

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①① N° de publication : **2 885 309**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **05 04704**

⑤① Int Cl⁸ : B 21 D 37/20 (2006.01), B 23 P 9/02

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 04.05.05.

③① Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 10.11.06 Bulletin 06/45.

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

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE
— FR.

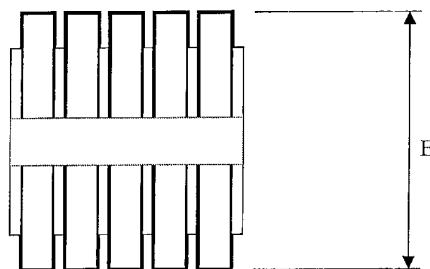
⑦② Inventeur(s) : GAUTREAU NICOLAS et CHARRON
YVES.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) :

⑤④ DISPOSITIF D'IMPRESSION DE RAINURES REALISE PAR EMPILAGE DE DISQUES, ET METHODE DE FABRICATION.

⑤⑦ - La présente invention concerne une méthode et un dispositif en forme de molette pour imprimer des rainures sur la paroi interne d'un tube, caractérisé en ce qu'il comprend un empilage de disques (1) séparés par une épaisseur (2) d'un matériau déposé sur au moins l'une des faces desdits disques, le matériau étant retiré entre tous les disques, à partir de la surface externe de l'empilage, et sur une profondeur déterminée de façon à former des gorges.



FR 2 885 309 - A1



5

10 La présente invention se rapporte au domaine de la fabrication de surface rainurée. Plus particulièrement, la présente invention propose un dispositif pour imprimer des rainures sur la paroi interne d'un tube. La présente invention concerne un dispositif et son procédé de fabrication particulièrement avantageux pour former des rainures de l'ordre du centième
15 de millimètre.

Un objet pourvu d'une surface rainurée présente l'avantage de réduire la dissipation turbulente, ainsi que les forces de frottement, appelées « traînée », provoquées par la différence de vitesse entre l'objet et un fluide au
20 contact de la surface rainurée de l'objet. Cet avantage est notamment utilisé par l'industrie aéronautique et maritime. La surface extérieure des avions ou de la partie immergée des bateaux est pourvue de rainures pour réduire les forces de traînée exercées par le fluide dans lequel ils se déplacent. Les surfaces rainurées peuvent également être utilisées pour garnir la paroi
25 interne d'une conduite convoyant un fluide. Ces rainures permettent de réduire la perte de charge due à la dissipation turbulente et aux frottements du fluide sur la paroi de la conduite. L'utilisation de conduite à paroi interne rainurée est très intéressante pour les conduites convoyant un fluide sur une grande distance, par exemple les gazoducs.

30

Le brevet US-6,190,594 propose de fabriquer un film dont une face comporte des rainures imprimées. En premier lieu, le film en matière plastique est extrudé à l'épaisseur souhaitée, puis un outil possédant la forme en négatif des rainures est mis en contact avec le film. Une pression applique
5 l'outil sur le film afin de laisser l'empreinte de l'outil sur le film. Après fabrication, le film est collé sur la pièce désirée.

Afin de réduire les coûts de fabrication et les temps de production, il est connu d'imprimer des rainures directement sur la paroi intérieure d'un tronçon de tube.

10 Il est connu d'utiliser une machine pour imprimer des rainures sur la paroi interne d'un tube comportant un chariot sur lequel est monté un outil ayant une surface de révolution autour d'un axe de révolution, la surface de révolution comportant des gorges circulaires et perpendiculaires à l'axe de révolution, le chariot étant mobile en translation selon l'axe du tube, l'outil
15 étant mobile en rotation autour dudit axe de révolution qui est perpendiculaire à l'axe du tube, la surface de révolution étant en contact avec la paroi interne du tube.

La présente invention concerne un outil présentant une surface de
20 révolution comportant des gorges circulaires adaptées à l'impression de rainures de faible largeur sur un enduit, ou revêtement, interne à une conduite.

Ainsi, la présente invention concerne un dispositif en forme de molette pour imprimer des rainures sur la paroi interne d'un tube. Le dispositif
25 comprend un empilage de disques séparés par une épaisseur d'un matériau déposé sur au moins l'une des faces desdits disques, ledit matériau étant retiré entre tous les disques, à partir de la surface externe de l'empilage, et sur une profondeur déterminée de façon à former des gorges.

Le matériau peut être déposé par évaporation ou galvanoplastie.

30 Les disques peuvent être découpés dans une plaque sur laquelle le matériau a été déposé sur au moins une face de la plaque.

Les disques peuvent avoir une épaisseur de quelques centièmes de millimètre, et un dépôt inférieur ou égal à environ 0,01 mm.

L'invention concerne également une méthode de fabrication du dispositif précédent, dans laquelle on effectue les étapes suivantes:

- 5 - on découpe des disques métalliques à partir d'une plaque sur laquelle au moins une face est revêtue d'un matériau,
- on empile les disques ainsi revêtus sur un arbre,
- on usine le diamètre extérieur de l'empilage,
- on retire le matériau entre les disques sur une profondeur de
- 10 quelques centièmes de millimètre.

Le matériau peut avoir été déposé par évaporation ou galvanoplastie.

On peut usiner le diamètre extérieur de l'empilage par rectification.

On peut retirer le matériau entre les disques par attaque chimique, électrochimique, ou la combinaison des deux.

- 15 On peut retirer le matériau entre les disques par brossage mécanique.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris et apparaîtront clairement à la lecture de la description faite ci-après en se référant aux dessins parmi lesquels :

- 20 - la figure 1 montre schématiquement l'étape d'usinage d'un empilage de disques,
- la figure 2 illustre l'opération finale qui forme les rainures,
- la figure 3 montre le dispositif selon l'invention dans sa forme finale.

25

Dans une première étape de fabrication de l'outil selon l'invention, on empile une série de disques recouverts d'un dépôt métallique obtenu par évaporation ou galvanoplastie. Les disques peuvent être obtenus par découpe dans des plaques revêtues dudit dépôt. Le dépôt peut être effectué sur l'une, ou

30 sur les deux faces de la plaque de façon à obtenir, au choix, des disques recouverts d'un dépôt sur l'une, ou sur les deux faces du disque. Les plaques

peuvent être choisies dans un matériau adéquat à cette métallurgie, par exemple en métal, en matériau minéral (verre ou céramique), ou en polymère. Le dépôt peut se faire par toutes les techniques connues, électrodéposition, déposition par évaporation sous vide, etc...Le dépôt métallique peut avoir une
5 épaisseur comprise entre quelques micromètres et quelques centièmes de millimètre. Le matériau déposé peut être choisi pour être plus mou que le matériau des disques.

La figure 1 montre l'assemblage de plusieurs disques 1 sur un arbre support 4. L'arbre 4 et la surface externe 6 peuvent être usinés ensemble, pour
10 obtenir une concentricité et un état de surface adéquats, comme symbolisé par le cartouche référencé 5. De préférence, l'usinage est de type rectification. Après usinage, le dépôt 2 éventuel externe a été entièrement retiré, sauf entre les disques.

15 Les disques 1 empilés peuvent être recouverts d'un dépôt métallique d'un seul côté ce qui permet d'obtenir un empilage de disques séparés par l'épaisseur du dépôt. On peut aussi empiler des disques recouverts d'un dépôt sur les deux faces et dans ce cas, ils sont intercalés de disques non revêtus.

20 La figure 2 illustre deux exemples de procédés pour retirer une partie du matériau de dépôt entre les disques. Dans un cas, on peut envisager une attaque électrochimique, ou chimique, dans un bac 7 dans lequel est plongé l'ensemble des disques formant la molette. Dans un autre cas, on peut prévoir un enlèvement mécanique par un brossage 8, ou équivalent. Pour ces procédés,
25 la molette est mise en rotation.

La figure 3 montre l'ensemble des disques formant une molette de diamètre extérieur E, de largeur de disque, par exemple d'environ 0,05 mm, et de jeu entre disques de 0,01 mm pour une profondeur de quelques centièmes
30 de millimètre. Bien entendu, l'invention n'est pas limitée par ces dimensions, toutes autres dimensions sont possibles dans le cadre de cette invention. La

dimension moyenne des rainures reproduites par moletage est de l'ordre de 10 à 15 fois la longueur de friction d'un écoulement (soit environ, 300 μm pour le transport du fuel, 100 μm pour celui de l'eau, 50 μm pour celui d'un gaz naturel à 60 bar ou 10 μm pour celui d'un gaz naturel à 250 bar). La longueur
5 de friction est une fonction de la vitesse, de la densité et de la viscosité d'un fluide. En conséquence, la largeur des disques et la profondeur des rainures varient en fonction de chaque condition de transport. La profondeur des rainures (profondeur des gorges de la molette) est légèrement inférieure à leur
10 largeur (largeur des disques). Le rapport profondeur/largeur des rainures, comme le calcul de la longueur de friction, sont définis par l'état de l'art et donc connus par l'homme du métier.

Ainsi, le dispositif d'impression obtenu permet de former par impression des rainures de l'ordre du centième de millimètre, avec un coût et
15 une simplicité de fabrication avantageuse.

REVENDICATIONS

5 1) Dispositif en forme de molette pour imprimer des rainures sur la paroi interne d'un tube, caractérisé en ce qu'il comprend un empilage de disques (1) séparés par une épaisseur (2) d'un matériau déposé sur au moins l'une des faces desdits disques, ledit matériau étant retiré entre tous les disques, à partir de la surface externe de l'empilage, et sur une profondeur déterminée de
10 façon à former des gorges.

 2) Dispositif selon la revendication 1, dans lequel ledit matériau a été déposé par évaporation ou galvanoplastie.

15 3) Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les disques sont découpés dans une plaque sur laquelle ledit matériau a été déposé sur au moins une face de la plaque.

 4) Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les
20 disques ont une épaisseur de quelques centièmes de millimètre, et un dépôt inférieur ou égal à environ 0,01 mm.

 5) Méthode de fabrication du dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle on effectue les étapes suivantes:

25 - on découpe des disques métalliques à partir d'une plaque sur laquelle au moins une face est revêtue d'un matériau,
 - on empile les disques ainsi revêtus sur un arbre,
 - on usine le diamètre extérieur de l'empilage,
 - on retire le matériau entre les disques sur une profondeur de
30 quelques centièmes de millimètre.

6) Méthode selon la revendication 5, dans laquelle ledit matériau a été déposé par évaporation ou galvanoplastie.

7) Méthode selon la revendication 5, dans laquelle on usine le diamètre
5 extérieur de l'empilage par rectification.

8) Méthode selon la revendication 5, dans laquelle on retire le matériau
entre les disques par attaque chimique, électrochimique, ou la combinaison des
deux.

10

9) Méthode selon la revendication 5, dans laquelle on retire le matériau
entre les disques par brossage mécanique.

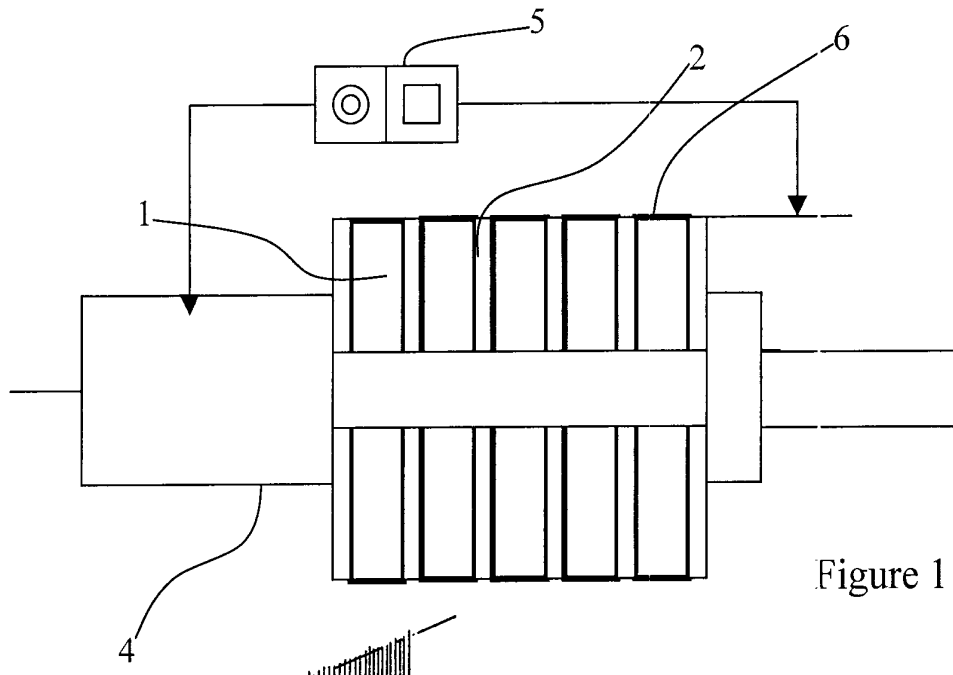


Figure 1

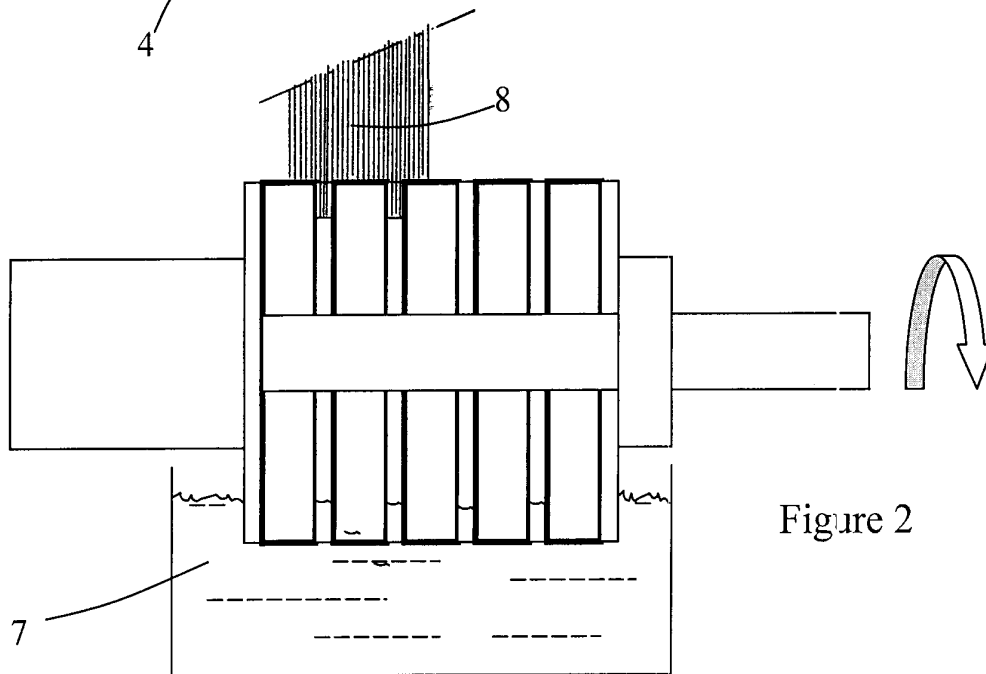


Figure 2

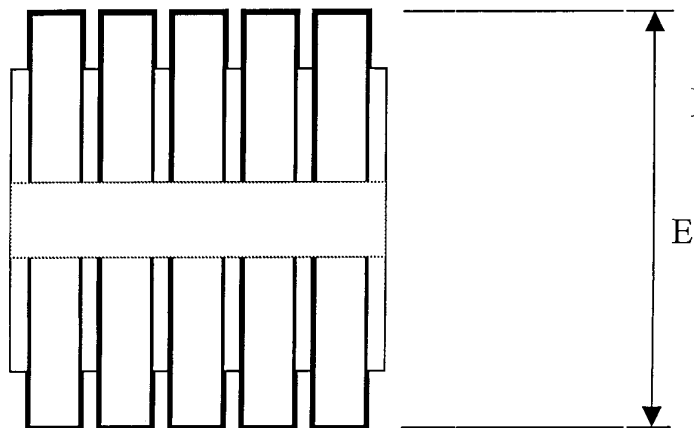


Figure 3

E



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement
national

FA 664069
FR 0504704

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
D,A	US 6 190 594 B1 (3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY) 20 février 2001 (2001-02-20) * le document en entier * -----	1-9	B21D37/20 B23P9/02 DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) B21D B29C B44B B23P
A	US 3 541 216 A (JAMES J. ROCHLIS) 17 novembre 1970 (1970-11-17) * figures 5,6 * -----	1-9	
A	EP 0 577 248 A (GENCORP INC.) 5 janvier 1994 (1994-01-05) * le document en entier * -----	1-9	
A	US 5 406 705 A (GENCORP INC.) 18 avril 1995 (1995-04-18) * le document en entier * -----	1-9	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
6 décembre 2005		Vinci, V	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>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</p>		<p>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</p>	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0504704 FA 664069**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 06-12-2005

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6190594	B1	20-02-2001	AT 245522 T	15-08-2003
			AU 2879800 A	21-09-2000
			DE 60004019 D1	28-08-2003
			DE 60004019 T2	22-04-2004
			DK 1156920 T3	17-11-2003
			EP 1156920 A1	28-11-2001
			ES 2199780 T3	01-03-2004
			JP 2002538019 A	12-11-2002
			TW 487631 B	21-05-2002
			WO 0051808 A1	08-09-2000
			US 2001000117 A1	05-04-2001

US 3541216	A	17-11-1970	AUCUN	

EP 0577248	A	05-01-1994	AU 3708893 A	02-12-1993
			CA 2094813 A1	30-11-1993
			DE 69308399 D1	10-04-1997
			DE 69308399 T2	31-07-1997
			JP 2655233 B2	17-09-1997
			JP 6031805 A	08-02-1994
			KR 9607298 B1	30-05-1996
			MX 9303194 A1	01-11-1993
			US 5266257 A	30-11-1993

US 5406705	A	18-04-1995	AUCUN	
