

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 79 28495

(54) Procédé de fabrication d'outils de coupe en acier allié moulé.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). B 23 P 15/28; C 21 C 7/00; C 23 C 9/12, 11/12
// C 22 C 38/18.

(22) Date de dépôt..... 19 novembre 1979.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 22 du 29-5-1981.

(71) Déposant : Société dite : GEPIPARI TECHNOLOGIAI INTEZET, résidant en Hongrie.

(72) Invention de : Miklóé Scseh et László Mikó.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Bureau D. A. Casalonga,
8, av. Percier, 75008 Paris.

La présente invention est relative à un procédé de fabrication d'outils de coupe par moulage d'acier allié.

Une grande partie des outils de coupe sont constitués d'acier rapide. Il existe essentiellement deux procédés de fabrication de ces derniers.

Conformément à l'un des procédés, l'acier est moulé en bloc ou en lingot et l'acier brut ainsi obtenu est ensuite étiré par un procédé de formage à chaud tel que le forgeage et le laminage pour obtenir un produit intermédiaire dont les dimensions correspondent à celles de l'outil désiré. Ledit formage préliminaire sert non seulement à obtenir un produit intermédiaire qui est prêt par ses dimensions à être ensuite transformé, mais il est également destiné à décomposer les carbures primaires bruts, spécialement les eutectiques de carbures ayant été formés au cours de la solidification d'un acier contenant généralement plus de 0,7 % de carbone et également des éléments d'alliage formant des carbures (Cr, Mo, W, V). Il est d'une importance primordiale, dans la mesure où la qualité du produit final est concernée de savoir dans quelle mesure les carbures primaires sont décomposés. C'est pourquoi la distribution et la structure réticulée des carbures sont prévues dans les normes internationales et nationales et la présence de particules de carbures bruts est prohibée dans les stipulations d'essai de qualité de l'acier pour outils.

Un autre procédé d'utilisation d'acier rapide dans la fabrication d'outils de coupe consiste à mouler l'acier immédiatement dans sa forme finale. Un inconvénient de ce procédé réside dans la difficulté d'éliminer lesdites particules de carbure brut d'un produit obtenu de cette manière. Dans la couche adjacente à la surface cependant, le procédé de formation de carbures est quelque peu différent, les particules de carbure sont moins brutes et la capacité d'usinage^{des} outils moulés à vitesse rapide peut souvent égaler celle d'outils obtenus par laminage ou forgeage de produits intermédiaires. Il y a des pays où les outils de coupe moulés sont spécialement largement utilisés. Leur avantage principal réside dans le fait que leur fabrication est moins onéreuse car

de nombreuses opérations peuvent être évitées au cours de l'obtention de l'outil dans sa forme finale à partir de l'acier brut en considérant que la forme du moulage ne diffère de celle de l'outil que par une faible tolérance de rectification.

Par ailleurs, l'inconvénient principal de l'acier moulé à coupe rapide réside dans le fait que la texture des carbures est remarquablement inhomogène consistant principalement en particules brutes, de sorte que la ténacité de l'outil est insuffisante et qu'il est également moins résistant contre l'effet abrasif très sévère engendré pendant le procédé de coupe.

La présente invention a pour objet d'éliminer lesdits inconvénients des outils en acier moulé à coupe rapide ressortant de l'art antérieur et d'obtenir des outils de coupe moulés contenant la quantité appropriée et ayant une composition appropriée en éléments d'alliage usuels dans les aciers à coupe rapide tout en présentant des propriétés améliorées telles qu'une ténacité et une résistance à l'usure plus grande ainsi qu'une versatilité de l'arête de coupe de sorte que lesdites propriétés sont égales ou même supérieures à celles des outils de coupe à vitesse rapide laminés ou forgés. Cet objectif peut être atteint en éliminant la texture brute de carbure et en créant une texture fine de carbure de composition appropriée dans la couche superficielle de l'outil.

L'invention est basée sur la conception suivante : un avantage indubitable du procédé de moulage est que la forme finale, sauf pour une faible tolérance de rectification, peut être obtenue en une seule opération, mais ceci conduit précisément aussi à l'inconvénient qu'il n'y a aucun moyen de contrôle de l'homogénéité et de finesse de la texture des carbures au cours de ladite opération unique. Si la mise en forme en une seule opération est maintenue mais exécutée dans un état de l'acier à faible teneur en carbone et qu'ensuite une autre opération telle qu'une cémentation est exécutée de manière à augmenter la teneur en carbone de la couche de carbone superficielle jusqu'à la quantité désirée (égale à celle indiquée dans la technique antérieure), la teneur

en carbone de la couche de travail ne différera pas de celle de l'acier préparé selon la technique antérieure, tandis que la finesse de la texture du carbure ainsi que son homogénéité seront considérablement améliorées, ainsi que la durée de vie de l'arête de coupe et la capacité d'usinage de l'outil, et même la ténacité de l'outil sera augmentée. Enfin, le procédé conforme à l'invention constitue un compromis optimum entre le besoin minimum de travail typique du procédé de moulage et la texture améliorée pouvant être obtenue d'une manière très laborieuse dans le procédé de forgeage étant donné que le besoin en travail est seulement légèrement augmenté, sans aucune mesure avec le besoin en travail et spécialement le besoin en travail de personnes spécialisées usuel pour le procédé de forgeage, et la texture de la couche de travail est néanmoins équivalente et la ténacité est même meilleure que celle obtenue par le procédé de forgeage.

Conformément à l'invention, un ou plusieurs métaux de terres rares tels que le cérium, en une quantité totale de 0,1 à 0,8 %, sont ajoutés à l'acier fondu à la fin du procédé de fusion de manière à améliorer la texture de la masse fondue, la teneur en carbone dudit acier est à la fin du procédé de coulée fixée à 0,2 à 0,4 %, et après avoir moulé l'outil à partir de ladite masse fondue, la teneur en carbone de la couche superficielle est enrichie jusqu'à au moins 0,6 %, de préférence 0,7% par diffusion pour obtenir une texture de carbure fine.

Il résulte du procédé ci-dessus que la quantité d'éléments d'alliage dans les outils de coupe conformes à l'invention est en principe égale à la composition normalisée des aciers à coupe rapide, sauf que l'addition des dites terres rares est également prévue. De récentes expériences ont montré que l'amélioration de qualité conforme à l'invention peut aussi être obtenue si les principales caractéristiques nouvelles uniquement, c'est-à-dire le moulage avec une faible teneur en carbone, l'utilisation de certaines additions et la cémentation subséquente de la couche superficielle sont maintenues tandis que ladite addition peut, totalement ou partiellement, être une addition autre que celle de métaux

de terres rares, par exemple de zirconium ou de niobium, ladite addition atteignant au total aussi dans ce cas 0,1 à 0,8%.

La composition de l'alliage sera donc la suivante:

5 2 - 6% de chrome, 0 - 24% de tungstène, 0 - 10 %
de molybdène, 0-10 % de cobalt, 0,5 - 8,0 % de vanadium et
0-3 % de titane.

L'acier contient également de faibles quantités
d'impuretés telles que le manganèse, le silicium, le phos-
10 phore et le soufre.

L'une des caractéristiques du nouveau procédé
réside dans le fait que la teneur en carbone de l'acier à
la fin du procédé de coulée est relativement faible :
0,2 - 0,4%. Le réglage de cette valeur est exécuté confor-
15 mément à la technique antérieure.

Une autre caractéristique réside dans l'addition
de 0,1 - 0,8 %, de préférence 0,2 - 0,3 % d'un ou plusieurs
métaux de terres rares et/ou de zirconium ou de niobium,
l'addition ayant lieu à la fin du processus de fusion ou
20 pendant le moulage. Cette addition est effectuée/laçon à obtenir
une texture fine. L'addition peut être une addition de
mischmétal (alliage réducteur à base de métaux cériques), de
ferrocérium, de silicium-zirconium ou de ferroniobium respecti-
vement.

La troisième caractéristique réside dans la cémen-
25 tation subséquente de la couche superficielle de l'acier
moulé (à une profondeur non inférieure à 1mm) par un procédé
de diffusion pour obtenir une teneur en carbone d'au moins 0,6%,
de préférence au moins 0,7 %. La diffusion peut être exécutée
par un procédé quelconque connu, utilisé dans la cémentation.
30 Ledit procédé étant bien connu, une description plus parti-
culière de ce dernier peut être évitée par la remarque que
tout procédé connu de traitement thermique thermo-chimique
peut être appliqué :

- cémentation à l'état solide tel que la trempe superficielle
- 35 - cémentation dans un milieu gazeux y compris la cémentation
 sous vide
- cémentation dans un liquide tel qu'un bain de sel.

La cémentation est exécutée sur les moulages ayant
déjà approximativement la forme finale (sauf pour une faible

tolérance de rectification) ladite forme étant obtenue soit immédiatement par un moulage précis soit par une découpe subséquente. Lorsque la cémentation a été exécutée, le traitement thermique usuel pour les aciers rapides peut être appliqué, par exemple le recuit et/ou le traitement thermique final comprenant une trempe et un revenu comme cela est usuel pour les aciers rapides.

Le procédé ci-dessus conduit à une texture idéale dans l'outil, c'est-à-dire que la teneur en carbone de la partie intérieure (noyau) reste faible, aucune particule de carbure brut n'est présente, par conséquent le noyau est résistant tandis que la couche superficielle comprend de fines particules de carbure par suite de la diffusion, c'est-à-dire une texture qui ^{ne} peut être obtenue par aucune autre technologie sauf par la métallurgie des poudres, celle-ci étant cependant beaucoup plus onéreuse.

Il est bien connu que les limites concernant la composition chimique des aciers rapides sont déterminées par l'état brut des particules de carbure dans la masse en fusion et par la difficulté de décomposition de ces dernières. Lesdites limites peuvent cependant être étendues si on applique le nouveau procédé décrit ci-dessus. Si la couche superficielle est seulement cémentée ultérieurement, il n'y a pas d'obstacle à augmenter la quantité des éléments d'alliage formant des carbures (V, Mo, W, Ti) à dessein étant donné que le carbone diffusé ensuite résulte dans la formation de fines particules de carbure provoquant considérablement moins de difficultés que du carbone ajouté déjà pendant le processus de fusion.

Les outils de coupe moulés préparés conformément à l'invention sont beaucoup moins onéreux que les outils de coupe obtenus par forgeage ou laminage respectivement et néanmoins leur capacité et leurs caractéristiques essentielles sont égales à celles de ces derniers.

Les expériences exécutées avec les outils préparés conformément à l'invention sont spécifiées ci-après:

1. Cémentation dans un milieu solide

a) L'agent de cémentation solide est : SZ 15/5 + 5%
d'acétate de sodium

Température de cémentation : 1200°C

Durée de la cémentation : 6 heures

Épaisseur de la couche cémentée : 2 mm (teneur en
carbone : 0,6 %)

Teneur en carbone initiale de l'acier : 0,32%

b) L'agent de cémentation solide est : SZ 15/5 + 5%
d'acétate de sodium + 5 % de CaCO_3 + 10 cm³ d'eau

Température de cémentation : 1200°C

Durée de la cémentation : 6 heures

Épaisseur de la couche cémentée : 3,0 mm
(teneur en carbone 0,6 %)

Augmentation de la performance de coupe : 5-8 %.

2. Cémentation dans un milieu gazeux

a) Milieu de cémentation gazeux : PB-gaz + O₂
(rapport 1:3)

Température de cémentation : 940°C

Durée de la cémentation : 2 heures

Épaisseur de la couche cémentée : 1,5mm (teneur en
carbone 0,6 %)

Teneur en carbone initiale de l'acier : 0,32 %

b) Milieu de cémentation gazeux : PB-gaz + O₂ (rapport:1:1)

Température de cémentation : 940°C

Durée de la cémentation : 4 heures

Épaisseur de la couche cémentée : 1,1 mm (teneur en
carbone 0,6 %)

Amélioration de la performance de coupe : 8-10%

REVENDEICATIONS

1. Procédé de fabrication d'outils de coupe moulés destinés à être utilisés dans la coupe rapide, à l'aide d'acier contenant 2-6% de chrome, 0-24% de tungstène, 5 0-10% de molybdène, 0,5-8 % de vanadium, 0-10% de cobalt, 0,3 % de titane et les impuretés usuelles telles que le manganèse, le silicium, le phosphore et le soufre, procédé caractérisé par le fait qu'une addition est effectuée à l'acier à la fin du procédé de fusion ou pendant la coulée, 10 ladite addition comprenant un ou plusieurs métaux de terres rares en une quantité totale comprise entre 0,1 et 0,8% , de préférence 0,2 et 0,3%, la teneur en carbone de l'acier à la fin du processus de coulée est fixée à 0,2 - 0,4%, et la couche superficielle de l'outil moulé à partir de l'acier ainsi obtenu est ensuite cémentée par diffusion 15 pour obtenir une teneur en carbone non inférieure à 0,6%, de préférence non inférieure à 0,7 %.

2. Procédé de fabrication d'outils de coupe moulés destinés à être utilisés dans la coupe rapide, à l'aide d'acier contenant 2-6% de chrome, 0,24% de tungstène, 20 0-10% de molybdène, 0,5-8,0% de vanadium, 0-10 % de cobalt, 0-3% de titane et les impuretés usuelles telles que le manganèse, le silicium , le phosphore et le soufre, procédé caractérisé par le fait qu'une addition est effectuée à l'acier à la fin du processus de fusion ou pendant la coulée, 25 ladite addition comprenant un ou plusieurs métaux de terres rares et/ou du zirconium et/ou du niobium en une quantité totale comprise entre 0,1 et 0,8%, de préférence entre 0,2 et 0,3%, la teneur en carbone de l'acier à la fin du processus de coulée est fixée à 0,2 - 0,4%, et la couche 30 superficielle de l'outil moulé à partir de l'acier ainsi obtenu est ensuite cémentée par diffusion pour obtenir une teneur en carbone non inférieure à 0,6 %, de préférence non inférieure à 0,7%.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caracté- 35 risé par le fait que les métaux de terres rares sont ajoutés sous forme de mischmétal (alliage réducteur à base de métaux cériques).

4. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que le métal de terre rare est ajouté sous forme de ferrocérium.

5 Procédé selon l'une quelconque des revendication 1 à 4, caractérisé par le fait que la couche superficielle est cimentée à une profondeur non inférieure à 1 mm.