

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 772 656

(21) N° d'enregistrement national :
97 16558

(51) Int Cl⁶ : B 23 K 9/04, B 29 C 47/60, B 23 P 6/04 // B 23 K
101:34

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 22.12.97.

(30) Priorité :

(43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 25.06.99 Bulletin 99/25.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : COMPAGNIE GENERALE DES ETABLISSEMENTS MICHELIN -MICHELIN ET CIE — FR.

(72) Inventeur(s) : DOURIS CHRISTIAN et HEBUTERNE JEAN LOUIS.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) :

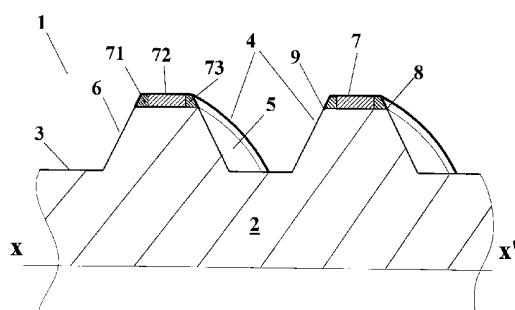
(54) PROCÉDÉ DE REVÊTEMENT D'UNE VIS D'EXTRUDEUSE.

(57) Procédé de revêtement de la paroi sommitale (7) d'au moins une partie en relief (4) d'une vis d'extrusion (1) comportant les étapes suivantes:

- on dépose sur et au voisinage d'au moins une arête (8, 9) de la partie sommitale de chaque partie en relief (4) à revêtir, un cordon métallique de dureté D1, ledit cordon occupant une fraction seulement de la largeur de ladite partie sommitale;

- on dépose ensuite sur le reste de la partie sommitale non revêtue, un deuxième matériau de dureté D2, ladite dureté D2 étant strictement différente de la dureté D1;

- on rectifie les dépôts réalisés aux étapes précédentes de façon à obtenir le profil et les cotes de chaque partie en relief (4) sur la vis (1).



L'invention concerne le matériel pour mélanger et/ou de plastification par un travail mécanique et le matériel d'extrusion de différentes matières comme par exemple le caoutchouc. Cette invention concerne plus particulièrement un procédé de revêtement assurant la protection contre l'usure par frottement de contact entre au moins une pièce en rotation et une pièce fixe. Elle concerne également une vis pour extrudeuse pourvue de ce revêtement sur au moins certaines de ses parties en relief.

Sont notamment concernés par l'invention, les filets des vis de malaxage et d'extrusion ainsi que les parties en relief des têtes d'extrusion au voisinage des orifices d'éjection de la matière plastifiée, lesdites parties ayant pour fonction d'éjecter ladite matière.

Le domaine d'application de l'invention n'est bien entendu pas uniquement réservé aux caoutchoucs mais peut être aisément étendu aux matières plastiques et aux mélanges d'élastomères ou à toute matière pouvant être mélangée et extrudée après avoir subi un travail mécanique plus ou moins important.

Dans le domaine de la préparation des mélanges de caoutchouc, on emploie des machines d'extrusion composées d'un cylindre métallique de malaxage dans lequel au moins une vis métallique formée d'un noyau entouré d'un ou plusieurs filets de forme appropriée est mise en rotation.

Par filet, on entend toute partie en relief sur le noyau et destiné à malaxer / à cisailleur la/les matière(s) de base afin de pouvoir extruder le mélange obtenu à travers une filière d'un profil donné.

La matière à plastifier est introduite dans le cylindre de malaxage de ladite machine et subit un travail mécanique de déformation (principalement de cisaillement) par la mise en rotation de chaque vis interne; les dimensions de chaque vis et de chaque filet est fonction du travail nécessaire à la plastification; plus ce travail est important et plus la vis sera de grande longueur devant le diamètre de son noyau. Sous l'action de la rotation de la vis, la matière a tendance à opposer une importante résistance mécanique ce qui entraîne des déformations de flexion plus ou moins importantes du noyau lequel pouvant alors venir

...

en contact avec la paroi interne du cylindre. Il s'ensuit une usure des parties sommitales des filets des vis, c'est-à-dire des parties des filets situées au plus près et en regard de la paroi interne du cylindre de malaxage. Le même phénomène se produit sur les parties en relief des têtes d'extrusion destinées à pousser la matière plastifiée à l'extérieur de l'extrudeuse.

Ce problème d'usure est bien connu et il a été proposé, pour augmenter la durée de vie des pièces mobiles pouvant frotter contre des parties fixes tout en maintenant un bas prix de revient, des vis d'extrudeuses dont les parties sommitales des filets sont pourvues d'un revêtement à base d'un alliage métallique dont la caractéristique en usure est améliorée par rapport à celle du matériau de base constitutif du filet. On emploie par exemple des alliages dénommés Stellite 6 ou Stellite 12 dont les caractéristiques de dureté et d'usure permettent d'améliorer de façon sensible la durée de vie des vis d'extrudeuses.

Un procédé connu consiste à réaliser, après fabrication de la vis un dépôt d'alliage par soudure; une opération de finition est nécessaire et consiste en une rectification des surfaces de filet pour obtenir l'état de surface et les cotes désirées. Il est à noter que compte tenu de la dureté élevée du revêtement, cet usinage nécessite un outillage spécifique et qu'en conséquence l'opération de rectification est rendue plus difficile de ce fait.

L'expérience a montré que le dépôt d'un matériau de dureté maximale est préférable du point de vue de l'usure; toutefois les revêtements de dureté élevée, très performant en usure, présentent l'inconvénient d'être fragiles lorsqu'ils sont soumis aux sollicitations mécaniques qui sont par exemple celles rencontrées dans les extrudeuses; il se produit ce que l'on appelle un phénomène d'écaillage consistant en ce que la surface du revêtement de dureté élevée se fissure dans un plan sensiblement parallèle à la sollicitation et qu'il s'ensuit progressivement un écaillage et un arrachement de fragments dudit dépôt; par fragment, on entend des morceaux de matière de taille sensiblement plus importante que la taille des particules formées par une usure régulière. Suite à la fragilisation d'un dépôt de dureté élevée, il peut se faire que des fragments arrachés au revêtement se retrouvent dans la matière mélangée, ce qui se traduit par la présence d'éléments étrangers

...

de taille relativement importante et pouvant affecter la performance desdits matériaux extrudés dans leur emploi ultérieur. Une conséquence est qu'il est nécessaire de prévoir, pour éviter la présence de fragments de dépôt dans le matériau extrudé, un dispositif de surveillance de l'état de surface des filets ce qui implique bien entendu des surcoûts. En outre, les pièces nécessitent d'être renouvelées assez fréquemment; la restauration du dépôt est une opération qui est pratiquée mais qui reste néanmoins délicate à mettre en oeuvre avec des matériaux de revêtement de dureté élevée.

Selon un aspect de l'invention, il est proposé un procédé de revêtement d'une paroi sommitale d'au moins une partie en relief, ladite paroi sommitale étant limitée par des parois latérales, l'intersection entre chacune desdites parois latérales et ladite paroi sommitale formant une arête destinée à couper (ou encore à cisailler) le matériau en cours de plastification, ladite partie en relief faisant saillie sur la paroi externe d'un noyau monté tournant à l'intérieur d'un corps cylindrique creux présentant une paroi interne en regard de la paroi externe du noyau. Le noyau tournant comportant au moins une partie en relief placée de manière à ce que sa partie sommitale soit située au plus près du corps cylindrique creux comparativement aux autres points de la surface de paroi externe du noyau.

Le procédé de revêtement des parties sommitales selon l'invention, conférant à ladite partie des propriétés d'endurance améliorées par rapport à celles habituellement obtenues avec les procédés connus, comporte les étapes suivantes :

- on dépose sur et au voisinage d'au moins une arête de la partie sommitale de chaque partie en relief à revêtir, un cordon métallique de dureté D1, ledit cordon occupant une fraction seulement de la largeur de ladite partie sommitale;
- on dépose ensuite sur le reste de la partie sommitale non revêtue, un deuxième matériau de dureté D2, ladite dureté D2 étant strictement supérieure à la dureté D1;
- on rectifie les dépôts réalisés aux étapes précédentes de façon à obtenir le profil et les cotes de chaque partie en relief sur le noyau.

...

La largeur de la partie sommitale est définie comme la dimension mesurée suivant une direction parallèle à l'axe de rotation de la pièce à revêtir.

Le procédé selon l'invention s'applique tout autant à la fabrication de pièces neuves qu'à la rénovation de pièces de malaxage et/ou d'extrudeuse après usure consécutive à une utilisation. Le dépôt du matériau métallique sur et au voisinage d'au moins une arête peut être réalisé par exemple par soudure.

De façon à obtenir une performance optimale, il est avantageux que le deuxième matériau de dureté D2 composant le revêtement soit un matériau choisi parmi les matériaux métalliques à base nickel de dureté élevée ou parmi les matériaux céramiques de dureté élevée.

L'invention a également trait à une vis d'extrudeuse comportant au moins une partie en relief faisant saillie sur un noyau prévu pour être monté en rotation à l'intérieur d'un cylindre d'extrudeuse et destiné soit au travail de malaxage d'une matière pouvant être plastifiée soit à l'extrusion proprement dite de ladite matière. La partie en relief comporte une paroi sommitale limitée par des parois latérales, l'intersection entre chacune desdites parois latérales et ladite paroi sommitale formant une arête destinée à couper le matériau pendant le travail de plastification; ladite partie en relief est placée de manière à ce que sa partie sommitale soit située au plus près du cylindre d'extrudeuse comparativement aux autres points de la surface de la paroi externe du noyau.

En outre, la paroi sommitale d'au moins une partie en relief sur le noyau est pourvue d'un revêtement destiné à améliorer de façon sensible la durée de vie de ladite partie en relief en augmentant sa résistance à l'usure. Ce revêtement de la paroi sommitale est caractérisé en ce qu'il est composé d'au moins deux matériaux placés côte à côte sur ladite paroi sommitale, lesdits matériaux ayant des duretés D1 et D2 strictement différentes, les régions de la partie sommitale subissant des contraintes de cisaillement élevées étant préférentiellement revêtues d'un matériau de dureté moindre.

De manière préférentielle, le matériau de revêtement, sur et au voisinage de l'arête de la partie sommitale effectuant le travail de cisaillement de la matière à plastifier et/ou à

...

extruder, a une dureté D1 inférieure d'au moins 5 HRc à la dureté D2 du matériau de revêtement recouvrant le reste de ladite partie sommitale.

Avantageusement, le matériau de revêtement situé sur et au voisinage de chaque arête formée par l'intersection d'une partie sommitale d'une partie en relief et d'une paroi latérale de ladite partie en relief présente une dureté inférieure à celle du ou des matériaux de revêtement ne recouvrant pas les arêtes.

Le revêtement obtenu par le procédé selon l'invention permet d'améliorer de façon sensible la résistance à l'abrasion par frottement tout en réduisant l'apparition du phénomène d'écaillage des revêtements usuels.

Un avantage du revêtement conforme à l'invention est qu'il permet d'élargir les possibilités de choix des matériaux de recouvrement puisqu'il est alors possible d'employer des matériaux très durs dans des zones présentant peu de risque d'écaillage, lesdits matériaux pouvant être choisis, par exemple, parmi des matériaux à base nickel ou parmi des matériaux céramiques.

Une variante de la présente invention, qui ne doit être considérée que comme un exemple aidant à la compréhension de l'invention, est décrite ci-après à l'aide du dessin accompagnant la présente description et suivant lequel :

- la figure 1 montre une coupe schématique d'une vis pour extrudeuse comportant un filet revêtu sur sa partie sommitale d'un revêtement selon l'invention;
- la figure 2 montre une coupe d'un filet d'une vis d'extrudeuse en cours de rénovation selon le procédé de l'invention.

Une partie seulement d'une vis d'extrudeuse 1 selon l'invention est représentée à la figure 1 suivant laquelle cette vis 1 est constituée d'un noyau métallique 2 ayant la forme d'un cylindre allongé d'axe XX' et comportant sur sa paroi externe 3 un filet 4 enroulé en hélice autour du même axe XX'.

...

Ce filet 4 est délimité par deux parois latérales 5 et 6 prenant appui sur la paroi externe 3 du noyau 2 et par une partie sommitale 7 située entre lesdites deux parois latérales 5 et 6. Dans l'exemple présenté à la figure 1, la partie sommitale 7 du filet 4 est cylindrique et concentrique à la paroi externe 3 du noyau 2; cette paroi sommitale 7 est destinée, une fois la vis 1 en place dans le corps de malaxage d'une extrudeuse, à être située au plus près de la paroi interne dudit corps de malaxage.

Pour augmenter la durée de vie sur usure du filet 4 de cette vis 1, la partie sommitale 7 de largeur égale environ à 15 mm est pourvue d'une couche de revêtement d'une épaisseur voisine de 1.5 mm, ladite couche selon l'invention étant formée, vu dans la direction de l'axe XX', de trois parties placées côte à côte dans le sens XX'. Une première partie 71 et une troisième partie 73, constituées toutes les deux d'un alliage métallique de dureté D1, recouvrent la paroi sommitale 7 du filet 4 au voisinage des deux arêtes 8 et 9 déterminées respectivement par l'intersection des parois latérales 5 et 6 du filet 4 avec ladite partie sommitale 7; une deuxième partie 72 composée d'un second alliage métallique de dureté D2, D2 étant strictement supérieure à D1 dans l'exemple présenté, recouvre la partie de la paroi sommitale 7 située entre les arêtes 8 et 9 et non recouverte par la première partie 71 et la troisième partie 73 pour former le revêtement.

On obtient ainsi une vis 1 pour extrudeuse comportant un filet 4 pourvu d'un revêtement performant vis-à-vis de l'usure par contact et vis-à-vis du phénomène d'écaillage sous les fortes sollicitations de cisaillement résultant du travail de malaxage et/ou d'extrusion des matières à extruder.

Préférentiellement, l'écart de dureté est au moins de 5HRc. De manière à obtenir un revêtement assurant une protection efficace et durable, on utilise des épaisseurs de revêtement allant de 0.5 mm à 4 mm.

Dans une variante de l'exemple présenté, les matériaux de revêtement sont des alliages à base de nickel (avantageux du point de vue des caractéristiques de soudage et de malléabilité donc de mise en forme) et présentent des duretés, pour les parties proches des

...

arêtes, au plus égales à 52 HRc (mesurée sur l'échelle de Rockwell) tandis que pour la partie intermédiaire du revêtement, l'alliage choisi a une dureté voisine de 62 HRc.

Dans une autre variante avantageuse de l'exemple présenté, il est proposé d'employer des alliages métalliques à base nickel chargés avec du tungstène dans des proportions pouvant aller de 30 à 60% de façon à réaliser un matériau composite présentant une résistance améliorée à l'usure par la présence de charge tungstène de très haute dureté ($> 70\text{HRc}$); un alliage chargé en tungstène sera préférentiellement placé au moins sur la partie intermédiaire du revêtement.

Une autre variante intéressante de revêtement consiste à employer pour au moins la partie intermédiaire dudit revêtement un matériau de type céramique connu pour ses caractéristiques de dureté élevée et son faible coefficient de frottement; cette disposition offre également la possibilité, à performance en usure conservée, d'une réduction sensible de l'épaisseur dudit revêtement.

Les dispositions précédemment décrites sont transposables à toute pièce comportant des parties susceptibles de s'user plus ou moins rapidement et nécessitant la mise en oeuvre d'un revêtement permettant de retarder ladite usure sans pour autant être limité dans le choix du matériau de revêtement au moins pour une partie des surfaces de paroi à recouvrir.

Sur la figure 2 est représentée une partie seulement d'un filet 77 d'une vis d'extrudeuse vue en coupe transversale suivant un plan contenant l'axe de rotation de la vis portant ledit filet. Le filet 77 de la figure 2 correspond à un filet sur lequel on a superposé les différentes étapes du procédé selon l'invention pour permettre une meilleure compréhension dudit procédé.

La courbe 770 correspond au contour de la partie sommitale du filet 77 après une usure dudit filet nécessitant une rénovation de ladite paroi sommitale. Sous cette forme usée, le filet est préalablement soumis à un examen pour contrôler l'absence de toute fissure avant d'être éventuellement soumis à une légère rectification par usinage de la

...

surface sommitale dudit filet avant de mettre en oeuvre les étapes du procédé selon l'invention de la façon suivante :

- on dépose un premier cordon 11 et un deuxième cordon 13 d'un alliage métallique de dureté D1 sur et au voisinage des arêtes 88 et 99 du filet 77 usé (on a représenté schématiquement les contours 771 et 772 desdits cordons sous la forme de courbes partiellement en traits pointillés);

- ensuite, on dépose un deuxième alliage métallique de dureté D2, D2 étant strictement supérieure à D1, sur la partie intermédiaire 12 de la partie sommitale du filet délimitée par les deux cordons 11 et 13 (le contour externe 773 de cette partie intermédiaire est montré en traits pointillés);

- on achève la rénovation du filet 77 en réalisant une rectification de la paroi sommitale, ainsi qu'un affleurement des soudures sur les parois latérales 55 et 66 dudit filet de manière à obtenir la forme et les cotes désirées pour ledit filet (le contour 775 de cette forme finale est représenté en traits pleins sur la figure 2).

En pratique, on procède au dépôt des cordons métalliques sur la partie sommitale du filet notamment par soudure TIG (Tungsten Inert Gas), ou encore avec un robot de soudure MIG (Metal Inert Gas) ou par soudure PTA (Plasma Transfer Arc). Ce dernier procédé de dépôt par soudure permet d'obtenir un alliage très pur tout en limitant le phénomène de dilution du métal apporté dans le métal de base formant le filet.

Enfin, il a été constaté, sur des vis destinées à tourner toujours dans le même sens pour effectuer le travail de plastification et/ou pour extruder la matière plastifiée, qu'il était suffisant de recouvrir la partie sommitale d'un filet de vis uniquement au voisinage de l'arête d'attaque de ladite partie avec un revêtement dont la dureté est inférieure à celle du revêtement sur le reste de la partie sommitale y compris l'autre arête. Cette solution est particulièrement intéressante dans le cas de filet de vis de faible largeur, c'est-à-dire de largeur inférieure à environ 15 mm. Par arête d'attaque d'une vis, on entend l'arête la plus proche de la sortie de la matière extrudée, ladite arête exerçant la majorité des efforts de cisaillement sur la matière à plastifier.

...

REVENDICATIONS

1 - Procédé de revêtement d'une partie en relief faisant saillie sur la paroi externe d'un noyau destiné à plastifier et/ou extruder une matière plastifiable, ledit noyau étant monté tournant à l'intérieur d'un corps cylindrique creux présentant une paroi interne en regard de la paroi externe du noyau, ladite partie en relief comportant une paroi sommitale limitée par des parois latérales, l'intersection entre chacune desdites parois latérales et ladite paroi sommitale formant une arête destinée à couper le matériau pendant le travail de plastification, et ladite partie en relief étant placée de manière à ce que sa partie sommitale soit située au plus près du corps cylindrique creux comparativement aux autres points de la surface de paroi externe du noyau, ledit procédé de revêtement comportant les étapes suivantes :

- on dépose sur et au voisinage d'au moins une arête de la partie sommitale de chaque partie en relief à revêtir, un cordon métallique de dureté D1, ledit cordon occupant une fraction de la largeur de ladite partie sommitale;
- on dépose ensuite sur le reste de la partie sommitale non revêtue, un deuxième matériau de dureté D2, ladite dureté D2 étant strictement supérieure à la dureté D1;
- on rectifie les dépôts réalisés aux étapes précédentes de façon à obtenir le profil et les cotes de chaque partie en relief sur le noyau.

2 - Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que le deuxième matériau de dureté D2 composant le revêtement est choisi parmi les matériaux métalliques à base nickel ou parmi les matériaux céramiques de dureté élevée.

...

3 - Procédé selon la revendication 2 caractérisé en ce que le dépôt d'au moins un matériau composant le revêtement est réalisé par soudure.

4 - Vis d'extrudeuse (1) comportant au moins une partie en relief (4) faisant saillie sur un noyau (2) prévu pour être monté en rotation à l'intérieur d'un cylindre d'extrudeuse et destinée soit au travail de plastification d'une matière pouvant être plastifiée soit à l'extrusion proprement dite de ladite matière après plastification, ladite partie en relief comportant une paroi sommitale (7) limitée par des parois latérales (4), (5), l'intersection entre chacune desdites parois latérales et ladite paroi sommitale (7) formant une arête (8, 9) destinée à couper le matériau pendant le travail de plastification, la paroi sommitale (7) de ladite partie en relief (4) étant pourvue d'un revêtement caractérisé en ce qu'il est composé d'au moins deux matériaux de duretés D1 et D2 strictement différentes, lesdits matériaux étant placés côte à côte sur ladite paroi sommitale (7).

5 - Vis d'extrudeuse (1) selon la revendication 4 caractérisée en ce que le matériau de revêtement situé sur et au voisinage d'au moins une arête (8, 9) formée par l'intersection de la partie sommitale (7) d'une partie en relief (4) et d'une paroi latérale (5, 6) de ladite partie en relief (4) présente une dureté D1 inférieure d'au moins 5 HRc à la dureté D2 du deuxième matériau de revêtement.

6 - Vis d'extrudeuse (1) selon la revendication 4 caractérisée en ce que le matériau de revêtement situé sur et au voisinage de chaque arête (8, 9) présente une dureté D1 inférieure d'au moins 5 HRc à la dureté D2 du matériau de revêtement recouvrant la partie intermédiaire du sommet du filet située entre lesdites arêtes.

...

7 - Vis d'extrudeuse (1) selon les revendication 5 ou 6 caractérisée en ce que le matériau de revêtement sur et au voisinage d'au moins une arête (8, 9) a une dureté D1 au plus égale à 52 HRc.

8 - Vis d'extrudeuse (1) selon l'une des revendications 4 à 7 caractérisée en ce que l'un au moins des matériaux de revêtement est un alliage à base nickel.

9 - Vis d'extrudeuse (1) selon l'une des revendications 4 à 8 caractérisée en ce que l'un au moins des matériaux de revêtement est un alliage à base nickel chargé en tungstène .

10 - Vis d'extrudeuse (1) selon l'une des revendications 4 à 8 caractérisée en ce que l'un au moins des matériaux de revêtement est un matériau de type céramique.

...

1/1

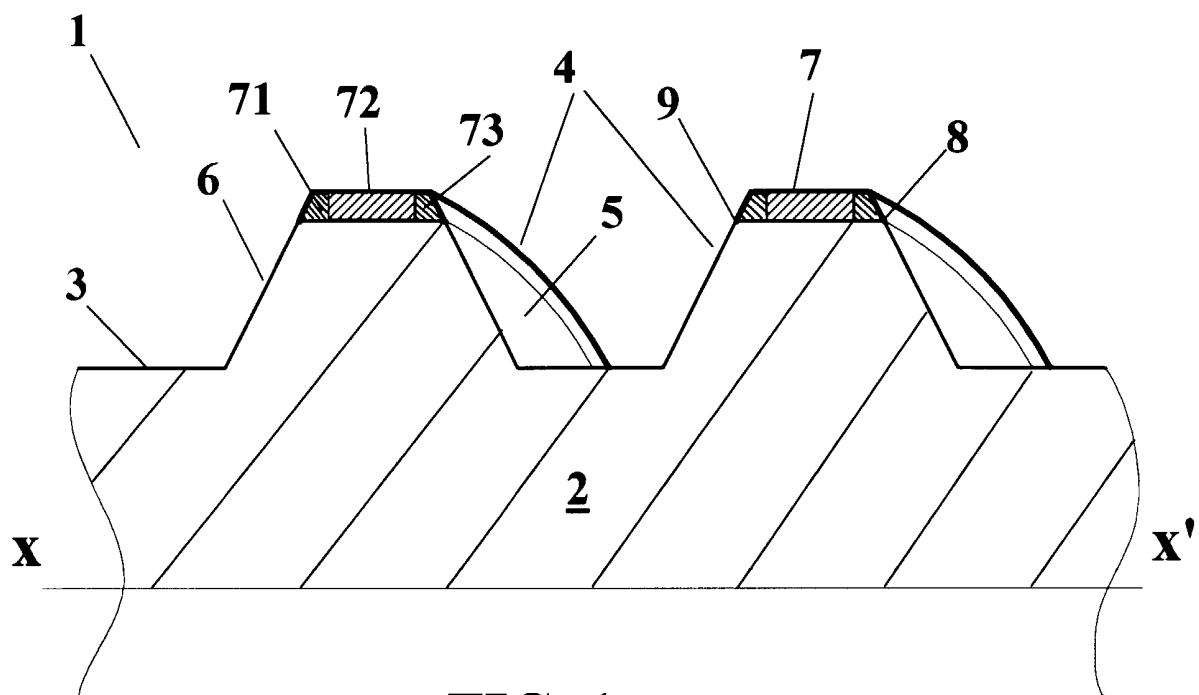


FIG. 1

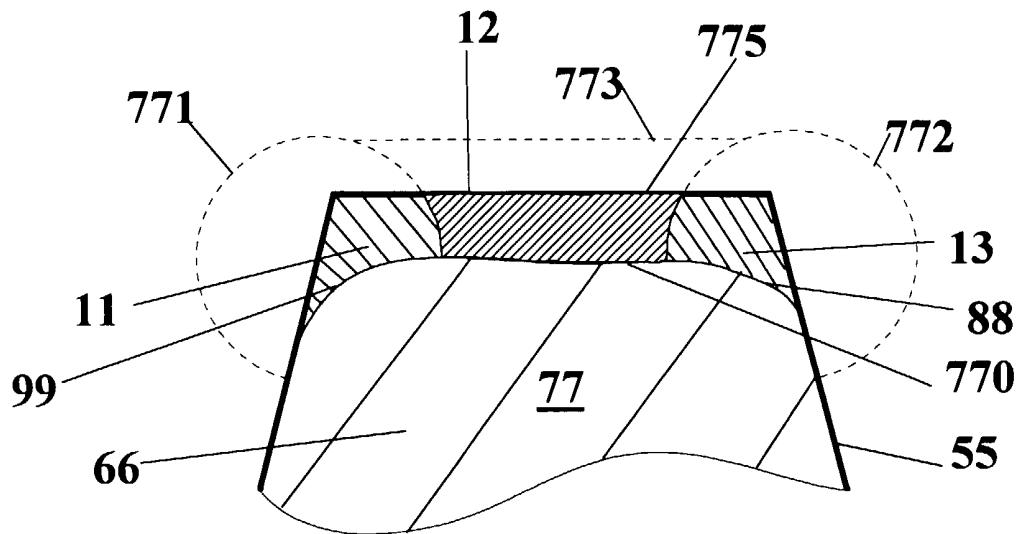


FIG. 2

REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
nationalFA 551650
FR 9716558

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | Revendications concemées de la demande examinée |
|---|---|---|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | |
| A | WO 95 32831 A (BGM WELDING AND INSPECTION SERVICES LIMITED) 7 décembre 1995 * page 7, dernier alinéa; figure 6 * | 1, 3 |
| A | US 3 968 533 A (ZENTNER) 13 juillet 1976 * colonne 3, ligne 14 - ligne 46; figures 1, 2 * | 4 |
| A | EP 0 070 689 A (DEERE & COMPANY) 26 janvier 1983 * revendication 1; figure 1 * | 1-10 |
| | | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6) |
| | | B23K |
| 1 | Date d'achèvement de la recherche | Examinateur |
| | 1 septembre 1998 | Herbreteau, D |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES | | |
| X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire | | |
| T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant | | |