



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **91470039.8**

(51) Int. Cl.⁵ : **B22D 11/06**

(22) Date de dépôt : **13.12.91**

(30) Priorité : **24.12.90 FR 9016526**

(43) Date de publication de la demande :
01.07.92 Bulletin 92/27

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

(71) Demandeur : **USINOR SACILOR**
4 Place de la Pyramide, La Défense 9
F-92800 Puteaux (FR)

(71) Demandeur : **Thyssen Stahl**
Aktiengesellschaft
Kaiser-Wilhelm-Strasse 100
W-4100 Duisburg 11 (DE)

(71) Demandeur : **Thyssen Edelstahlwerke AG**
Oberschlesienstrasse 16
W-4150 Krefeld 1 (DE)

(72) Inventeur : **Raisson, Georges**
1bis, rue de la Parcheminerie
F-58000 Nevers (FR)
Inventeur : **Damasse, Jean-Michel**
5, Marie Sautet
F-57000 Metz (FR)

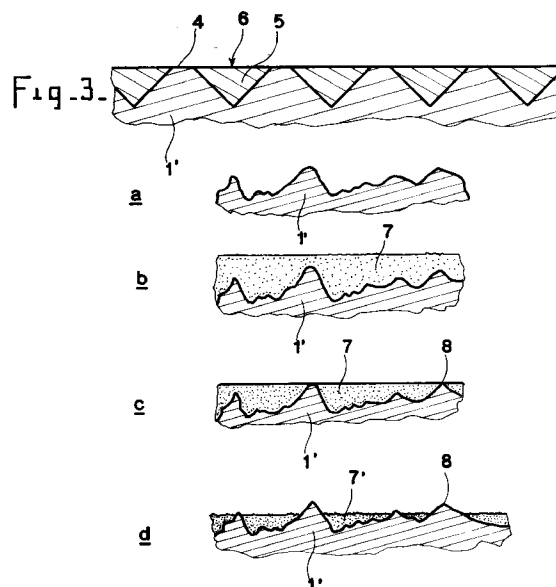
(74) Mandataire : **Ventavoli, Roger et al**
TECHMETAL PROMOTION Domaine de
l'IRSID Voie romaine BP 321
F-57213 Maizières-lès-Metz Cédex (FR)

(54) **Paroi mobile d'une installation de coulée continue et son procédé de réalisation.**

(57) La paroi mobile d'une installation de coulée continue de métaux sur une ou entre deux telles parois est réalisée essentiellement en un métal de base 1 bon conducteur de la chaleur et comporte, réparties à sa surface, des émergences 4 dudit métal de base bon conducteur thermique, et entre ces émergences, des zones intercalaires 5 constituées d'un métal d'apport ayant une conductibilité thermique moindre que celle dudit métal de base.

Pour réaliser cette paroi, on confère à la surface du métal de base un relief prédéterminé, on dépose sur cette surface une couche du métal constitutif des zones intercalaires en épaisseur supérieure à la hauteur dudit relief, puis on usine le revêtement ainsi formé jusqu'à apparition des pics dudit relief.

L'invention s'applique en particulier aux parois de cylindres de coulée continue entre deux ou sur un cylindre.



La présente invention concerne la coulée continue des métaux, notamment de l'acier, sur une ou entre deux parois mobiles, en particulier sur un ou entre deux cylindres entraînés en rotation.

Elle concerne plus précisément la surface de ces parois ou cylindres.

On connaît déjà ce type de coulée qui consiste à amener du métal en fusion au contact d'une surface refroidie mobile en défilement. Au contact de cette surface froide, le métal coulé se solidifie et est entraîné par le mouvement de défilement de la surface.

Un des problèmes connus de ce type de coulée est d'assurer une solidification uniforme du métal au contact de la surface refroidie, ce problème étant généré par le fait que lors du contact du métal en fusion avec la surface refroidie, le métal se retreint en se solidifiant, ce retreint provoquant des décollements localisés de la peau de métal solidifié par rapport à la surface de coulée. Il s'ensuit que dans les zones où se produit ce décollement, le refroidissement du métal est ralenti par rapport aux zones où la peau reste bien en contact avec la surface refroidie. Il est apparu que sur une surface lisse, ces phénomènes se produisaient de manière désordonnée, causant ainsi des irrégularités autant dans l'aspect de la surface du produit coulé que dans sa structure, et pouvant provoquer des défauts tels que des criques de surface.

Pour remédier à ce problème et assurer une homogénéité de la solidification du métal coulé, il a déjà été proposé de donner à la surface refroidie une certaine rugosité qui conduit à une répartition assez régulière, à l'échelle de la rugosité, des zones où le métal coulé est en contact avec la surface refroidie, et donc à une solidification homogène, à l'échelle des dimensions du produit final, dudit métal.

Des dispositions de ce type sont décrites notamment dans les documents EP 309247, et JP 62254953 qui montrent des cylindres de coulée dont la surface possède une rugosité particulière définie par les dimensions et la disposition des reliefs, pics et creux de rugosités.

L'utilisation de telles surfaces de coulée possédant des caractéristiques de rugosité particulières permet d'obtenir des produits de meilleure qualité notamment en surface.

Cependant ces rugosités des surfaces de coulée obtenues par des moyens connus (par exemple usinage par outil coupant, grenaillage, sablage, bouchardage, moletage, brossage, meulage, chauffage localisé par un rayon laser, électro-érosion, ou tout autre moyen) induisent à la surface du produit coulé une rugosité sensiblement complémentaiement correspondante ; il en résulte, au niveau des creux de la rugosité du produit coulé des amorces de fissures, qui peuvent se propager et rendre le produit inapte à tout emploi.

La présente invention a pour but de résoudre ces problèmes, et plus particulièrement d'obtenir un produit ne présentant pas les défauts de surface précités.

Avec ces objectifs en vue, l'invention a pour objet une paroi mobile d'une installation de coulée continue de métaux sur une ou entre deux telles parois, caractérisée en ce que ladite paroi est réalisée essentiellement en un métal de base bon conducteur de la chaleur et revêtue d'un métal d'apport ayant une conductibilité thermique moindre que celle dudit métal de base, la surface du métal de base ayant un relief de protubérance et de creux uniformément répartis, et l'épaisseur du métal d'apport étant supérieure dans les zones en creux à l'épaisseur du métal d'apport dans les zones en protubérance.

Préférentiellement les protubérances émergent à la surface de la paroi définissant entre les émergences de métal de base des zones intercalaires constituées dudit métal d'apport.

La paroi selon l'invention peut ainsi avoir une rugosité bien moindre que celle selon l'Art antérieur, ce qui évite de marquer la surface du produit coulé, tout en conservant les avantages de la coulée sur une surface rugueuse sur le plan de l'homogénéité du refroidissement du produit coulé.

L'invention propose donc une surface de coulée composite à coefficient de transfert thermique local variable et contrôlé qui permet lors de la solidification et du refroidissement de la première peau du métal coulé, d'assurer une répartition homogène des sites d'amorçage pour la nucléation, ces sites correspondant aux protubérances ou émergences du métal de base de forte conductibilité thermique, cette répartition homogène conditionnant l'homogénéité du refroidissement du produit. On notera que la multiplicité des sites d'amorçage n'est nullement rédhibitoire à l'obtention d'un grain fin dans la peau du produit coulé.

Selon une première variante, la surface libre des émergences du métal de base est au même niveau que la surface libre des zones intercalaires. Dans ce cas la surface de la paroi peut être globalement très lisse.

Selon une autre variante, les émergences du métal de base sont en relief par rapport à la surface des zones intercalaires. Dans ce cas, les sommets des émergences constituent des pics d'ancrage pour la retenue de la peau de métal coulé en cours de solidification, mais la rugosité de la surface de la paroi est bien moindre que dans les parois rugueuses selon l'Art antérieur, ce qui évite les amorces de fissures à la surface du produit coulé. De plus les creux "pointus" du relief des surfaces rugueuses selon l'Art antérieur, obtenues par les moyens évoqués précédemment, sont supprimés, ce qui évite l'encrassement aléatoire de ces creux ou fosses.

Selon d'autres dispositions particulières de l'invention :

- l'épaisseur du métal d'apport constitutif des zones intercalaires est d'environ 1 mm ;
- le rapport entre l'aire des surfaces libres des émergences et celle des zones intercalaires est inférieur à 1 ;
- le métal de base est du cuivre ou un alliage de cuivre, et le métal d'apport est du nickel ou un de ses alliages.

L'invention a aussi pour objet un procédé de réalisation d'une paroi mobile telle que définie ci-dessus, ce procédé étant caractérisé en ce qu'on confère à la surface du métal de base un relief prédéterminé, on dépose sur cette surface une couche du métal constitutif des zones intercalaires en épaisseur supérieure à la hauteur dudit relief, puis on usine le revêtement ainsi formé jusqu'à apparition des pics dudit relief.

L'usinage peut être poursuivi jusqu'à obtention soit d'un rapport prédéterminé entre l'aire des surfaces libres du métal de base et celle du métal d'apport, soit d'une épaisseur subsistante prédéterminée du métal d'apport dans les creux du relief du métal de base. Préférentiellement on poursuit l'usinage jusqu'à ce que l'épaisseur du métal d'apport dans les creux du relief du métal de base soit telle que la conductance thermique d'une couche de cette épaisseur du métal d'apport soit équivalente à celle d'une couche d'air d'environ 50 μm d'épaisseur.

Selon une autre variante, on arrête d'usiner la surface dès l'apparition des pics du métal de base, puis on dissout électrolytiquement une partie du métal d'apport de manière à laisser des pics du métal de base dépasser par rapport à la surface des zones intercalaires.

D'autres caractéristiques et avantages apparaîtront dans la description qui va être faite uniquement à titre d'exemple de deux variantes d'une paroi conforme à l'invention et de leur mode de réalisation.

On se reportera aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique en coupe, fortement agrandie de la couche de surface d'une paroi rugueuse selon l'Art antérieur ;
- la figure 2 est une vue, à moins grande échelle, de la couche superficielle d'une paroi conforme à l'invention en cours de réalisation ;
- la figure 3 est une vue correspondante de la paroi finie ;
- les figures 4a à 4d sont des vues en coupe de la couche superficielle d'une paroi selon une variante de l'invention, lors des différentes étapes de réalisation.

Le dessin de la figure 1 représente très schématiquement un profil de rugosité de la surface d'une paroi de coulée 1 selon l'Art antérieur, par exemple la paroi énergiquement refroidie d'un cylindre de coulée dans une installation de coulée d'acier entre cylindres. Ce profil peut par exemple être obtenu par moulage ou usinage.

La hauteur du relief volontairement conféré à cette surface est d'environ 300 μm . La représentation qui en est faite est à titre purement didactique pour faciliter l'explication qui va suivre, et on comprendra aisément que la rugosité réelle est beaucoup moins régulière que celle représentée, en particulier la distance d entre deux pics de rugosité voisins n'étant pas à la même échelle que la hauteur de ces pics, cette distance pouvant être de l'ordre du millimètre.

Lorsque du métal liquide est coulé sur une surface de ce type, il se solidifie au contact des pics 2 du relief sans pénétrer entièrement dans les creux 3. Il en résulte que la première peau solidifiée du produit se solidifie prioritairement au voisinage de chaque pic, les zones de la peau situées entre ces pics se solidifiant et refroidissant plus lentement du fait de l'isolation thermique créée par l'air subsistant dans les creux. Il en résulte une plus grande homogénéité globale du refroidissement à l'échelle du produit coulé. Par contre les pics du relief marquent quand même la surface du produit en y formant des dépressions correspondantes qui constituent des amorces de fissuration.

Comme on le comprendra mieux par la suite, l'idée à la base de l'invention est d'éviter ce problème en supprimant ou au moins réduisant ces pics, tout en conservant les avantages résultant de la présence de zones plus isolantes entre ces pics.

A cet effet, conformément à la figure 3, qui représente une première variante de la paroi selon l'invention, la paroi 1' comporte des émergences 4 du métal de base constitutif de la paroi, ce métal ayant une conductibilité thermique élevée, tel que par exemple du cuivre ou un alliage de cuivre. Entre ces émergences se trouvent des zones intercalaires 5 constituées d'un métal de conductibilité thermique moindre, par exemple du nickel ou un alliage de nickel, dont la surface libre 6 est au même niveau que le sommet des émergences 4, de manière à former une surface globalement lisse, c'est-à-dire dont la rugosité est par exemple inférieure à 15 μm .

Un procédé typique de fabrication de cette paroi consiste à réaliser à la surface du métal de base, par exemple par usinage, moletage ou électroérosion, un relief ayant par exemple une hauteur d'environ 0,5 mm. On procède ensuite à un nickelage par voies électrochimique de la surface obtenue sur une épaisseur supérieure au relief créé, de manière à ce que la couche 7 de nickel ou alliage de nickel déposé recouvre entièrement le relief (voir figure 2).

Puis on usine à nouveau la surface de la paroi jusqu'à apparition du métal de base, de manière à obtenir une surface lisse composite cuivre-nickel, tel que représenté à la figure 3.

On notera que la hauteur du relief, réalisé sur le métal de base lors de la première phase du procédé, dépend de l'épaisseur finalement souhaitée des zones intermédiaires 5. Cette épaisseur finale est

préalablement déterminée de sorte qu'une couche de métal d'apport, ici un alliage à forte teneur en nickel, ayant cette épaisseur soit équivalente du point de vue conductance thermique à une couche d'air de 10 à 90 μm d'épaisseur.

Les dessins de la figure 4 représente une autre variante du procédé conforme à l'invention et de la surface obtenue.

La figure 4a représente le profil de rugosité obtenu par usinage du métal de base de la paroi. On notera que ce profil est ici représenté de manière plus proche de la réalité que dans les figures 1 à 3.

La figure 4b, équivalente à la figure 2, représente une coupe de la surface après dépôt du métal d'apport par voie électrochimique, par une technique connue.

Comme dans l'exemple précédent, la paroi est ensuite usinée jusqu'à ce que les premiers pics 8 du métal de base apparaissent (figure 4c). L'usinage est alors arrêté, et on procède alors à une dissolution du métal d'apport par une méthode connue (par exemple voie électrolytique à faible ampérage) de manière à réduire l'épaisseur de ce métal dans les creux ou vallées du relief, tout en conservant les pics de métal de base qui émergent faiblement au-dessus de la surface libre 7' du métal d'apport, ainsi que représenté à la figure 4d qui représente la surface finie.

Dans cette variante, les effets bénéfiques relatés précédemment, d'une surface composite sont conservés, et les pics émergeant 8 participent à la retenue et/ou l'entraînement de la peau de métal en cours de solidification, étant bien entendu que le nombre et/ou la hauteur de ces pics, au-dessus de la surface 7' des zones sont bien moindres que pour les parois rugueuses selon l'Art antérieur.

Revendications

1) Paroi mobile d'une installation de coulée continue de métaux sur une ou entre deux telles parois, caractérisée en ce que ladite paroi (1') est réalisée essentiellement en un métal de base bon conducteur de la chaleur et revêtue d'un métal d'apport ayant une conductibilité thermique moindre que celle dudit métal de base, la surface du métal de base ayant un relief de protubérances et de creux uniformément répartis, et l'épaisseur du métal d'apport étant supérieure dans les zones en creux à l'épaisseur du métal d'apport dans les zones en protubérance.

2) Paroi selon la revendication 1, caractérisée en ce que les protubérances émergent à la surface de la paroi définissant entre les émergences (4) de métal de base des zones intercalaires (5) constituées dudit métal d'apport.

3) Paroi selon la revendication 2, caractérisée en ce que la surface libre des émergences du métal de base est au même niveau que la surface libre (6) des

zones intercalaires.

4) Paroi selon la revendication 2, caractérisée en ce que les émergences (8) du métal de base sont en relief par rapport à la surface (7') des zones intercalaires.

5) Paroi selon la revendication 2, caractérisée en ce que l'épaisseur du métal d'apport constitutif des zones intercalaires est d'environ 1 mm.

6) Paroi selon la revendication 2, caractérisée en ce que le rapport entre l'aire des surfaces libres des émergences et celle des zones intercalaires est inférieur à 1.

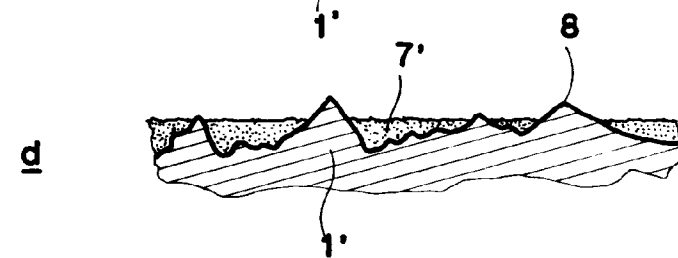
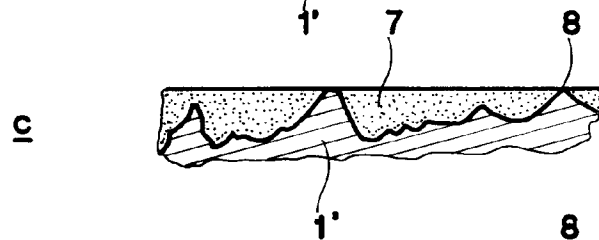
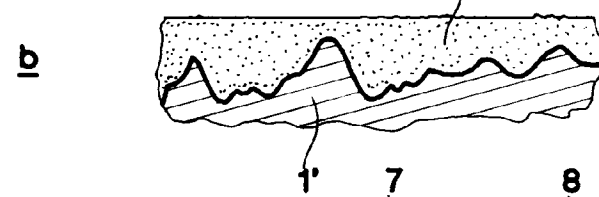
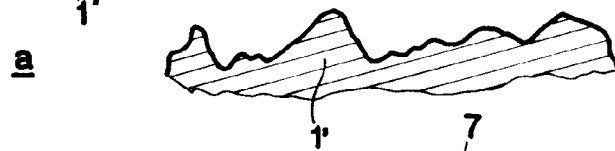
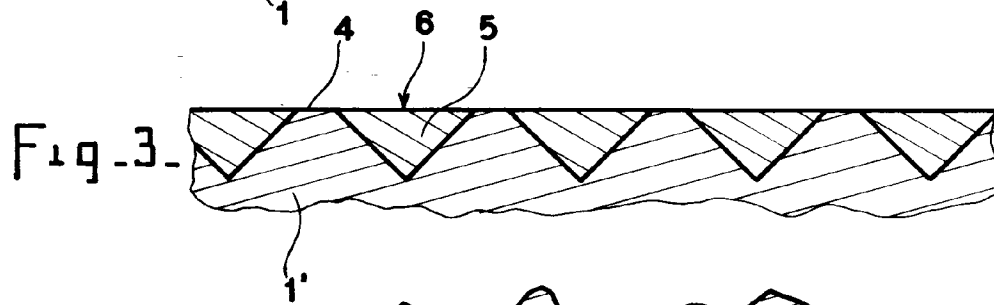
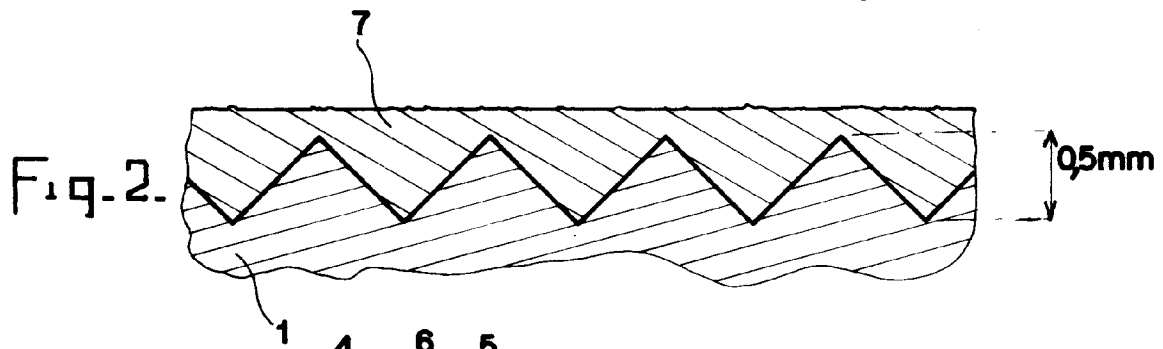
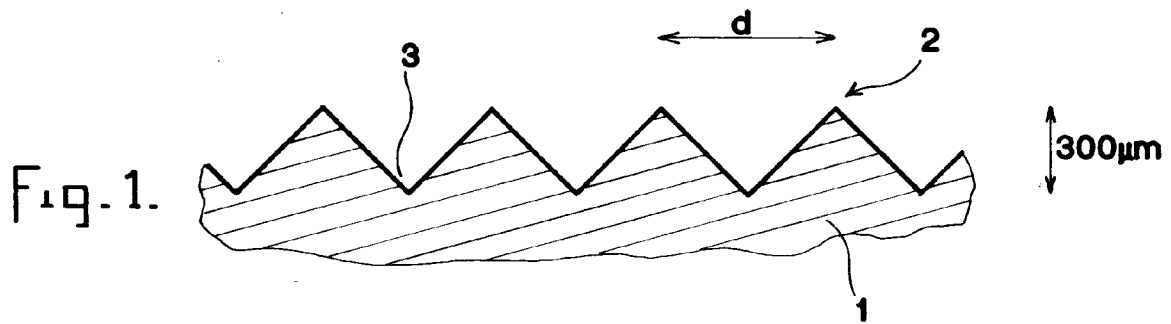
7) Paroi selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'épaisseur du métal d'apport dans les creux du relief du métal de base est telle que la conductance thermique d'une couche de cette épaisseur du métal d'apport soit équivalente à celle d'une couche d'air de 10 à 90 μm d'épaisseur.

8) Paroi selon la revendication 1, caractérisée en ce que le métal de base est du cuivre ou un alliage de cuivre, et le métal d'apport est du nickel ou un alliage de nickel.

9) Procédé de fabrication d'une paroi selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que on confère à la surface du métal de base un relief prédéterminé, on dépose sur cette surface une couche (7) du métal constitutif des zones intercalaires en épaisseur supérieure à la hauteur dudit relief, puis on usine le revêtement ainsi formé jusqu'à apparition des pics dudit relief.

10) Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'on poursuit l'usinage jusqu'à ce que l'épaisseur du métal d'apport dans les creux du relief du métal de base soit telle que la conductance thermique d'une couche de cette épaisseur du métal d'apport soit équivalente à celle d'une couche d'air d'environ 50 μm d'épaisseur.

11) Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'on dissout une partie du métal d'apport de manière à laisser des pics du métal de base dépasser par rapport à la surface des zones intercalaires.





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 91 47 0039

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.5)
X	US-A-4 688 623 (WAKEFIELD ET AL) * colonne 4, ligne 6 - ligne 35; figure 6 * ---	1, 2, 3, 5, 6, 9	B22D11/06
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 8, no. 140 (M-305)(1577) 29 Juin 1984 & JP-A-59 039 455 (NIPPON KOKAN K.K.) 3 Mars 1984 * le document en entier * ---	1, 2, 4, 6	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 7, no. 265 (M-258)(1410) 25 Novembre 1983 & JP-A-58 145 342 (NIPPON KOKAN K.K.) 30 Août 1983 * le document en entier * -----	1, 2, 4, 6	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			B22D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 28 FEVRIER 1992	Examineur MAILLIARD A.M.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

EPO FORM 1503 03.92 (P0402)