Amélioration des propriétés de surface d'un acier a outils de travail à chaud par des traitements thermiques et thermochimiques (Cémentation)

Moussa ATHMANI

Soutenue en: 2011

Abstract : Les effets des traitements thermiques classiques (trempe et revenu) et du traitement thermochimique (cémentation à gaz par exemple) sur les caractéristiques mécaniques d'un acier à outil industriel de travail à chaud, proche de AISI-H11/H13 sont étudiées. La différence dans la composition chimique réside dans les éléments : carbone, silicium et vanadium. L'objectif des traitements thermiques est d'obtenir un outil efficace et performant en termes de dureté, de résistance à l'usure et de résistance au choc. Les résultats expérimentaux des traitements thermiques préconisés fournissent une compréhension explicite des propriétés de surface principalement par rapport à la composition chimique et les paramètres optimaux de traitements. Après austénitisation à 1050 °C pendant 15 min, l'acier trempé à l'huile révèle une structure entièrement martensitique liée à une petite fraction d'austénite résiduelle et des carbures complexes de type $M_{23}C_6$. Un double revenu à 500 et 600 °C contribue au phénomène de durcissement secondaire. Le pourcentage de carbures augmente de 2 à 3% tandis que la fraction volumique de l'austénite résiduelle diminue jusqu'à 0%. En conséquence, les propriétés mécaniques requises en termes de dureté et de résistance à l'usure sont atteintes pour une durée de vie définie. Pour le processus de cémentation, les résultats globaux sont liés aux (i) couches formées qui sont caractérisées par leurs propriétés de base telles que l'épaisseur, la profondeur, les phases formées, la dureté et la résistance à l'usure, (ii) microstructures et aux mécanismes de diffusion qui montrent une dépendance étroite entre le temps de traitement et la composition chimique du matériau. Les résultats relatifs aux différents temps de traitement indiquent que la fraction volumique de l'austénite résiduelle diminue de façon drastique avec l'augmentation du temps de traitement. Par ailleurs, les résultats relatifs aux essais montrent une amélioration significative de la résistance à l'usure pour les échantillons qui présentent la fraction volumique d'austénite résiduelle la plus élevée malgré leur bas niveau de dureté. En outre, la productivité des pièces se voit largement améliorée lorsque le traitement suggéré est utilisé. La caractérisation métallurgique est effectuée par le biais de techniques métallographiques, de la microscopie optique (MO) et électronique à balayage (MEB) équipé d'un spectromètre à dispersion d'énergie X-Ray (EDS) et les techniques de diffraction des rayons X. Les propriétés mécaniques sont déterminées principalement par les essais de dureté et d'usure abrasive.

Keywords : traitements thermiques, cémentation, Austénite résiduelle, carbures, usure abrasive