

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①⑪ N° de publication : **2 636 076**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **89 11503**

⑤① Int Cl⁵ : C 21 D 9/40; B 21 K 1/04.

①⑫ **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②② Date de dépôt : 1^{er} septembre 1989.

③⑦ Priorité : SE, 2 septembre 1988, n° 88 03 073-9.

⑦① Demandeur(s) : **OVAKO STEEL AB. — SE.**

⑦② Inventeur(s) : **Thore Lund.**

④③ Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 10 du 9 mars 1990.

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : **Cabinet Plasseraud.**

⑤④ Procédé de fabrication d'éléments en acier conçus pour résister à des contraintes élevées, tels que des éléments de roulements à rouleaux.

⑤⑦ L'invention concerne un procédé de fabrication d'éléments en acier conçus pour résister à des contraintes élevées.

Ce procédé comprend l'utilisation d'un acier qui présente une composition sensiblement eutectoïde, le formage d'une billette à partir de cet acier, à une température immédiatement supérieure à la température A1 de l'acier, en une forme proche de la forme finale de l'élément et le revenu de l'élément formé directement depuis la température de formage.

Le procédé selon l'invention est particulièrement destiné à la fabrication d'éléments de roulements à rouleaux.

FR 2 636 076 - A1

PROCEDE DE FABRICATION D'ELEMENTS EN ACIER CONCUS POUR RESISTER A DES
CONTRAINTES ELEVEES, TELS QUE DES ELEMENTS DE ROULEMENTS A ROULEAUX

5 La présente invention a pour objet un procédé de fabrication d'éléments en
acier conçus pour résister à des contraintes élevées, tels que des éléments de
roulements à rouleaux, par exemple des bagues de roulements à rouleaux.

Le procédé classique de production de bagues pour roulements à billes de
dimensions moyennes consiste en ce qui suit:

10 On utilise un acier contenant approximativement 1 % de C, 0,25 % de Si, 0,30 %
de Mn et 1,5 % de Cr. Cet acier est fourni, comme billette initiale, sous forme de
tubes, de fil ou de bagues enroulées. Avant d'être livrée, la billette doit subir un recuit
d'adoucissement pour permettre ou faciliter le façonnage réel de l'élément lui-même,
ce qui est normalement réalisé par tournage. Le tournage peut aussi être remplacé
15 par un formage à froid ou un formage semi-chaud. L'élément ainsi formé est ensuite
soumis à un traitement thermique qui peut consister en ce que l'élément ainsi formé
est austénisé à une température d'environ 850 °C puis est trempé dans l'huile ou dans
un autre agent de refroidissement rapide. L'élément formé subit alors habituellement
un revenu pour réduire les tensions internes et pour augmenter la stabilité des
dimensions.

20 La bague est meulée ou polie au cours d'un traitement final.

Si la billette d'acier est livrée sous forme d'une barre, il n'est bien entendu pas nécessaire qu'elle soit à l'état de recuit d'adoucissement. Dans ce cas, le recuit d'adoucissement est effectué après le forgeage afin de permettre un usinage par tournage ou déformation plastique.

- 5 L'invention a pour objet de proposer un procédé permettant de réduire le nombre des étapes nécessaires pour obtenir le produit en question de façon à réduire les coûts de production

10 Ainsi, l'invention concerne un procédé de fabrication d'éléments en acier conçus pour résister à des contraintes élevées, tels que des éléments de roulements à rouleaux, caractérisé en ce qu'il comprend l'utilisation d'un acier qui présente une composition sensiblement eutectoïde, le formage d'une billette à partir de cet acier, à une température immédiatement supérieure à la température A₁ de l'acier, en une forme proche de la forme finale de l'élément et le revenu de l'élément formé directement depuis la température de formage.

- 15 Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, le procédé est encore caractérisé en ce qu'il comprend l'utilisation, pour produire l'élément, d'une billette initiale qui n'a été soumise à aucun processus de recuit d'adoucissement avant d'être chauffée pour le formage.

20 Ainsi, l'invention enseigne la caractéristique ou l'effet technique selon lequel il n'est pas nécessaire de soumettre à un quelconque recuit d'adoucissement les billettes d'acier qui doivent être façonnées en une forme voisine de la forme finale de l'élément.

- 25 La composition d'acier eutectoïde proposée procure l'avantage que la température de formage est bien plus basse que la température de formage nécessaire pour le procédé connu décrit ci-dessus. Ceci a pour résultat une moindre usure des outils, grâce à la fois à une charge thermique plus faible et à une réduction considérable de la calamine et de la décarburation qui apparaît en relation avec la précédente (en particulier aux vitesses de formage modérées).

30 Le matériau utilisé pour la fabrication de roulements doit consister en un acier de haute qualité qui obéit, du point de vue métallurgique, aux exigences concernant les aciers pour applications à fortes contraintes.

L'analyse de l'acier doit être choisie de telle façon que l'acier ait une composition eutectoïde ou approximativement eutectoïde.

Pour un acier au carbone pur, ceci signifie que la teneur en carbone doit être très proche de 0,8 %. Pour un acier allié, la teneur en carbone doit être adaptée au type et à la teneur des éléments alliés utilisés de telle façon que la composition soit eutectoïde.

- 5 La teneur en éléments alliés choisie doit répondre aux exigences concernant l'aptitude du produit à subir un revenu, lesquelles exigences sont habituellement déterminées par l'épaisseur du produit.

10 Il n'est pas nécessaire que les produits semi - finis (tubes, fil, bagues enroulées ou barres) subissent une forme quelconque de traitement thermique de recuit d'adoucissement avant leur livraison.

Le formage proposé consiste en un façonnage plastique semi - chaud réalisé de façon à donner au produit une forme suffisamment proche de sa forme finale pour qu'il soit possible d'éviter un tournage.

- 15 Le formage est réalisé à une température immédiatement supérieure à la température A1 du matériau.

La raison pour laquelle l'acier doit avoir une composition eutectoïde ou sensiblement eutectoïde est qu'une telle composition procure la température la plus basse permettant une transformation en austénite dans une mesure telle qu'une dureté suffisante peut être obtenue après la trempe.

- 20 Pour un acier modérément allié contenant environ 0,8 % de carbone, un chauffage à environ 750 - 800 °C est suffisant pour que la trempe ultérieure produise une dureté et une structure à cœur suffisantes.

La température équivalente normalement utilisée pour les aciers pour roulements à billes est d'environ 840 - 870 °C.

- 25 Le formage semi - chaud peut être réalisé de façon extrêmement efficace à cette température.

30 Si un formage équivalent est réalisé à une température dépassant largement 800 °C, l'usure des outils va constituer un problème considérable en partie du fait de la charge thermique accrue, mais principalement du fait de l'augmentation rapide de la formation de calamine. Une décarburation commence aussi à apparaître à ces températures, en particulier lorsque la vitesse de formage est modérée.

En résumé, le procédé revendiqué offre les avantages importants suivants par rapport aux procédés classiques décrits:

- il est possible d'éviter le recuit d'adoucissement coûteux, compliqué et qui prend du temps.

- on évite les problèmes qui peuvent se poser, tels que la décarburation et les écarts structuraux, et qui perturbent le recuit d'adoucissement et le formage.

5 - on évite le tournage, qui est une opération complexe, coûteuse et qui détruit de la matière.

10 - le formage à froid impose des exigences considérables en ce qui concerne les forces de compression et l'usure des outils, mais conduit à un produit qui présente des tolérances étroites et d'excellentes propriétés. Cependant, un traitement thermique est nécessaire après le formage à froid afin d'obtenir un produit présentant des propriétés acceptables. Ceci signifie que les avantages importants du formage à froid sont immédiatement perdus puisque le traitement thermique provoque des variations dimensionnelles et produit des surfaces qui doivent être meulées

15 - le formage semi - chaud tel qu'il est réalisé actuellement a lieu dans la gamme de températures des étapes initiales de conversion de sorte qu'il peut rivaliser avec le formage à froid en ce qui concerne les avantages de celui-ci, mais avec des exigences réduites concernant la force de compression et l'usure des outils. Même avec le formage semi - chaud souvent réalisé pour des applications du type en question un traitement thermique séparé est nécessaire.

20 - le procédé propose intègre la fabrication des bagues de roulements selon l'exemple non limitatif ci - dessous dans une seule étape de production, en partant d'un matériau brut pour aboutir à un produit prêt pour le meulage

25 Exemple

Fabrication de petites bagues pour roulements à billes

Le matériau initial consiste en un fil enroulé de 8 mm de diamètre, fabriqué à partir d'un acier contenant 0,76 % de carbone et 0,25 % de molybdène, ainsi que d'autres éléments en pourcentages résiduels.

30 Le fil est utilisé immédiatement après le refroidissement, à l'état perlitique.

Le fil est introduit dans une bobine d'induction et y est chauffé à une température d'environ 800 °C.

le fil est coupé et transformé en une bague dans une presse à forger de conception connue et utilisée de façon habituelle. Le processus de formage comprend un formage de précision de la bague.

5 La bague est plongée directement dans un bain d'huile de trempe, par exemple, et est ainsi durcie. Le revenu prescrit est réalisé en même temps.

La bague est alors prête pour le meulage et le polissage final.

10 Ainsi, il est évident que l'on obtient les meilleurs résultats lorsque la composition de l'acier est aussi voisine que possible de l'eutectoïde. Cependant, le procédé selon l'invention peut être mis en oeuvre même si la composition s'écarte légèrement de la composition optimale. Ainsi, l'expression "composition sensiblement eutectoïde" couvre les écarts qui permettent encore d'éviter le recuit d'adoucissement classique mentionné ci-dessus, et qui permettent aussi une conversion en austénite en quantités telles que l'on obtient une dureté suffisante après une trempe depuis une température de formage immédiatement supérieure à la température A1.

REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication d'éléments en acier conçus pour résister à des contraintes élevées, tels que des éléments de roulements à rouleaux, caractérisé en ce qu'il comprend l'utilisation d'un acier qui présente une composition sensiblement eutectoïde, le formage d'une billette à partir de cet acier, à une température immédiatement supérieure à la température A1 de l'acier, en une forme proche de la forme finale de l'élément et le revenu de l'élément formé directement depuis la température de formage
- 5
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend
- 10 l'utilisation, pour produire l'élément, d'une billette initiale qui n'a été soumise à aucun processus de recuit d'adoucissement avant d'être chauffée pour le formage.