Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

SESSION 2008

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

TRAITEMENTS DES MATERIAUX

SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

Sous-épreuve Spécifique à chaque option

Option A : Traitements Thermiques

- U4.4A -

DUREE : 2 HEURES

COEFFICIENT : 2

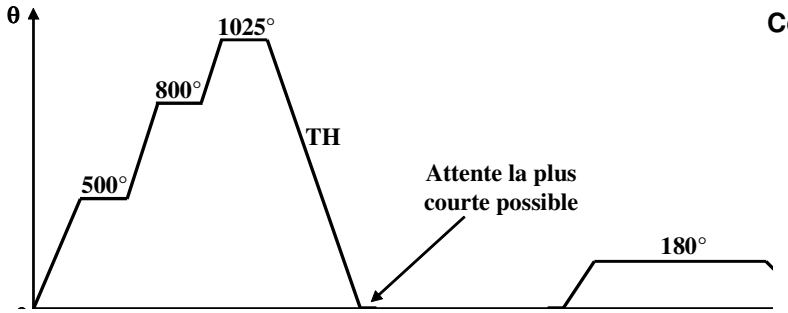
Calculatrices interdites

CORRIGE DE L'EPREUVE

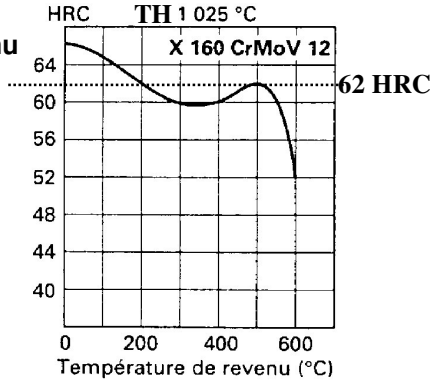
Sous-épreuve spécifique à chaque option : Sciences et Techniques Industrielles
Option A : Traitements Thermiques

Eléments de corrigé du sujet spécifique à l'option A (Traitements Thermiques)
Epreuve U4.4A

Partie I : Etude d'une matrice de poinçonnage en X160CrMoV12



Courbe de revenu



1.1 Acier fortement allié contenant 1.6% de carbone, 12% de chrome et moins de 3% Molybdène et de vanadium

1.2 Les préchauffages à 500 et 800° sont nécessaires car l'acier contient beaucoup d'éléments d'addition et a donc à une mauvaise conductibilité thermique. Ils servent à l'homogénéisation des températures et des transformations dans l'acier.

1.3 Il est nécessaire d'austénitiser à 1025° afin de mettre en solution les carbures et de pouvoir exploiter la courbe de revenu.

1.4 C'est un traitement par le froid. Il est obligatoire de transformer un maximum d'austénite résiduelle avant le revenu. La faible température de ce revenu ne permet pas la transformation de l'austénite résiduelle, ce qui impose de la transformer après la trempe en recherchant à se rapprocher du point Mf en faisant baisser la température.

1.5 L'attente doit être la plus courte possible car l'austénite, si elle n'est pas transformée rapidement, risque de se stabiliser et de ne plus pouvoir se transformer, que ce soit par le froid ou par un revenu à haute température.

1.6 On peut valider la gamme car un revenu à 180° permet de répondre aux cahiers des charges. Cependant, la question reste ouverte et une proposition de revenu à 500° (au lieu de 180°) peut être envisagée à condition que le candidat ait supprimé le traitement par le froid. En effet, un revenu à 500° permettra la transformation de l'austénite et de répondre, mais c'est limite, au cahier des charges.

Partie II : Etude du traitement de lames de cutter

2.1 L'acier étudié est livré à l'état globulisé, il sera donc composé de globules de cémentite dans une matrice ferritique molle. C'est un avantage car d'une part, les lames vont être poinçonnées ce qui impose une bonne aptitude à la coupe.

2.2

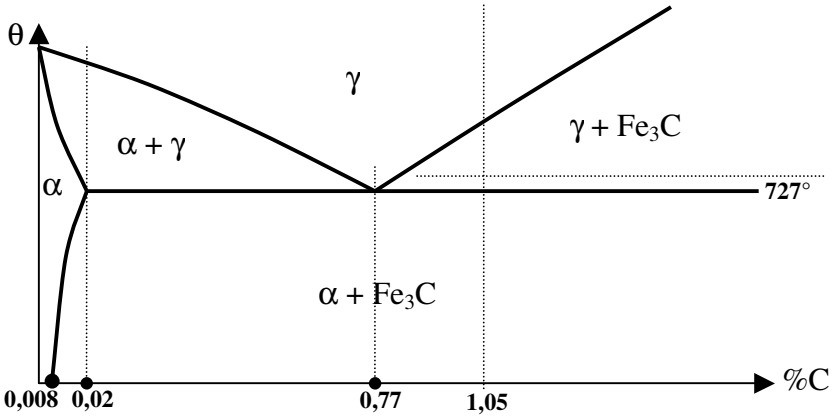


Schéma du diagramme Fe-Fe_3C

Pour cet acier, on préconise une température d'austénitisation incomplète de 780°, on est alors dans le domaine austénite + cémentite. Si on faisait une austénitisation complète, nous serions dans le domaine austénitique homogène ce qui n'apporterait après trempe que des inconvénients :

- Structure instable car présence d'austénite résiduelle due au grand pourcentage de carbone dans l'austénite avant trempe
- Chute de la dureté des lames (dureté de l'austénite résiduelle < dureté de la martensite)
- Baisse de la résistance à l'usure (absence de cémentite)
- Grande fragilité (grandes aiguilles de martensite)

2.3 Plus la classe du four est faible, plus la température dans le four est proche de la température de consigne. Cela implique une construction élaborée et donc un prix élevé. La question est ouverte mais on laissera de coté la classe 3, inadaptée aux traitements de ce type d'acier. Une classe 5 peut être intéressante quand on traite des aciers proches de l'eutectoïde, si on veut garantir une température dans le domaine d'austénitisation incomplète.

2.4 Si on traitait en atmosphère ambiante, l'oxygène de l'air provoquerait un oxydation (calaminage) de l'acier d'où une perte de matière mais surtout une décarburation qui nuirait à la dureté après trempe. Il faut également penser à l'aspect des lames qui seront vendues.

2.5 Pour garder le maximum de dureté, on pratique un revenu de détente (180/200°) car il permet la diminution des contraintes internes dans la martensite sans baisse importante de la dureté.

2.6 HR30N est un essai de dureté superficielle sous faible charge (contrairement à HRC (1471 N) et bien adapté à des essais sur lames minces (0,5mm). Un essai HRC donnerait une empreinte trop profonde et incompatible avec l'épaisseur des lames à tester.

2.7 Après trempe, les lames doivent avoir une dureté comprise entre **82 et 84 HR30N**. Pour la partie plane des deux courbes, la dureté répond au cahier des charges.

On constate une chute de dureté. On peut penser qu'à des vitesses élevées, l'acier n'atteint pas la température de 780° ce qui implique qu'il reste des constituants non austénitisés qui, après traitement thermique résulte à moins de martensite qui est elle même moins riche.

2.8 Pour la campagne 2, les deux premières zones à 900° permettent d'atteindre plus rapidement la température de 780°. La dureté ne chute que pour des vitesses supérieures à 3,2 m/

2.9 Afin de vérifier les hypothèses précédentes, une étude micrographique s'impose. Elle permettra de mettre en évidence la présence de perlite globulaire non transformée

2.10 Pour une production maximale, on choisira les paramètres qui permettent de respecter le cahier des charges. On pourra valider la gamme de traitement en testant les paramètres suivants :

- Zones 1 et 2 à 900°
- Zones 3 et 4 à 780°
- Vitesse de défilement : 2,9 m/min

Partie III : Etude du traitement de lames de gratte vitres en acier inoxydable X20Cr13

Cahier des charges :

- Dureté souhaitée après trempe et revenu : **65 à 67 HR30N**
- Résilience maximale
- Inoxydabilité maximale

3.1 Les cycles auront les paramètres suivant :

- Pour la trempe :
  - $T°_A$:1010°C ➔ Mise en solution total des carbures afin d'avoir le maximum d'inoxydabilité
  - **Vd** :3m/min mini. ➔ d'après l'étude précédente, et la température étant plus élevée, des essais complémentaires pourraient être effectués
  - Atmosphère :N_2 ➔ Pour évité toutes traces oxydes et de décarburation
  - Refroidissement : dans le bloc ➔ pour garantir une transformation martensitique et éviter la précipitation des carbures.
- Pour le revenu :
  - 250°C ➔ Pour relaxer les contraintes de trempe, et garantir la résilience maxi et l'inoxydabilité

3.2

- L'austénitisation : Mise en solution complète des carbures et homogénéisation de la matrice.
- La trempe : transformation complète de l'austénite en martensite
- Le revenu : Une très légère précipitation de carbures spéciaux ce qui affecte très peu l'inoxydabilité mais qui défragilise partiellement la martensite et d'une relaxation des contraintes de trempe.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.