



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 658 938 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
24.05.2006 Bulletin 2006/21

(51) Int Cl.:
B26D 7/08 (2006.01) B26D 1/15 (2006.01)
B26D 1/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **05370035.7**

(22) Date de dépôt: **09.11.2005**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR
Etats d'extension désignés:
AL BA HR MK YU

(30) Priorité: **19.11.2004 FR 0412314**

(71) Demandeur: **Sinaptec**
59260 Lezennes (FR)

(72) Inventeur: **Tierce, Pascal**
59910 Bondues (FR)

(74) Mandataire: **Hennion, Jean-Claude et al**
Cabinet Beau de Lomenie,
27bis rue du Vieux Faubourg
59000 Lille (FR)

(54) **Outil de découpe et dispositif de découpe à ultrasons équipé dudit outil de découpe**

(57) La présente invention concerne un outil de découpe destiné à être couplé avec l'arbre de sortie (5) d'un générateur à ultrasons. Selon l'invention, ledit outil est constitué d'une pièce unique (1) présentant une première section (2) sensiblement constante et une seconde section (3) croissante en direction du bord de découpe (4), ladite pièce (1) comportant en outre des moyens d'assujettissement (7), aptes à assurer le couplage avec ledit arbre (5) et ménagés au niveau de la première section (2). L'invention concerne également un dispositif de découpe équipé d'un outil de découpe (1) tel que précité.

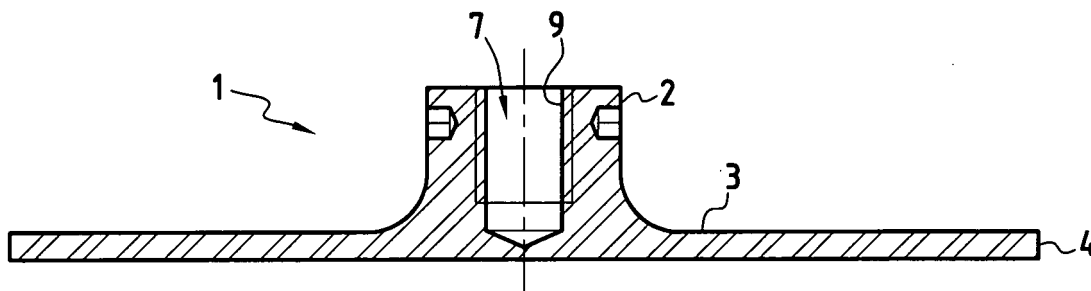


FIG.1

EP 1 658 938 A1

Description

[0001] L'invention concerne un outil de découpe destiné à être couplé avec l'arbre de sortie d'un générateur à ultrasons ainsi qu'un dispositif de découpe à ultrasons.

[0002] La présente invention trouvera principalement son intérêt dans la réalisation d'un outil de découpe destiné à être couplé sur un arbre rotatif et pouvant être utilisé pour la découpe de produits tels que des produits agro-alimentaires.

[0003] Toutefois, bien que particulièrement prévu pour de tels applications, l'outil de découpe pourra également être utilisé pour la découpe de bien d'autres types de produits et pourra également être couplé avec un arbre vibrant non rotatif.

[0004] Depuis quelques années, les techniques de découpage par lame vibrante utilisant des dispositifs à ultrasons tendent à remplacer les techniques utilisées pour la découpe de produits tels que les découpes au laser ou au jet haute pression.

[0005] L'utilisation d'un dispositif de découpe à ultrasons permet d'obtenir des découpes propres, notamment dans la découpe de produits multicouches et présente également des avantages spécifiques par aux techniques concurrentes et notamment ne dégrade pas le produit à découper contrairement aux techniques laser qui peuvent brûler le produit ou aux techniques de découpe au jet d'eau qui ne sont pas adaptées aux produits sensibles à l'humidité.

[0006] Les techniques de découpage par ultrasons présentent d'autres avantages importants ainsi elles nécessitent une maintenance réduite diminuant les frais d'entretien. Le découpage par ultrasons permet en outre de réduire les pertes de matière lors de la séparation de la matière et nécessite une force réduite pour l'introduction de la lame dans la matière par rapport à une lame mécanique non vibrante.

[0007] Une première technique de découpage à ultrason consiste à réaliser un couteau à ultrasons, la lame du couteau mise en vibration par couplage avec un générateur d'ultrasons subit des cycles de dilatation et de compression favorisant la pénétration de la lame. Cette première technique à ultrasons présente les avantages précités. Cependant, la vitesse linéaire de découpe des couteaux à ultrasons est dans la pratique limitée.

[0008] Pour pallier à la lenteur de cette première technique, il a été proposé une technique de découpage par ultrasons dans laquelle la lame vibrante est entraînée en rotation sur un arbre rotatif, ledit arbre transmettant également un mouvement de vibration. Cette technique permet de réaliser des découpes en continu et des vitesses de coupe importantes.

[0009] On connaît notamment du brevet EP 0 842 018 un dispositif de découpage par ultrasons avec un outil de découpe entraîné en rotation.

[0010] Dans ce dispositif, le générateur d'ultrasons est couplé à une région centrale du disque par l'intermédiaire d'un moyen de couplage constitué d'un barreau d'une

extrémité amont couplée au générateur et d'une extrémité aval couplée au disque.

[0011] Il est apparu à la requérante que sur ce type de dispositif, la lame de découpe ne vibrait pas correctement lors de la découpe. Ce défaut est dû au manque d'homogénéité de la transmission de la vibration entre le générateur à ultrasons et la lame de découpe, compte tenu notamment des déformations de la lame qui est pincée entre les extrémités amont et aval.

[0012] Il est apparu ainsi à la requérante que des secteurs entiers du disque de découpe pouvaient présenter des amplitudes de vibration très faibles alors que d'autres secteurs présentaient des amplitudes de vibration importantes nuisant à la qualité de la coupe.

[0013] La présente invention qui se situe dans le domaine de la découpe par ultrasons a pour but de pallier aux inconvénients précités et de proposer un outil de découpe destiné à être couplé avec l'arbre de sortie d'un générateur à ultrasons dont la structure permet une répartition homogène des vibrations et une forte amplitude de vibration au niveau du bord de découpe.

[0014] La présente invention a également pour objet de proposer un outil de découpe dans lequel les dimensions de la lame de découpe peuvent être importantes et permettre la découpe d'objets d'épaisseur supérieure à un décimètre.

[0015] Un autre objet de la présente invention est de proposer un outil de découpe dont la structure permet un filtrage des fréquences de vibration du bord de découpe.

[0016] Un autre objet de la présente invention est de proposer un outil de découpe pouvant être aisément couplé avec l'arbre de sortie d'un générateur à ultrasons.

[0017] L'invention a ainsi pour objet un outil de découpe destiné à être couplé avec l'arbre de sortie d'un générateur à ultrasons dans lequel l'outil est constitué d'une pièce unique présentant une première section sensiblement constante et une seconde section croissante en direction du bord de découpe, ladite pièce comportant en outre des moyens d'assujettissement, aptes à assurer le couplage avec ledit arbre de sortie et ménagé au niveau de la première section.

[0018] L'invention vise également un dispositif de découpe à ultrasons comportant un outil de découpe tel que précité.

[0019] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description ci-après d'un exemple préféré de réalisation, dans lequel la description n'est donnée qu'à titre d'exemple non limitatif et en référence aux dessins annexés parmi lesquels :

- la figure 1 représente de manière schématique une vue en coupe longitudinale d'un premier exemple de réalisation de l'outil conforme à l'invention,
- la figure 2 est une autre vue de face de l'exemple de réalisation de la figure 1,
- la figure 3 représente de manière schématique et en

vue de coupe un second exemple de réalisation de l'outil conforme à l'invention,

- la figure 4 représente de manière schématique et en perspective un dispositif de découpe à ultrasons équipé d'un outil de découpe tel que représenté à la figure 1,
- la figure 5 représente en perspective une vue partielle d'un outil dans un premier mode de vibration,
- la figure 6 représente en perspective une vue partielle d'un outil dans un second mode de vibration.

[0020] En se reportant principalement aux figures 1 et 4, on voit un outil de découpe 1. Cet outil est constitué d'une pièce unique 1 présentant une première section 2 sensiblement constante et une seconde section 3 croissante en direction du bord de découpe 4. L'outil de découpe 1 est destiné à être couplé avec l'arbre de sortie 5 d'un générateur à ultrasons 6. A cet effet l'outil 1 comporte des moyens d'assujettissement 7 disposés au niveau de la première section 2 et aptes à assurer le couplage avec ledit arbre 5.

[0021] En se reportant à la figure 1, on voit que les moyens d'assujettissement 7 sont constitués d'un taraudage 9 ménagé à l'intérieur de l'outil de découpe 1 et dont les dimensions coïncident avec une extrémité fileté 8 de l'arbre de sortie 5.

[0022] A l'inverse on pourra prévoir que les moyens d'assujettissement 7 sont constitués d'un filetage coopérant avec une extrémité taraudée de l'arbre de sortie 5.

[0023] Bien évidemment, d'autres modes d'assujettissement connus de l'homme du métier pourront être également envisagés, l'assujettissement devant permettre la transmission des vibrations avec une perte d'amplitude minimale.

[0024] De manière à assurer une bonne transmission des vibrations, la zone de liaison entre l'arbre de sortie 5 et l'outil de découpe 1 correspondra à une zone de vibration importante, on prévoit que la géométrie de l'outil de découpe 1 sera adaptée à la fréquence principale à laquelle il sera soumis. Cette adaptation pourra consister à proposer des outils de découpe 1 présentant des longueurs variables pour la première section 1 sensiblement constantes.

[0025] Cette longueur sera également déterminée de manière à obtenir un rapport compris entre 2 et 10 entre la vibration dans la zone de liaison entre l'arbre de sortie 5 et l'outil 1 et la vibration dans la zone de contact du bord de découpe 4.

[0026] De manière à contrôler également le nombre de flexions radiales et le nombre de flexions sur la circonférence du bord de découpe 4, on prévoit tels que représentés à la figure 2 des moyens de filtrage de fréquence 11 constitués par un ensemble d'évidements 10.

[0027] Dans l'exemple de réalisation de la figure 2, les évidements 10 sont linéaires, toutefois bien d'autres formes pourront également être envisagées pour ces évidements 10. Selon une variante de réalisation, ces évidements pourront atteindre le rayon externe des disques.

[0028] Selon une variante de réalisation les moyens de sélection pourront également être constitués par des rainures.

[0029] Ces moyens de filtrage de fréquence 11 constituent un filtre de fréquence permettant de supprimer les fréquences parasites. Ces moyens de filtrage de fréquence 11 sont particulièrement intéressants puisqu'ils permettent la réalisation d'un outil de découpe 1 avec une fréquence de fonctionnement privilégiée. La fréquence de vibration va dépendre des dimensions du diamètre du bord de découpe qui pourra être notamment compris entre 20 et 500 mm. Les moyens de filtrage 11 permettent dans une certaine mesure d'ajuster la fréquence pour un diamètre donné en plus de filtrer les fréquences parasites.

[0030] On pourra notamment réaliser les moyens de filtrage de fréquence 11 pour que l'outil de découpe 1 soit adapté à des fréquences d'utilisation comprises entre 10 et 80 kHz.

[0031] En se reportant cette fois principalement à la figure 3 représentant un second mode de réalisation de l'invention, on voit que l'outil de découpe 1 présente une troisième section 12 décroissante.

[0032] Cette troisième section 12 décroissante permet de constituer un bras de levier.

[0033] Avantageusement, la troisième section présentera une dissymétrie par rapport au profil d'entrée, c'est-à-dire les première et seconde sections. En modifiant les dimensions respectives des différentes sections 2, 3 et 12, on pourra modifier le comportement vibratoire de l'outil 1.

[0034] En se reportant aux figures 5 et 6, on voit deux modes de vibration de l'outil 1 avec dans la figure 5 un mode de vibration radial et dans la figure 6 un mode de vibration axial.

[0035] La troisième section 12 dissymétrique permet de constituer des moyens de répartition des vibrations entre des composantes vibratoires axiale et radiale de l'outil 1.

[0036] Il est également important de souligner que cette troisième section 12 peut être symétrique de l'ensemble formé par la première et seconde sections 2 et 3 par rapport au plan de coupe et comprendre des seconds moyens d'assujettissement 14 permettant le couplage avec un second outil de découpe non représenté dans les dessins annexés.

[0037] La troisième section 12 présentant un profil symétrique permet la transmission des vibrations du premier outil de découpe 1 vers un second outil sans modification des caractéristiques des vibrations transmises au premier outil, si ce n'est une amplitude plus faible compte tenu de la vibration du premier outil de découpe 1.

[0038] Cette disposition permet de disposer sur un même arbre de sortie 5 plusieurs outils de découpe 1 permettant de couper un même produit plusieurs fois ou éventuellement plusieurs produits en même temps.

[0039] De manière avantageuse les seconds moyens d'assujettissement seront identiques aux premiers

moyens d'assujettissement 7.

[0040] Dans les exemples de réalisation des figures 1 à 5, on voit que le bord de découpe 4 est circulaire et symétrique. Cette forme classique du bord de découpe 4 peut être utilisée dans de nombreuses applications.

[0041] Toutefois cette réalisation n'est pas limitative et, en fonction notamment d'applications ou de contraintes spécifiques, on pourra prévoir un outil de découpe 1 dans lequel le bord de découpe 4 n'est pas circulaire.

[0042] A ce sujet le profil du bord de découpe 4 pourra notamment définir une hélice ou un bord dentelé.

[0043] Ce bord de découpe 4 pourra également être asymétrique et notamment taillé en biseau.

[0044] A ce sujet, il est intéressant de noter que l'outil de découpe 1 sera réalisé dans la masse à partir d'un bloc de matériau tel que du titane, de l'acier ou des alliages titane- acier.

[0045] En fonction des conditions d'utilisation de l'outil de découpe 1, on pourra prévoir que le bord de découpe 4 de l'outil 1 soit recouvert d'un matériau protecteur.

[0046] Selon une variante de réalisation particulièrement prévue pour des applications de type agro-alimentaire, on pourra également recouvrir le bord de découpe 4 d'un matériau anti-adhérent et par exemple de type PTFE.

[0047] En se reportant à la figure 3, on voit un dispositif de découpe à ultrasons équipé d'un outil de découpe 1 réalisé selon l'invention. Dans l'exemple de réalisation, l'arbre de sortie 5 est un arbre rotatif. Toutefois, on pourra imaginer des arbres transmettant uniquement des efforts en vibration.

[0048] Le dispositif de découpe pourra également être monté sur un bras déplaçable dans les trois dimensions permettant par exemple la découpe d'un produit selon plusieurs angles, le produit étant déplacé sur une surface plane mobile telle qu'un convoyeur.

[0049] En se reportant aux figures 5 et 6, on voit un outil 1 en vibration. La réalisation de l'outil 1 en une pièce unique avec un assujettissement direct avec l'arbre de sortie 5 en dehors du plan de coupe assure une conversion optimale des vibrations jusqu'au bord de découpe 4 et une homogénéité des vibrations sur l'ensemble de la surface dudit bord 4.

[0050] Bien entendu, d'autres avantages et caractéristiques de l'invention à la portée de l'homme de l'art auraient pu être envisagés sans pour autant sortir du cadre de l'invention tel que défini dans les revendications ci-après.

Revendications

1. Outil de découpe destiné à être couplé avec l'arbre de sortie d'un générateur à ultrasons, **caractérisé en ce qu'il** est constitué d'une pièce unique (1) présentant une première section (2) sensiblement constante et une seconde section (3) croissante en direction du bord de découpe (4), ladite pièce (1) com-

portant en outre des moyens d'assujettissement (7), aptes à assurer le couplage avec ledit arbre de sortie (5), et ménagés au niveau de la première section (2) et **en ce qu'il** comprend des moyens de filtrage (11) permettant un fonctionnement optimal dudit outil de découpe pour une fréquence donnée.

2. Outil de découpe dans lequel les moyens d'assujettissement (7) sont constitués d'un taraudage (9) ou d'un filetage (8) apte à coopérer respectivement avec une extrémité filetée ou taraudée de l'arbre de sortie (5) du générateur à ultrasons.

3. Outil de découpe selon l'une ou l'autre des revendications 1 ou 2 précédente, dans lequel les moyens de filtrage de fréquence (11) sont constitués d'au moins un évidement (10).

4. Outil de découpe selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la longueur de la première section (2) permet un rapport compris entre 2 et 10 entre la vibration dans la zone de liaison entre l'arbre de sortie (5) et l'outil (1) et la vibration dans la zone de contact du bord de découpe (4).

5. Outil de découpe selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la pièce (1) présente une troisième section (12) décroissante constituant un bras de levier.

6. Outil de découpe selon la revendication 5, dans lequel la troisième section (12) présente une dissymétrie par rapport à l'ensemble formé par les première et seconde sections permettant de constituer des moyens de répartition des vibrations entre des composantes axiale et radiale.

7. Outil de découpe selon la revendication 5 précédente, dans lequel la troisième section (12) est symétrique de l'ensemble formé par la première et la seconde sections (2,3) par rapport au plan de coupe et comprend des seconds moyens d'assujettissement (14) permettant le couplage avec un second outil de découpe.

8. Outil de découpe selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel le bord de découpe (4) est circulaire.

9. Outil de découpe selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel le profil du bord de découpe (4) définit une hélice.

10. Outil de découpe selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le bord de découpe (4) est symétrique.

11. Outil de découpe selon l'une quelconque des reven-

dications 1 à 9 précédentes, dans lequel le bord de découpe (4) est asymétrique.

- 12.** Outil de découpe selon l'une quelconque des revendications précédentes, réalisé à partir d'un bloc de titane, d'acier ou d'un alliage titane-acier. 5
- 13.** Outil de découpe selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel le bord de découpe (4) est recouvert d'un matériau protecteur. 10
- 14.** Outil de découpe selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le bord de découpe (4) est recouvert d'un matériau anti-adhérent. 15
- 15.** Dispositif de découpe à ultrasons comportant un outil de découpe (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes.
- 16.** Dispositif de découpe à ultrasons selon la revendication précédente, équipé d'un arbre de sortie (5) rotatif. 20
- 17.** Dispositif de découpe selon l'une ou l'autre des revendications 5 et 16, monté sur un bras déplaçable dans les trois dimensions. 25

30

35

40

45

50

55

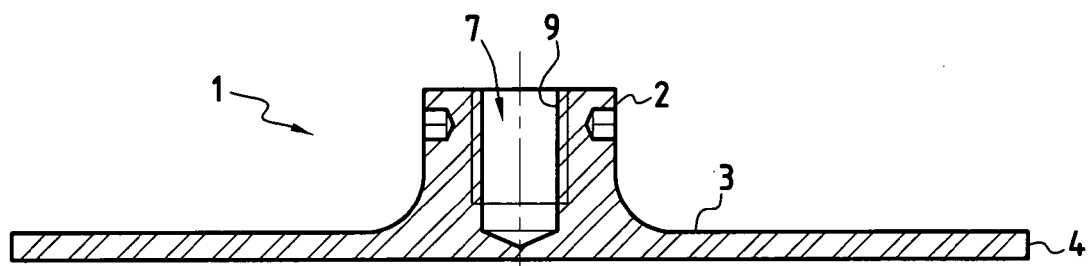


FIG.1

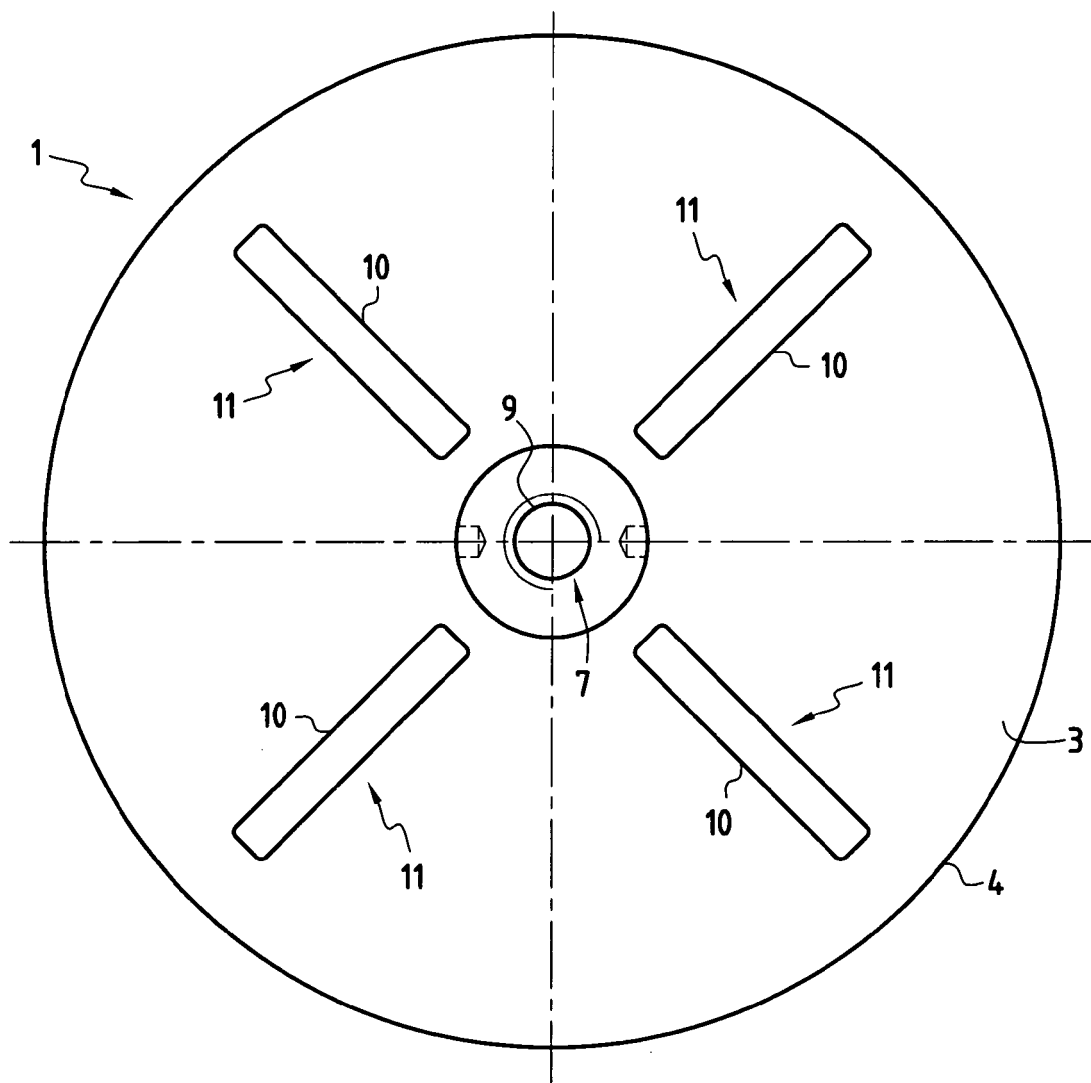


FIG.2

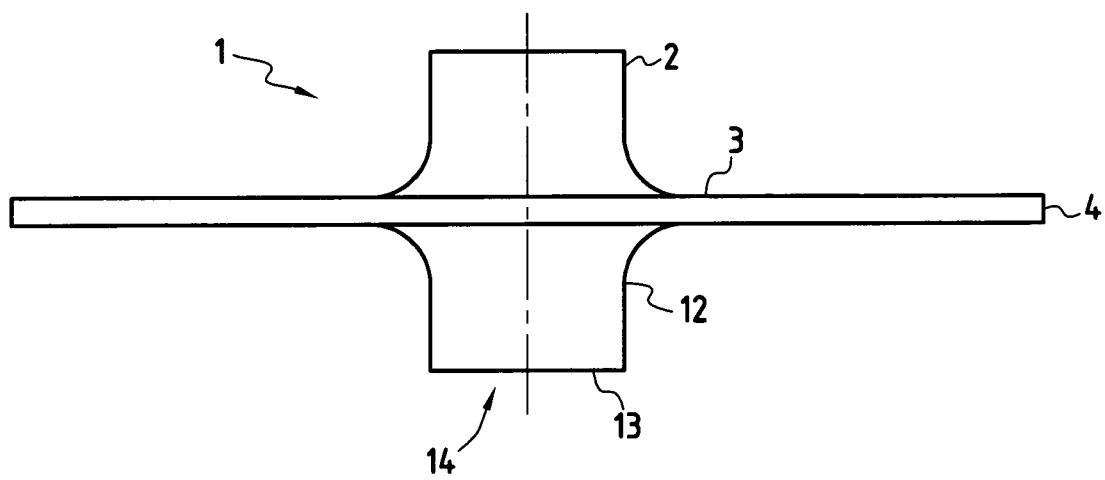


FIG. 3

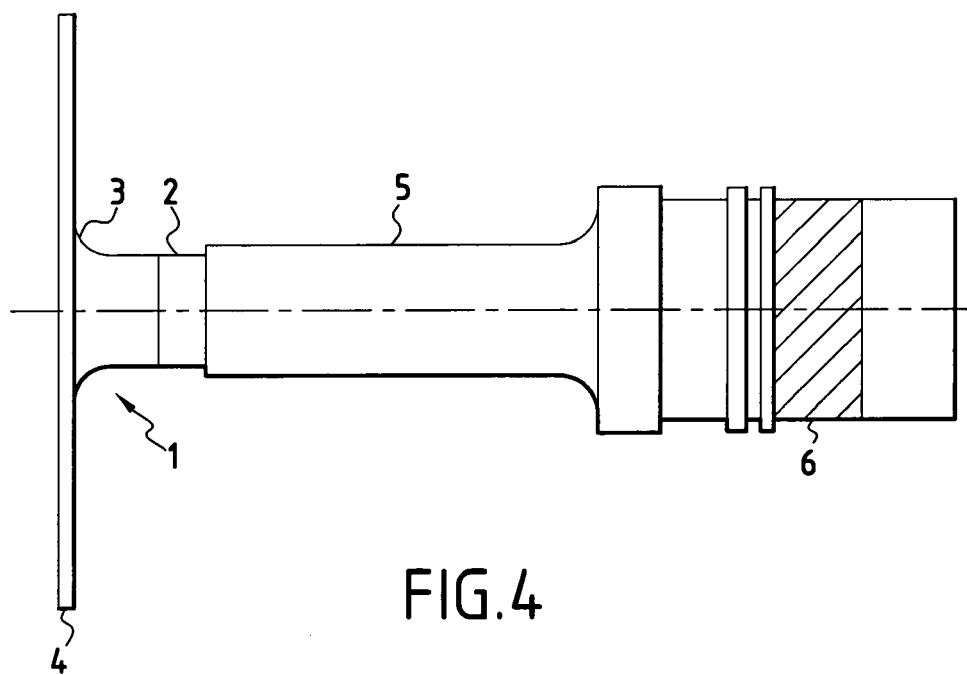
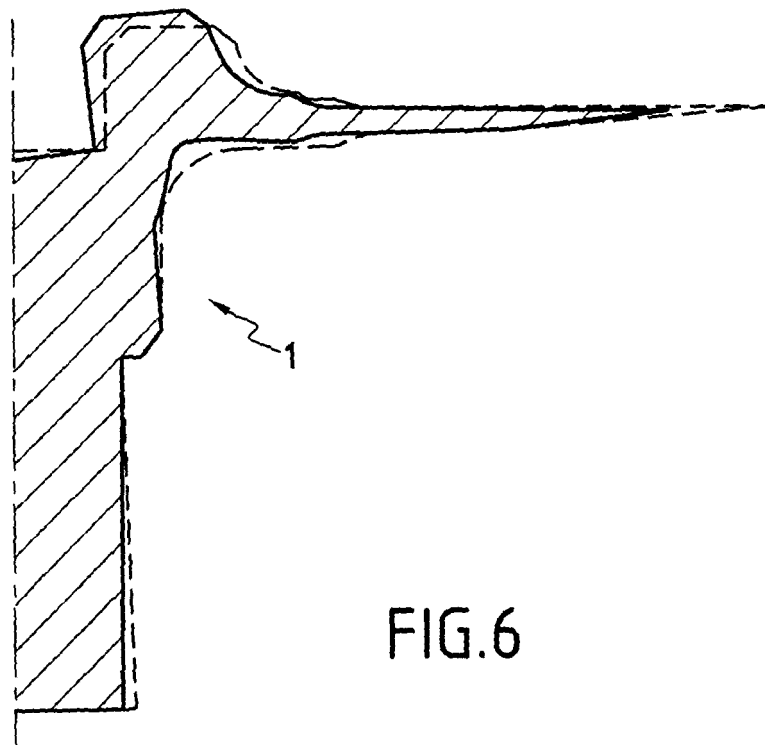
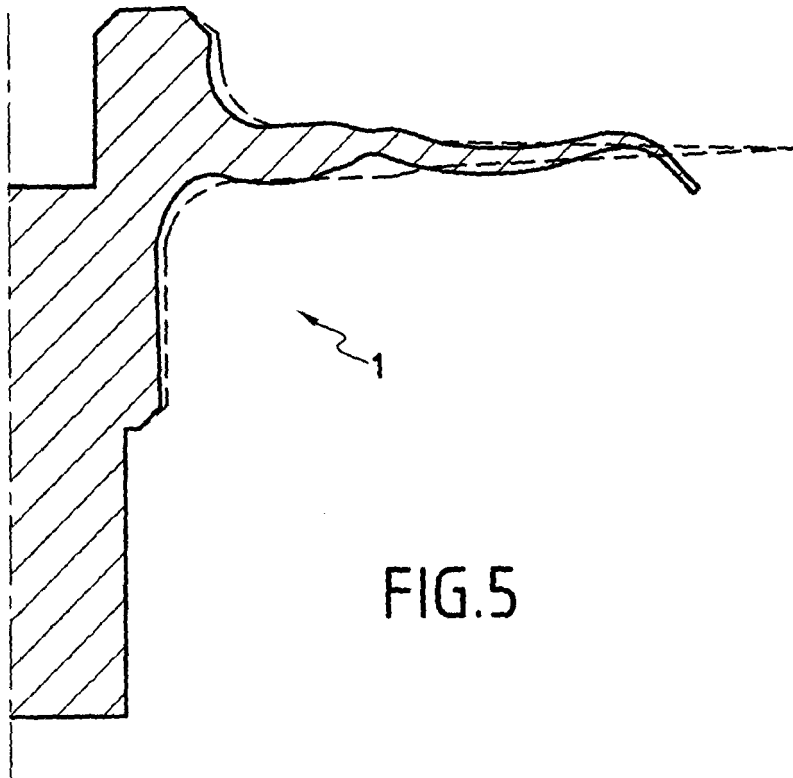


FIG. 4





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 05 37 0035

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 3 872 520 A (TYCONIK ET AL) 25 mars 1975 (1975-03-25) * figure 5 *	1,2,8, 10,12,13	B26D7/08 B26D1/15 B26D1/00
X	EP 1 466 709 A (BRANSON ULTRASCHALLNIEDERLASSUNG DER EMERSON TECHNOLOGIES GMBH & CO) 13 octobre 2004 (2004-10-13) * le document en entier *	1-5,8, 10-17	
X	EP 0 800 900 A (ULTEX CORPORATION) 15 octobre 1997 (1997-10-15) * le document en entier *	1-8,10, 12-17	
X	EP 1 108 494 A (ULTEX CORPORATION) 20 juin 2001 (2001-06-20) * le document en entier *	1-8,10, 15-17	
A	FR 2 082 090 A (SCOTTO JEAN PIERRE) 10 décembre 1971 (1971-12-10) * revendication 1; figures 2,5 *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
A	EP 1 101 577 A (SOCIETE DES PRODUITS NESTLE S.A) 23 mai 2001 (2001-05-23) * alinéa [0027]; figure 1 *	3	B26D
A,D	EP 0 842 018 A (UNIR) 20 mai 1998 (1998-05-20) * le document en entier *	1	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 16 janvier 2006	Examineur Canelas, R.F.
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	

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 05 37 0035

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

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

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

16-01-2006

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3872520	A	25-03-1975	CA 1008766 A1	19-04-1977
EP 1466709	A	13-10-2004	DE 10316789 A1	28-10-2004
EP 0800900	A	15-10-1997	CA 2202203 A1	12-10-1997
			CN 1167665 A	17-12-1997
			DE 69705572 D1	16-08-2001
			DE 69705572 T2	16-05-2002
			JP 3128508 B2	29-01-2001
			JP 9277200 A	28-10-1997
			KR 226387 B1	15-10-1999
			US 6098514 A	08-08-2000
EP 1108494	A	20-06-2001	CA 2327563 A1	09-06-2001
			CN 1298781 A	13-06-2001
			JP 3469516 B2	25-11-2003
			JP 2001162493 A	19-06-2001
			TW 506873 B	21-10-2002
			US 6497164 B1	24-12-2002
FR 2082090	A	10-12-1971	AUCUN	
EP 1101577	A	23-05-2001	AT 225238 T	15-10-2002
			DE 60000531 D1	07-11-2002
			DE 60000531 T2	26-06-2003
			JP 2001191299 A	17-07-2001
			US 6530768 B1	11-03-2003
EP 0842018	A	20-05-1998	AT 217241 T	15-05-2002
			CA 2224816 A1	03-01-1997
			CN 1191503 A	26-08-1998
			DE 69621134 D1	13-06-2002
			DE 69621134 T2	14-11-2002
			ES 2175107 T3	16-11-2002
			FR 2735412 A1	20-12-1996
			WO 9700159 A1	03-01-1997
			JP 11514935 T	21-12-1999
			US 6058823 A	09-05-2000

EPO FORM P0480

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82