6) Pièce usinée.



La matière est conforme au C60K (norme DIM), est de l'acier faiblement allié, dont le diamètre minimal initial de barre d'essai à la réception est 65mm et la longueur est de 420 mm. On prévoit un trou de centrage de 08 mm de diamètre (fixation entre pointe). L'analyse métallographique représentée par la figure 3 où on voit aisément les grain et les inclusions métallique de la matière à usinée [4].

Figure (1): Montage et dispositif expérimental utilisé: (1) alimentation à courant continu, (2) bobine, (3) arête tranchante de l'outil, (4) corps de l'outil, (5) tour universel et (6) pièce usinée.

2.1. Dimension de la plaquette

Durant toute nos expériences, nous avons utilisé des plaquettes amovibles de forme losange dont les dimensions sont représentées sur la figure (2) [3].

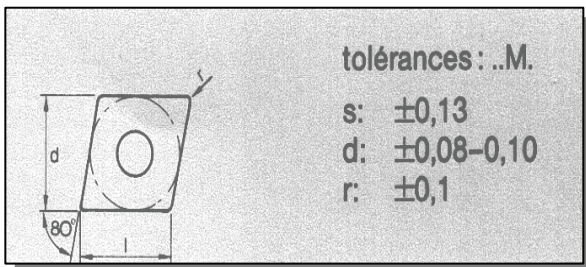


Figure (2) : forme et dimensions de la plaquette [3]

Le système de fixation de la plaquette utilisé est de type fixation robuste par levier ou bride – coin adaptée à l'ébauche pour utilisation de plaquettes à géométrie négative.

3. Matière usinée

En premier lieu, il est nécessaire d'analyser la matière à usiner avant d'entamer la coupe. Sachant que la structure est conforme à la norme (N+K) est que la dureté est de 853 N/mm². L'analyse chimique a donné les résultats illustrés par la Tableau (1).

Tableau (1) : propriétés des matériaux à usiner [2]

Les éléments	C	Mn	S	P	Cr	Ni	Mo	V	Di	Autres
%	0,64	0,60	-	-	-	-	-	-	-	-



Figure (3) : Structure métallographique de l'échantillon initial C60K [4]

4. Résultats et discussion

Réduire l'usure des outils de coupe soit par un choix optimisé des outils de coupe, soit par la section du matériau d'outil le mieux adapté, soit par l'emploi d'un matériau usiné moins endommageant et qui répond à un double souci.

- Quantitatif: réduire les coûts des pièces usinées.
- Qualitatif: obtenir des surfaces ayant des géométries et des microgéométries optimales.

En 1987, V. J. Al shits [5] découvre l'effet du champ magnétoplastique qui traduit une modification considérable de la plasticité des métaux en présence d'un champ magnétique. Cet effet magnétostatique se manifeste sous deux formes opposées. En effet, le champ magnétique peut conduire à un durcissement des cristaux et donc du métal appelé effet magnétoplastique positif. Mais il peut aussi conduire à un adoucissement des cristaux dit effet magnétoplastique négatif.

De plus, la nature de l'effet magnétoplastique négatif dépend essentiellement des propriétés magnétiques des métaux.

Pour étudier l'influence du champ magnétique H sur l'usure des outils de coupe, nous nous sommes basés essentiellement sur l'étude faite par M. K. Muju et A. Glosch [6] concernant l'action des mouvements de dislocation [7]. Cette étude illustre l'amélioration de la durée de vie de l'outil de coupe en présence d'un champ magnétique.

Les figures (4), (5), (6) et (7) traduisent l'influence du champ magnétique sur l'usure d'outil en fonction de paramètre de la vitesse de coupe (m/min). D'après la figure (4), sans lubrifiant, on constate que la perte de masse vaut 70µg avec une usure frontale qui atteint la valeur de VB=0,3 mm sous un champ magnétique nulle (H=0 T), mais pour la figure (5) la perte est réduite à 50 µg pour H=0.34 T.

Avec lubrifiant les résultats obtenus sont illustrés par les figures (6) et (7). Dans ce cas, et pour la

figure (6), la perte de masse vaut 70µm et atteint la valeur de VB=0,3 mm avec H= 0 T. Par contre, sur la figure (7) en présence de champ magnétique (H= 0.34 T), la perte de masse n'atteint pas la valeur de 50 µg, ce qui équivaut au critère d'usure [8] et [9] VB=0,25 mm.

Ce résultat montre que le champ magnétique diminue l'usure de l'outil en présence de champ magnétique et d'un lubrifiant. Durant les essais, nous avons remarqué que le copeau est toujours régulier, l'endommagement de l'arête tranchante est faible en présence d'un champ magnétique figures (8), (9), (10) et (11). De plus ce champ améliore l'état de surface et durcit l'outil ce qui diminue l'usure de ce dernier.

L'application du champ magnétique entraîne une faible usure de type cratère avec déformation plastique de l'arête tranchante de l'outil. En absence de ce champ

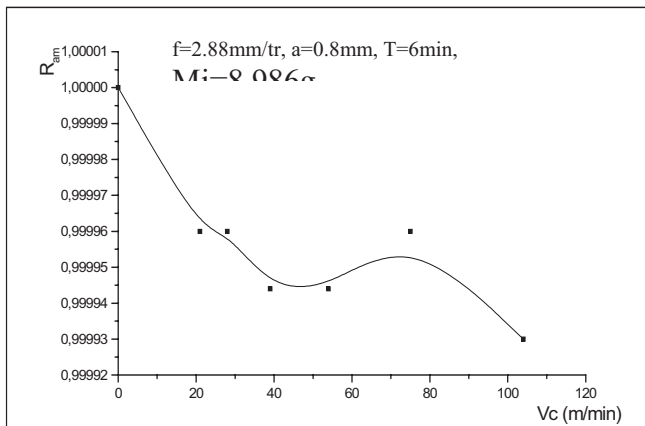


Figure (4) : Evolution de l'usure en fonction de la vitesse de coupe sans lubrification hydrodynamique H=0T

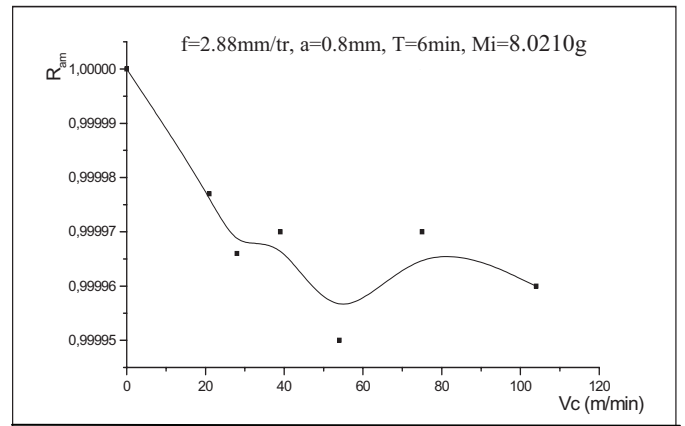


Figure (5) : Evolution de l'usure en fonction de la vitesse de coupe sans lubrification hydrodynamique H=0.34T

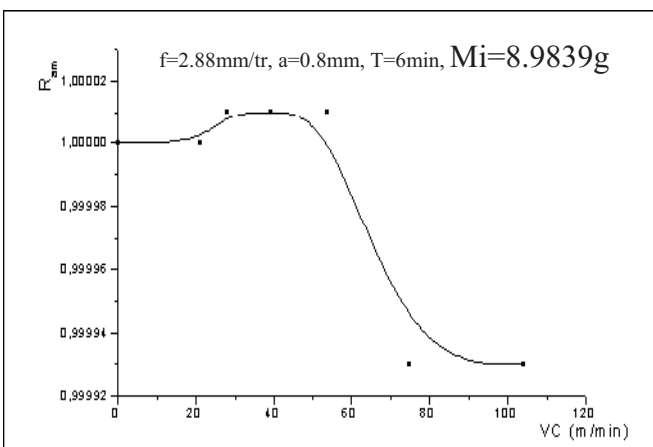


Figure (6) : Evolution de l'usure en fonction de la vitesse de coupe avec lubrification hydrodynamique H=0T

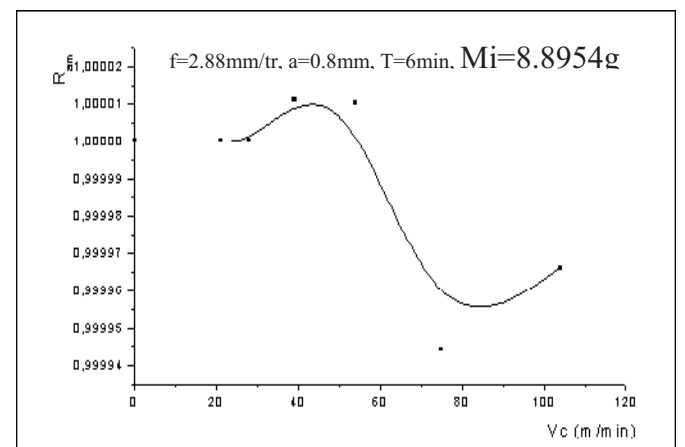


Figure (7) : Evolution de l'usure en fonction de la vitesse de coupe avec lubrification hydrodynamique H=0.34T

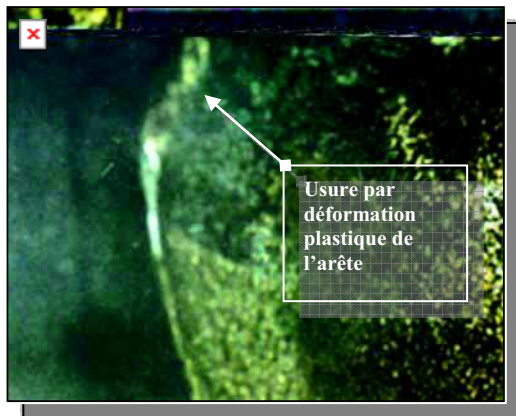


Figure (8) : Sans lubrification hydrodynamique et $H=0T$

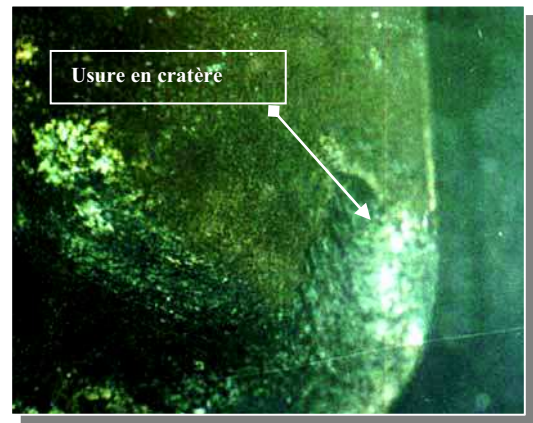


Figure (9) : Sans lubrification hydrodynamique et $H=0.34T$

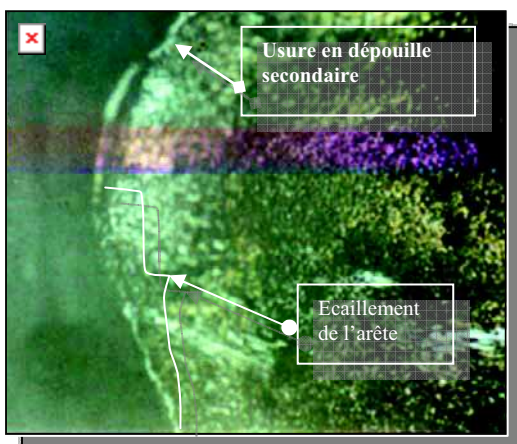


Figure (10) : Avec lubrification hydrodynamique et $H=0T$

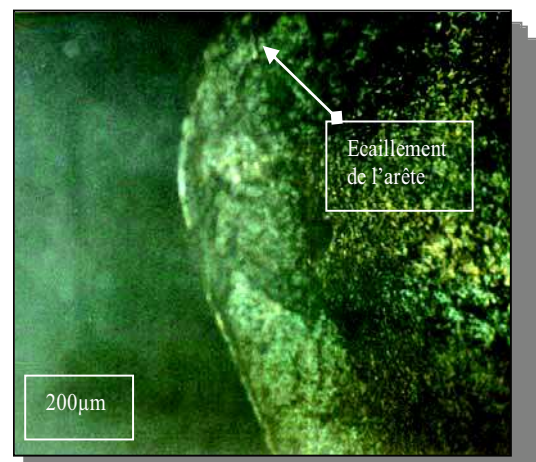


Figure (11) : Avec lubrification hydrodynamique et $H=0.34T$

5-Conclusion :

Ce travail nous a permis d'étudier l'influence du champ magnétique sur l'usure des outils de coupe. Il apparaît clairement de cette étude que le champ magnétique réduit l'usure des outils de coupe. Nous avons aussi essayé de montrer que l'application d'un champ magnétique aux outils de coupe paraît comme une solution simple, efficace et peu onéreuse, notamment en industrie, pour augmenter la pérennité des outils de coupe et donc optimiser l'outil de production.

6- Références bibliographiques :

- [1] Matien L, Raboyeau M, Production mécanique. Ed. Dunod (1986)
- [2] Pierozak J.P, Coupe des métaux, E.N.P. Alger (1988).
- [3] Walter : Catalogue N° 186319-292 (03185). Walter France. PMO Constantine.
- [4] Documentation de laboratoire du bureau d'étude de SONACOME : Analyse des métaux.

- [5] Al'shits V.L, Sov. Phys.Crystallog, 35 (1990) 597.
- [6] Muju M.K, Glosch A, Effect of magnetic field on the microhardness of ferromagnetic fields.
- [7] Bagchi P, Glosch A, Mechanisme of cutting tool wear in the presence of magneticfield.Indian, J.Techn,vol 9, (1971), p165- 169.
- [8] Denis.G, Vincent.M, Eléments de fabrication, Ed. Markting (1995), p195-201.
- [9] H.E.F Groupe, sous la direction de Michel Cartier Armbruster: Guide d'emploi des traitements de surfaces appliqués aux problèmes de frottement. M, Edition Tec et Doc (2000), page 99-123.