

Elimination de l'austénite résiduelle d'une fraise de forme par un traitement thermique adéquat (revenus cumulé)

B.Chermime ⁽¹⁾ H.D ebaili ⁽²⁾ B.Meddour ⁽³⁾ H.Zedira ⁽⁴⁾ A.Aboudi ⁽⁵⁾

LaSPI²A, Institut des Sciences et Technologie, Centre Universitaire de Khenchela
* Email : cherbrah@yahoo.fr

Resumé :

Durant le suivi des outils de coupe dans les ateliers d'usinage de production nous avons remarqué que les fraises de formes travaillent dans des conditions sévères, pour cela nous avons pensé à améliorer leurs caractéristiques mécaniques et d'augmenter leur rendement. Deux facteurs essentiels influent sur ces outils à savoir la géométrie et le traitement thermique.

Dans mon étude j'ai choisi le traitement thermique d'une fraise de forme en acier rapide de base Z80WCV 80-04-01. Un revenu cumulé qui nous a permis d'éliminer l'austénite résiduelle et d'augmenter la dureté de notre fraise de forme ; une confirmation avec un essai concluant nous avons augmenté le quota d'usinage de la fraise.

En fin un traitement adéquat donne une longue durée pour la fraise de forme.

Mots clés :

Austénite résiduelle, revenus cumulés, la dureté, caractéristiques mécaniques

1) Introduction:

La précision de fabrication des outils coupants est généralement meilleure que celle de la fabrication mécanique courante. Surtout pour les outils de formes : l'alésoir, la broche, les outils à fileter, non seulement la bonne précision dimensionnelle, mais aussi la bonne précision géométrique et le bon traitement thermique. Ainsi la qualité des pièces à usinées dépend directement de cette précision [1].

Durant la mise en forme de ces outils l'austénite résiduelle se transforme en 95% martensite et 5% bainite (à 65HRC), ce qui augmente la ductilité. Ainsi, l'acier obtenu présente des propriétés mécaniques élevées [2].

L'objectif de ce travail est axé sur l'étude de l'influence des traitements thermiques sur une fraise de forme en acier rapide de base de type Z80WCV 18-04-01 dont nous avons procédé à

améliorer les caractéristiques mécaniques en augmentant sa dureté ; les carbures de chrome, de tungstène et de vanadium se précipitent ainsi, suite à l'appauvrissement de l'austénite résiduelle en élevant la dureté de l'outil.

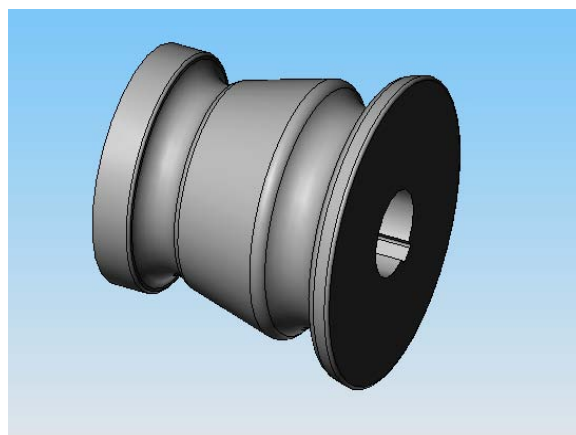


Fig.1 fraise de forme

2) Matériau et techniques expérimentales :

2.1 Matériau étudié :

Le matériau étudié est une barre en acier rapide de base de type Z80WCV 18-04-01 dimension Ø95 x 85mm, destiné à la fabrication d'une fraise de forme (Fig.1). Ce matériau, présente les avantages suivants

- Dureté élevée 65 HRC après traitement thermique.
- Masse volumique $8.67 \times 10^3 \text{ Kg/m}^3$
- Coefficient de dilatation $13.0 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ entre 20 et 400°C.

la composition de notre matériau est réalisé sur des échantillons cylindriques (Fig.2), à l'aide d'un appareil appelé spectrolab et dont la composition chimique est représenté dans le tableau 1

Tableau. 1 : composition chimique de l'acier

désignation	C	Cr	W	Mo	V	Co
Acier de base Z80WCV18-04-01						
Z80WCV18-04-01	0.82	3.76	18.034	0.251	1.05	0.109
		Z80WC	18 04 01			



FIG.2 :Echantillons analysés par le spectrolab

2.2. Traitements thermiques

Cet acier a subi ensuite des traitements de revenus entre 550 et 570°C après trempe préalable (dans un bain de sel BaCl₂) depuis la température d'austénitisation 1260°C.

La trempe est souvent suivie d'un revenu qui déclenche la transformation de l'austénite résiduelle et le durcissement par précipitation des carbures, après leur dispersion, sous l'effet de la décomposition partielle de la martensite.

3. Résultats et discussion:

Généralement l'acier rapide ne peut être exploité directement après la trempe car il est fragile. Le revenu a pour effet de diminuer les contraintes résiduelles dues à la trempe. L'allongement et la résilience du matériau deviennent plus importants. Des mesures de dureté qui ont été obtenues à partir des échantillons revenus à différentes températures après trempe préalable depuis

1260°C,

. Durant le revenu, la dureté à chaud doit être connue surtout dans l'intervalle de températures (500-600°C) : durcissement secondaire.

Sachant qu'un seul revenu ne transforme qu'une partie de l'austénite résiduelle ; alors pour que cette dernière se transforme entièrement en martensite secondaire, nous faisons appel le plus souvent au revenu étagé dont la durée de chaque opération est de l'ordre de 45-60 mn

Evolution de la dureté en fonction de la température

Des mesures de dureté ont été effectuées sur différents échantillons revenus après trempe préalable depuis 1260 °C ; nous avons ensuite regroupé les résultats sur le tableau II

revenu °C	250	300	350	400	450	500	550	600
HRC	62.9	62.1	62	62.2	63	64	65	63

Tableau II Dureté Rockwell en fonction de la température d'essai pour HS 18-0-1

Nous avons ensuite tracé la courbe de dureté en fonction de la température de revenu (fig.III).

Cette courbe présente quatre domaines :

- Le premier domaine se situe entre 200 et 300 °C ; on peut y noter une chute de dureté, quelle qu'ait été la température $\Theta\gamma$ préalable ($1220 \leq \Theta\gamma \leq 1260$ °C). La chute de dureté observée jusqu'à 300 °C est due, d'une part à l'élimination des contraintes internes résultant de la trempe et à la précipitation d'un carbure M_3C (phénomène décelé en dilatométrie).

Dans l'intervalle de températures comprises entre 300 et 400 °C, on observe un palier de dureté, alors qu'on s'attendait à une diminution de dureté.

- Le deuxième domaine correspond à une invariance de la dureté entre 300 et 400 °C.

- Le troisième domaine s'étale entre 400 et 530-550 °C, pour les températures $\Theta\gamma$ 1220 et 1260 °C ; il est marqué par une remontée significative de la dureté ; le maximum de dureté est sensiblement observé pour la même température ΘR soit 550 °C.

Dans ce domaine de températures, il se produit un durcissement de l'acier très nettement marqué pour des structures trempées depuis $\Theta\gamma > 1240$ °C. On observe aussi que la dureté correspondant au pic de durcissement secondaire est maximale lorsque la température $\Theta\gamma$ est égale à 1260 °C.

Fig. III : Evolution de la dureté en fonction de la température

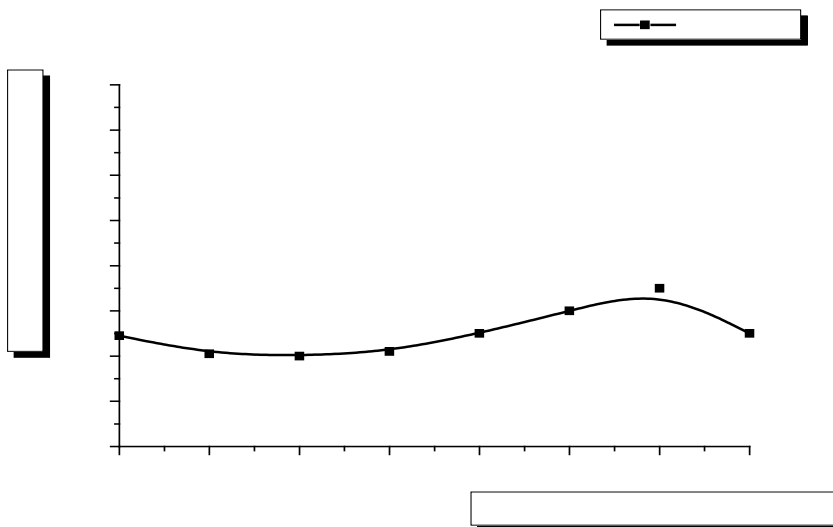
Nous pouvons expliquer les processus de l'évolution structurale et de la dureté, comme suit :

- à partir de la température de revenu : 200 °C : la martensite se transforme en martensite secondaire durant le retour à la température ambiante [3].

- entre 200 et 300 °C : il se produit la ségrégation de la cémentite alliée qui provoque une diminution de la dureté (adoucissement).

- entre 400 et 500 °C : il se produit la ségrégation des carbures alliés sous forme de précipités fins qui provoque une augmentation de la dureté (durcissement secondaire) [4].

La séquence de précipitation des carbures a pu être suivie dans le domaine de durcissement secondaire entre 500 et 650 °C par examen au microscope électronique à transmission. Il y a donc, au moment du durcissement secondaire de la matrice, un échange continu du carbone entre la cémentite et les carbures spéciaux M_2C et /ou $M'C$ (fig.5) [5]



4- Conclusion :

Après un nombre de revenus cumulés nous avons éliminé une quantité d'austénite résiduelle et abouti à un résultat très efficace c'est-à-dire élimination de la majorité d'austénite résiduelle.

Une confirmation avec un essai concluant nous a permis d'augmenter le quota d'usinage et d'améliorer la dureté de la fraise et aussi d'éviter le réaffûtage jusqu'à usiner le nombre de pièces prescrites dans la gamme d'usinage. Le nombre de pièces usinées par la fraise avant le deuxième revenu est 250 pièces, et après un revenu cumulé le nombre de pièces usinées 400.

Enfin un traitement thermique adéquat (revenus cumulés) donne une longue durée pour la fraise de forme.

5 R e f e r e n c e s :

- 1 A.castel,1980 echnologie rofessionnelle n ral, aris
- 2 . ac ues, .Fum ment,A.Mtrens et F.Delannay. 2001 On the sorces wor hardening in multiphase steels assisted by transformationinduced plasticity . hilosophical Maga ine A,, ol. 81, N 7, 1789 1812.
- 3 .
- 4 H.D ebaili, H.Zedira,et (2009) al, Characteri ation of precipitates in a 7.9Cr 1.65Mo 1.25Si 1.2 steel during tempering,Materials Characteri ation,
- 5 H.K. Moon et al. Mater(2007). Sci. Eng. A 2 6 1016.
- 6 M. R. HOMASHCHI 1998 Acta mater. ol. 46, No. 14, pp. 5207 5220,