

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **87470003.2**

(51) Int. Cl.³: **C 23 C 2/02**
C 21 D 9/573

(22) Date de dépôt: **03.02.87**

(30) Priorité: **06.02.86 FR 8601636**

(43) Date de publication de la demande:
02.09.87 Bulletin 87/36

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE ES GB GR IT LI LU NL SE

(71) Demandeur: **INSTITUT DE RECHERCHES DE LA**
SIDERURGIE FRANCAISE (IRSID)
Voie Romaine B.P. 64
F-57210 Maizières-les-Metz(FR)

(72) Inventeur: **Quantin, Danièle**
32, Grande Rue Charles De Gaulle
F-94130 Nogent-sur-Marne(FR)

(72) Inventeur: **Galdon, Francisco**
95, rue des Rosiers
F-92000 Nanterre(FR)

(74) Mandataire: **Ventavoli, Roger et al,**
INSTITUT DE RECHERCHES DE LA SIDERURGIE
FRANCAISE (IRSID) Station d'Essais Boîte Postale 64
F-57210 Maizières-lès-Metz(FR)

(54) **Procédé de revêtement protecteur de produits sidérurgiques.**

(57) Selon ce procédé, on forme une couche adhérente et rugueuse de calamine sur laquelle on dépose directement une couche d'un matériau protecteur. Les qualités de la couche de calamine résultent du fait qu'on met en forme le produit à chaud et on contrôle la vitesse de son refroidissement de manière que l'épaisseur de calamine résultante soit inférieure à un seuil d'adhérence caractéristique du matériau et de la température de fin de mise en forme.

La couche de matériau protecteur est obtenue par métallisation au zinc ou à un alliage à base de zinc.

L'invention s'applique principalement aux produits sidérurgiques longs, notamment aux ronds à béton.

EP 0 235 067 A1

**PROCEDE DE REVETEMENT PROTECTEUR
DE PRODUITS SIDERURGIQUES**

L'invention concerne la protection de la surface des produits sidérurgiques mis en forme à une température relativement élevée.

Une application préférée de l'invention concerne les produits longs et, de manière typique mais non limitative, la protection des ronds à béton.

La température de fin d'élaboration des ronds à béton en sortie des cages finisseuses des laminoirs est usuellement de l'ordre de 900 à 1000°C. Les ronds à béton sont ensuite refroidis, mis en attente, puis repris pour être mis à longueur.

Dans la pratique courante, les ronds à béton ne sont pas considérés comme des produits nobles et ne subissent aucun traitement de protection.

Cependant, on constate actuellement un besoin croissant en ronds à béton protégés contre la corrosion. Ainsi, pour certains marchés où le stockage à l'air libre dure longtemps (e.g. six mois) et se fait dans une atmosphère relativement corrosive telle que celle d'un port, une protection, au moins temporaire, des ronds à béton est souhaitable. Dans d'autres cas, on demande une meilleure résistance à la corrosion en service des ronds utilisés dans des ouvrages réalisés en un béton particulier, dont certains constituants sont plus particulièrement propices à la corrosion, ou bien réalisés en milieu relativement agressif. Là, une protection longue est souhaitable.

Pour répondre à ce besoin croissant; il est nécessaire de trouver un procédé de protection efficace et économiquement acceptable. Ce dernier critère est d'autant plus sévère que la valeur marchande des ronds à béton en eux-mêmes est très faible.

Ainsi, la solution qui a été proposée, de réaliser les ronds en acier inoxydable, en totalité ou en placage, ne peut être généralisée en raison de son coût.

Les procédés connus de l'homme du métier pour la protection du fer n'ont pas, jusqu'à présent, trouvé d'application commercialement intéressante pour les ronds à béton, car ils exigent tous une étape de préparation préalable du produit pour

le débarrasser de la calamine et autres oxydes développés en surface pendant le refroidissement du produit lors de sa fabrication.

Ainsi, la galvanisation à chaud exige, sauf exception (JP-A-54/133 438), un décapage préalable du rond à l'acide, car la calamine fait barrière à la réaction de galvanisation. La calamine s'oppose également à un dépôt électrolytique, ou à l'apposition d'une matière filmogène, précédée de la formation d'une couche d'apprêt, soit par traitement thermique (US-A-3085 034), soit par réaction de la surface nue avec une solution acide de sulfates métalliques (GB-A-1153 202) ou à la vapeur (Review of Current Litterature on the paint and allied Industries, vol. 22, n° 129, mai-juin 1949, p. 265).

De même, la métallisation par projection (dite "schoopage"), notamment la métallisation au zinc, est connue de l'homme de métier pour exiger un décapage, par sablage ou grenaillage, de la surface à traiter (cf. "Techniques de l'Ingénieur", M1641-4, paragraphe 3.6 ; "La métallisation du zinc", p. 5, paragraphe 5, et 13, paragraphe 9, publié par le "Centre Technique du Zinc"). Systématiquement donc, on cherche à obtenir sur le produit brut, une calamine la moins adhérente possible pour en faciliter l'enlèvement. Or, ce décapage exige une reprise individuelle ou par très petits groupes, des ronds à béton produits, et alourdit donc considérablement le prix de revient des ronds traités.

Des inconvénients semblables obèrent le procédé divulgué par le document FR-A 029 285 selon lequel on applique à la surface à protéger, encore très chaude, un borate métallique qui entraîne une réaction de dissolution de la calamine, laquelle donne naissance à une couche friable qu'on doit détacher ultérieurement par un moyen mécanique.

Le but de l'invention est de proposer un procédé de revêtement protecteur de produits sidérurgiques qui soit efficace et économique, et exempt des inconvénients précités.

L'invention atteint son but par le fait qu'on élabore le produit à chaud et on contrôle la vitesse de son refroidissement accéléré de manière que l'épaisseur de calamine résultante

qui se forme naturellement sur la surface soit inférieure à un seuil d'adhérence, caractéristique du métal dont est fait le produit et de sa température de fin d'élaboration, et on dépose ensuite, directement sur la couche de calamine ainsi formée, un matériau de protection.

Dans bon nombre d'applications (notamment pour les ronds à béton), on contrôle le refroidissement du produit après sa mise en forme, de manière que l'épaisseur moyenne de la couche de calamine formée pendant le refroidissement n'excède pas environ 8 μm .

Dans son sens le plus général, l'expression "à chaud" vise les températures, connues par l'homme de métier, qui entraînent la formation rapide d'une couche de calamine.

L'invention prend le contrepied du préjugé fermement établi pour l'homme de métier, préjugé selon lequel la calamine qui se forme naturellement lors de l'élaboration du produit à chaud, est absolument incompatible avec l'adhérence d'une couche superficielle de matériau protecteur. En effet, il a été découvert avec surprise que, selon l'invention, lorsque la formation de la calamine est contrôlée, cette couche peut présenter des caractéristiques (d'adhérence et de rugosité notamment) qui permettent d'y appliquer directement (i.e. sans décapage, mais sans attente excessive qui dégraderait la surface) un revêtement protecteur parfaitement adhérent.

On comprend que, selon l'invention, le revêtement protecteur est une couche d'un matériau destiné à former lui-même barrière entre la surface métallique, recouverte de calamine, et l'atmosphère (sans intervention d'une réaction chimique entre ledit matériau et la calamine, à la différence du document FR-A-2 029 285 précité).

Le contrôle de la formation de la calamine passe, selon l'invention, par le contrôle du refroidissement : un refroidissement rapide (par trempage à l'eau, par exemple) est particulièrement favorable parce qu'il évite de maintenir trop longtemps la surface métallique à une température relativement élevée, propice au développement rapide de la calamine.

Dans la pratique actuelle, le contrôle de refroidissement est souvent plus aisé avec les produits longs, surtout de relativement faible section, qu'avec les produits plats. A cet égard, l'invention trouve une application particulièrement avantageuse dans le cadre des installations de production de ronds à béton où existe un dispositif de refroidissement accéléré. Ainsi, dans le système connu sous le nom de TORSID^[R], le rond à béton est trempé par une gaine d'eau, en défilant dans un tube refroidisseur. Un réchauffement naturel subséquent à partir du coeur laisse la surface de produit à 400-500°C en sortie du train de laminage. Les barres sont coupées à chaud et disposées latéralement sur une table de refroidissement à l'air, permettant à la température de baisser jusqu'à sensiblement la température ambiante, en vue de leur reprise, pour mise à longueur exacte et sortie de l'installation. Sur la table de refroidissement, la calamine fraîche qui couvre les ronds à béton (d'épaisseur moyenne de 2 à 3 μm) permet le revêtement direct par une couche de matériau protecteur.

Il est avantageux que le revêtement soit une métallisation au zinc par projection, car cette technique peut s'opérer dans une large gamme de températures, ce qui permet de traiter les barres à un stade quelconque de leur refroidissement sur la table de refroidissement.

On comprend qu'ainsi mis en oeuvre, le procédé selon l'invention est d'autant plus économique que, non seulement il évite l'étape de décalaminage, mais il s'insère localement dans une zone généralement non encombrée de l'installation et s'intercale dans une phase passive du processus de refroidissement des ronds.

L'épaisseur moyenne du revêtement de zinc est avantageusement de l'ordre de 20 à 40 μm , pour assurer une protection suffisante. Une épaisseur beaucoup plus importante peut conduire, dans le cas de pliage du rond revêtu, à une fissuration du revêtement. Il est cependant à remarquer que, même fissuré, le revêtement de zinc assure une protection (de type sacrificiel cette fois-ci).

Sur les ronds à béton, on peut utiliser au lieu du zinc, des alliages de zinc et d'aluminium (ce dernier entrant en proportion jusqu'à 20 %), plus faciles à appliquer et ayant une meilleure tenue. L'alliage préféré est l'alliage Dunois (90 % Zn - 10 % Al).

Sans vouloir limiter l'invention par des explications théoriques, il semble cependant que celle-ci s'appuie sur les considérations suivantes.

La tenue du revêtement protecteur directement appliqué sur la calamine est conditionnée par l'adhérence de la calamine et la qualité de sa surface.

La notion d'adhérence recouvre deux aspects : l'adhérence avant application du revêtement protecteur, qui est liée à l'adhérence de la couche d'oxyde au cours de sa croissance, lors du refroidissement accéléré du produit brut, et l'adhérence au cours du formage du produit revêtu qui, elle, est liée à l'aptitude à la déformation des oxydes au cours d'une déformation mécanique du produit revêtu (par exemple, par pliage des extrémités des ronds à béton).

Pour ce qui est du premier aspect, il se trouve que la formation d'oxyde se fait avec augmentation de volume ($\times 1,7$ à 2) par rapport au métal qui lui a donné naissance. Donc, à l'interface métal/calamine, l'oxyde est en compression et le métal en traction. L'ensemble de ces contraintes accumulées se résout sans rupture pour les calamines minces (quelques micromètres) et d'autant mieux que la structure des oxydes est dite décomposée (refroidissement accéléré jusqu'à 600-550°C environ puis ralenti jusqu'à la température ambiante - mais en atmosphère peu oxydante en général). Pour les calamines épaisses (supérieures à environ 10 μm) les contraintes se résorbent par des ruptures des oxydes et des décollements à l'interface. Donc, sans sollicitations mécaniques extérieures pour de simples raisons de croissance, une calamine, pour être non dégradée, doit être mince (quelques μm). Généralement, jusqu'à 6-8 μm environ, on ne constate pas de rupture.

Pour ce qui est du second aspect, il existe deux modes

de rupture pour les calamines : une rupture par fissuration perpendiculaire à l'interface métal/oxyde sans perte d'adhérence, donc acceptable, et une rupture par décollements d'écailles d'oxydes qui, elle, est inadmissible. La frontière entre les deux modes est une épaisseur limite d'oxyde qui dépend :

- de la température de formation de l'oxyde : à 900°C, l'épaisseur limite se situe entre 8 et 13 μm suivant l'état de surface au départ, alors qu'à 750°C, l'épaisseur limite se situe entre 18 et 30 μm ;

- de la rugosité de la surface avant oxydation : à 800°C en surface polie, l'épaisseur limite est de 10 μm environ, alors qu'en surface brute (rugueuse), cette épaisseur limite s'élève à 18 μm environ ;

- et également de la structure des oxydes, car pour les oxydes décomposés, l'épaisseur limite augmente.

Pour que le revêtement métallique ne se détache pas avec l'oxyde au cours d'une déformation, il faut que son épaisseur soit inférieure à une valeur limite, laquelle n'a jamais été chiffrée, lors des expérimentations sur des ronds à béton, en dessous de 8 μm .

Pour être apte à être revêtue du matériau protecteur, la surface de la calamine doit être rugueuse, propre et régulière. Ces qualités dépendent le plus souvent des étapes de mise en forme préalable du produit. Dans le cas des produits longs (et particulièrement des ronds à béton), la rugosité superficielle après mise en forme dans les trains de laminage, est généralement importante (bien souvent très supérieure à celle des produits plats qui requièrent une qualité de surface plus soignée). La propreté et la régularité de la surface sont alors assurées si la mise en place du revêtement a lieu, conformément à l'invention, directement sur l'oxyde qui vient d'être formé, sans attente inutile.

Par ailleurs, on caractérise commodément ces deux aspects que recouvre la notion d'adhérence de la calamine, par un "seuil d'adhérence", représentatif de la nature du métal dont est fait le produit et de sa température de fin d'élaboration à chaud (fin de laminage généralement) correspondant au début de formation

de la calamine que l'on veut conserver sur le produit. Ainsi, ce seuil d'adhérence se définit comme la valeur maximale de l'épaisseur de calamine qui satisfait simultanément ces deux aspects, donc le plus sévère des deux. En l'occurrence, il s'agit de celui relatif à l'adhérence de la calamine en cours de formation sur produit rectiligne brut de fabrication et dont ladite valeur maximale atteint 8 μm environ.

A titre d'illustration, on a réalisé les examens et essais qui sont décrits ci-après en référence à la planche de représentations photographiques annexée, sur laquelle :

- la figure 1 est une coupe micrographique partielle grossie 500 fois, d'un rond à béton revêtu selon l'invention ;
- les figures 2 a et 2 b sont des vues de ronds à béton respectivement nu, c'est à dire recouvert de calamine formée selon l'invention, et revêtu par une matière protectrice (zinc) ;
- les figures 3 a et 3 b sont des vues correspondantes aux figures 2.a et 2.b, montrant les mêmes ronds à béton, mais après exposition de 400 h à une atmosphère de brouillard salin.

EXAMEN No. 1 (fig. 1 et 2 a)

On a mesuré l'épaisseur de calamine "C" formée conformément à l'invention sur des ronds à béton "M" obtenus par le procédé "TORSID". L'épaisseur moyenne est de 1 à 2 μm , avec, très localement, des surépaisseurs pouvant atteindre 12 μm . Des micrographies ont confirmé que la couche d'oxyde est très adhérente et que l'aspect de la surface externe est tourmenté, avec une rugosité importante.

ESSAI No. 1 (fig. 1 et 2 b)

Les ronds à béton précédemment examinés (diamètre 8 mm) ont été métallisés au zinc par projection au pistolet. Une série d'échantillons a reçu un revêtement "R" d'épaisseur moyenne de 60 μm . Une deuxième série a reçu un revêtement d'épaisseur moyenne de 200 μm . On a constaté quelques irrégularités d'épaisseur dues à la présence des verrous présents en relief à la surface des ronds.

L'aspect des produits obtenus montre que l'adhérence du zinc est très bonne.

EXAMEN No. 2 (fig. 1)

Des micrographies des ronds de l'essai 1 ont permis de constater une excellente pénétration du zinc R dans toutes les anfractuosités de la calamine 'C' et de la surface du métal M ; une très bonne adhérence du revêtement sur la calamine ; une très bonne compacité du revêtement et un aspect externe très rugueux, laissant prévoir un bon accrochage avec le béton.

ESSAI No. 2 (fig. 3 a et 3 b)

Les ronds de l'essai 1 ont été testés au brouillard salin dans les conditions normalisées suivantes : température de 35°C et eau à 5 % NaCl (50 g/l).

On a constaté que la première rouille n'apparaissait qu'au bout d'environ 8 jours pour les revêtements minces (60 µm) et 15 jours pour les revêtements épais (200 µm).

ESSAI No. 3 (fig. 2)

Des ronds de 10 mm de diamètre ont été revêtus de zinc pour les uns (fig. 2 b) et d'alliage "Dunois" pour les autres, dans des épaisseurs moyennes de 75, 90, 100 et 150 µm. On a conservé aussi des ronds témoins non revêtus (fig. 2 a). On a testé leur aptitude au façonnage par pliage, en les pliant lentement à 90° autour d'un mandrin ayant un diamètre triple de celui des ronds.

On a noté une fissuration importante de la couche de revêtement, vraisemblablement due à une épaisseur trop importante.

ESSAI No. 4 (fig. 3)

Les ronds de l'essai précédent ont été testés pendant 400 h dans une enceinte à brouillard salin. On a constaté que des ronds témoins non revêtus se sont dégradés quasi immédiatement (fig. 3 a).

Pour une même épaisseur de revêtement, les ronds revêtus de l'alliage Dunois ont mieux tenu que ceux revêtus de zinc pur (fig. 3 b).

Les ronds façonnés et les ronds rectilignes (non façonnés) ont, pour un revêtement de même nature, des tenues au brouillard salin voisines : en particulier, on ne constate pas d'apparition de rouille au niveau de la zone écaillée des ronds façonnés

(protection superficielle).

Le mode de réalisation décrit ci-dessus est le mode préféré. Toutefois, en alternative, on peut prévoir d'autres types de revêtement. Ainsi, on peut utiliser une peinture époxy et profiter de la chaleur des ronds non encore totalement refroidis (température de 200-250°C environ) pour réaliser l'auto-réticulation rapide de la peinture (projetée en poudre thermo-durcissable au moyen d'un pistolet). Un tel revêtement, par exemple en couche de 200 μ m, permet d'obtenir une excellente protection au brouillard salin pour des ronds rectilignes. En revanche, si des fissurations se produisent lors du pliage de ces ronds revêtus, aucune protection sacrificielle n'est à attendre.

Il n'est pas inutile de rappeler qu'il ne faut pas confondre la calamine, qui se forme naturellement au cours du processus d'élaboration à chaud d'un produit métallurgique, et la rouille qui, elle, se forme à froid en atmosphère humide sur un produit en cours d'emploi. L'une, la calamine, de couleur sombre, est essentiellement formée d'oxyde de fer à l'état ferreux, alors que l'autre, la rouille, de couleur rougeâtre, est essentiellement formée d'hydroxydes de fer, le fer étant donc à l'état ferrique, et constitue sur le produit une couche friable qui ne présente aucune consistance mécanique significative.

REVENDICATIONS
PROCEDE DE REVETEMENT PROTECTEUR
DE PRODUITS SIDERURGIQUES

0235067

1. Procédé de revêtement protecteur d'un produit sidérurgique élaboré à chaud, caractérisé en ce qu'on provoque la formation d'une couche adhérente et rugueuse de calamine en fin d'élaboration du produit par refroidissement accéléré contrôlé, de manière que l'épaisseur de calamine résultante soit inférieure à un seuil d'adhérence caractéristique du métal dont est fait le produit et de sa température de fin d'élaboration, et en ce que l'on dépose ensuite directement sur la couche de calamine ainsi formée un matériau protecteur.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le produit est élaboré à une température de l'ordre de 900 à 1000°C et est brusquement refroidi par trempage à l'eau jusqu'à une température de 600-550°C environ.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le dépôt de matériau protecteur est réalisé par métallisation au zinc ou à un alliage à base de zinc.

4. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le produit sidérurgique est un rond à béton refroidi par trempage, puis à l'air libre sur une table de refroidissement, et en ce qu'on procède au revêtement de la couche de matériau protecteur pendant la phase de refroidissement à l'air.

5. Produit sidérurgique élaboré à chaud, caractérisé en ce qu'il comporte une couche de calamine adhérente et rugueuse d'épaisseur moyenne inférieure à 8 μm environ, directement recouverte d'une couche de matériau protecteur.

6. Produit selon la revendication 5, caractérisé en ce que le matériau protecteur est du zinc ou un alliage de zinc.

7. Produit selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'épaisseur de la couche de zinc ou d'alliage de zinc est comprise entre 20 et 40 μm .

8. Produit selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que la couche de calamine a une épaisseur moyenne d'environ 2 à 3 μm .

9. Produit selon l'une quelconque des revendications 5 à 8, caractérisé en ce qu'il s'agit d'un rond à béton.



FIG. 1

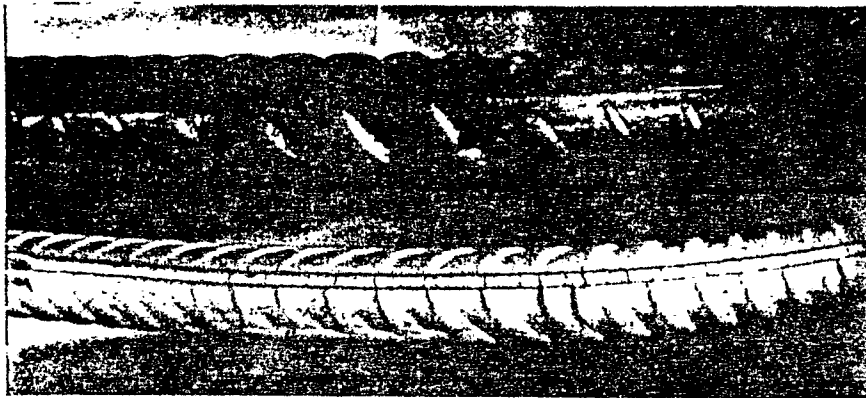


FIG. 2a



FIG. 2b

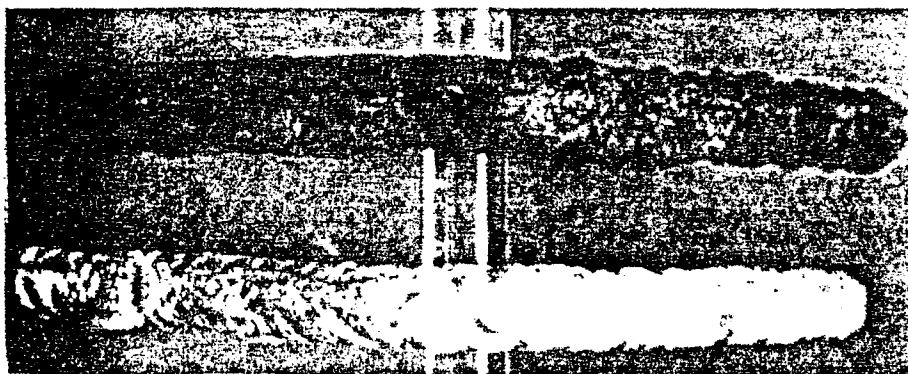


FIG. 3a

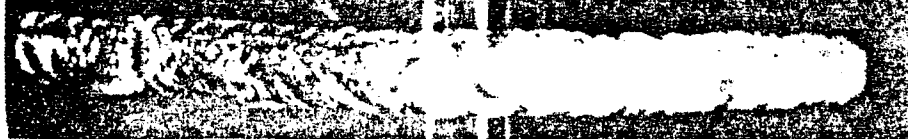


FIG. 3b



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			Page 2
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 3, no. 157 (C-68) 22 décembre 1979, page 79 C 68; & JP-A-54 133 438 (SHIN NIPPON SEITETSU K.K.) 17-10-1979 * Résumé *	1, 3, 5, 6	
A	FR-A-2 345 266 (OVAKO OY) * Revendications 1-8 *	3, 6, 9	
A	BE-A- 826 201 (CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES) * Page 1, ligne 3; revendication 1 *	9	
A	US-A-3 085 034 (R.C. CROESSANT) * Revendication 1; exemple 20 *	5	
A	REVIEW OF CURRENT LITTERATURE ON THE PAINT AND ALLIED INDUSTRIES, vol. 22, no. 129, mai-juin 1949, abrégé no. 1, page 265, The Paint Research Association, Teddington, GB; H. KETTERL: "Rust layers as adhesion-promoting surfaces for painting", & FARBE U. LACK, 1949, 55, no. 2, 40-7 * Abrégé *	5	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
A	GB-A-1 153 202 (HÜTTENWERK OBERHAUSEN)		
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 13-05-1987	Examineur ELSEN D.B.A.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)
X	US-A-4 242 153 (V.J. VITELLI) * Figure 1; column 2, lignes 17-37, 61-65; colonne 4, lignes 29-39; colonne 10, lignes 51-52, 66-68; colonne 11, lignes 1-5 *	1,5	C 23 C 2/02 C 21 D 9/573
A	BE-A- 737 682 (CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES METALLURGIQUES) * Page 1; page 2, lignes 1-5; page 4, lignes 6-16 *	1,2	
A	BE-A- 817 338 (CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES) * Page 2, lignes 4-10; page 5, lignes 28-29; page 6, lignes 5-7; page 8, ligne 9; revendication 1 *	1,2	
A	LA TECHNIQUE MODERNE, vol. 64, no. 6, juin 1972, pages 54-60, Paris, FR; W.J. AMMERLING: "Refroidissement contrôlé du fil dans la chaude de laminage" * Page 54, colonne de droite, lignes 1-7; page 55, colonne de gauche, avant-dernier alinéa; page 59, point 5 *	1,2	C 23 C C 21 D
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 13-05-1987	Examineur ELSEN D.B.A.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			