

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 593 878 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
05.06.1996 Patentblatt 1996/23

(51) Int Cl.⁶: **C23C 4/12**, C23C 4/14,
C23C 4/16

(21) Anmeldenummer: **93113617.0**

(22) Anmeldetag: **26.08.1993**

(54) **Rotationssymmetrisches Halbzeug mit über den Querschnitt variierenden Eigenschaften**

Rotationally symmetrical semi - product with varying properties through the cross-section

Demi-produit à symétrie de révolution dont la section possède des propriétés variables

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI SE

(30) Priorität: **20.10.1992 DE 4235303**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.04.1994 Patentblatt 1994/17

(73) Patentinhaber: **WIELAND-WERKE AG**
D-89079 Ulm (DE)

(72) Erfinder:

- **Stock, Dieter, Dr.-Ing.**
D-89165 Regglisweiler (DE)
- **Watson, W. Gary**
Cheshire, CT 06410 (US)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 270 265 **WO-A-92/04475**
WO-A-92/15721 **US-A- 4 681 772**

EP 0 593 878 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein rotationssymmetrisches Halbzeug aus Kupfer oder Kupferlegierungen mit über den Querschnitt variierenden Eigenschaften nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. 2.

Aus dem Stand der Technik (etwa nach der WO-A-92/15.721 oder der DE-A-4 105 420) sind für das Halbzeug nötige Vorformen mit einer veränderlichen Legierungszusammensetzung und daraus resultierenden, unterschiedlichen Eigenschaften bekannt. Die Herstellung kann nach dem sogenannten Verfahren des "Sprühkompaktierens" erfolgen (vgl. bspw. GB-A-1.379.261 und GB-A-1.472.939), bei dem eine Metallschmelze durch einen Gasstrahl in einer geeigneten Düse in Tröpfchen zerlegt und die Tröpfchen auf einer Unterlage wieder zu einem massiven Körper gesammelt werden. Nach der WO-A-92/15.721 sind mindestens zwei gleichzeitig, unabhängig voneinander arbeitende Düsen derart angeordnet, daß sich deren Tröpfchenstrahlen überlappen und stirnseitig auf ein Substrat kreisförmigen Querschnitts gerichtet sind. Dabei können als nichtlösliche Partikel keramische Partikel in einen oder beide Tröpfchenstrahlen eingebracht werden. In der WO-A-92/04.475 werden als für das Sprühkompaktieren von Kupfer geeignete, keramische Partikel Oxid-, Nitrid-, Karbid oder Boridteilchen vorgeschlagen. Die EP-A-0.270.265 betrifft u.a. den Einsatz von keramischen Partikeln bei sprühkompaktierten Aluminiumlegierungen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Bandbreite der möglichen rotationssymmetrischen Vorformen und die Möglichkeit der verschiedenen Eigenschaftskombinationen des Halbzeugs zu vergrößern.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß in den Halbzeugen gemäß den Ansprüchen 1 und 2 als nichtlösliche Partikel metallische Partikel aus Molybdän, Niob, Wolfram oder Blei vorgesehen sind.

Eine erfindungsgemäße Variante ist dadurch gekennzeichnet, daß als nichtlösliche Partikel metallische Partikel aus Molybdän, Niob, Wolfram oder Blei vorgesehen sind, wobei verschiedenartige Partikel in den Kern und in die Außenschicht eingebracht sind.

Die Partikel sind gemäß Anspruch 3 vorzugsweise an den Korngrenzen abgelagert.

Für die Vorstufe der Herstellung der rotationssymmetrischen Vorform für das Halbzeug wird das Verfahren des Spühkompaktierens eingesetzt, bei dem Metallschmelze durch einen Gasstrahl in einer Düse zu Tröpfchen zerstäubt und die Tröpfchen auf einem rotierenden Substrat gesammelt werden, und bei dem mindestens zwei gleichzeitig, unabhängig voneinander arbeitende Düsen derart angeordnet werden, daß sich deren Tröpfchenstrahlen überlappen und stirnseitig auf ein Substrat kreisförmigen Querschnitts gerichtet sind.

Erfindungsgemäß werden gemäß Anspruch 4 metallische Partikel entweder in den ersten oder zweiten Tröpfchenstrahl injiziert. Alternativ werden gemäß An-

spruch 5 verschiedenartige, metallische Partikel gleichzeitig in den ersten und zweiten Tröpfchenstrahl injiziert werden.

Nach dem beschriebenen Verfahren läßt sich bspw. folgende Kombination herstellen:

leitfähiger Kern (Kupfer), Außenschicht mit geringem Ausdehnungskoeffizienten (Kupfer-Niob).

Die Erfindung wird anhand des folgenden Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigt die einzige Figur die Herstellung einer zylindrischen Vorform.

In der Figur ist schematisch eine Sprühkompaktiervorrichtung zur Herstellung einer zylindrischen Vorform 1 (Rundbolzen) dargestellt. Ein Schmelzevorrat (nicht dargestellt) wird zwei Düsen 2, 3 zugeführt. Aus diesen Düsen 2, 3 treten zwei sich überlappende Schmelzetröpfchenstrahlen 4, 5 aus, die stirnseitig auf ein rotierendes Substrat 6 kreisförmigen Querschnitts gerichtet sind. Auf dem Substrat 6 bzw. auf dem wachsenden Rundbolzen 1 (der in Pfeilrichtung abziehbar ist) werden die Tröpfchenstrahlen 4, 5 wieder konsolidiert und zu einem massiven Block 1 verfestigt. Zusätzliche Düsen, durch die Partikel in die Tröpfchenstrahlen 4, 5 injiziert werden können, sind durch Ziffer 7, 8 angedeutet. In der Figur ist ebenfalls angedeutet, daß gleichzeitig unterschiedliche Partikel (●, ○) in die Tröpfchenstrahlen 4, 5 injiziert werden. Die über den Radius des Rundbolzens 1 angedeutete Partikeldichte zeigt, daß ein Verbundbolzen 1 entsteht, welcher aus einem Kern 9 und einer Außenschicht 10 mit unterschiedlichen Eigenschaften besteht.

Ein besonderer Vorteil des geschilderten Verfahrens besteht darin, daß der Übergang des Kerns 9 zur Außenschicht 10 fließend erfolgt und in der Vorform 1 keine Trennfuge vorhanden ist, wie etwa bei älteren Verfahren nach dem Stand der Technik (bspw. Walzplattieren, pulvermetallurgische Herstellung). Hierdurch werden alle damit verbundenen Nachteile wie Bindefehler an der Trennfuge, hoher Aufwand für Qualitätssicherung usw. vermieden.

Patentansprüche

1. Halbzeug aus Kupfer oder Kupferlegierungen, in Form von Stangen, Rohren, Drähten oder Profilen, hergestellt aus einer rotationssymmetrischen Vorform (1) durch Warm- und Kaltumformschritte,

wobei die Vorform (1) aus einem Kern (9) und mindestens einer darumliegenden Außenschicht (10) besteht, die mittels in der Metallmatrix nichtlöslicher Partikel, die entweder in den Kern (9) oder in die Außenschicht (10) eingebracht sind, unter Ausbildung einer fließenden Grenze unterschiedliche Eigenschaften aufweisen, dadurch gekennzeichnet, daß als nichtlösliche Partikel metallische Parti-

kel aus Molybdän, Niob, Wolfram oder Blei vorgesehen sind.

2. Halbzeug aus Kupfer oder Kupferlegierungen, in Form von Stangen, Rohren, Drähten oder Profilen, hergestellt aus einer rotationssymmetrischen Vorform (1) durch Warm- und Kaltumformschritte,

wobei die Vorform (1) aus einem Kern (9) und mindestens einer darumliegenden Außenschicht (10) besteht, die mittels in der Metallmatrix nichtlöslicher Partikel, die sowohl in den Kern (9) als auch in die Außenschicht (10) eingebracht sind, unter Ausbildung einer fließenden Grenze unterschiedliche Eigenschaften aufweisen, dadurch gekennzeichnet, daß als nichtlösliche Partikel metallische Partikel aus Molybdän, Niob, Wolfram oder Blei vorgesehen sind, wobei verschiedenartige Partikel in den Kern (9) und in die Außenschicht (10) eingebracht sind.

3. Halbzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Partikel an den Korngrenzen abgelagert sind.

4. Verfahren zur Herstellung der rotationssymmetrischen Vorform (1) für das Halbzeug nach Anspruch 1 oder 3 durch Sprühkompaktieren, bei dem Metallschmelze durch einen Gasstrahl in einer Düse zu Tröpfchen zerstäubt und die Tröpfchen auf einem rotierenden Substrat (6) gesammelt werden, und bei dem mindestens zwei gleichzeitig, unabhängig voneinander arbeitende Düsen (2, 3) derart angeordnet werden, daß sich deren Tröpfchenstrahlen (4, 5) überlappen und stirnseitig auf ein Substrat (6) kreisförmigen Querschnitts gerichtet sind, dadurch gekennzeichnet, daß metallische Partikel entweder in den ersten oder zweiten Tröpfchenstrahl (4 oder 5) injiziert werden.

5. Verfahren zur Herstellung der rotationssymmetrischen Vorform (1) für das Halbzeug nach Anspruch 2 oder 3 durch Sprühkompaktieren, bei dem Metallschmelze durch einen Gasstrahl in einer Düse zu Tröpfchen zerstäubt und die Tröpfchen auf einem rotierenden Substrat (6) gesammelt werden, und bei dem mindestens zwei gleichzeitig, unabhängig voneinander arbeitende Düsen (2, 3) derart angeordnet werden, daß sich deren Tröpfchenstrahlen (4, 5) überlappen und stirnseitig auf ein Substrat (6) kreisförmigen Querschnitts gerichtet sind, dadurch gekennzeichnet, daß verschiedenartige, metallische Partikel gleichzeitig in den ersten und zweiten Tröpfchenstrahl (4,

5) injiziert werden.

Claims

1. Semi-finished product made from copper or copper alloys, in the form of rods, tube, wires or sections, produced from a rotationally symmetrical blank (1) by hot and cold forming steps, wherein the blank (1) consists of a core (9) and at least one outer layer (10) lying around it, which have different properties by virtue of particles which are insoluble in the metal matrix and are introduced either into the core (9) or into the outer layer so that a progressive boundary is formed, characterised in that metal particles consisting of molybdenum, niobium, tungsten or lead are provided as the insoluble particles.
2. Semi-finished product made from copper or copper alloys, in the form of rods, tube, wires or sections, produced from a rotationally symmetrical blank (1) by hot and cold forming steps, wherein the blank (1) consists of a core (9) and at least one outer layer (10) lying around it, which have different properties by virtue of particles which are insoluble in the metal matrix and are introduced either into the core (9) or into the outer layer so that a progressive boundary is formed, characterised in that metal particles consisting of molybdenum, niobium, tungsten or lead are provided as the insoluble particles, different particles being introduced into the core (9) and into the outer layer (10).
3. Semifinished product as claimed in Claim 1 or 2, characterised in that the particles are deposited at the grain boundaries.
4. Method of producing the rotationally symmetrical blank (1) for the semifinished product as claimed in Claim 1 or 3 by spray compacting, wherein metal melt is atomised to droplets by a gas jet in a nozzle and the droplets are collected on a rotating substrate (6), and wherein at least two nozzles (2, 3) which operate simultaneously and independently of one another are disposed in such a way that their jets of droplets (4, 5) overlap and at the end are directed onto a substrate (6) of circular cross-section, characterised in that metal particles are injected either into the first or the second jet of droplets (4 or 5).
5. Method of producing the rotationally symmetrical blank (1) for the semifinished product as claimed in Claim 2 or 3 by spray compacting, wherein metal melt is atomised to droplets by a gas jet in a nozzle and the droplets are collected on a rotating substrate (6), and wherein at least two nozzles (2, 3) which operate simultaneously and independently of one another are disposed in such a way that their

jets of droplets (4, 5) overlap and at the end are directed onto a substrate (6) of circular cross-section, characterised in that different metal particles are simultaneously injected into the first and second jets of droplets (4, 5).

Revendications

1. Produit semi-fini en cuivre ou en alliages de cuivre, sous forme de tiges, tubes, fils ou profilés, fabriqué à base d'une ébauche à symétrie de révolution (1) par des étapes de transformation à chaud et à froid, l'ébauche (1) étant constituée par un noyau (9) et par au moins une couche extérieure (10) qui l'entoure, le noyau ou la couche extérieure présentant différentes propriétés en réalisant une limite continue au moyen de particules non solubles dans la matrice métallique qui sont ajoutées soit dans le noyau (9) soit dans la couche extérieure (10), caractérisé en ce qu'il est prévu comme particules non solubles des particules métalliques en molybdène, niobium, tungstène, ou plomb. 10 15 20
2. Produit semi-fini en cuivre ou en alliages de cuivre, sous forme de tiges, tubes, fils ou profilés, fabriqué à base d'une ébauche à symétrie de révolution (1) par des étapes de transformation à chaud et à froid, l'ébauche (1) étant constituée par un noyau (9) et par au moins une couche extérieure (10) qui l'entoure, le noyau ou la couche extérieure présentant différentes propriétés en réalisant une limite continue au moyen de particules non solubles dans la matrice métallique qui sont ajoutées aussi bien dans le noyau (9) que dans la couche extérieure (10), caractérisé en ce qu'il est prévu comme particules non solubles des particules métalliques en molybdène, niobium, tungstène, ou plomb, des particules différentes étant ajoutées dans le noyau (9) et dans la couche extérieure (10). 25 30 35 40
3. Produit semi-fini selon l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les particules sont déposées sur les joints des grains. 45
4. Procédé pour la fabrication d'une ébauche à symétrie de révolution (1) pour le produit semi-fini selon l'une ou l'autre des revendications 1 et 3 par compactage par pulvérisation, dans lequel une fonte métallique est pulvérisée en gouttelettes par un jet de gaz dans une buse, et les gouttelettes sont recueillies sur un substrat en rotation (6), et dans lequel on agence au moins deux buses (2, 3) opérant simultanément indépendamment l'une de l'autre, de telle sorte que leurs jets de gouttelettes (4, 5) se chevauchent et sont dirigés du côté frontal sur un substrat (6) d'une section transversale circulaire, caractérisé en ce que l'on injecte des particules mé- 50 55

talliques soit dans le premier, soit dans le second jet de gouttelettes (4 ou 5).

5. Procédé pour la fabrication d'une ébauche à symétrie de révolution (1) pour le produit semi-fini selon l'une ou l'autre des revendications 2 et 3 par compactage par pulvérisation, dans lequel une fonte métallique est pulvérisée en gouttelettes par un jet de gaz dans une buse, et les gouttelettes sont recueillies sur un substrat en rotation (6), et dans lequel on agence au moins deux buses (2, 3) opérant simultanément indépendamment l'une de l'autre, de telle sorte que leurs jets de gouttelettes (4, 5) se chevauchent et sont dirigés du côté frontal sur un substrat (6) d'une section transversale circulaire, caractérisé en ce que l'on injecte simultanément des particules métalliques différentes dans le premier et dans le second jet de gouttelettes (4 et 5).

