

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 586 481 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

21.08.1996 Bulletin 1996/34

(21) Numéro de dépôt: **92911285.2**

(22) Date de dépôt: **22.05.1992**

(51) Int. Cl.⁶: **B22D 11/06**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR92/00458

(87) Numéro de publication internationale:
WO 92/21460 (10.12.1992 Gazette 1992/31)

(54) **PROCEDE ET DISPOSITIF POUR OBTENIR UN FIL EN ALLIAGE METALLIQUE AMORPHE A
BASE DE FER**

**VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG VON AMORPHEM METALLDRAHT AUF
EISENBASIS**

METHOD AND DEVICE FOR OBTAINING AN IRON-BASED AMORPHOUS METAL ALLOY WIRE

(84) Etats contractants désignés:
BE CH DE ES FR GB IT LI LU

(30) Priorité: **27.05.1991 FR 9106370**

(43) Date de publication de la demande:
16.03.1994 Bulletin 1994/11

(73) Titulaire: **COMPAGNIE GENERALE DES
ETABLISSEMENTS
MICHELIN - MICHELIN & CIE
F-63040 Clermont-Ferrand Cédex (FR)**

(72) Inventeurs:
• **BIJAOU, Denis
F-63170 Aubière (FR)**
• **JARRIGE, Guy
F-63800 Cournon-d'Auvergne (FR)**
• **LEGRAS, Michel
F-63116 Beauregard-l'Evêque (FR)**
• **ROCHE, Jean
F-63670 La Roche-Blanche (FR)**

(74) Mandataire: **Doussaint, Jean-Marie
MICHELIN & CIE
Service K. Brevets
23, Place des Carmes
63040 Clermont-Ferrand Cedex (FR)**

(56) Documents cités:
EP-A- 0 076 618 EP-A- 0 084 785
EP-A- 0 096 551 EP-A- 0 106 739
US-A- 4 741 464
• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13, no. 411
(M-869)(3759) 11 Septembre 1989;& JP A 01
150449 (KAWASAKI STEEL CORP) 16 June 1989,**
• **DISSERTATION AN DER FAKULTÄT FÜR
BERGBAU, HÜTTENWESEN UND
GEOWISSENSCHAFTEN DER RWTH-AACHEN
Décembre 1985, W.K. HUG: 'Keimbildung und
Kristallisation in rasch erstarrten Eisen-Bor-
Legierungen'**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 0 586 481 B1

Description

L'invention concerne les procédés et les dispositifs permettant d'obtenir des fils en alliages métalliques amorphes par refroidissement rapide dans un milieu liquide, ces alliages étant à base de fer.

Il est connu de mettre en oeuvre ce procédé d'hypertrempe par projection d'un jet d'alliage fondu amorphisable, à base de fer, dans une couche liquide de refroidissement, par exemple une couche d'eau, plaquée grâce à la force centrifuge contre la paroi interne d'un tambour rotatif. Ce procédé est couramment appelé "in rotating water spinning" (filage dans de l'eau en rotation), bien qu'il ne soit pas limité à l'emploi de l'eau comme fluide de refroidissement, ce dernier procédé étant souvent désigné sous la forme abrégée "INROWASP", forme qui sera utilisée dans la suite, étant donné son emploi très fréquent dans la littérature technique.

Le procédé INROWASP permet d'obtenir des fils fins amorphes, très résistants vis-à-vis de la corrosion, ayant une charge de rupture en traction qui peut atteindre ou même dépasser 3200 MPa.

Un tel procédé est décrit par exemple dans les brevets US 4 495 691 et US 4 523 626.

Cependant ce procédé présente actuellement les inconvénients suivants :

- il se produit une usure importante de l'orifice de coulée par lequel est filé l'alliage fondu, et ceci même après quelques minutes de coulée seulement ;
- si l'on veut réduire le nombre de ruptures du jet ou du fil trempé lors de la coulée, il est préférable d'avoir une faible valeur pour l'angle d'incidence du jet par rapport à la direction circonférentielle du liquide de refroidissement, cette valeur étant par exemple comprise entre 40 et 70° ; d'autre part, pour éviter que le jet de métal liquide ne commence à se résoudre en gouttes avant son contact avec le liquide de refroidissement, il est nécessaire que la distance entre ce liquide et l'orifice de la filière soit très faible, par exemple égale à 5 mm, ou même moins ; or ces deux conditions sont très difficiles à réaliser par suite de l'encombrement des dispositifs servant à chauffer l'alliage et à le filer ;
- pour certaines compositions, l'oxydation du jet liquide est très rapide, à l'instant où il sort de la filière ; cette oxydation conduit à un mouillage important de la partie extérieure de la filière par l'oxyde formé, entraînant des perturbations au niveau de l'écoulement, et, par suite, à des ruptures fréquentes du jet et du fil, et ceci même pour une faible distance entre la sortie de filière et le liquide réfrigérant ;
- les problèmes d'encombrement précités, et la nécessité d'avoir une distance faible entre l'orifice de coulée et le liquide réfrigérant font qu'il est très difficile de chauffer efficacement le métal liquide au niveau de l'orifice de coulée ; il est alors nécessaire de provoquer une surchauffe de l'alliage liquide, avant son passage dans la filière, pour qu'il reste liquide lors de la projection, mais cette surchauffe peut provoquer des instabilités du jet de nature hydrodynamique, et conduire à un mauvais état de surface du fil obtenu après trempe, ou même à un fil plus sensible à la fragilisation thermique.

La demande de brevet japonais publiée sous le n° 63-10044 décrit un procédé dans lequel on fait arriver un gaz de protection inerte ou légèrement réducteur dans une enveloppe entourant le creuset de coulée. Cependant cette enveloppe de protection conduit à un encombrement important, qui ne permet pas de chauffer efficacement l'orifice de coulée, et on ne peut donc pas éviter la surchauffe de l'alliage amorphisable. D'autre part, le gaz protecteur n'est pas localisé au niveau de l'orifice de coulée et la protection du jet n'est alors pas satisfaisante.

La demande de brevet japonais publiée sous le n° 1-271040 décrit un procédé dans lequel le chauffage de l'alliage amorphisable dans la partie haute du creuset est effectué à l'aide d'une première bobine d'induction alimentée en courant moyenne fréquence, et le chauffage au niveau du bas du creuset est assuré par une deuxième bobine d'induction alimentée en courant haute fréquence. Ce dispositif se caractérise par une grande complexité des moyens de chauffage, la proximité des deux circuits d'induction à fréquences différentes pouvant aussi entraîner des effets indésirables au niveau des générateurs par suite d'un phénomène de couplage entre les deux circuits.

Le but de l'invention est d'éviter ces inconvénients.

En conséquence, l'invention concerne un procédé pour obtenir un fil en alliage métallique amorphe à base de fer, ce procédé consistant à réaliser un jet d'un alliage amorphisable fondu à travers l'orifice d'une filière et à introduire le jet dans un liquide de refroidissement plaqué par la force centrifuge contre la paroi interne d'un tambour rotatif, ce procédé étant caractérisé par les points suivants :

- a) on utilise un creuset contenant l'alliage et une filière disposée à une des extrémités du creuset ; le creuset et la filière sont réalisés avec des matières différentes et sont réunis par un joint dont la matière est différente de celles du creuset et de la filière ;

b) on utilise des moyens qui sont les mêmes pour chauffer l'alliage à la fois dans le creuset et dans la filière ;

c) on fait arriver un gaz inerte ou réducteur dans une chambre localisée à proximité de la filière, directement au contact du jet à sa sortie de la filière.

5

L'invention concerne également un dispositif pour obtenir un fil en alliage métallique amorphe à base de fer, ce dispositif comportant un creuset susceptible de contenir un alliage amorphisable à l'état liquide, à base de fer, une filière disposée à une extrémité du creuset, des moyens permettant d'appliquer une pression pour faire couler l'alliage liquide à travers l'orifice de la filière, sous forme d'un jet, en direction d'un liquide de refroidissement, un tambour, et des moyens permettant de faire tourner le tambour autour d'un axe de façon à plaquer le liquide de refroidissement sous forme d'une couche contre la paroi interne du tambour, de façon à donner le fil amorphe par solidification rapide du jet, le dispositif étant caractérisé par les points suivants :

10

a) le creuset et la filière sont réalisés avec des matières différentes et sont réunis par un joint dont la matière est différente de celles du creuset et de la filière ;

15

b) le dispositif comporte des moyens qui sont les mêmes pour chauffer l'alliage à la fois dans le creuset et dans la filière ;

20

c) le dispositif comporte des moyens pour faire arriver un gaz inerte ou réducteur dans une chambre localisée à proximité de la filière, directement au contact du jet à sa sortie de la filière.

Ce fil peut être utilisé par exemple pour renforcer des articles en matière plastique ou en caoutchouc, notamment des enveloppes de pneumatiques, et l'invention concerne également ces articles.

25

Les exemples de réalisation qui suivent, ainsi que les figures toutes schématiques du dessin correspondant à ces exemples, sont destinés à illustrer l'invention et à en faciliter la compréhension sans toutefois en limiter la portée.

Sur le dessin :

- La figure 1 représente un dispositif conforme à l'invention, avec un tambour rotatif, selon une coupe effectuée dans un plan perpendiculaire à l'axe du tambour ;

30

- La figure 2 représente le dispositif de la figure 1 selon une coupe effectuée dans un plan contenant l'axe du tambour ;

35

- La figure 3 représente plus en détail une portion du dispositif représenté aux figures 1 et 2, avec une portion du creuset et la filière utilisés dans ce dispositif, selon une coupe effectuée dans un plan contenant l'axe du creuset et de la filière et perpendiculaire à l'axe du tambour ;

40

- La figure 4 représente une portion d'un autre dispositif conforme à l'invention, cette figure étant une coupe analogue à celle de la figure 3.

Les figures 1 et 2 représentent un dispositif 1 conforme à l'invention pour la réalisation de fils métalliques amorphes en alliages à base de fer. Ce dispositif 1 comporte un creuset 2 autour duquel se trouve la bobine d'induction 3 qui permet de fondre l'alliage métallique amorphisable 4 à base de fer disposé dans le creuset 2, un gaz sous pression 5, par exemple de l'hélium, permettant de faire couler l'alliage liquide 4 à travers l'orifice 60 de la filière 6 de façon à obtenir un jet 7, ce gaz 5 étant inerte vis-à-vis de l'alliage 4.

45

Ce jet 7 dirigé par exemple vers le bas, parvient à la couche 8 de liquide 9 de refroidissement, cette couche étant plaquée contre la paroi interne 10 du tambour 11, ce liquide 9 étant par exemple de l'eau. Le jet 7 se solidifie alors très rapidement pour donner le fil métallique amorphe 12.

50

Le tambour 11 actionné par le moteur 13 tourne autour de son axe dans le sens de la flèche F_{11} , cet axe étant référencé xx' à la figure 2 et x à la figure 1. La force centrifuge ainsi obtenue applique le liquide 9 sous forme de la couche régulière cylindrique 8 contre la paroi interne 10, comme précédemment indiqué. La figure 1 est une coupe effectuée selon un plan perpendiculaire à l'axe xx' , et la figure 2 est une coupe effectuée selon un plan passant par l'axe xx' , ce plan étant référencé par les segments de ligne droite II-II à la figure 1.

55

La figure 3 représente plus en détail une portion 14 du dispositif 1, la figure 3 étant une coupe analogue à celle de la figure 1, et donc perpendiculaire à l'axe xx' . On voit sur cette portion 14 la partie inférieure du creuset 2, la filière 6 avec son orifice 60, et les spires inférieures de la bobine 3, ainsi que la surface libre 80 de la couche liquide 8.

Le creuset 2 comporte une partie 2A cylindrique supérieure, une partie 2B intermédiaire formant une portion de cône, et une partie 2C inférieure également en forme de cône, terminée par une face biseautée conique 2D qui définit une ouverture 21 à sa partie inférieure.

Le creuset 2 comporte un axe de révolution, référencé yy' , par exemple vertical, qui est également l'axe de révolution de la filière 6 et de son orifice 60, cet axe yy' étant compris dans le plan de la figure 3. L'épaisseur du creuset 2 est pratiquement constante pour les parties 2A, 2B et l'épaisseur de la partie 2C correspondant à la face biseautée 2D diminue vers le bas. Les angles des parties coniques 2B, 2C mesurés à la surface extérieure du creuset 2 sont référencés respectivement $\alpha 2B$, $\alpha 2C$. L'angle de la face conique 2D est référencé $\alpha 2D$. Le jet 7 s'écoule vers le bas, selon l'axe yy' , depuis l'orifice 60, à travers l'ouverture 21, en direction de la surface 80 de la couche 8, cet écoulement étant schématisé par la flèche F7, et il fait l'angle aigu $\alpha 7$ avec la surface 80, dans le plan de la figure 3, cette surface 80 étant animée d'un mouvement de rotation, schématisé par la flèche F8. Les flèches F7, F8 sont situées dans le plan de la figure 3 et elles font entre elles l'angle $\alpha 7$ qui est l'angle d'incidence du jet 7 par rapport à la direction circonférentielle de rotation du liquide 9. La face supérieure 6A de la filière 6 est plane et forme une couronne, et la face inférieure 6B de la filière 6 est également plane, en étant percée de l'orifice 60.

La filière 6 est disposée à l'intérieur de la partie conique 2C du creuset. Une portion de la face interne de la partie 2C, référencée 20C, la face extrême inférieure aval 6B de la filière 6 où se trouve l'orifice 60 et l'ouverture 21 définissent une chambre 22 dans laquelle débouche un tube fin 23 traversant la face biseautée 2D. Lors de la coulée de l'alliage 4, on fait arriver un gaz 24 neutre ou réducteur, par le tube 23. Ce gaz 24 remplit la chambre 22, en étant au contact de la face 6B et donc du jet 7, à sa sortie de l'orifice 60. Le gaz 24 s'écoule lentement hors de la chambre 22 par l'ouverture 21. Le gaz 24 peut être par exemple de l'azote, de l'argon, de l'hydrogène, de l'ammoniac craqué, l'hydrogène ou un mélange contenant de l'hydrogène étant préféré, l'hydrogène pur étant encore plus préférable.

Un joint 25 pris en sandwich entre la filière 6 et le creuset 2 assure l'étanchéité entre ces deux pièces. La filière 6 et le creuset 2 sont réalisés avec des matières différentes permettant de répondre aux exigences différentes pour la filière 6 et le creuset 2. La matière du joint 25 est différente des matières utilisées pour la filière 6 et le creuset 2.

La bobine 3 est formée par un seul enroulement en spirale autour de l'axe yy' d'un tube 30 fin en cuivre, refroidi intérieurement par circulation d'eau, en formant des spires 30A qui sont inclinées par rapport à l'axe yy' (figures 2 et 3) et qui suivent à faible distance les parties coniques 2B, 2C et le cylindre 2A. Pour la simplicité du dessin, seules quatre spires 30A sont représentées à la figure 3. La spire 30A inférieure, c'est-à-dire la plus proche de la surface 80, est par exemple située pratiquement dans un plan parallèle à la portion de surface 80 qui lui fait face, cette spire inférieure descendant au niveau de l'orifice 60, en suivant l'axe yy' . La chambre 22 est petite par rapport au creuset 2 et à la filière 6.

La face biseautée 2D de la partie inférieure 2C permet d'avoir une hauteur faible pour la chambre 22 et une distance faible entre l'orifice 60 et la surface 80. L'angle $\alpha 2D$ de cette face biseautée 2D est par exemple égal au double de l'angle $\alpha 7$ ou voisin du double de l'angle $\alpha 7$, dans ce but.

L'ouverture 21 a de préférence un diamètre compris entre 1 mm et 2 mm.

L'invention permet les avantages suivants :

a) L'utilisation de matières différentes pour le creuset 2 et la filière 6 permet de répondre aux diverses exigences posées par ces éléments.

- Le creuset 2, étant donné son volume, doit être réalisé avec une matière dont le coût ne soit pas élevé, et qui permette de résister aux chocs thermiques et à de forts gradients thermiques, tout en étant inerte vis-à-vis de l'alliage liquide. Une telle matière est par exemple la silice vitreuse, le creuset étant réalisé notamment par étirage à chaud.

- La filière 6 doit être très inerte vis-à-vis de l'alliage liquide, c'est-à-dire qu'elle doit résister à une érosion mécanique due à l'alliage liquide, donc à sa dissolution dans cet alliage, et qu'elle doit d'autre part résister à la réduction par les éléments actifs de l'alliage liquide. Pour des alliages amorphisables à forte teneur en silicium et en bore, ce qui est un cas fréquent, la matière de la filière peut être par exemple une zircone stabilisée sous forme cubique, notamment une zircone stabilisée avec au moins un des composés suivants : oxyde d'yttrium, magnésie, chaux, ce qui garantit ainsi une longue période d'utilisation. Il est d'autre part possible de réaliser la filière par moulage et frittage de façon à assurer une parfaite reproductibilité de son profil intérieur.

- Ces matières étant de natures différentes, il est nécessaire de les réunir par un joint 25 qui peut être réalisé avec une matière suffisamment fluide à la température de travail pour encaisser les problèmes de dilatation différentielle entre le creuset 2 et la filière 6, mais suffisamment visqueuse à la température de travail pour assurer l'étanchéité vis-à-vis de l'alliage 4 liquide sous pression. La matière du joint 25 est par exemple une poudre constituée par un mélange de silice et d'oxyde de bore.

b) La forme générale de la portion 14 de coulée, avec l'encastrement de la filière 6 à la partie inférieure du creuset 2, permet d'obtenir simultanément les avantages suivants :

- il est possible de chauffer la filière 6 au niveau même de l'orifice 60, ce qui permet d'éviter une surchauffe de l'alliage 4 ;
- la distance parcourue par le jet 7 entre l'orifice 60 et la surface 80 du liquide 9 peut être faible, de préférence au plus égale à 15 mm, et avantageusement au plus égale à 5 mm, cette distance étant au minimum égale à 2 mm, la présence du gaz protecteur 24 permettant cependant plus de souplesse pour le réglage de cette distance que s'il n'y avait pas ce gaz. Cette faible distance évite tout début de résolution du jet en gouttes et ceci tout en permettant de travailler si on le désire avec une valeur relativement faible pour l'angle α_7 , ce qui garantit souvent une bonne continuité du fil 12. La valeur de α_7 est de préférence comprise entre 40° et 90°, cette valeur étant plus préférentiellement comprise entre 50° et 70°.
- la localisation du gaz 24 au contact de la filière 6, autour de l'orifice 60 et du jet 7, permet de protéger efficacement la face 6B de la filière 6 contre un mouillage par l'oxyde qui se formerait sur le jet 7 en l'absence de cette protection, et donc d'augmenter sa durée de vie, tout en évitant l'oxydation de l'alliage 4 du jet 7, et ceci avec un débit très faible de gaz 24. De préférence ce débit est compris entre 0,5 cm³/s et 5 cm³/s.

c) Toutes ces caractéristiques ont l'avantage de permettre l'utilisation d'alliages 4 amorphisables riches en fer, c'est-à-dire économiques et donnant des fils très résistants, alors que de tels alliages n'étaient pas utilisables jusqu'ici.

De préférence, l'alliage 4 répond à la formule $\text{Fe}_\alpha \text{Cr}_\beta \text{Si}_\gamma \text{B}_\delta \text{Ni}_\epsilon \text{Co}_\zeta \text{Mo}_\eta$, cet alliage étant dépourvu d'autres éléments, si ce n'est des impuretés inévitables.

$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon, \zeta, \eta$ sont les pourcentages atomiques des éléments auxquels ils se rapportent, ces pourcentages vérifiant les relations suivantes :

$$\alpha \geq 55 ; 5 \leq \beta \leq 10 ; 7,5 \leq \gamma \leq 15 ; 8 \leq \delta \leq 15 ; 0 \leq \epsilon + \zeta \leq 15 ; 0 \leq \eta \leq 2.$$

On a encore plus préférentiellement au moins une des relations :

$$\alpha \geq 60 ; 5 \leq \beta \leq 7 ; 0 \leq \epsilon + \zeta \leq 10.$$

Cet alliage a donc une très forte teneur en fer puisqu'elle est supérieure à 60 % (% atomiques). Ces alliages sont économiques, et l'invention permet de les utiliser pour réaliser des longueurs importantes de fils amorphes, sans casse, ces fils ayant des propriétés mécaniques intéressantes, alors que les procédés connus ne permettaient pas de les utiliser car ils conduisaient à des casses fréquentes et à des fils présentant de mauvaises propriétés mécaniques.

Exemples

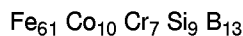
Dans les deux exemples conformes à l'invention qui suivent, le dispositif 1 est utilisé pour réaliser des fils amorphes 12 à l'aide de deux alliages amorphisables. Pour la réalisation de ces deux exemples, le dispositif 1 a les caractéristiques suivantes :

- diamètre intérieur du tambour 11 : 470 mm ;
- fluide 9 utilisé : eau ; épaisseur de la couche 8 : 20 mm ; température de l'eau : 5°C ; la surface 80 de la couche 8 est à la pression atmosphérique ;
- angle α_7 : 52° ;
- gaz 5 : hélium, pression de ce gaz : 4,5 bars (450 000 Pa) ;
- distance entre l'orifice 60 de la filière 6 et la surface libre 80 en suivant l'axe yy' : 3 mm ;
- gaz 24 de protection : hydrogène ; débit de ce gaz 24 à une pression de 1 bar et à la température ambiante (environ 20°C), 2,22 cm³/s, soit une vitesse de 280 cm/s dans le tube 23 ;
- creuset 2 réalisé en silice vitreuse transparente ; épaisseur du creuset 2 dans les parties 2A, 2B et 2C (avant la face biseautée 2D), environ 3 mm ; angle α_{2B} : environ 90° ; angle α_{2C} : environ 35° ; angle α_{2D} : environ 120° ;
- filière 6 réalisée en zircone stabilisée à l'oxyde d'yttrium par technique de moulage par compression uniaxiale et de frittage, épaisseur de cette filière : environ 1 mm ; hauteur selon l'axe yy' : environ 5 mm ; cette filière a intérieurement et extérieurement la forme d'un cône dont l'angle (non référencé) est égal à α_{2C} , soit environ 35° ;
- joint 25 réalisé avec un mélange de silice et d'oxyde de bore ;

- hauteur de la chambre 22 selon l'axe yy' : environ 2 mm ; diamètre de l'ouverture 21 : environ 1 mm.

Exemple 1

5 On utilise un alliage amorphisable de composition



les chiffres en indice donnant les % atomiques.

10 Le filage est effectué dans les conditions suivantes :

- température de l'alliage liquide : 1250°C ;
- diamètre de l'orifice 60 : 110 µm ;
- vitesse linéaire de la paroi interne 10 du tambour 11 : 9,04 m/s.

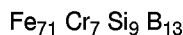
15

On obtient une longueur continue de 1760 m de fil amorphe 12 ayant un diamètre de 98 µm et une charge de rupture moyenne en traction, à l'état brut de trempe, de 3237 MPa avec un écart type de 59.

Exemple 2

20

On utilise un alliage amorphisable de composition



25 les chiffres en indice donnant les % atomiques.

Le filage est effectué dans les conditions suivantes :

- température de l'alliage liquide : 1260°C ;
- diamètre de l'orifice 60 : 118 µm ;
- vitesse linéaire de la paroi interne 10 du tambour 11 : 9,33 m/s.

30

On obtient une longueur continue de 1145 m de fil amorphe 12 ayant un diamètre de 109 µm et une charge de rupture moyennes en traction, à l'état brut de trempe, de 3219 MPa avec un écart type de 38.

La figure 4 représente une portion d'un autre dispositif 40 conforme à l'invention. Ce dispositif 40 est semblable au dispositif 1 avec les différences suivantes. Dans ce dispositif 40 le creuset 41 comporte une partie 41A supérieure cylindrique, analogue à la partie 2A du dispositif 1. Cette partie 41A se prolonge vers le bas par une partie conique 41B dont l'extrémité inférieure présente une face biseautée 41C également conique. Les angles des cônes de la partie 41B et de la face 41C sont représentés respectivement par α_{41B} et α_{41C} .

La filière 42 a une forme semblable à la filière 6 du dispositif 1 mais elle est située dans la portion inférieure de la partie 41B de telle sorte que son orifice 420 soit situé à l'extérieur et au dessous du creuset 41, la filière 42 faisant ainsi saillie hors de la partie conique 41B, à l'extérieur du creuset 41.

La partie de la filière 42 qui se trouve sous la partie 41B du creuset 41 est entourée par une bague 44 percée d'un trou 45 dans lequel débouche le tube 43 par où arrive le gaz 24 dans la bague 44. Cette bague 44 a par exemple extérieurement la forme d'une portion de cylindre dont l'extrémité supérieure 46 se fixe de façon étanche à la face biseautée 41C en entourant l'orifice 420, tandis que son extrémité inférieure 47 est pratiquement parallèle à la portion de surface 80 qui lui fait face, et à une faible distance de cette portion. Dans cette disposition, l'angle α_{41B} est par exemple plus petit que l'angle α_{2B} du dispositif 1.

Le dispositif 40 permet de localiser le gaz 24 autour de la partie inférieure de la filière 42 contre l'orifice 420, et autour du jet 7, dans la chambre formée par la face interne de la bague 44 et par les portions de surface 41C et de filière 42 qu'elle entoure.

Le matériau de la bague 44 peut être par exemple le même que celui du creuset 41.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux exemples décrits précédemment. C'est ainsi par exemple que les caractéristiques géométriques données précédemment notamment pour les angles et les épaisseurs du creuset 2 et de la filière 6, peuvent varier dans des larges limites.

55

Revendications

1. Procédé pour obtenir un fil (12) en alliage métallique amorphe à base de fer, ce procédé consistant à réaliser un jet (7) d'un alliage amorphisable (4) fondu à travers l'orifice (60, 420) d'une filière (6, 42) et à introduire le jet (7)

dans un liquide ce refroidissement (9) plaqué par la force centrifuge contre la paroi interne (10) d'un tambour rotatif (11), ce procédé étant caractérisé par les points suivants :

a) on utilise un creuset (2, 41) contenant l'alliage (4) et une filière (6, 42) disposée à une des extrémités du creuset ; le creuset (2, 41) et la filière (6, 42) sont réalisés avec des matières différentes et sont réunis par un joint (25) dont la matière est différente de celles du creuset (2, 41) et de la filière (6, 42) ;

b) on utilise des moyens (3) qui sont les mêmes pour chauffer l'alliage (4) à la fois dans le creuset (2, 41) et dans la filière (6, 42) ;

c) on fait arriver un gaz (24) inerte ou réducteur dans une chambre (22) localisée à proximité de la filière (6, 42), directement au contact du jet à sa sortie de la filière (6, 42).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le creuset (2, 41) comporte au moins une partie conique (2C, 41B) avec une ouverture (21) par où passe le jet (7), la filière étant disposée au moins en partie dans cette partie conique.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que la filière (6) est disposée en totalité dans la partie conique (2C), cette partie conique et la face extrême (6B) aval de la filière, où se trouve l'orifice (60) de celle-ci, définissant une chambre (22) dans laquelle débouche un tube (23) par où l'on fait arriver le gaz (24) dans la chambre (22), cette chambre comportant une ouverture (21) par où passe le jet (7), en direction du liquide de refroidissement (9).

4. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que la filière (42) n'est disposée qu'en partie dans la partie conique (41B) et fait saillie, avec son orifice, hors de cette partie conique, à l'extérieur du creuset (41) ; un tube (43) permettant de faire arriver le gaz (24), directement au contact du jet (7), à la sortie de la filière (42), débouche dans une chambre entourant l'orifice de la filière, cette chambre comportant une ouverture par où passe le jet en direction du liquide de refroidissement.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le creuset (2, 41) est réalisé en silice vitreuse.

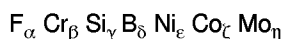
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la filière (6, 42) est réalisée en zircone stabilisée sous forme cubique.

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que la filière (6, 42) est réalisée en zircone stabilisée avec au moins un des composés suivants : oxyde d'yttrium, magnésie, chaux.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le joint (25) est réalisé avec un mélange de silice et d'oxyde de bore.

9. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que la chambre est réalisée en partie avec de la silice vitreuse.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'on utilise un alliage (4) de formule



$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon, \zeta, \eta$ étant les pourcentages atomiques des éléments auxquels ils se rapportent, ces pourcentages vérifiant les relations suivantes :

$$\alpha \geq 55 ; 5 \leq \beta \leq 10 ; 7,5 \leq \gamma \leq 15 ; 8 \leq \delta \leq 15 ; 0 \leq \epsilon + \zeta \leq 15 ; 0 \leq \eta \leq 2.$$

11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'on a au moins une des relations :

$$\alpha \geq 60 ; 5 \leq \beta \leq 7 ; 0 \leq \epsilon + \zeta \leq 10.$$

12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que la distance parcourue par le jet (7) entre l'orifice (60, 420) de la filière (6, 42) et le liquide de refroidissement (9) est au moins égal à 2 mm et au plus égale à 15 mm.

13. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce que cette distance est au moins égale à 2 mm et au plus égale à 5 mm.
- 5 14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que le contact du jet (7) avec le liquide de refroidissement (9) s'effectue selon un angle d'incidence (α_7) compris entre 40° et 90° par rapport à la direction circonférentielle de rotation du liquide.
15. Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que cet angle d'incidence (α_7) est compris entre 50° et 70°.
- 10 16. Dispositif (1, 40) pour obtenir un fil (12) en alliage métallique amorphe à base de fer, ce dispositif (1, 40) comportant un creuset (2, 41) susceptible de contenir un alliage amorphisable (4) à l'état liquide, à base de fer, une filière (6, 42) disposée à une extrémité du creuset (2, 41), des moyens (5) permettant d'appliquer une pression pour faire couler l'alliage liquide (4) à travers l'orifice (60, 420) de la filière (6, 42), sous forme d'un jet (7), en direction d'un liquide de refroidissement (9), un tambour (11), et des moyens (13) permettant de faire tourner le tambour (11) autour d'un axe (x, x') de façon à plaquer le liquide de refroidissement (9) sous forme d'une couche (8) contre la paroi interne (10) du tambour (11), de façon à donner le fil amorphe (12) par solidification rapide du jet (7), le dispositif étant caractérisé par les points suivants :
- 15 a) le creuset (2, 41) et la filière (6, 42) sont réalisés avec des matières différentes et sont réunis par un joint (25) dont la matière est différente de celles du creuset et de la filière ;
- 20 b) le dispositif (1, 40) comporte des moyens (3) qui sont les mêmes pour chauffer l'alliage (4) à la fois dans le creuset et dans la filière ;
- 25 c) le dispositif comporte des moyens (23, 43) pour faire arriver un gaz (24) inerte ou réducteur dans une chambre (22) localisée à proximité de la filière (6, 42), directement au contact du jet (7) à sa sortie de la filière (6, 42).
- 30 17. Dispositif (1, 40) selon la revendication 16, caractérisé en ce que le creuset (2, 41) comporte au moins une partie conique (2C, 41B) avec une ouverture (21) par où passe le jet (7), la filière étant disposée au moins en partie dans cette partie conique.
- 35 18. Dispositif (1) selon la revendication 17, caractérisé en ce que la filière (6) est disposée en totalité dans la partie conique (2C), cette partie conique et la face extrême (6B) aval de la filière (6) où se trouve l'orifice (60) de celle-ci, définissant une chambre (22), les moyens pour faire arriver le gaz comprenant un tube (23) qui débouche dans cette chambre de façon à faire arriver le gaz (24) dans la chambre (22), la chambre (22) comportant une ouverture (21) pour le passage du jet (7), en direction du liquide de refroidissement (9).
- 40 19. Dispositif (40) selon la revendication 17, caractérisé en ce que la filière (42) n'est disposée qu'en partie dans la partie conique (41B) et fait saillie, avec son orifice, hors de cette partie conique, à l'extérieur du creuset (41), les moyens pour faire arriver le gaz comprenant un tube (43) qui débouche dans une chambre entourant l'orifice (420) de la filière (42), la chambre comportant une ouverture pour le passage du jet, en direction du liquide de refroidissement.
- 45 20. Dispositif (1, 40) selon l'une quelconque des revendications 16 à 19, caractérisé en ce que le creuset (2, 41) est en silice vitreuse.
21. Dispositif (1, 40) selon l'une quelconque des revendications 16 à 20, caractérisé en ce que la filière (6, 42) est en zircone stabilisée sous forme cubique.
- 50 22. Dispositif (1, 40) selon la revendication 21, caractérisé en ce que la filière (6, 42) est en zircone stabilisée avec au moins un des composés suivants : oxyde d'yttrium, magnésie, chaux.
- 55 23. Dispositif (1, 40) selon l'une quelconque des revendications 16 à 22, caractérisé en ce que le joint (25) est un mélange de silice et d'oxyde de bore.
24. Dispositif (40) selon la revendication 19 caractérisé en ce que la chambre est en partie en silice vitreuse.

25. Dispositif (1, 40) selon l'une quelconque des revendications 16 à 24, caractérisé en ce qu'il est agencé de telle sorte que la distance susceptible d'être parcourue par le jet (7) entre l'orifice (60, 420) de la filière (6, 42) et le liquide de refroidissement (9) est au moins égale à 2 mm et au plus égale à 15 mm.

5 26. Dispositif (1, 40) selon la revendication 25, caractérisé en ce que cette distance est au moins égale à 2 mm et au plus égale à 5 mm.

27. Dispositif (1, 40) selon l'une quelconque des revendications 16 à 26, caractérisé en ce qu'il est agencé pour que le contact du jet (7) avec le liquide de refroidissement (9) s'effectue selon un angle d'incidence (α 7) compris entre 40° et 90° par rapport à la direction circonférentielle de rotation du liquide.

28. Dispositif (1, 40) selon la revendication 27 caractérisé en ce que cet angle d'incidence (α 7) est compris entre 50 et 70°.

15 Claims

1. A process for obtaining a wire (12) made of iron-based amorphous metal alloy, this process consisting in producing a jet (7) of a molten amorphisable alloy (4) through the orifice (60, 420) of a die (6, 42) and introducing the jet (7) into a cooling liquid (9) urged by centrifugal force against the inner wall (10) of a rotary drum (11), this process being characterised by the following points:

a) a crucible (2, 41) containing the alloy (4) and a die (6, 42) arranged at one of the ends of the crucible are used; the crucible (2, 41) and the die (6, 42) are made of different materials and are joined by a joint (25) the material of which differs from those of the crucible (2, 41) and of the die (6, 42);

b) means (3) for heating the alloy (4) which are identical are used both in the crucible (2, 41) and in the die (6, 42);

c) an inert or reducing gas (24) is delivered into a chamber (22) located close to the die (6, 42), directly in contact with the jet as it leaves the die (6, 42).

2. A process according to Claim 1, characterised in that the crucible (2, 41) comprises at least one conical part (2C, 41B) with an opening (21) through which the jet (7) passes, the die being arranged at least partly in this conical part.

3. A process according to Claim 2, characterised in that the die (6) is arranged entirely in the conical part (2C), this conical part and the downstream outermost face (6B) of the die, where the orifice (60) of the latter is situated, defining a chamber (22) into which there emerges a tube (23) through which the gas (24) is delivered into the chamber (22), this chamber comprising an opening (21) through which the jet (7) passes, in the direction of the cooling liquid (9).

4. A process according to Claim 2, characterised in that the die (42) is arranged only partly in the conical part (41B) and projects, with its orifice, out of this conical part, outside the crucible (41); a tube (43) enabling the gas (24) to be delivered directly in contact with the jet (7), as it leaves the die (42), emerges into a chamber surrounding the orifice of the die, this chamber comprising an opening through which the jet passes in the direction of the cooling liquid.

5. A process according to any one of Claims 1 to 4, characterised in that the crucible (2, 41) is made of vitreous silica.

6. A process according to any one of Claims 1 to 5, characterised in that the die (6, 42) is made of zirconia stabilised in cubic form.

7. A process according to Claim 6, characterised in that the die (6, 42) is made of zirconia stabilised with at least one of the following compounds: yttrium oxide, magnesia, lime.

8. A process according to any one of Claims 1 to 7, characterised in that the joint (25) is made using a mixture of silica and boron oxide.

9. A process according to Claim 4, characterised in that the chamber is made partly using vitreous silica.

10. A process according to any one of Claims 1 to 9, characterised in that an alloy (4) of formula $\text{Fe}_\alpha\text{Cr}_\beta\text{Si}_\gamma\text{B}_\delta\text{Ni}_\epsilon\text{Co}_\zeta\text{Mo}_\eta$ is used, α , β , γ , δ , ϵ , ζ , and η being the atomic percentages of the elements to which they refer, these percentages having the following relationships:

$$\alpha \geq 55; 5 \leq \beta \leq 10; 7.5 \leq \gamma \leq 15; 8 \leq \delta \leq 15; 0 \leq \epsilon + \zeta \leq 15; 0 \leq \eta \leq 2.$$

11. A process according to Claim 10, characterised in that there is at least one of the relationships:

$$\alpha \geq 60; 5 \leq \beta \leq 7; 0 \leq \epsilon + \zeta \leq 10.$$

12. A process according to any one of Claims 1 to 11, characterised in that the distance covered by the jet (7) between the orifice (60, 420) of the die (6, 42) and the cooling liquid (9) is at least 2 mm and at most 15 mm.

13. A process according to Claim 12, characterised in that this distance is at least 2 mm and at most 5 mm.

14. A process according to any one of Claims 1 to 13, characterised in that the contact of the jet (7) with the cooling liquid (9) takes place at an angle of incidence (α_7) of between 40° and 90° in relation to the circumferential direction of rotation of the liquid.

15. A process according to Claim 14, characterised in that this angle of incidence (α_7) is between 50° and 70° .

16. A device (1, 40) for obtaining a wire (12) made of iron-based amorphous metal alloy, this device (1, 40) comprising a crucible (2, 41) capable of containing an iron-based amorphisable alloy (4) in the liquid state, a die (6, 42) arranged at one end of the crucible (2, 41), means (5) enabling a pressure to be applied to make the liquid alloy (4) flow through the orifice (60, 420) of the die (6, 42), in the form of a jet (7), in the direction of a cooling liquid (9), a drum (11), and means (13) enabling the drum (11) to be rotated about an axis (x, x') so as to urge the cooling liquid (9) in the form of a layer (8) against the inner wall (10) of the drum (11), so as to produce the amorphous wire (12) by rapid solidification of the jet (7), the device being characterised by the following points:

- a) the crucible (2, 41) and the die (6, 42) are produced using different materials and are connected by a joint (25) the material of which differs from those of the crucible and of the die;
- b) the device (1, 40) comprises means (3) for heating the alloy (4) which are identical both in the crucible and in the die;
- c) the device comprises means (23, 43) for delivering an inert or reducing gas (24) into a chamber (22) located close to the die (6, 42) directly in contact with the jet (7) as it leaves the die (6, 42).

17. A device (1, 40) according to Claim 16, characterised in that the crucible (2, 41) comprises at least one conical part (2C, 41B) with an opening (21) through which the jet (7) passes, the die being arranged at least partly in this conical part.

18. A device (1) according to Claim 17, characterised in that the die (6) is arranged entirely in the conical part (2C), this conical part and the downstream outermost face (6B) of the die (6) where the orifice (60) of the latter is situated defining a chamber (22), the means for delivering the gas comprising a tube (23) which emerges into this chamber so as to deliver the gas (24) into the chamber (22), the chamber (22) comprising an opening (21) for the passage of the jet (7) in the direction of the cooling liquid (9).

19. A device (40) according to Claim 17, characterised in that the die (42) is arranged only partly in the conical part (41B) and projects, with its orifice, out of this conical part, outside the crucible (41), the means for delivering the gas comprising a tube (43) which emerges into a chamber surrounding the orifice (420) of the die (42), the chamber comprising an opening for the passage of the jet, in the direction of the cooling liquid.

20. A device (1, 40) according to any one of Claims 16 to 19, characterised in that the crucible (2, 41) is made of vitreous silica.

21. A device (1, 40) according to any one of Claims 16 to 20, characterised in that the die (6, 42) is made of zirconia stabilised in cubic form.

22. A device (1, 40) according to Claim 21, characterised in that the die (6, 42) is made of zirconia stabilised with at least one of the following compounds: yttrium oxide, magnesia, lime.

23. A device (1, 40) according to any one of Claims 16 to 22, characterised in that the joint (25) is a mixture of silica and boron oxide.

24. A device (40) according to Claim 19, characterised in that the chamber is partly made of vitreous silica.

25. A device (1, 40) according to any one of Claims 16 to 24, characterised in that it is arranged so that the distance capable of being covered by the jet (7) between the orifice (60, 420) of the die (6, 42) and the cooling liquid (9) is at least 2 mm and at most 15 mm.

26. A device (1, 40) according to Claim 25, characterised in that this distance is at least 2 mm and at most 5 mm.

27. A device (1, 40) according to any one of Claims 16 to 26, characterised in that it is arranged so that the contact of the jet (7) with the cooling liquid (9) takes place at an angle of incidence (α_7) of between 40° and 90° in relation to the circumferential direction of rotation of the liquid.

28. A device (1, 40) according to Claim 27, characterised in that this angle of incidence (α_7) is between 50 and 70°.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Gewinnung eines Drahts (12) aus einer amorphen Metallegierung auf Eisenbasis, wobei dieses Verfahren darin besteht, einen Strahl (7) aus einer in den amorphen Zustand überführbaren, geschmolzenen Legierung (4) durch die Öffnung (40,420) einer Ziehdüse (6,42) zu schicken und den Strahl (7) in eine Kühlflüssigkeit (9) einzuführen, die durch die Zentrifugalkraft die Innenwand (10) einer Drehtrommel (11) bedeckt, wobei dieses Verfahren durch folgende Schritte gekennzeichnet ist:

a) Verwendung eines die Legierung (4) enthaltenden Schmelzgefäßes (2,41) und einer Ziehdüse (6,42), die sich an einem Ende des Schmelzgefäßes befindet, wobei das Schmelzgefäß (2,41) und die Ziehdüse (6,42) aus verschiedenen Materialien bestehen und über ein Verbindungsstück (25), das aus einem anderen Material besteht als das Schmelzgefäß (2,41) und die Ziehdüse (6,42), miteinander in Verbindung stehen;

b) Verwendung ein und derselben Mittel (3), um die Legierung (4) auf einmal in dem Schmelzgefäß (2,41) und in der Ziehdüse (6,42) zu erhitzen;

c) Zuführen eines inerten oder reduzierenden Gases (24) in eine in der Nähe der Ziehdüse (6,42) befindliche Kammer (22) derart, daß es direkt in Kontakt mit dem strahl bei dessen Austreten aus der Ziehdüse (6,42) tritt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Schmelzgefäß (2,41) wenigstens einen konischen Teilabschnitt (2C,41B) mit einer Öffnung (21) enthält, durch die der Strahl (7) strömt, wobei die Ziehdüse wenigstens zum Teil in diesem konischen Teilabschnitt angeordnet ist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ziehdüse (6) ganz in dem konischen Teilabschnitt (2C) angeordnet ist, wobei dieser konische Teilabschnitt und die äußerste, stromab liegende Seite (6B) der Ziehdüse (6), wo sich deren Öffnung (60) befindet, eine Kammer (22) definieren, in die ein Röhrchen (23) mündet, wodurch das Gas (24) in die Kammer (22) eingeleitet wird, und diese Kammer eine Öffnung (21) enthält, durch die der Strahl (7) in Richtung der Kühlflüssigkeit (9) strömt

4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ziehdüse (42) nur zum Teil in dem konischen Teilabschnitt (41B) angeordnet ist und mit ihrer Öffnung einen Vorsprung außerhalb dieses konischen Teilabschnitts, an der Außenseite des Schmelzgefäßes (41), bildet, und ein Röhrchen (43), das ein Zuführen des Gases (24) derart gestattet, daß es direkt in Kontakt mit dem Strahl (7) bei dessen Austritt aus der Ziehdüse (42) kommt und in eine die Öffnung der Ziehdüse umgebende Kammer mündet, wobei diese Kammer eine Öffnung aufweist, durch die der Strahl in Richtung der Kühlflüssigkeit strömt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Schmelzgefäß (2,41) aus Glasquarz gefertigt ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Ziehdüse (6,42) aus stabilisiertem Zirkonoxid kubischer Kristallform gefertigt ist.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Ziehduße (6,42) aus Zirkonoxid gefertigt ist, das mit wenigstens einer der folgenden Verbindungen stabilisiert wurde: Yttriumoxid, Magnesia, oder Kalk

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungsstück (25) aus einer Mischung von Siliziumdioxid und Boroxid gefertigt ist.

9. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kammer teilweise aus Glasquarz gefertigt ist.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine Legierung (4) der Formel $\text{Fe}_\alpha\text{Cr}_\beta\text{Si}_\gamma\text{B}_\delta\text{Ni}_\epsilon\text{Co}_\zeta\text{Mo}_\eta$ verwendet wird, wobei $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon, \zeta, \eta$ die Atomprozente der Elemente, auf die sie sich beziehen, sind, und diese Prozentangaben den folgenden Beziehungen entsprechen:

$$\alpha \geq 55 ; 5 \leq \beta \leq 10 ; 7,5 \leq \gamma \leq 15 ; 8 \leq \delta \leq 15 ; 0 \leq \epsilon + \zeta \leq 15 ; 0 \leq \eta \leq 2.$$

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß dort wenigstens eine der folgenden Beziehungen besteht:

$$\alpha \geq 60 ; 5 \leq \beta \leq 7 ; 0 \leq \epsilon + \zeta \leq 10$$

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die von dem Strahl (7) zurückgelegte Strecke zwischen der Öffnung (60,420) der Ziehduße (6,42) und der Kühlflüssigkeit (9) mindestens gleich 2 mm und höchstens gleich 15 mm ist.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß diese Strecke mindestens gleich 2 mm und höchstens gleich 5 mm ist.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Strahl (7) auf die Kühlflüssigkeit (9) in einem Einfallswinkel (α_7) von 40 bis 90 ° bezüglich der Umfangsdrehrichtung der Flüssigkeit auftrifft.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß dieser Einfallswinkel (α_7) von 50 bis 70 ° reicht.

16. Vorrichtung (1,40) zur Gewinnung eines Drahts (12) aus amorpher Metallegierung auf Eisenbasis, wobei diese Vorrichtung (1,40) ein zur Aufnahme einer in den amorphen Zustand überführbaren flüssigen Legierung (4) auf Eisenbasis geeignetes Schmelzgefäß (2,41), eine an einem Ende des Schmelzgefäßes (2,41) befindliche Ziehduße (6,42), Mittel (5) zum Anlegen eines Drucks, um die flüssige Legierung (4) durch die Öffnung (60,420) der Ziehduße (6,42) als strahl (7) in Richtung einer Kühlflüssigkeit (9) zu gießen, eine Trommel (11) und Mittel (13) zum Drehen der Trommel (11) um eine Achse x, x' derart, daß die Kühlflüssigkeit (9) als Schicht (8) die Innenwand (10) der Trommel (11) bedeckt, so daß durch schnelles Erstarren des Strahls (7) der amorphe Draht (12) erhalten wird, enthält, wobei diese Vorrichtung durch folgende Punkte gekennzeichnet ist:

a) das Schmelzgefäß (2,41) und die Ziehduße (6,42) sind aus verschiedenen Materialien gefertigt und stehen über ein Verbindungsstück (25), das aus einem anderen Material als das Schmelzgefäß und die Ziehduße gefertigt ist, miteinander in Verbindung;

b) die Vorrichtung (1,40) enthält ein und dieselben Mittel (3), um die Legierung (4) auf einmal in dem Schmelzgefäß und in der Ziehduße zu erhitzen;

c) die Vorrichtung enthält Mittel (23,43), um ein inertes oder reduzierendes Gas (24) in eine in der Nahe der Ziehduße (6,42) befindliche Kammer (22) so einzuführen, daß es direkt in Kontakt mit dem Strahl (7) bei dessen Austreten aus der Ziehduße (6,42) tritt.

17. Vorrichtung (1,40) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Schmelzgefäß (2,41) wenigstens einen konischen Teilabschnitt (2C,41B) mit einer Öffnung (21) enthält, durch die der Strahl (7) strömt, wobei die Ziehduße wenigstens zum Teil in diesem konischen Teilabschnitt angeordnet ist.

18. Vorrichtung (1) nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Ziehduße (6) ganz in dem konischen Teilabschnitt (2C) angeordnet ist, wobei dieser konische Teilabschnitt und die äußerste, stromab liegende Seite (6B) der Ziehduße (6), wo sich deren Öffnung (60) befindet, eine Kammer (22) definieren, die Mittel zum Einleiten des Gases ein Röhrchen (23) aufweisen, das in diese Kammer so einmündet, daß das Gas (24) in die Kammer (22)

eingeleitet wird, und diese Kammer (22) eine Öffnung (21) für den Durchlaß des Strahls (7) in Richtung der Kühlflüssigkeit (9) aufweist.

- 5 19. Vorrichtung (40) nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Ziehdüse (42) nur zum Teil in dem konischen Teilabschnitt (41B) angeordnet ist und mit ihrer Öffnung einen Vorsprung außerhalb dieses konischen Teilabschnitts, an der Außenseite des Schmelzgefäßes (41), bildet, die Mittel zum Einleiten des Gases ein Röhrchen (43) aufweisen, das in eine die Öffnung (420) der Ziehdüse (42) umgebende Kammer mündet, wobei die Kammer eine Öffnung für den Durchlaß des Strahls in Richtung der Kühlflüssigkeit aufweist.
- 10 20. Vorrichtung (1,40) nach einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß das Schmelzgefäß (6,42) aus Glasquarz gefertigt ist.
- 15 21. Vorrichtung (1,40) nach einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Ziehdüse (6,42) aus stabilisiertem Zirkonoxid kubischer Kristallform gefertigt ist.
22. Vorrichtung (1,40) nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Ziehdüse (6,42) aus Zirkonoxid gefertigt ist, das mit wenigstens einer der folgenden Verbindungen stabilisiert wurde: Yttriumoxid, Magnesia, oder Kalk
- 20 23. Vorrichtung (1,40) nach einem der Ansprüche 16 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungsstück (25) eine Mischung von Siliziumdioxid und Boroxid ist.
24. Vorrichtung (40) nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Kammer teilweise aus Glasquarz gefertigt ist.
- 25 25. Vorrichtung (1,40) nach einem der Ansprüche 16 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß sie so angeordnet ist, daß die von dem Strahl (7) zurücklegbare Strecke zwischen der Öffnung (60,420) der Ziehdüse (6,42) und der Kühlflüssigkeit (9) mindestens gleich 2 mm und höchstens gleich 15 mm ist.
- 30 26. Vorrichtung (1,40) nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß diese Strecke mindestens gleich 2 mm und höchstens gleich 5 mm ist.
27. Vorrichtung (1,40) nach einem der Ansprüche 16 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß sie so angeordnet ist, daß der Kontakt des Strahls (7) mit der Kühlflüssigkeit (9) mit einem Einfallswinkel (α_7) von 40 bis 90 ° bezüglich der Umfangsdrehrichtung der Flüssigkeit eintritt.
- 35 28. Vorrichtung (1,40) nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß dieser Einfallswinkel (α_7) von 50 bis 70 ° reicht.

40

45

50

55

Fig. 1

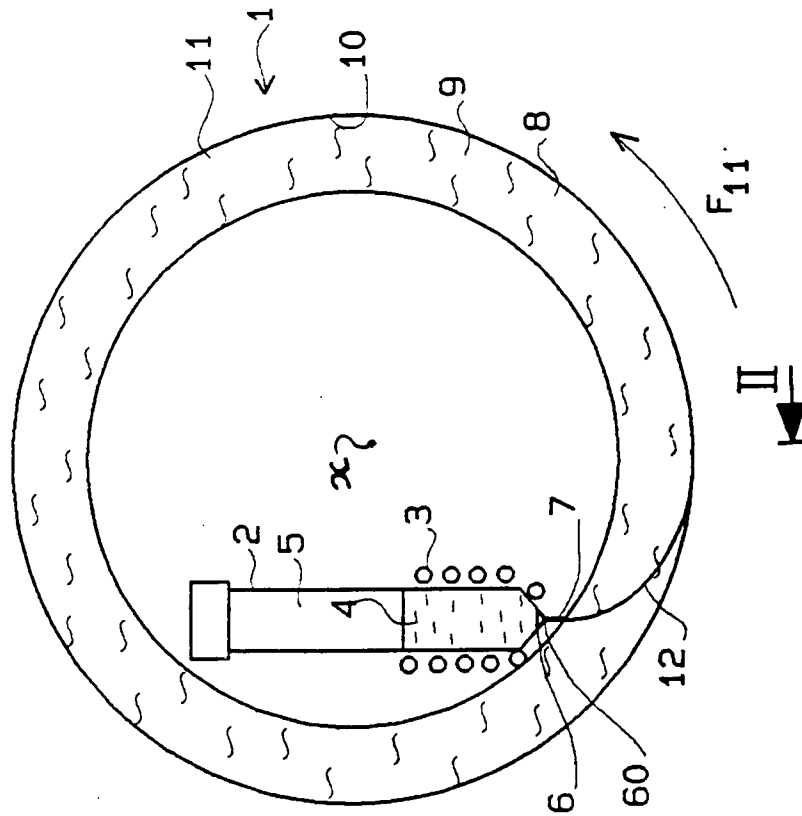


Fig. 2

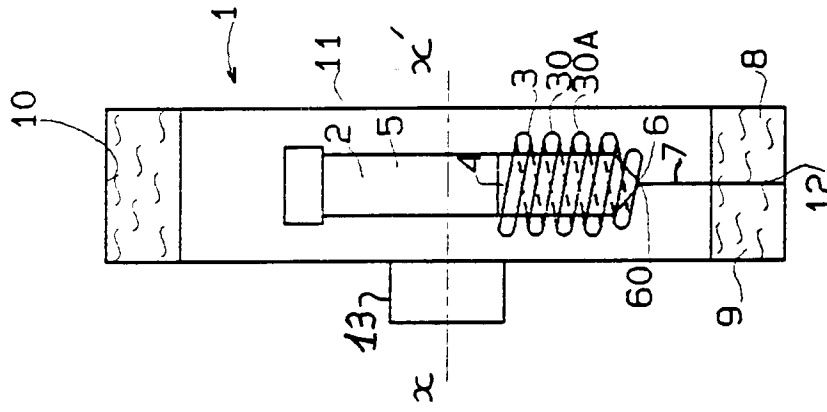


Fig.3

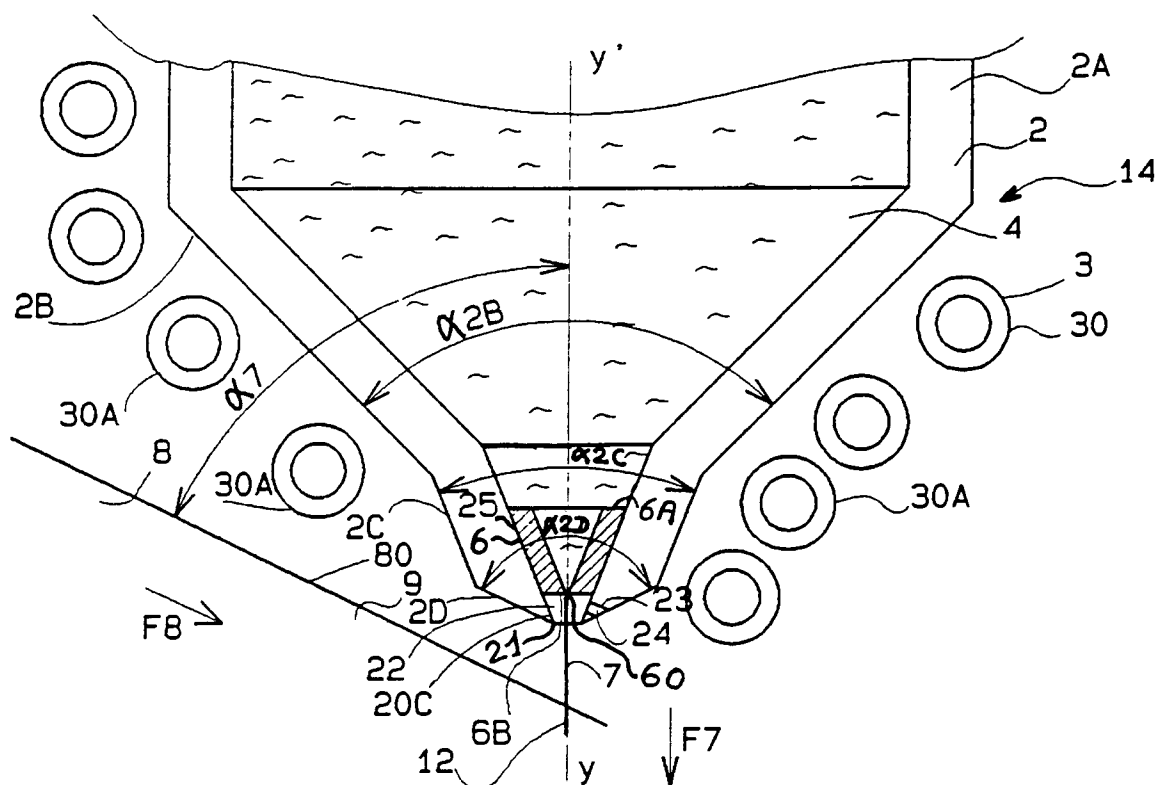


Fig. 4

