

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
24 janvier 2002 (24.01.2002)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 02/06548 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ :

C22C 38/08, 38/10, 19/05, C21D 6/00, 8/02

(74) Mandataire : **JACOBSON, Claude**; Cabinet Lavoix, 2,
place d'Etienne d'Orves, F-75441 Paris Cedex 09 (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR01/02223

(81) États désignés (*national*) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL,
TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(22) Date de dépôt international : 10 juillet 2001 (10.07.2001)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :

00/09249 13 juillet 2000 (13.07.2000) FR

(84) États désignés (*régional*) : brevet ARIPO (GH, GM, KE,
LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), brevet eurasien
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen
(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU,
MC, NL, PT, SE, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*) : **IMPHY
UGINE PRECISION** [FR/FR]; Immeuble La Pacific, La
Défense 7, 11-13, Cours Valmy, F-92800 Puteaux (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*) : **COUTU,
Lucien** [—/FR]; 11, rue Pierre Chevenard, La Turlurette,
F-58160 Sauvigny les Bois (FR). **DURIEUX, Vincent**
[FR/FR]; 24, rue Jean Jaurès, F-58000 Nevers (FR).
GIUSTI, Jérôme [FR/FR]; 7, rue Hoche, F-58000 Nevers
(FR).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abrévia-
tions, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et
abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de
la Gazette du PCT.

(54) Title: FE-NI OR FE-NI-CO OR FE-NI-CO-CU ALLOY STRIP WITH IMPROVED CUTTABILITY

(54) Titre : BANDE EN ALLIAGE FE-NI OU FE-NI-CO OU FE-NI-CO-CU A DECOUPABILITE AMELIOREE

(57) Abstract: The invention concerns a strip made of austenitic Fe-Ni alloy or Fe-Ni-Co alloy or Fe-Ni-Co-Cu alloy whereof the chemical composition of the alloy comprises, in wt. %: $30\% \leq \text{Ni} \leq 70\%$; $0\% \leq \text{Cu} \leq 20\%$; $0\% \leq \text{Mn} + \text{Cr} < 5\%$; $0\% \leq \text{W} + 2 \times \text{Mo} \leq 2\%$; $0\% \leq \text{Ti} + \text{V} + \text{Nb} + \text{Al} \leq 1\%$; $0.0005\% \leq \text{B} \leq 0.007\%$; the rest being iron and impurities such as C, S, P, O and N; the chemical composition being such that $\text{Fe} + \text{Ni} + \text{Cu} + \text{Co} \geq 95\%$. The alloy has a cubic texture with a cubic texture coefficient $D_c \geq 7$. The invention also concerns a method for making a strip and a method for making a workpiece by mechanical cutting.

(57) Abrégé : Bande en alliage Fe-Ni ou en alliage Fe-Ni-Co ou en alliage Fe-Ni-Co-Cu austénitique dont la composition chimique de l'alliage comprend, en % en poids: $30\% \leq \text{Ni} \leq 70\%$; $0\% \leq \text{Cu} + 2 \times \text{Co} \leq 20\%$; $0\% \leq \text{Mn} + \text{Cr} < 5\%$; $0\% \leq \text{W} + 2 \times \text{Mo} \leq 2\%$; $0\% \leq \text{Ti} + \text{V} + \text{Nb} + \text{Al} \leq 1\%$; $0,0005\% \leq \text{B} \leq 0,007\%$; le reste étant du fer et des impuretés telles que C, S, P, O et N; la composition chimique étant telle que $\text{Fe} + \text{Ni} + \text{Cu} + \text{Co} \geq 95\%$. L'alliage a une texture cubique avec un coefficient de texture cubique $D_c \geq 7$. Procédé pour fabriquer une bande. Procédé pour fabriquer une pièce par découpe mécanique.



WO 02/06548 A1

BANDE EN ALLIAGE FE-NI OU FE-NI-CO OU FE-NI-CO-CU A DECOUPABILITE
AMELIOREE

La présente invention est relative à la fabrication de pièces en alliage du type
5 Fe-Ni ou Fe-Ni-Co ou Fe-Ni-Co-Cu obtenues par découpage mécanique fin de flans
éventuellement préalablement emboutis. Ces pièces sont en général utilisées dans
des composants électroniques ou électriques miniatures.

De nombreuses pièces de petite dimension, telles que les pièces de canon à
électrons des tubes cathodique de visualisation en couleur ou les grilles support de
10 circuits intégrés ou encore des pièces de micro moteurs, sont fabriquées par
découpage mécanique fin de flans éventuellement emboutis en alliage du type Fe-Ni
ou Fe-Ni-Co contenant environ de 30% à 70% de nickel. La qualité de la découpe est
très importante pour ce type de pièce, en particulier pour éviter la présence de
bavures.

15 Les flans dans lesquels les pièces sont découpées sont prélevés dans des
bandes obtenues par laminage à froid et recuit, généralement isotropes ou
faiblement texturées. Dans le cas de pièces plates ou quasiment plates, c'est à dire
obtenues sans déformation plastique notable du flan, les bandes sont souvent
utilisées à l'état écroui de façon à présenter une dureté plus élevée et une ductilité
20 plus faible que les bandes obtenues directement après recuit. Cette dureté plus
élevée et cette ductilité plus faible favorisent la découpe mécanique. Au contraire,
lorsque l'emboutissage est important, les bandes sont utilisées à l'état recuit de
façon à présenter une ductilité élevée et une aptitude à la déformation plastique
importante. Dans ce cas, l'opération de découpe, qui est le perçage d'un trou, est
25 parfois précédée d'un écrouissage local destiné à diminuer la ductilité du métal le
long de la ligne de découpe. Cependant, aussi bien pour les pièces peu embouties
que pour les pièces fortement embouties, la qualité de la découpe est souvent
insuffisante ce qui conduit à un rejet d'une proportion notable de pièces découpées.

Afin d'améliorer la qualité de la découpe, il est connu d'ajouter à l'alliage des
30 petites quantités d'éléments d'alliage tels que le molybdène ou le niobium, ou de
conserver de très faibles quantités d'éléments résiduels tels que le carbone, le
soufre, le phosphore ou l'oxygène qui peuvent former des inclusions. Cependant, ces
moyens sont insuffisants et l'aptitude à la découpe mécanique des alliages Fe-Ni ou

Fe-Ni-Co ou Fe-Ni-Co-Cu est jugée très inférieure, par exemple, à celle de l'acier inoxydable 305.

Le but de la présente invention est de remédier à cet inconvénient en proposant un moyen pour améliorer la découpassabilité des alliages du type Fe-Ni ou Fe-Ni-Co ou Fe-Ni-Co-Cu utilisés sous forme de bandes minces pour fabriquer par découpage mécanique fin des pièces utilisées notamment dans des équipements électroniques ou électriques.

A cet effet, l'invention a pour objet une bande en alliage Fe-Ni ou en alliage Fe-Ni-Co ou Fe-Ni-Co-Cu austénitique dans laquelle la composition chimique de l'alliage comprend, en % en poids:

$$30\% \leq \text{Ni} \leq 70\%$$

$$0\% \leq \text{Cu} + 2 \times \text{Co} \leq 20\%$$

$$0\% \leq \text{Mn} + \text{Cr} < 5\%$$

$$0\% \leq \text{W} + 2 \times \text{Mo} \leq 2\%$$

$$0\% \leq \text{Ti} + \text{V} + \text{Nb} + \text{Al} \leq 1\%$$

$$0,0005\% \leq \text{B} \leq 0,007\%$$

le reste étant du fer et des impuretés telles que C, S, P, O et N ; la composition chimique étant telle que $\text{Fe} + \text{Ni} + \text{Cu} + \text{Co} \geq 95\%$. De plus, l'alliage a une texture cubique avec un coefficient de texture cubique $D_c \geq 7$.

De préférence, séparément ou en combinaison, la teneur en bore est comprise entre 0,0007% et 0,004%, l'indice D_c est supérieur à 10, la teneur en carbone est inférieure ou égale à 0,05%, la teneur en soufre est inférieure ou égale à 0,01%, et mieux inférieure ou égale à 0,007%, la teneur en oxygène est inférieure à 0,005%.

L'invention concerne également un procédé pour fabriquer une bande en alliage Fe-Ni ou Fe-Ni-Co ou Fe-Ni-Co-Cu selon lequel :

- on fabrique par laminage à froid une bande en alliage dont la composition chimique est définie ci-dessus, avec un taux d'écrouissage supérieur à 80%,
- on réalise sur la bande un recuit de recristallisation à grains fins,
- et, éventuellement, on effectue un laminage à froid complémentaire avec un taux d'écrouissage inférieur à 40%.

L'invention concerne, enfin, un procédé pour fabriquer une pièce par découpage mécanique ou par découpage mécanique et emboutissage selon lequel on prélève un flan dans une bande conforme à l'invention et on effectue sur le

flan au moins une opération de découpage mécanique et éventuellement au moins une opération d'emboutissage, l'au moins une opération d'emboutissage pouvant être effectuée avant ou après l'au moins une opération de découpage mécanique. La pièce est, par exemple, une pièce de canon à électrons avec trou de passage des électrons. La pièce peut aussi être un support de circuit intégré avec pattes de connexion. La pièce peut aussi être un noyau magnétique de micro moteur ou de transformateur. Cette liste d'applications n'est pas limitative.

L'invention va maintenant être décrite plus en détails en regard de la figure annexée et illustrée par des exemples.

La figure 1-a représente en coupe de façon schématique une bande dans laquelle on a percé un trou par découpe mécanique présentant un faciès de découpe correspondant à une découpassibilité mauvaise.

La figure 1-b, représente en coupe de façon schématique une bande dans laquelle on a percé un trou par découpe mécanique présentant un faciès de découpe correspondant à une découpassibilité acceptable.

La figure 1-c, représente en coupe de façon schématique une bande dans laquelle on a percé un trou par découpe mécanique présentant un faciès de découpe correspondant à une découpassibilité bonne.

Les bandes selon l'invention sont des bandes minces (épaisseur en général inférieure à 1,5 mm) laminées à froid en alliage du type Fe-Ni ou Fe-Ni-Co ou Fe-Ni-Co-Cu connus en eux même dans leur forme la plus générale. Dans ce type d'alliage, le nickel, ou le cobalt qui est un substitut du nickel, permet d'ajuster des propriétés telles que le coefficient de dilatation thermique ou la perméabilité magnétique. La teneur en nickel est comprise entre 30% et 70% ; le cuivre et le cobalt qui sont des éléments optionnels ont des teneurs telles que la somme $Cu + 2 \times Co$ est inférieure ou égale à 20%. Le reste est essentiellement du fer, des impuretés telles que le carbone, le soufre, le phosphore, l'oxygène et l'azote, et, éventuellement des éléments d'alliage complémentaires tels que le manganèse, le chrome, le tungstène, le molybdène, le titane, le vanadium, le niobium et l'aluminium. Cependant, les teneurs en fer, nickel, cuivre et cobalt doivent être telles que : $Fe + Ni + Cu + Co \geq 95\%$. Les teneurs en éléments d'alliage doivent être telles que : $Mn + Cr < 5\%$, $W + 2 \times Mo \leq 2\%$ et $Ti + V + Nb + Al \leq 1\%$. Certaines impuretés telles que le carbone, le soufre et l'oxygène qui se trouve sous forme d'inclusions, peuvent être souhaitables en petites quantités car elles ont un effet favorable sur la découpassibilité.

Néanmoins, la teneur en carbone doit, de préférence, rester inférieure à 0,05%, la teneur en soufre doit de préférence, rester inférieure à 0,01%, et mieux inférieure à 0,007%, et la teneur en oxygène doit, de préférence, rester inférieure à 0,005%.

En outre, l'alliage contient de 0,0005% à 0,007% de bore, et de préférence de 0,0007% à 0,004%, et il a une texture cubique (001)<100>, caractérisée par un indice de texture cubique D_c supérieur à 7, et de préférence supérieur à 10. En effet, les inventeurs ont constaté, de façon surprenante, qu'une addition de bore combinée avec une texture cubique fortement prononcée améliore très sensiblement l'aptitude à la découpe mécanique des alliages du type Fe-Ni ou Fe-Ni-Co ou Fe-Ni-Co-Cu.

L'indice de texture cubique D_c est le rapport $I_{\text{cubique}} / I_{\text{isotrope}}$ des intensités maximales de rayonnement X réfléchi, mesuré sur une figure de pôle (111) en un point situé à 54°44' du centre de la figure et sur la ligne à 45° par rapport à la direction de laminage pour un échantillon de la bande à caractériser d'une part, et pour un échantillon isotrope d'autre part.

Le caractère plus ou moins texturé d'une bande peut, également, être évalué de façon simple mais approximative par un essai d'emboutissage, en mesurant les cornes d'emboutissage. Cette méthode ne peut être utilisée que pour caractériser un métal suffisamment ductile. Pour la mettre en œuvre, on peut, par exemple, partir d'un disque de 60mm de diamètre, emboutir ce disque pour former un godet de 33mm de diamètre et de 19mm de hauteur moyenne. On mesure alors la différence de hauteur entre les points les plus hauts et les points les plus bas du bord supérieur. Si cette différence de hauteur est inférieure à 0,3mm, la bande est isotrope ou très peu texturée ; si cette différence est supérieure à 1,5mm, la bande est fortement texturée.

Pour obtenir des bandes d'alliage ayant une texture cubique marquée, on élabore l'alliage, on le coule et on le lamine à chaud de façon connue en elle-même de façon à obtenir une bande à chaud d'épaisseur suffisante pour permettre d'obtenir une bande à froid ayant l'épaisseur voulue, par laminage à froid avec un taux de réduction supérieur à 80%, et mieux supérieur à 90%. L'épaisseur de la bande laminée à chaud peut être, par exemple, de 5 mm. Le laminage à froid doit être réalisé sans recuit intermédiaire, mais peut être précédé d'un recuit. C'est le cas, en particulier, lorsque, compte tenu de l'épaisseur de la bande à chaud et de l'épaisseur visée pour la bande à froid, il est nécessaire de réaliser plusieurs laminages à froid successifs. Le laminage à froid final (avec un taux de réduction supérieur à 80%) est

suivi d'un recuit de recristallisation effectué généralement dans un four à passage sous atmosphère protectrice constituée, par exemple, d'un mélange d'hydrogène et d'azote avec un point de rosée inférieur à -40°C . La température du four, d'environ 1000°C , doit être suffisante pour obtenir une recristallisation à grains fins, mais pas trop importante pour éviter une recristallisation secondaire à grains géants indésirable. La durée du recuit est en général de l'ordre de la minute. L'homme du métier sait adapter au cas par cas les conditions précises du recuit afin d'obtenir une recristallisation à grains fins tout en évitant une recristallisation secondaire.

Eventuellement, et afin d'augmenter la dureté de la bande, le recuit de recristallisation peut être suivi d'un laminage à froid complémentaire avec un taux de réduction inférieur à 50%, ou mieux, inférieur à 30%, pour ne pas trop dégrader la texture cubique initiale. Lorsque le taux de réduction du laminage à froid complémentaire est inférieur à 10%, on obtient une bande à froid adoucie ou faiblement écrouie ayant une texture cubique marquée. Lorsque le taux de réduction du laminage à froid complémentaire est supérieur à 10%, on obtient une bande à froid écrouie ayant une texture cubique marquée.

Compte tenu de l'épaisseur de la bande à chaud, les bandes laminées à froid ainsi obtenues ont une épaisseur en général inférieure à 0,5 mm.

Pour fabriquer une pièce conformément à l'invention, dans une bande ayant un indice de texture cubique supérieur à 7, ou mieux supérieur à 10, ou mieux encore supérieur à 15, on découpe un flan par découpe mécanique de façon connue en elle-même. Le flan peut être soit la pièce finie qui alors est plane, soit une ébauche. L'ébauche peut être mise en forme par emboutissage puis découpée à nouveau par découpe mécanique. Cette découpe peut être par exemple un perçage. Cette opération de découpe peut être précédée d'un écrouissage local.

Lorsque la pièce est plate ou peu déformée par emboutissage, c'est à dire lorsque le taux de déformation engendré par l'emboutissage est inférieur à 20%, la bande peut être utilisée après un laminage à froid complémentaire avec un taux de réduction compris entre 10% et 30% ou même 50%. C'est le cas, par exemple, de pièces plates pour canons à électrons de tubes cathodiques de visualisation en couleur, ou de grilles support de circuit intégré (ou « lead frame ») comportant des pattes de connexion, ou de rotors ou de stators de micro moteurs électriques.

Lorsque la pièce est fortement déformée, par emboutissage ou par pliage ou par réduction locale d'épaisseur, c'est à dire avec des taux de déformation

supérieurs à 20%, la bande est utilisée à l'état adouci ou faiblement écroui, c'est à dire sans laminage à froid complémentaire ou avec un laminage à froid complémentaire ayant un taux de réduction inférieur à 10%. C'est le cas par exemple de certaines pièces de canons à électrons pour tubes cathodiques de visualisation en couleur.

La qualité de la découpe s'apprécie par le faciès de découpe qui comporte une zone cisailée et une zone arrachée. La ligne de démarcation entre ces deux zones doit être régulière et située environ à mi-épaisseur. Il ne doit pas y avoir de bavures.

Trois faciès de découpe sont représentés aux figures 1a, 1b et 1c. Ces faciès sont ceux qu'on observe sur un trou 1a, 1b et 1c, percé par poinçonnage dans une bande 2a, 2b et 2c. Seule la moitié de chaque trou est représentée après avoir fait une coupe des bandes selon un plan passant par l'axe des trous. Les parois 3a, 3b et 3c des trous comportent chacune une zone cisailée 4a, 4b et 4c, et une zone arrachée 5a, 5b et 5c.

La figure 1a correspond à une bande en alliage ayant une mauvaise découpassibilité. La zone cisailée 3a correspond à la plus grande part de l'épaisseur et se termine vers le bas, par des bavures importantes 6a.

La figure 1b correspond à une bande en alliage ayant une découpassibilité juste acceptable. La zone cisailée 3b correspond à peu près à la moitié de l'épaisseur et se termine vers le bas, par quelques bavures 6b.

La figure 1c correspond à une bande en alliage ayant une découpassibilité excellente. La zone cisailée 3c correspond à peu près à la moitié de l'épaisseur et ne comporte pas de bavures.

Ces figures ne sont données qu'à titre indicatif. L'homme du métier sait apprécier dans chaque cas la qualité de la découpe en fonction de critères plus précis que ce qui peut être déduit directement de ces figures.

Outre l'observation de ces faciès de découpe, la qualité de la découpe peut s'apprécier également par la qualité géométrique des pièces obtenues. Lorsque la découpe est le perçage d'un trou rond, l'appréciation de la qualité de la découpe prend en compte le caractère plus ou moins circulaire du trou.

En général, les observations nécessaires pour évaluer la qualité des pièces découpées se font avec un grossissement compris entre x10 et x50.

A titre d'exemples et de comparaisons, on a fabriqué des bandes laminées à chaud de 4,5mm d'épaisseur en alliage FeNi42 dont les compositions chimiques en % en poids sont reportées au tableau 1.

Tableau 1

Ref	Ni	Mn	Si	C	S	P	Al	B	N	O	Fe
PV408	40,8	0,45	0,07	0,005	<0,0005	0,003	<0,005	<0,0005	0,002	0,0025	Compl
PV588	41,1	0,40	0,10	0,004	<0,0005	0,004	<0,005	0,0038	0,002	0,0025	Compl
PW075	40,6	0,43	0,12	0,009	0,0032	0,003	<0,005	0,0018	0,002	0,0035	Compl

5

Les alliages PV588 et PW075 ont des analyses conformes à l'invention, l'alliage PV408 est donné à titre de comparaison.

Avec ces bandes à chaud, on a réalisé des bandes à froid selon 6 gammes de fabrication différentes, repérée A, B, C, D, E et F, comportant : un premier laminage à froid avec un taux d'écrouissage ECR1, un recuit de recristallisation au four à passage et un deuxième laminage à froid avec un taux d'écrouissage ECR2. L'écrouissage ECR1 a été dans certains cas précédé d'un écrouissage préliminaire de la bande laminée à chaud suivi d'un recuit de recristallisation pour ajuster l'épaisseur à la valeur souhaitée.

Les taux d'écrouissage de chaque gamme ainsi que les duretés HV et les allongements à rupture A% obtenus (identiques pour les trois alliages) sont reportés au tableau 2.

Tableau 2

gamme	A	B	C	D	E	F
ECR1	68%	50%	88%	91%	96%	96%
ECR2	60%	23%	23%	20%	20%	44%
HV	230	205	205	205	205	220
A%	1%	5%	5%	5%	5%	2%

Pour chacune de ces gammes, les indices de texture cubique Dc obtenus pour chacun des alliages sont reportés au tableau 3.

Tableau 3

	A	B	C	D	E	F
PV408	Dc = 1	Dc = 1	nd	nd	Dc = 25	nd

20

PV588	Dc = 1	Dc = 1	nd	Dc = 10	Dc = 25	Dc = 7
PW075	Dc = 1	Dc = 1	Dc = 10	Dc = 25	Dc = 45	Dc = 12

Ces résultats montrent que pour obtenir un indice de texture cubique Dc supérieur à 10, le taux d'écrouissage ECR1 doit être élevé et de préférence supérieur à 80%, et le taux d'écrouissage ECR2 ne doit pas être trop important.

5 Les bandes laminées à froid en alliage PV588 obtenues par les gammes D, E et F, ainsi que les bandes en alliage PW075 obtenues par les gammes C, D, E et F correspondent à l'invention. Les autres sont données à titre de comparaison.

Avec les bandes d'épaisseur 0,25 mm correspondant aux trois alliages et à la gamme de fabrication D, on a réalisé par découpage mécanique des pièces support
10 de circuits intégrés (« lead frame »). Les alliages PV588 et PW075 contenant du bore conformément à l'invention ont donné 100% de pièces bonnes. En revanche, l'alliage PV408 a donné des pièces mauvaises avec bavures importantes.

Avec l'alliage PW075 (contenant du bore conformément à l'invention), on a fabriqué trois bandes d'épaisseur 0,4 mm obtenues respectivement avec les
15 gammes A, B, et C, dans lesquelles on a découpé des lots de pièces plates comportant un trou circulaire de 0,5mm de diamètre obtenu par poinçonnage.

Dans le lot correspondant à la gamme A (comparaison), seulement 24% des pièces étaient bonnes et dans le lot correspondant à la gamme B (comparaison), seulement 53% des pièces étaient bonnes. En revanche, 100% des pièces du lot
20 correspondant à la gamme C(invention) étaient bonnes.

REVENDICATIONS

1 – Bande en alliage Fe-Ni ou en alliage Fe-Ni-Co ou en alliage Fe-Ni-Co-Cu austénitique caractérisé en ce que la composition chimique de l'alliage comprend, en
5 % en poids:

$$30\% \leq \text{Ni} \leq 70\%$$

$$0\% \leq \text{Cu} + 2 \times \text{Co} \leq 20\%$$

$$0\% \leq \text{Mn} + \text{Cr} < 5\%$$

$$0\% \leq \text{W} + 2 \times \text{Mo} \leq 2\%$$

$$0\% \leq \text{Ti} + \text{V} + \text{Nb} + \text{Al} \leq 1\%$$

$$0,0005\% \leq \text{B} \leq 0,007\%$$

le reste étant du fer et des impuretés telles que C, S, P, O et N,
la composition chimique étant telle que $\text{Fe} + \text{Ni} + \text{Cu} + \text{Co} \geq 95\%$,
et en ce que l'alliage a une texture cubique avec un coefficient de texture cubique
15 $D_c \geq 7$.

2 – Bande selon la revendication 1 caractérisé en ce que :

$$0,0007\% \leq \text{B} \leq 0,004\%$$

3 – Bande selon la revendication 1 ou la revendication 2 caractérisé en ce que
 $D_c > 10$.

4 – Bande selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 caractérisée en ce
20 que la teneur en carbone de l'alliage est inférieure ou égale à 0,05%.

5 – Bande selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 caractérisée en ce
que la teneur en soufre de l'alliage est inférieure ou égale à 0,01%.

6 – Bande selon la revendication 5 caractérisée en ce que la teneur en soufre
25 de l'alliage est inférieure ou égale à 0,007%.

7 – Bande selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 caractérisé en ce
que la teneur en oxygène est inférieure à 0,005%.

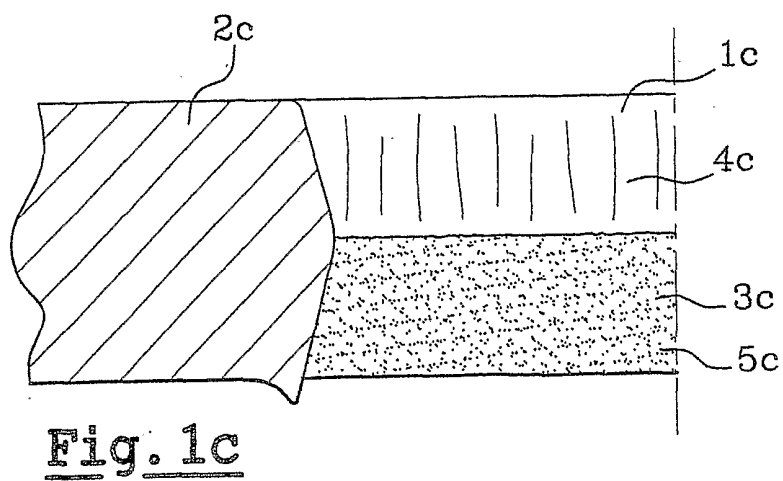
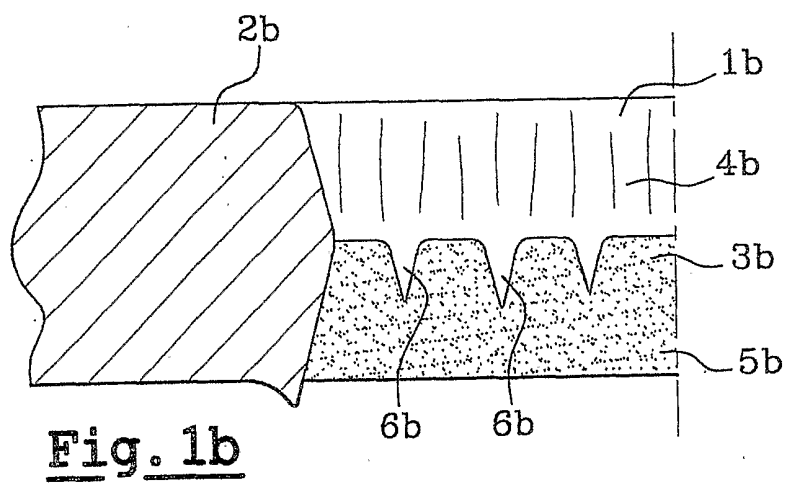
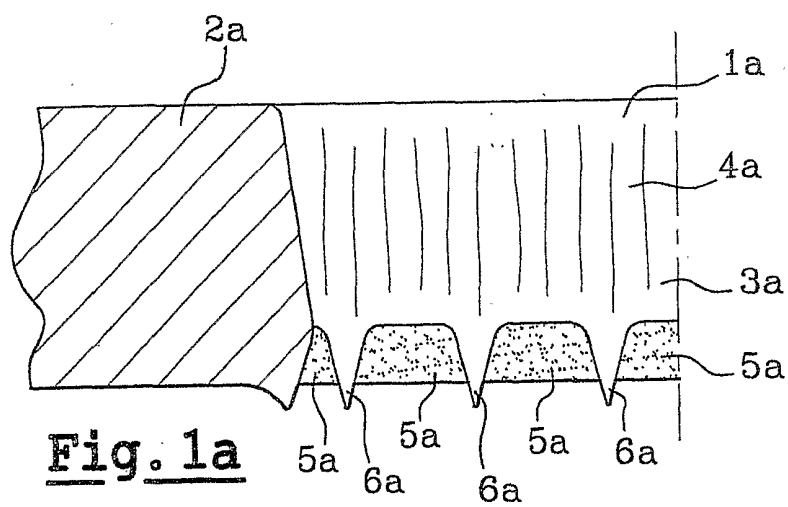
8 – Procédé pour fabriquer une bande selon l'une quelconque des
revendications 1 à 7 caractérisé en ce que :

- 30 - on fabrique par laminage à froid une bande en alliage dont la composition est définie par les revendications 1 à 7, avec un taux d'écrouissage supérieur à 80%,
- on réalise sur la bande un recuit de recristallisation à grains fins,
- et, éventuellement, on effectue un laminage à froid complémentaire avec un taux d'écrouissage inférieur à 40%.

9 – Procédé pour fabriquer une pièce par découpage mécanique ou par découpage mécanique et emboutissage caractérisé en ce que :

- on prélève un flan dans une bande selon l'une quelconque des revendications 1 à 7,
- 5 - et on effectue sur le flan au moins une opération de découpage mécanique et éventuellement au moins une opération d'emboutissage, l'au moins une opération d'emboutissage pouvant être effectuée avant ou après l'au moins une opération de découpage mécanique.

- 10 10 – Procédé selon la revendication 9 caractérisé en ce que la pièce est une pièce de canon à électrons avec trou de passage des électrons, ou en ce que la pièce est un support de circuit intégré avec pattes de connexion, ou en ce que la pièce est un noyau magnétique de micro moteur ou de transformateur.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 01/02223

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C22C38/08 C22C38/10 C22C19/05 C21D6/00 C21D8/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C22C C21D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, CHEM ABS Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 515 954 A (HITACHI METALS LTD) 2 December 1992 (1992-12-02) claims 1-5 table 1 ---	1-10
A	EP 0 641 866 A (NIPPON KOKAN KK) 8 March 1995 (1995-03-08) claims 1-37 examples 1,2 tables 1-7 ---	1-10
A	US 5 532 088 A (TESHIMA KOICHI ET AL) 2 July 1996 (1996-07-02) claims 1-13 examples 1-11 --- -/--	1-10



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *I* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 October 2001

Date of mailing of the international search report

29/10/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vlassi, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 01/02223

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 09, 31 October 1995 (1995-10-31) -& JP 07 150298 A (NISSHIN STEEL CO LTD), 13 June 1995 (1995-06-13) abstract ---	1-10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 12, 25 December 1997 (1997-12-25) -& JP 09 209088 A (NISSHIN STEEL CO LTD), 12 August 1997 (1997-08-12) abstract ---	1-10
A	US 5 783 145 A (REYDET PIERRE LOUIS ET AL) 21 July 1998 (1998-07-21) claims 1-13 column 1, line 1 -column 5, line 50 ---	1,8-10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 05, 30 April 1998 (1998-04-30) -& JP 10 017998 A (NIKKO KINZOKU KK), 20 January 1998 (1998-01-20) abstract -----	1,8-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 01/02223

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0515954	A	02-12-1992	DE 69207482 D1 DE 69207482 T2 EP 0515954 A1 JP 2909299 B2 JP 5140698 A US 5209900 A	22-02-1996 30-05-1996 02-12-1992 23-06-1999 08-06-1993 11-05-1993
EP 0641866	A	08-03-1995	JP 2871414 B2 JP 7062496 A CN 1099431 A ,B DE 69404403 D1 DE 69404403 T2 EP 0641866 A1 KR 9703642 B1 US 5453138 A US 5522953 A	17-03-1999 07-03-1995 01-03-1995 28-08-1997 18-12-1997 08-03-1995 20-03-1997 26-09-1995 04-06-1996
US 5532088	A	02-07-1996	JP 6264190 A DE 4404269 A1 KR 135060 B1	20-09-1994 15-09-1994 20-04-1998
JP 07150298	A	13-06-1995	NONE	
JP 09209088	A	12-08-1997	NONE	
US 5783145	A	21-07-1998	FR 2745298 A1 AT 204342 T DE 69706083 D1 EP 0792943 A1	29-08-1997 15-09-2001 20-09-2001 03-09-1997
JP 10017998	A	20-01-1998	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/FR 01/02223

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 C22C38/08 C22C38/10 C22C19/05 C21D6/00 C21D8/02

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 C22C C21D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, CHEM ABS Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 515 954 A (HITACHI METALS LTD) 2 décembre 1992 (1992-12-02) revendications 1-5 tableau 1	1-10
A	EP 0 641 866 A (NIPPON KOKAN KK) 8 mars 1995 (1995-03-08) revendications 1-37 exemples 1,2 tableaux 1-7	1-10
A	US 5 532 088 A (TESHIMA KOICHI ET AL) 2 juillet 1996 (1996-07-02) revendications 1-13 exemples 1-11	1-10



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

19 octobre 2001

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

29/10/2001

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Vlassi, E

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No
PCT/FR 01/02223

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 09, 31 octobre 1995 (1995-10-31) -& JP 07 150298 A (NISSHIN STEEL CO LTD), 13 juin 1995 (1995-06-13) abrégé ---	1-10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 12, 25 décembre 1997 (1997-12-25) -& JP 09 209088 A (NISSHIN STEEL CO LTD), 12 août 1997 (1997-08-12) abrégé ---	1-10
A	US 5 783 145 A (REYDET PIERRE LOUIS ET AL) 21 juillet 1998 (1998-07-21) revendications 1-13 colonne 1, ligne 1 -colonne 5, ligne 50 ---	1,8-10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 05, 30 avril 1998 (1998-04-30) -& JP 10 017998 A (NIKKO KINZOKU KK), 20 janvier 1998 (1998-01-20) abrégé -----	1,8-10

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR 01/02223

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0515954	A	02-12-1992	DE 69207482 D1 DE 69207482 T2 EP 0515954 A1 JP 2909299 B2 JP 5140698 A US 5209900 A	22-02-1996 30-05-1996 02-12-1992 23-06-1999 08-06-1993 11-05-1993
EP 0641866	A	08-03-1995	JP 2871414 B2 JP 7062496 A CN 1099431 A ,B DE 69404403 D1 DE 69404403 T2 EP 0641866 A1 KR 9703642 B1 US 5453138 A US 5522953 A	17-03-1999 07-03-1995 01-03-1995 28-08-1997 18-12-1997 08-03-1995 20-03-1997 26-09-1995 04-06-1996
US 5532088	A	02-07-1996	JP 6264190 A DE 4404269 A1 KR 135060 B1	20-09-1994 15-09-1994 20-04-1998
JP 07150298	A	13-06-1995	AUCUN	
JP 09209088	A	12-08-1997	AUCUN	
US 5783145	A	21-07-1998	FR 2745298 A1 AT 204342 T DE 69706083 D1 EP 0792943 A1	29-08-1997 15-09-2001 20-09-2001 03-09-1997
JP 10017998	A	20-01-1998	AUCUN	