



MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

NUMERO DE PUBLICATION : 1012194A5

NUMERO DE DEPOT : 09600169

Classif. Internat. : E21B

Date de délivrance le : 04 Juillet 2000

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la Convention de Paris du 20 Mars 1883 pour la Protection de la propriété industrielle;

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d'invention, notamment l'article 22;

Vu l'arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d'invention, notamment l'article 28;

Vu le procès verbal dressé le 28 Février 1996 à 11H10 à l'Office de la Propriété Industrielle

ARRETE:

ARTICLE 1.- Il est délivré à : BAKER HUGHES INCORPORATED
3900 Essex Lane, Houston, TEXAS 77027(ETATS-UNIS D'AMERIQUE)

représenté(e)(s) par : ADYNS Gilbert, OFFICE KIRKPATRICK S.A., Avenue Wolfers 32 -
B 1310 LA HULPE.

un brevet d'invention d'une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : TREPAN DE FORAGE POURVU D'UN BRISE-FRAGMENT.

PRIORITE(S) 28.02.95 US USA 397657

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité de l'invention, sans garantie du mérite de l'invention ou de l'exactitude de la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeurs(s).

Bruxelles, le 04 Juillet 2000
PAR DELEGATION SPECIALE :

PETIT M.
Conseiller adjoint

Trépan de forage pourvu d'un brise-fragment.Domaine de l'invention.

La présente invention concerne de manière générale des trépans pour le forage d'une formation terrestre et plus particulièrement de tels trépans qui
5 comprennent des structures pour briser les fragments de formation au cours du forage.

Description de la technique concernée.

Forer dans des formations de schiste argileux ou plastiques, ou dans des formations dures qui se comportent
10 de manière plastique, à l'aide d'un trépan a toujours été difficile. Le schiste argileux, sous pression et en contact avec le fluide hydraulique, a tendance à se comporter comme une masse collante, parfois qualifiée de gumbo, qui bourre et obstrue le trépan. Une fois que le trépan se bourre, il
15 cesse de tailler de manière efficace.

Un premier type de trépan comprend des éléments de coupe en diamant polycristallin (DPC) qui présentent une face de coupe sensiblement plane dont le périmètre est sensiblement circulaire. Un taillant est formé sur un côté
20 de la face de coupe qui, au cours du forage, est au moins en partie enfoncé dans la formation, de telle sorte que la formation parvienne contre au moins une partie de la surface de coupe. A mesure que le trépan tourne, la face de coupe se déplace contre la formation et un fragment, qui glisse
25 vers le haut sur la surface de la face, se forme. Lorsque le trépan fonctionne correctement, le fragment se sépare du reste de la formation. Le fluide de forage, qui est typiquement refoulé vers le bas dans le train de tiges auquel est fixé le trépan, s'écoule par des ouvertures
30 ménagées dans le trépan et dans des canaux qui sont typiquement formés sur la face active du trépan, à proximité des éléments de coupe. Le fluide s'écoulant par les canaux sépare les fragments formés par les éléments de coupe et achemine les déblais de forage vers le haut hors du trou de

forage. D'autres fragments sont formés en continu, chacun glissant vers le haut sur la face de la surface de coupe et se séparant d'une manière semblable. Cette action qui se produit au niveau de chaque élément de coupe sur le trépan est à l'origine de l'approfondissement progressif du trou.

Comme mentionné ci-dessus, dans certaines formations, le fragment formé au niveau de l'élément de coupe ne se sépare pas aisément de la formation. Dans des trépans de la technique antérieure, le fragment, qui a une configuration en substance plane, est typiquement parallèle à la face de l'élément de coupe. Le canal de fluide est formé typiquement d'une rigole peu profonde qui dirige le fluide en travers de la face du trépan, parallèlement à la face de coupe de chaque élément de coupe. Une zone superficielle relativement petite de chaque fragment, à savoir le bord, est dès lors présentée au fluide qui s'écoule dans le canal.

Résumé de l'invention.

Un trépan prévu pour le forage d'une formation terrestre est sensé tourner dans un sens donné. Le trépan comprend un corps de trépan ayant une face active avec au moins un élément de coupe. Une surface de coupe est formée sur les faces de l'élément de coupe vers l'avant par rapport au sens de rotation. Un taillant formé sur la surface de coupe est enfoncé dans la formation terrestre pendant le forage de telle sorte que la formation soit reçue contre une partie de la surface de coupe. L'élément de coupe produit des fragments successifs de formation qui s'allongent à mesure que le trépan tourne. Suivant un aspect de l'invention, une plus grande aire du fragment est présentée au flux de fluide, ce qui accroît la force totale exercée par le fluide sur chaque fragment et donc la probabilité que le fragment se sépare de la formation. Suivant un autre aspect de l'invention, des contraintes sont induites dans le fragment de manière à accroître la probabilité qu'il se sépare de la formation. Suivant un aspect de l'invention,

le trépan comprend des moyens pour faire dévier chacun des fragments à l'écart du corps de trépan durant la rotation du trépan. Suivant un autre aspect, le trépan comprend des moyens pour tordre chacun desdits fragments.

5 La présente invention surmonte les désavantages énumérés plus haut associés aux trépans connus. Plus spécifiquement, l'invention prévient le bourrage ou l'obstruction du trépan au moyen d'une structure qui agit sur le fragment de manière à y induire des contraintes et
10 à le faire dévier à l'écart du corps du trépan, à le tordre ou à présenter sa face au flux de fluide.

L'invention concerne un trépan et un procédé de forage d'une formation terrestre utilisant un trépan conformément aux revendications annexées.

15 Ces buts, particularités et avantages de l'invention ainsi que d'autres encore ressortiront plus clairement de la description détaillée d'une forme de réalisation préférée donnée ci-après avec référence aux dessins.

20 Brève description des dessins.

La Fig. 1 est une vue en perspective, en partie arrachée, d'un des nombreux trépans possibles réalisés conformément à l'invention;

la Fig. 2 est une vue en coupe, à plus grande
25 échelle, d'un des éléments de coupe prévus sur le trépan de la Fig. 1;

la Fig. 3 est une variante de réalisation de l'invention représentée suivant une vue similaire à celle de la Fig. 2;

30 la Fig. 4 est une vue en coupe d'une variante de réalisation de l'invention représentée au cours du forage;

la Fig. 5 est une vue en coupe partielle d'un autre trépan conforme à l'invention, également représenté au cours du forage;

35 la Fig. 6 est une vue d'un élément de coupe prévu sur un autre trépan selon une autre forme de réalisation de

l'invention;

la Fig. 7 est une vue suivant la ligne 7-7 de la Fig. 6;

la Fig. 8 est une vue suivant la ligne 8-8 de la Fig. 7;

la Fig. 9 est une vue d'un fragment de formation formé par l'élément de coupe de la Fig. 8;

la Fig. 10 est une vue suivant la ligne 10-10 de la Fig. 9;

la Fig. 11 est une vue du fragment de formation de la Fig. 9 après sa déformation par le fluide s'écoulant dans le canal de fluide visible à la Fig. 7;

la Fig. 12 est une vue d'un élément de coupe prévu sur un autre trépan selon une autre forme de réalisation de l'invention;

la Fig. 13 est une vue suivant la ligne 13-13 de la Fig. 12;

la Fig. 14 est une vue suivant la ligne 14-14 de la Fig. 13;

la Fig. 15 est une vue d'un fragment de formation formé par l'élément de coupe de la Fig. 14;

la Fig. 16 est une vue fragmentaire de plusieurs éléments de coupe prévus sur un trépan selon une autre forme de réalisation de l'invention;

la Fig. 17 est une vue suivant la ligne 17-17 de la Fig. 16;

la Fig. 18 est une vue fragmentaire de plusieurs éléments de coupe prévus sur un trépan selon une autre forme de réalisation de l'invention;

la Fig. 19 est une vue fragmentaire de plusieurs éléments de coupe prévus sur un trépan selon une autre forme de réalisation de l'invention;

la Fig. 20 est une vue fragmentaire en coupe, similaire à celle de la Fig. 17, d'un trépan selon une autre forme de réalisation de l'invention et représentant un fragment de formation découpé d'une formation;

la Fig. 21 est une vue fragmentaire en coupe similaire à celle de la Fig. 17, d'un trépan selon une autre forme de réalisation de l'invention;

5 la Fig. 22 est une vue fragmentaire en coupe similaire à celle de la Fig. 17, d'un trépan incorporant la structure destinée à réduire la pression du fluide qui tend à repousser le fragment contre l'élément de coupe et le corps du trépan;

10 la Fig. 23 est une vue fragmentaire en coupe d'un élément de coupe prévu sur un trépan selon une autre forme de réalisation de l'invention;

la Fig. 24 est une vue fragmentaire en coupe d'un élément de coupe prévu sur un trépan selon une autre forme de réalisation de l'invention;

15 la Fig. 25 est une vue fragmentaire en coupe d'un élément de coupe prévu sur un trépan selon une autre forme de réalisation de l'invention comprenant un fragment de formation représenté en traits interrompus;

20 la Fig. 26 est une vue fragmentaire en coupe d'un élément de coupe prévu sur un trépan selon une autre forme de réalisation de l'invention;

25 la Fig. 27 est une vue fragmentaire en coupe d'un élément de coupe prévu sur un trépan selon une autre forme de réalisation de l'invention comprenant un fragment de formation représenté en traits interrompus;

la Fig. 28 est une vue fragmentaire en coupe d'un élément de coupe prévu sur un trépan selon une autre forme de réalisation de l'invention;

30 la Fig. 29 est une vue fragmentaire en coupe d'un élément de coupe prévu sur un trépan selon une autre forme de réalisation de l'invention comprenant un fragment de formation représenté en traits interrompus;

35 la Fig. 30 est une vue fragmentaire en coupe d'un élément de coupe prévu sur un trépan selon une autre forme de réalisation de l'invention;

la Fig. 31 est une vue fragmentaire en coupe d'un

élément de coupe prévu sur un trépan selon une autre forme de réalisation de l'invention;

la Fig. 32 est une vue fragmentaire en coupe d'un élément de coupe prévu sur un trépan selon une autre forme de réalisation de l'invention;

la Fig. 33 est une vue fragmentaire en coupe d'un élément de coupe prévu sur un trépan selon une autre forme de réalisation de l'invention;

la Fig. 34 est une vue fragmentaire en coupe d'un élément de coupe prévu sur un trépan selon une autre forme de réalisation de l'invention comprenant un fragment de formation représenté en traits interrompus;

la Fig. 35 est une vue fragmentaire en coupe d'un élément de coupe prévu sur un trépan selon une autre forme de réalisation de l'invention comprenant un fragment de formation représenté en traits interrompus.

Description détaillée des formes de réalisation préférées.

Un trépan réalisé conformément à l'invention est indiqué dans son ensemble par la référence 10 sur la Fig. 1. Le trépan 10 est du type décrit dans le brevet U.S. n° 5 199 511 intitulé "Drill bit and method for reducing formation fluid invasion and for improved drilling in plastic formations" qui est incorporé à la présente demande par voie de référence. De manière générale, le trépan 10 comprend un corps de trépan 12 ayant une face active 14. Le corps de trépan 12 comprend une chambre intérieure ou cavité 16 présentant une pluralité de fentes, dont l'une est la fente 18 sur la Fig. 2. Sur la Fig. 1, le corps de trépan définissant le côté gauche de la fente 18 est arraché afin d'exposer la structure intérieure du trépan.

De manière générale, en fonctionnement, le trépan 10 est relié à un train de tiges (non représenté) via une partie filetée (non visible) formée sur la partie supérieure d'un embout 20. Du fluide de forage est refoulé vers le bas dans le train de tiges et sort par un ou plusieurs orifices

(non visibles) sur la face active 14. Le fluide s'écoule à travers les fentes, telles que la fente 18 (comme indiqué par la flèche dirigée vers le haut sur la Fig. 2) et de là, remonte à la surface du trou de forage en passant par le passage annulaire et en emportant les fragments de formation coupés par le trépan.

Le trépan 10 comprend une pluralité d'organes de coupe tels que les organes de coupe 22, 24. Comme on peut le voir sur la Fig. 2, l'organe de coupe 22 comprend un élément de coupe en diamant polycristallin (DPC) 26 disponible sur le marché, monté sur un corps d'élément de coupe 24 d'une manière connue pour former l'organe de coupe 22. L'organe de coupe est à son tour monté sur le corps de trépan 12 par la technologie connue.

L'organe de coupe 22 présente une surface de coupe 28 orientée dans le sens de rotation du trépan qui, dans la vue de la Fig. 2, va de droite à gauche ou, sur la Fig. 1, correspond au sens des aiguilles d'une montre lorsqu'on regarde vers le bas le trou de forage dans lequel se trouve le trépan 10.

Un taillant 30 est enfoncé dans une formation 32 dans laquelle fore le trépan 10. Le poids combiné du trépan 10 et du train de tiges auquel il est suspendu enfonce les taillants de chacun des organes de coupe, tel que le taillant 30 de l'organe de coupe 22, dans la formation 32 comme représenté sur la Fig. 2.

Une rampe gauchie 34 est formée dans le corps 12 à proximité de l'organe de coupe 22, du côté de l'organe de coupe opposé au taillant 30. La description suivante a trait à la rampe gauchie 34; on comprendra, cependant, que chacun des autres organes de coupe prévus sur le trépan 10 peut également comprendre une rampe gauchie adjacente, quoique ces particularités ne soient pas discernables dans la vue de la Fig. 1.

La rampe gauchie 34 présente une surface de rampe 35. De préférence, la surface de rampe 35 est une surface

polie ou lissée d'une autre manière telle qu'une couche de diamants ou autre qui peut être réalisée par un spécialiste. Un côté de la surface 35 est limité par un premier bord circulaire 36 proche du bord circulaire de la surface de coupe 28 généralement opposé au bord de coupe 30. Un deuxième bord généralement opposé 38 de la surface 35 est défini le long d'une surface intérieure 40 du corps de trépan 12. Un troisième bord 42 définit un bord latéral de la surface 35, l'autre bord latéral généralement opposé se trouvant dans la partie du trépan qui est arrachée par la vue de la Fig. 2. Le terme "rampe gauchie" tel qu'utilisé dans la présente demande fait référence à une surface qui ne se trouve pas dans le plan de la surface de coupe, telle que la surface de coupe 28, d'un organe de coupe associé.

Au fur et à mesure que le trépan tourne, le sens du déplacement du trépan sur la Fig. 2 allant de droite à gauche, la partie inférieure de la surface de coupe 28 se déplace contre la formation et un fragment 44, qui glisse vers le haut sur la surface de la face, comme représenté, se forme. Le fragment comprend une première surface 46 et une deuxième surface 48 qui, sur la partie inférieure du fragment 44, est en contact à plat avec la surface de coupe 28 de l'élément de coupe 26. Un bord 50 du fragment de formation 44 est également visible sur la Fig. 2. Un bord opposé 52 définit le côté du fragment 44 opposé au bord 50.

Au fur et à mesure que le fragment 44 se forme et s'élève le long de la face de la surface de coupe 28, il glisse sur la rampe gauchie 34. La surface lissée ou polie 35 facilite le glissement du fragment. Des forces hydraulique et mécanique connues, surtout dans des formations de schiste argileux ou plastiques, maintiennent la surface 48 du fragment plaquée contre la surface de coupe 28 et la surface 35 de la rampe gauchie 34, comme représenté. L'angle de la rampe provoque la torsion du fragment, comme le montre la Fig. 2. La torsion du fragment 44 induit des contraintes internes dans ce dernier, ce qui

l'affaiblit et donc le rend plus susceptible de se séparer par rupture sous l'effet du fluide circulant vers le haut dans la fente 18.

En ce qui concerne à présent la Fig. 3, elle illustre une forme de réalisation du trépan légèrement modifiée par rapport à celle représentée sur la Fig. 2. Les mêmes numéros, sur la Fig. 3, que ceux qui ont été utilisés plus haut sur la Fig. 2, correspondent en général à la même structure, sur la Fig. 3. Dans le trépan de la Fig. 3, une rampe non gauchie 56 dévie le fragment 44 à mesure qu'il glisse vers le haut sur la face de coupe de l'organe de coupe 22 dans la fente 18. Comme on peut le voir, lorsque le fragment 44 arrive sur la rampe 56, il s'infléchit, vers la gauche dans la vue de la Fig. 3, dans une partie centrale de la fente 18 dans laquelle le fluide s'écoule vers le haut comme décrit. Cela expose une plus grande partie de la surface 46 au flux de fluide, ce qui accroît dès lors la force que le fluide exerce sur le fragment 44 et augmente la probabilité que le fragment se sépare par rupture avant qu'un bourrage ou une obstruction du trépan ne survienne. La flexion induit également des contraintes dans le fragment, ce qui accroît la probabilité qu'il se rompe.

En ce qui concerne la Fig. 4, les mêmes numéros que ceux utilisés sur les Fig. 2 et 3 identifient une structure dans l'ensemble correspondante dans la forme de réalisation de la Fig. 4. Le trépan représenté sur la Fig. 4 est un trépan présentant des canaux de fluide, tels que le canal de fluide 58, prévu dans sa surface pour diriger le fluide sur la surface du trépan. Dans les trépan des Fig. 1 à 3, cependant, le fluide s'écoule de l'extérieur vers l'intérieur du trépan via des fentes, telles que la fente 18. Lorsque le trépan de la Fig. 4 fonctionne, le fluide dans le canal de fluide s'écoule de manière générale dans le sens indiqué par la flèche 60. La rampe 34 comprend une surface 62 qui définit de manière générale une partie d'un cylindre entre le bord circulaire 36 et le bord 42. La

surface 62 est courbée en substance de la même façon que le bord 36. Comme le bord 42 est plus proche de la surface 28 au niveau de la partie centrale de l'élément de coupe 26 qu'au niveau de ses côtés latéraux, au fur et à mesure que le fragment 44 se forme, la surface 62 tord l'extrémité du fragment provenant de la surface 28, comme le montre la Fig. 4. Une telle torsion induit des contraintes dans le fragment, ce qui l'affaiblit et accroît la probabilité que le fluide s'écoulant dans le canal de fluide 58 le rompe.

De plus, l'action de torsion exercée sur le fragment 44 présente la surface 46 au fluide s'écoulant dans le canal, offrant dès lors une plus grande aire de fragment au flux de fluide et accroissant la force du fluide s'exerçant sur le fragment. Un fragment 64 formé précédemment est représenté arraché sous l'action du fluide dans le canal de fluide.

En ce qui concerne à présent la Fig. 5, elle illustre une autre forme de réalisation de l'invention. Comme on peut le voir, une rampe 34 est formée dans le canal de fluide 58 en dessous de l'élément de coupe 22. La rampe comprend une surface 66 qui est courbée, mais pas symétriquement par rapport à l'élément de coupe 22. Au fur et à mesure que le fragment 44 glisse vers le bas sur la face de l'élément de coupe 22 et contre la surface 66, la courbure de la surface tord le fragment comme indiqué, ce qui le déplace plus loin dans le canal de fluide 58 tout en le tordant afin d'y induire des contraintes et de présenter une plus grande aire de fragment au fluide s'écoulant dans le canal. Les contraintes et la force accrue exercée par le fluide rompent le fragment de façon qu'il puisse être emporté vers le bas dans le canal de fluide et être remonté à la surface de la formation.

On comprendra que certaines voire toutes les diverses formes de réalisation représentées sur les Fig. 2 à 5 pourraient être incorporées dans le trépan de la Fig. 1. En outre, des éléments de coupe classiques ne comprenant pas

la structure adjacente de rupture de fragment pourraient également être prévus.

En ce qui concerne à présent les Fig. 6 à 8, elles représentent une autre forme de réalisation du trépan
5 réalisée conformément à l'invention. Le trépan comprend un corps 70 présentant une poche 72 destinée à recevoir et à retenir un organe de coupe 74. L'organe de coupe est monté sur la poche 72 d'une manière connue. L'organe de coupe 72 comprend un élément de coupe DPC 76 ayant une surface de
10 coupe 78 et un taillant 80. Une partie d'une surface globalement cylindrique 82 est formée à côté d'un quadrant inférieur, tel que représenté sur les Fig. 7 et 8, de l'élément de coupe 76.

Une surface 82 est formée sur une lèvre 84 qui
15 fait partie du corps de trépan 70. Comme dans les formes de réalisation antérieures, la surface 82 est de préférence lisse ou polie. La lèvre comprend un bord avant 86 qui définit le bord d'attaque de la surface 82. Un bord latéral 83 sensiblement rectiligne s'étend vers l'extérieur en
20 dessous d'une partie centrale de l'élément de coupe 76. La surface 82 a le même degré de courbure que l'élément de coupe 76. Un canal de fluide 81, sur la Fig. 7, est ménagé juste en dessous de la lèvre 84, comme montré.

En fonctionnement, le taillant 80 est enfoncé
25 dans la formation. A mesure que le trépan tourne, un fragment, tel que le fragment 88 sur la Fig. 9, glisse vers le bas (sur la vue de la Fig. 8) sur la surface de coupe 78. Pour plus de clarté, le fragment 88 est représenté sur la Fig. 9 plutôt que sur la Fig. 8 sur laquelle la structure
30 serait cachée sans cela. Le fragment 88, cependant, peut être imaginé dans la position représentée sur la Fig. 9, sur la surface de coupe 78 de la Fig. 8, une partie supérieure 90 du fragment ayant une surface arrière (non visible) en contact à plat avec la surface de coupe 78. Le fragment 88
35 comprend une première partie inférieure 92 et une deuxième partie inférieure 94 qui forment l'une avec l'autre des

angles sensiblement droits, comme le montre la Fig. 10. Cette configuration provient du fait que la partie inférieure 92 avance en substance vers le bas et se détache de la face de coupe 78 vers la droite du bord 83, sur la Fig. 8. La partie 94, d'autre part, parvient à la surface 82, qui forme un angle de sensiblement 90° par rapport à la surface 78 et dès lors, est pliée selon la configuration représentée sur la Fig. 10. Il est clair que l'invention peut être mise en application avec des surfaces ayant une large gamme d'inclinaisons et de directions qui induisent des contraintes dans le fragment lorsqu'il parvient sur la surface. Un tel pliage a pour effet d'exposer la surface du côté gauche de la partie inférieure 94, comme on peut le voir sur la Fig. 10, au fluide s'écoulant dans le canal de fluide, qui est dirigé dans le sens des flèches représentées sur les Fig. 8 à 11. Plutôt que d'exposer seulement un bord du fragment 88 au flux dans le canal de fluide 81, une partie de l'aire d'un côté de fragment est exposée. Cela induit des contraintes dans le fragment et augmente la force du fluide dans le canal s'exerçant sur le fragment, ce qui accroît dès lors la probabilité que le fragment se sépare par rupture.

La Fig. 11 représente le fragment s'infléchissant sous l'effet du fluide s'écoulant dans le canal de fluide.

En ce qui concerne à présent les Fig. 12 à 14, elles représentent un autre trépan selon l'invention, légèrement modifié par rapport au trépan représenté sur les Fig 6 à 8, et décrit plus haut. Les mêmes chiffres de référence identifient la structure qui correspond de manière générale à la structure représentée et décrite plus haut.

Il apparaît clairement que la lèvre 84, de même que la surface 82 qui est formée sur la lèvre, s'étend en substance entièrement en dessous de la partie inférieure de l'élément de coupe 76 sur la Fig. 12 tandis que, sur la Fig. 6, la lèvre ne s'étend approximativement que sur la moitié du côté inférieur de l'élément de coupe. On constate

ainsi que pratiquement la totalité d'un fragment formé par les éléments de coupe du trépan des Fig. 12 à 14 parvient sur la surface 82, avec pour résultat que pratiquement toute la partie inférieure du fragment glissant vers le bas, comme le montrent les Fig. 13 ou 14, sur la surface de coupe 78, parvient sur la surface 82. Cela a pour effet de tordre sensiblement le fragment entier, plutôt qu'une partie seulement de celui-ci, sensiblement de 90°. Cela est illustré dans la vue de la Fig. 14 par le fragment 88 représenté en traits interrompus et en traits continus sur la Fig. 15. Une telle action induit des contraintes dans le fragment et présente sensiblement la surface entière d'un côté du fragment au fluide s'écoulant dans le canal de fluide, ce qui accroît dès lors sensiblement la force du fluide exercée sur le fragment, comparé au fluide qui n'agit que sur un bord du fragment. Bien que les formes de réalisation décrites ici soient représentées avec des éléments de coupe cylindriques, il est clair que l'invention pourrait également être incorporée correctement à un trépan ayant des éléments de coupe "picots".

En ce qui concerne à présent les Fig. 16 et 17, elles représentent une autre forme de réalisation de l'invention. Une pluralité d'éléments de coupe 96, 98, 100 montés sur un corps de trépan 102 d'une manière connue y sont inclus. Un brise-fragment 104 est réalisé sur le corps de trépan comme le montrent les Fig. 16 et 17. Le brise-fragment 104 comprend une surface inclinée 105. L'organe de coupe 98 comprend un élément de coupe 106 présentant un taillant 108 d'un côté d'une surface de coupe 110.

En fonctionnement, lorsque chaque organe de coupe 96, 98, 100 est enfoncé dans une formation dans un trou de forage et que le trépan tourne, un fragment se forme et commence à glisser vers le haut sur la surface 110. A mesure que le fragment monte et s'écarte de la surface 110 de l'élément de coupe, il commence à glisser sur la surface 105 sur le corps de trépan, qui plie le fragment et par

conséquent le rompt à cause des contraintes induites dans le fragment par le pliage.

Sur les Fig. 20 à 22, une structure correspondant d'une manière générale à celle identifiée sur les Fig. 16 et 17 est identifiée à l'aide du numéro correspondant des Fig. 16 et 17. Les Fig. 20 et 21 représentent des brise-fragment continus 104 qui fonctionnent de manière similaire au brise-fragment 104 des Fig. 16 et 17. En fonctionnement, lorsque chaque organe de coupe 96, 98, 100 est enfoncé dans une formation dans un trou de forage et que le trépan tourne, un fragment se forme et commence à glisser vers le haut sur la surface de chaque élément de coupe 96, 98, 100. A mesure que le fragment monte en s'écartant de chaque surface de coupe, il rencontre le brise-fragment placé au-dessus de chaque élément de coupe et le rompt à cause des contraintes induites dans le fragment suite au pliage effectué par le brise-fragment. Le pliage peut survenir lorsque le fragment de formation rencontre un brise-fragment qui s'étend depuis une lame du trépan, comme cela est le cas du brise-fragment de la Fig. 21. Il peut également se rompre lorsqu'il rencontre une paroi intégrée dans la lame de trépan, comme dans le cas du brise-fragment de la Fig. 20.

Sur la Fig. 22, une rainure 107 ménagée dans le corps de trépan au-dessus de l'élément de coupe 98 permet à la pression hydraulique régnant dans le trou de forage d'être transmise à une surface arrière d'un fragment de formation à mesure qu'il se déplace vers le haut (dans la vue de la Fig. 22) tout en étant découpé. Cela atténue la différence de pression de part et d'autre du fragment et réduit la force hydraulique qui a tendance à solliciter le fragment contre l'élément de coupe et le corps de trépan. Une structure pour atténuer cette différence de pression, telle que la rainure 107, peut être efficacement utilisée conjointement avec l'un quelconque des divers brise-fragment décrits dans la présente demande pour atténuer la différence de pression de part et d'autre du fragment afin de faciliter

l'action de pliage et/ou de torsion effectuée par le brise-fragment.

Les Fig. 18 et 19 illustrent deux formes de réalisation de l'invention qui utilisent des brise-fragment discrets. Dans ces formes de réalisation, le brise-fragment peut être du type qui s'étend depuis le corps de trépan, comme celui de la Fig. 21 ou peut être en retrait, comme celui de la Fig. 22. De manière similaire, des brise-fragment discrets comme ceux représentés sur la Fig. 17 ou 20 pourraient également être utilisés pour plier chaque fragment, ce qui engendre dans le fragment des contraintes qui augmentent la probabilité que le fragment se sépare de la formation.

Les Fig. 23 à 25 représentent chacune une vue en partie en coupe d'un élément de coupe prévu sur un trépan selon une forme de réalisation différente de l'invention dans laquelle un élément de coupe 112 est monté sur le corps de trépan 114. Un canal de fluide 116 est ménagé sur le corps 114 afin de distribuer le fluide de forage en travers de la face du trépan au cours du forage. Sur la Fig. 35, une surface 119 est formée à côté du canal de fluide 116, comme représenté.

En fonctionnement, à mesure qu'un fragment de formation 118 (sur les Fig. 25, 27, 29 et 34) se forme et descend (par rapport à l'orientation des Fig. 23 à 34), sur la face de l'élément de coupe 112 et sur la surface du canal de fluide 116, la configuration de la surface du canal de fluide plie le fragment, en y induisant dès lors des contraintes. Comme on peut le voir dans les dessins, l'extrémité libre du fragment 118 est sollicitée dans le canal de fluide dans lequel le flux de fluide a tendance à séparer le fragment de la formation. Certaines formes de réalisation présentent des discontinuités dans le canal de fluide, par exemple sur la Fig. 25, ce qui détache l'extrémité libre du fragment 118 de la paroi du canal de fluide et la dirige vers une partie plus centrale de ce

canal de fluide, où le fluide s'écoule à un débit plus élevé et donc, exerce une force plus grande sur le fragment. Sur la Fig. 35, une contrainte double est induite dans le fragment 118 : premièrement, lorsque le fragment s'infléchit en glissant sur la surface en dessous de l'élément de coupe 112 et deuxièmement, lorsque le fragment s'infléchit en parvenant à la surface 119.

Il est clair qu'une structure destinée à imprimer une torsion au fragment (de même qu'une structure destinée à atténuer la pression entre le fragment et le corps de trépan et l'élément de coupe), telle que décrite avec référence aux formes de réalisation précédentes, pourrait être utilisée conjointement avec les formes de réalisation des Fig. 23 à 35.

Les principes de l'invention de la Demanderesse ayant été illustrés et décrits dans une forme de réalisation préférée, il apparaîtra clairement aux experts en la technique que des modifications de disposition et de détail peuvent être apportées à l'invention sans s'écarter de ces principes. La Demanderesse revendique toutes les modifications entrant dans l'esprit et le cadre des revendications annexées.

R E V E N D I C A T I O N S

1.- Trépan (10) pour le forage d'une formation
5 terrestre (32) prévu pour tourner dans un sens donné,
comprenant :

- un corps de trépan (12, 70, 102, 114) ayant une face active (14);

- un organe de coupe (22, 24, 74, 96, 98, 100) formé
10 sur ladite face active (14) du trépan;

- une surface de coupe (28, 78, 110) et tournée vers l'avant par rapport au sens de rotation;
caractérisé en ce que ledit trépan (10) comprend :

- un taillant (30, 80, 108) formé sur ladite surface
15 de coupe (28, 78, 110) et enfoncé dans la formation terrestre (32) au cours du forage, de telle sorte que la formation (32) soit reçue contre une partie de ladite surface de coupe (78, 110), ledit organe de coupe (22, 24, 74, 96, 98, 100) produisant des fragments de formation
20 successifs (44, 64, 88, 118) dont la longueur va en augmentant durant la rotation du trépan;

- un canal de fluide (58, 81, 116) ménagé, en avant dudit organe de coupe (22, 24, 74, 96, 98, 100) pour diriger un flux de fluide sur toute ladite face active (14) au cours
25 du forage, ledit canal de fluide (58, 81, 116) étant défini par une première paroi placée sensiblement à proximité dudit organe de coupe (22, 24, 74, 96, 98, 100) et par une deuxième paroi à distance de ce dernier;

- une discontinuité formée dans ladite première
30 paroi, cette discontinuité étant réalisée et prévue pour diriger chacun desdits fragments (44, 64, 88, 118) dans une partie centrale dudit canal de fluide (58, 81, 116) à mesure que la longueur du fragment (44, 64, 88, 118) s'accroît.

2.- Trépan (10) suivant la revendication 1, caractérisée en ce que ledit canal de fluide (58, 81, 116) comprend une partie ayant une section transversale courbée, ladite discontinuité comprenant, en substance, un changement brusque de la courbure de la section transversale du canal de fluide.

3.- Trépan (10) suivant l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que ladite discontinuité est agencée de façon à tordre chacun desdits fragments de formation (44, 64, 88, 118).

4.- Trépan (10) suivant la revendication 1, caractérisé en ce que ledit trépan (10) comprend une pluralité d'organes de coupe (22, 24, 74, 96, 98, 100) agencés en substances dans une rangée, ladite discontinuité comprenant une nervure (104) en substance continue formée sur ladite face active (14) et s'étendant le long de ladite rangée d'organes de coupe (22, 24, 74, 96, 98, 100).

5.- Trépan (10) suivant la revendication 1, caractérisé en ce que ledit trépan (10) comprend une pluralité d'organes de coupe (22, 24, 74, 96, 98, 100), ladite discontinuité comprenant une pluralité de brise-fragment (104) formés sur ladite face active (14), chaque brise-fragment étant associé activement et distinctement à l'un des organes de coupe (22, 24, 74, 96, 98, 100).

6.- Procédé de forage d'une formation terrestre (32) utilisant un trépan (10) du type présentant un canal de fluide (58, 91, 116) formé en avant d'un organe de coupe (22, 24, 74, 96, 98, 100), caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- enfoncer un bord (30, 80, 108) de l'organe de coupe (22, 24, 74, 96, 98, 100) dans une formation terrestre (32);

- découper un fragment de formation (44, 64, 88, 118) sensiblement plan à l'aide du bord de l'organe de coupe (30, 80, 108) suite à la rotation du trépan;
 - 5 - allonger le fragment de formation (44, 64, 88, 118) et le faire glisser sur une face de l'organe de coupe (22, 24, 74, 96, 98, 100) suite à la poursuite de la rotation du trépan;
 - 10 - entraîner une extrémité libre du fragment (44, 64, 88, 118) dans un canal de fluide (58, 81, 116) et l'écarter du trépan (10),
 - diriger le fluide suivant le canal de fluide (58, 81, 116) et contre l'extrémité libre du fragment (44, 64, 88, 118);
 - 15 - tordre la partie du fragment (44, 64, 88, 118) dépassant de la face de l'organe de coupe (22, 24, 74, 96, 98, 100) en substance transversalement par rapport au flux de fluide dans le canal de fluide (58, 81, 116).
- 7.- Trépan (10) pour le forage d'une formation
- 20 terrestre (32), prévu pour tourner dans un sens donné, ledit trépan (10) comprenant :
- un corps de trépan (12, 70, 102, 114) ayant une face active (14);
 - un organe de coupe (22, 24, 74, 96, 98, 100) formé
 - 25 sur ladite face active (14);
 - une surface de coupe (28, 78, 110) formé sur ledit organe de coupe (22, 24, 74, 96, 98, 100) et tournée vers l'avant par rapport au sens de la rotation;
 - un canal de fluide (58, 81, 116) ménagé en avant
 - 30 dudit organe de coupe (22, 24, 74, 96, 98, 100) pour diriger le flux de fluide sur toute ladite face active (14) au cours du forage;
 - un taillant (30, 80, 108) formé sur ladite surface de coupe (28, 78, 110) et enfoncé dans la formation

terrestre (32) au cours du forage, de telle sorte que la formation (32) parvienne contre une partie de ladite surface de coupe (28, 78, 110), ledit organe de coupe (22, 24, 74, 96, 98, 100) produisant des fragments de formation successifs (44, 64, 88, 118) dont la longueur va en augmentant durant la rotation du trépan, caractérisé en ce que ledit trépan (10) comprend une rampe pour tordre chacun desdits fragments (44, 64, 88, 118).

10 8.- Trépan (10) suivant la revendication 7, caractérisé en ce que ladite rampe (34) est disposée sur ladite face active (14) entre ledit organe de coupe (22, 24, 74, 96, 98, 100) et ledit canal de fluide (58, 81, 116).

15 9.- Trépan (10) suivant la revendication 7, caractérisé en ce que ladite rampe (34) est disposé dans le canal de fluide (58, 81, 116).

10.- Trépan (10) suivant l'une quelconque des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que ladite rampe (34) est réalisée et prévue pour tordre chacun desdits fragments (44, 64, 88, 118) en substance transversalement par rapport au fluide circulant sur la face active (14).

11.- Trépan (10) pour le forage d'une formation terrestre (32), prévu pour tourner dans un sens donné, ledit trépan (10) comprenant :

25 - un corps de trépan (12, 70, 112, 114) ayant une face active (14);

- un organe de coupe (22, 24, 74, 96, 98, 100) formé sur ladite face active (14);

30 - une surface de coupe (28, 78, 110) formée sur ledit organe de coupe (22, 24, 74, 96, 98, 100) et tournée vers l'avant par rapport au sens de la rotation;

- un canal de fluide (58, 81, 116) ménagé en avant dudit organe de coupe (22, 24, 74, 96, 98, 100) pour diriger

le flux de fluide sur toute ladite face active (14) au cours du forage;

- un taillant (30, 80, 108) formé sur ladite surface de coupe (28, 78, 110) et enfoncé dans la formation terrestre (32) au cours du forage, de telle sorte que la formation (32) parvienne contre une partie de ladite surface de coupe (28, 78, 110), ledit organe de coupe (22, 24, 74, 96, 98, 100) produisant des fragments de formation successifs (44, 64, 88, 118) dont la longueur va en augmentant durant la rotation du trépan, caractérisé en ce que ledit fragment (44, 64, 88, 118) comprend une première surface (46) dirigée vers ladite surface (48) opposée tournée de manière générale dans le sens de la rotation du trépan, une surface étant disposée sur ladite face active (14) de façon à présenter une des surfaces (46, 48) de ce fragment (44, 64, 88, 118) au flux de fluide dans le canal de fluide (58, 81, 116).

12.- Trépan (10) pour le forage d'une formation terrestre (32), prévu pour tourner dans un sens donné, ledit trépan (10) comprenant :

- un corps de trépan (12, 70, 102, 114) ayant une face active (14);
- un organe de coupe (22, 24, 74, 96, 98, 100) formé sur ladite face active (14);
- une surface de coupe (28, 78, 110) formé sur ledit organe de coupe (22, 24, 74, 96, 98, 100) et tournée vers l'avant par rapport au sens de la rotation;
- un canal de fluide (58, 81, 116) ménagé en avant dudit organe de coupe (22, 24, 74, 96, 98, 100) pour diriger le flux de fluide sur toute ladite face active (14) au cours du forage;
- un taillant (30, 80, 108) formé sur ladite surface de coupe (28, 78, 110) et enfoncé dans la formation terrestre

(32) au cours du forage, de telle sorte que la formation (32) parvienne contre une partie de ladite surface de coupe (28, 78, 110), ledit organe de coupe (22, 24, 74, 96, 98, 100) produisant des fragments de formations successifs (44, 64, 88, 118) dont la longueur va en augmentant durant la rotation du trépan, caractérisé en ce qu'un briseur de fragments est disposé sur ladite face active (14) entre ledit organe de coupe (22, 24, 74, 96, 98, 100) et le canal de fluide (58, 81, 116) de façon à être heurté par lesdits fragments (44, 64, 88, 118) en cours d'allongement, ce briseur de fragments étant monté en position centrale sur le canal de fluide (58, 81, 116) .

- réalisé et prévu pour courber chacun de ces fragments après qu'il ait heurté le briseur de fragment et continue à s'allonger.

13.- Trépan (10) suivant la revendication 12, caractérisé en ce que ledit canal de fluide (58, 81, 116) est défini par une première paroi placée sensiblement à proximité dudit organe de coupe (22, 24, 74, 96, 98, 100), une deuxième paroi à distance de ce dernier et par un fond s'étendant entre cette première et deuxième paroi, sur lequel le briseur de fragment est placé.

14.- Trépan (10) suivant la revendication 13, caractérisé en ce que le briseur de fragment comprend une discontinuité formée dans le canal de fluide (58, 81, 116).

15.- Trépan (10) suivant la revendication 14, caractérisé en ce que ladite discontinuité est réalisée et prévue pour diriger chacun desdits fragments (44, 64, 88, 118) dans une partie centrale dudit canal de fluide (58, 81, 116) à mesure que la longueur du fragment (44, 64, 88, 118) s'accroît.

16.- Trépan (10) suivant l'une quelconque revendication 14 et 15, caractérisé en ce que ledit canal de fluide (58, 81, 116) comprend une partie ayant une section

transversale courbée, ladite discontinuité comprenant un changement en substance brusque de la courbure de la section transversale du canal de fluide.

5 17.- Trépan (10) suivant revendication 12, caractérisé en ce que ledit trépan (10) comprend une pluralité d'organe de coupe (22, 24, 74, 96, 98, 100) agencés en substance en une rangée, ledit briseur de fragment comprenant une mesure en substance continue formée
10 sur ladite face active (14) et s'étendant le long de ladite rangée d'organes de coupe (22, 24, 74, 96, 98, 100).

 18.- Trépan (10) suivant la revendication 12, caractérisé en ce que ledit trépan (10) comprend une pluralité d'organes de coupe (22, 24, 74, 96, 98, 100),
15 ledit briseur de fragments comprenant une pluralité de brise-fragment (104) formés sur ladite face active (14), chaque brise-fragment étant associé activement à l'un des organes de coupe (22, 24, 74, 96, 98, 100).

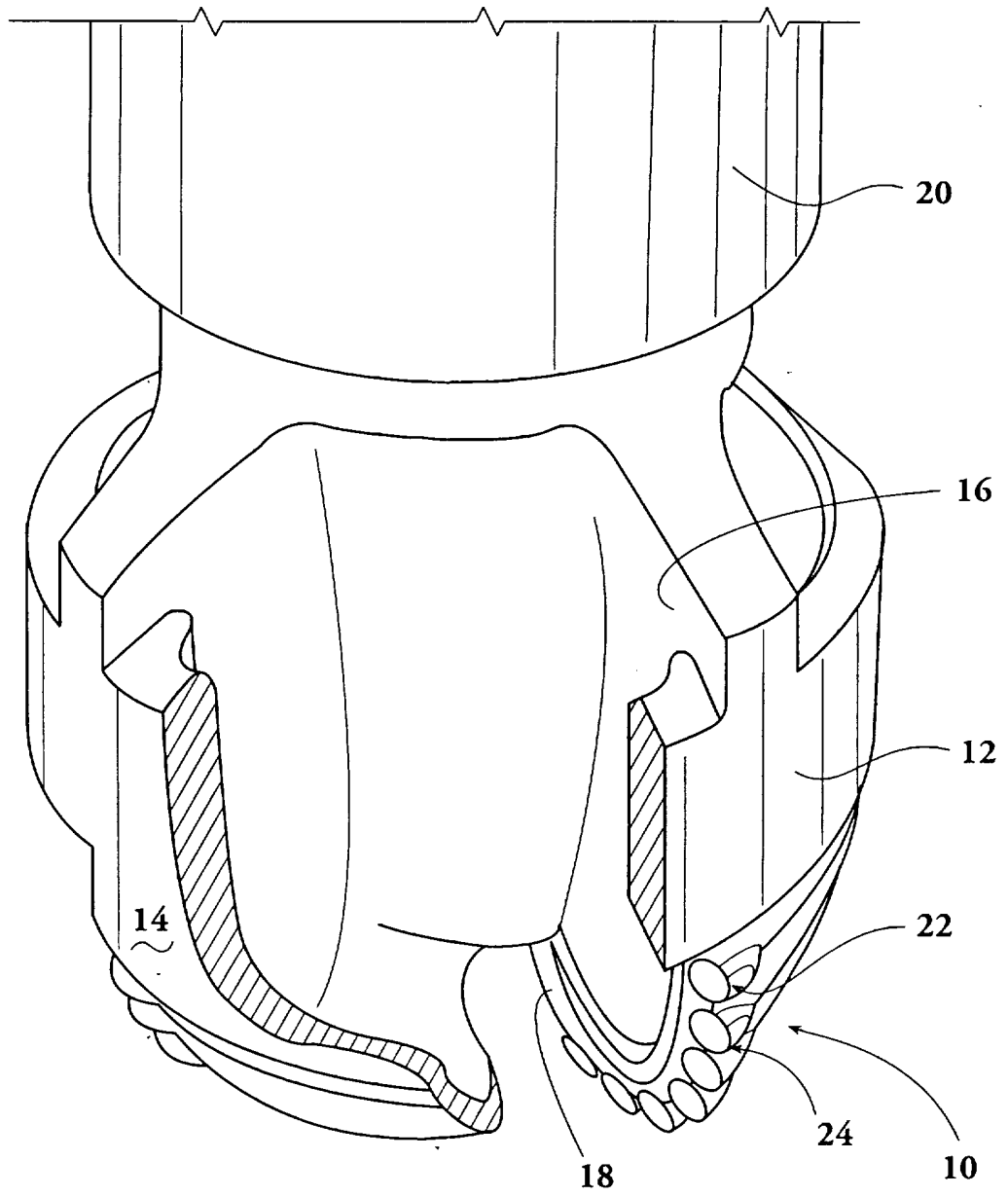
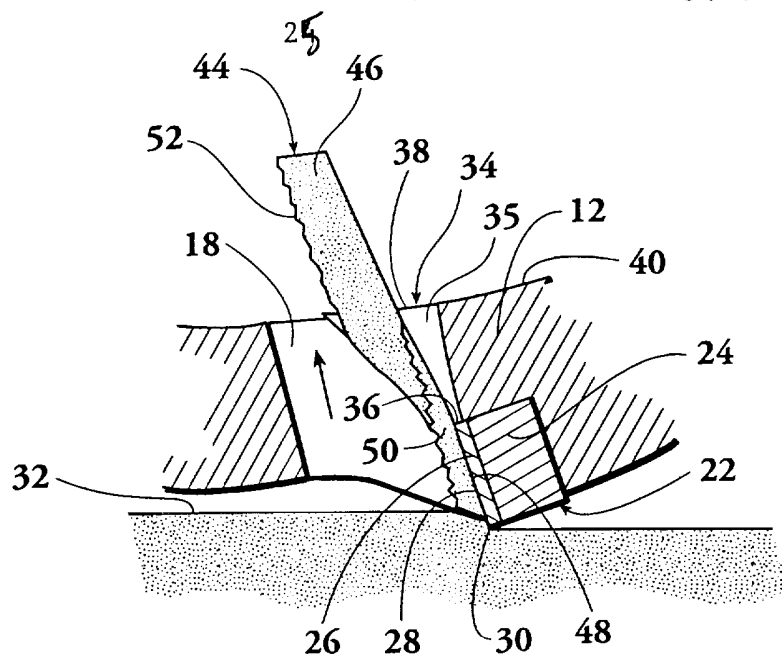
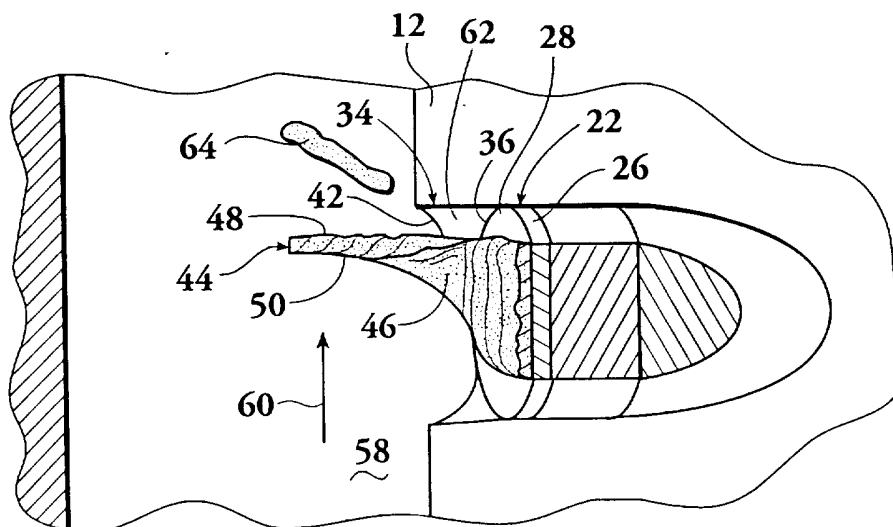
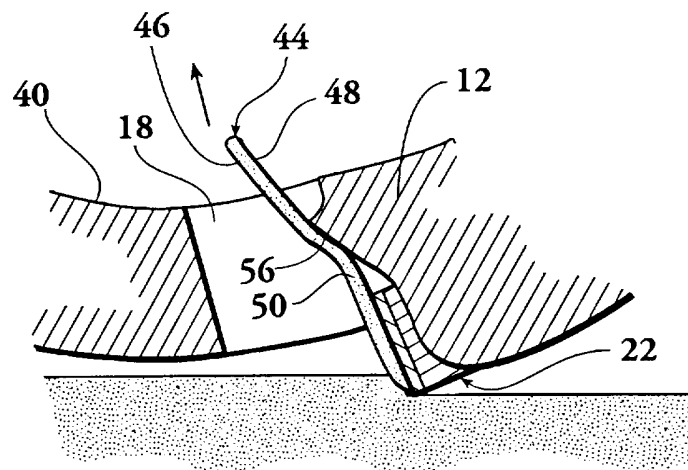
*Fig. 1*

Fig. 2*Fig. 3**Fig. 4*

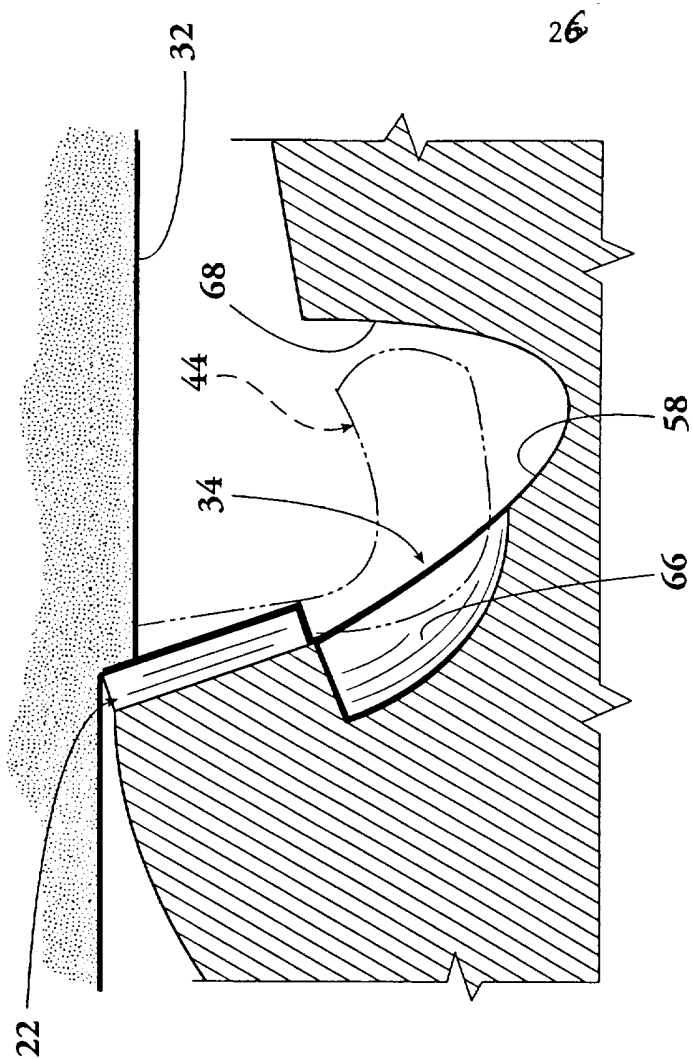


Fig. 5

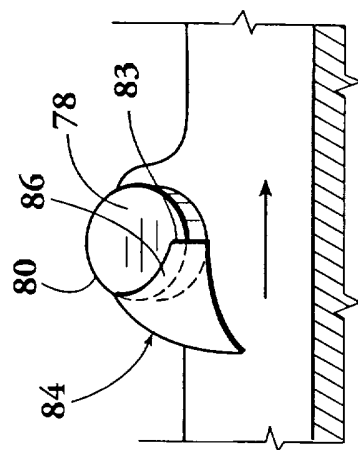


Fig. 8

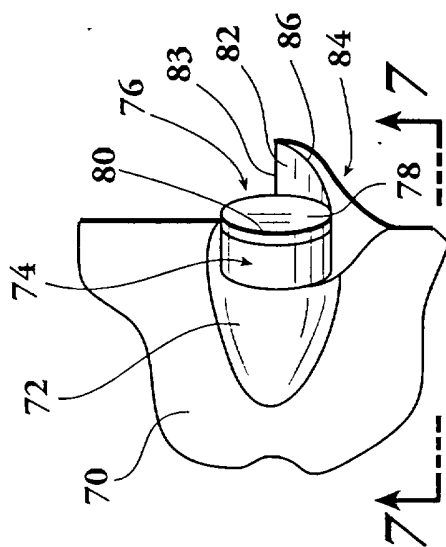


Fig. 6

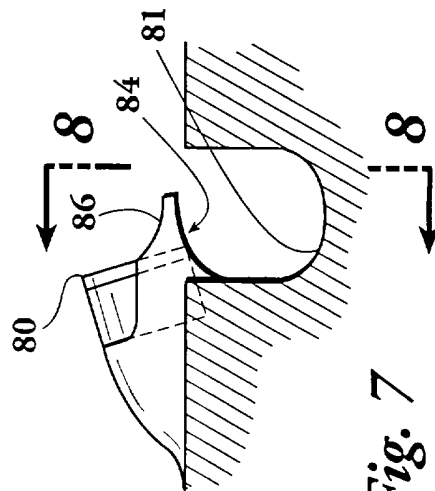
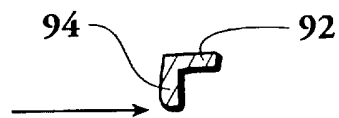


Fig. 7



27

09600169

Fig. 10

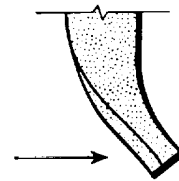
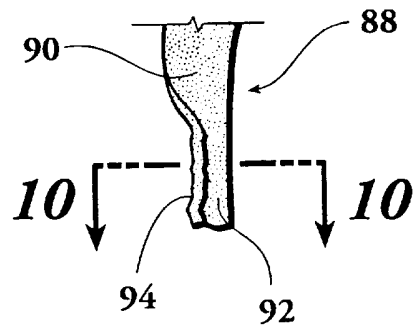


Fig. 11

Fig. 9

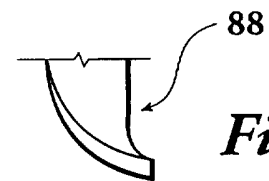
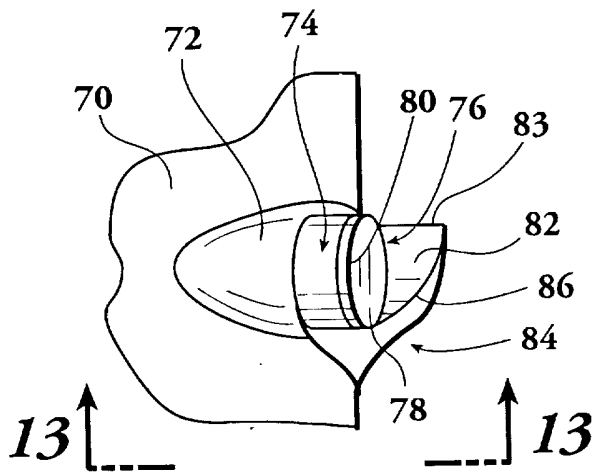


Fig. 15

Fig. 12

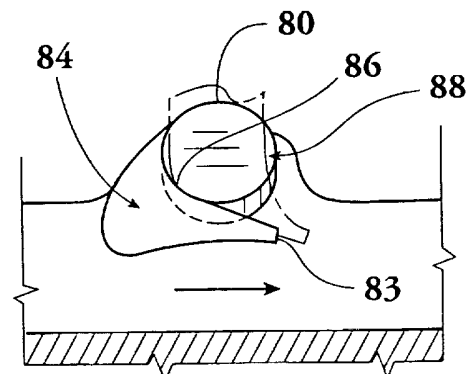
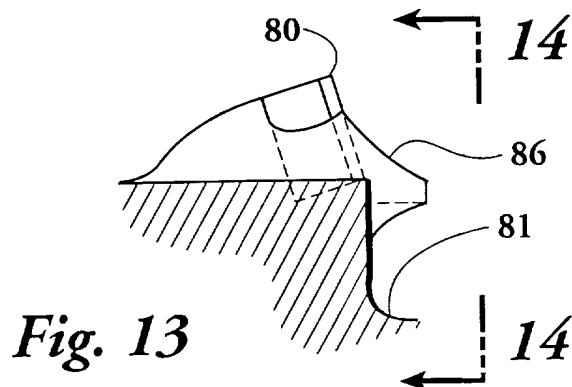
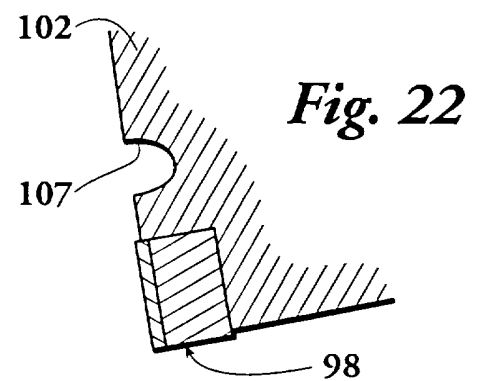
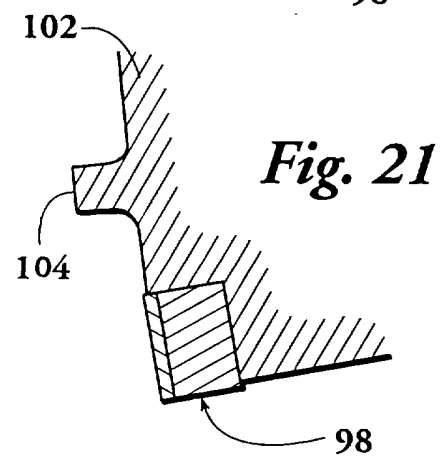
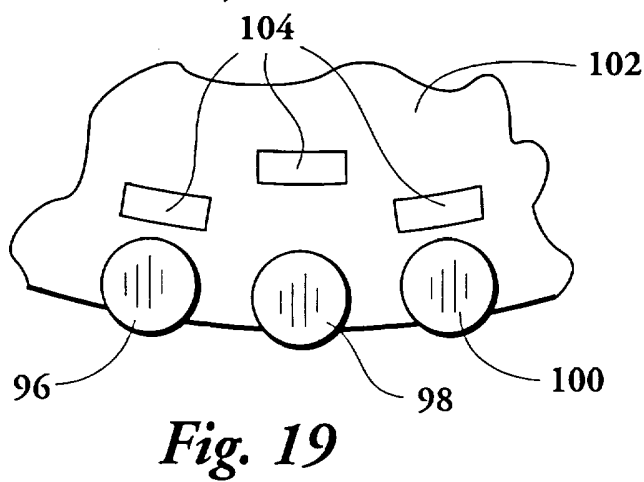
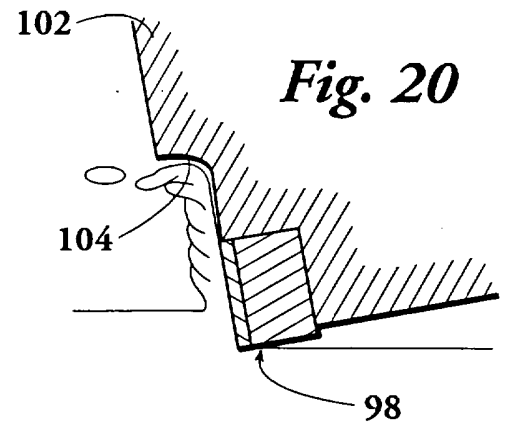
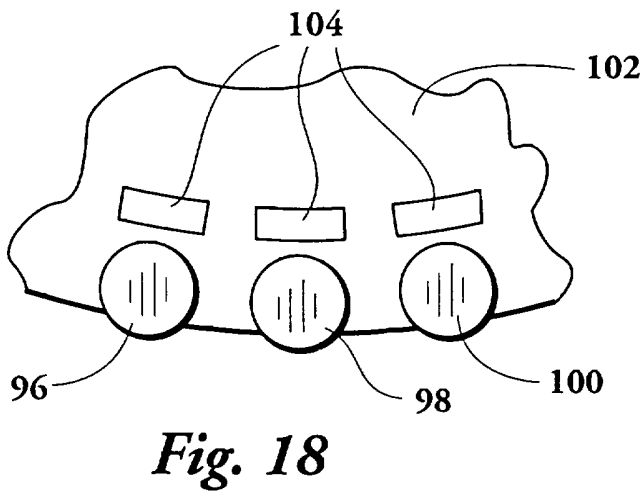
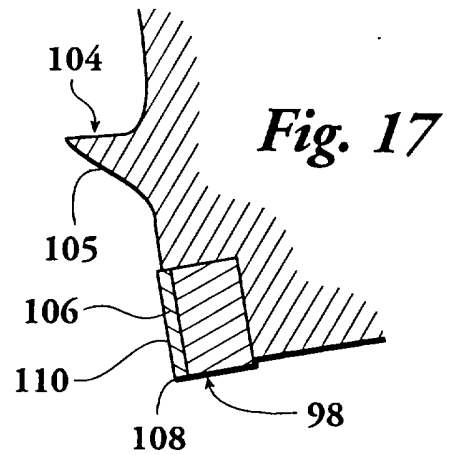
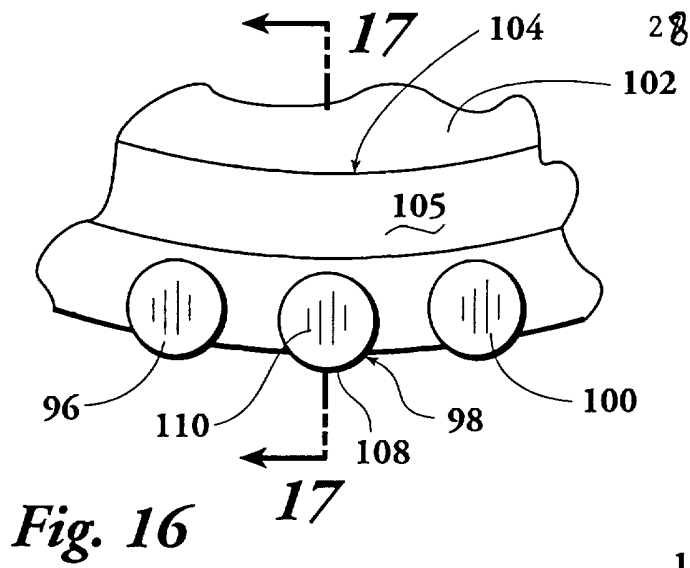


Fig. 14

Fig. 13



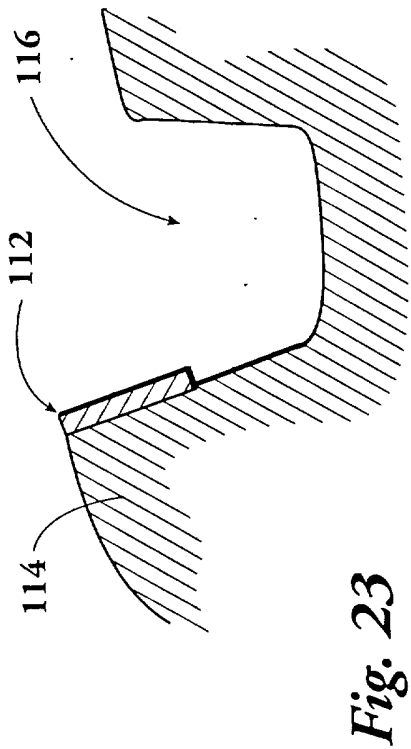


Fig. 23

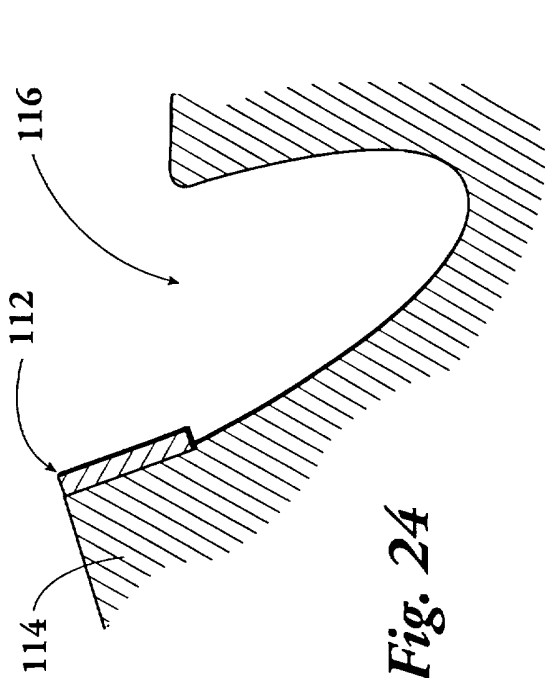


Fig. 24

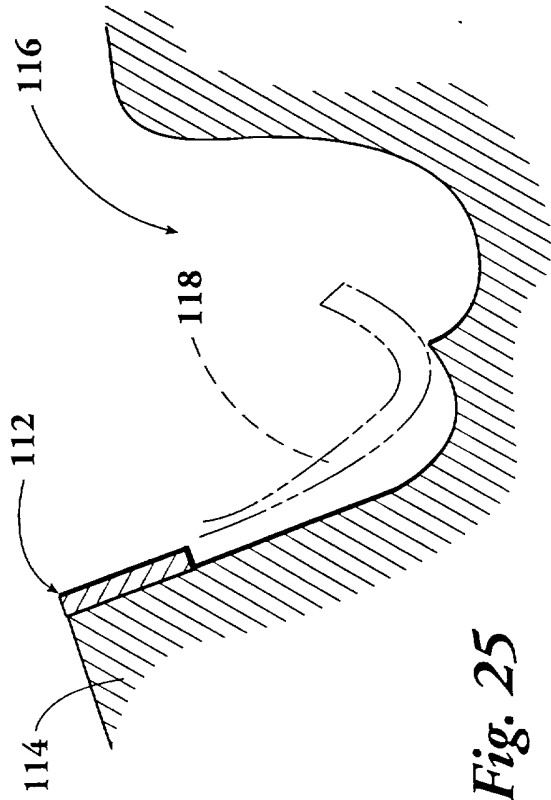


Fig. 25

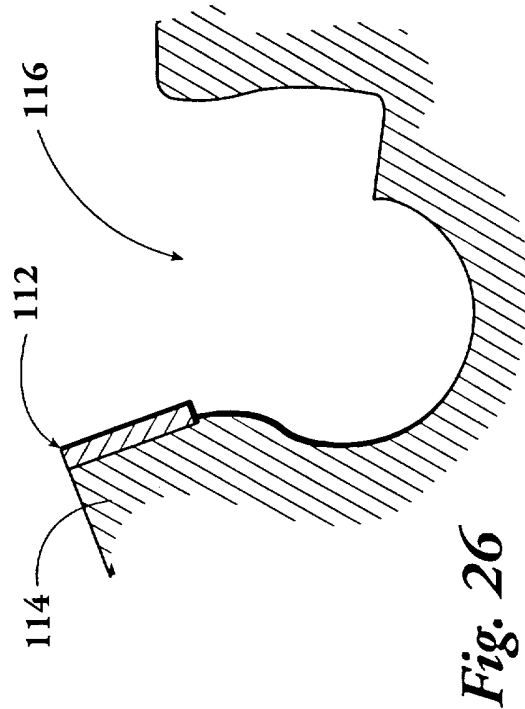


Fig. 26

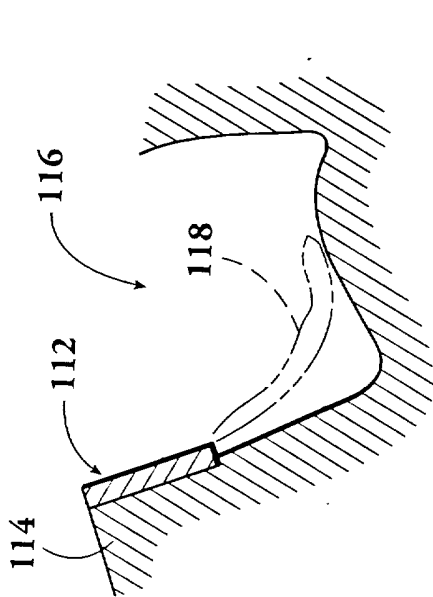


Fig. 27

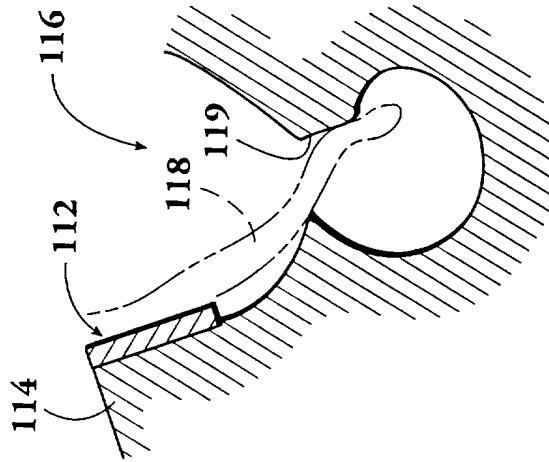


Fig. 35

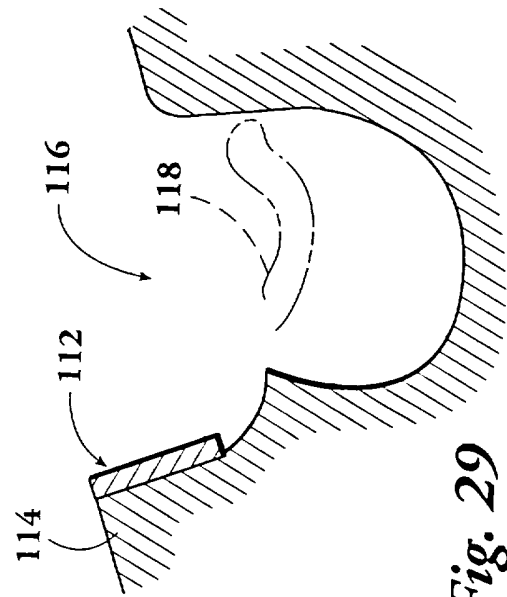


Fig. 29

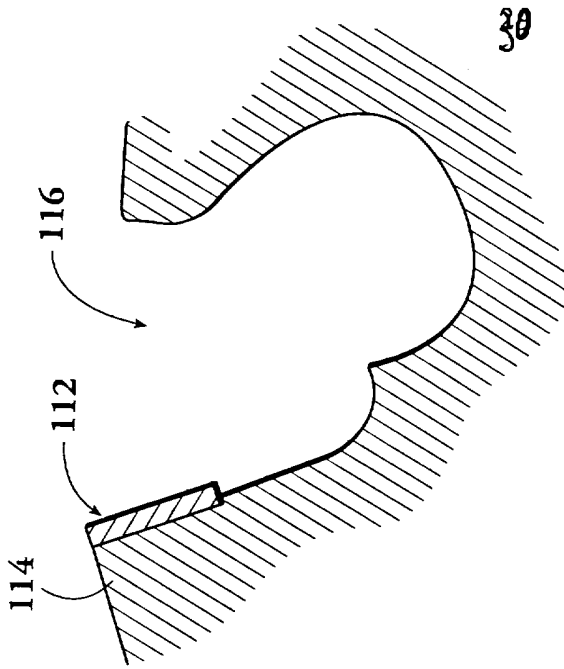


Fig. 28

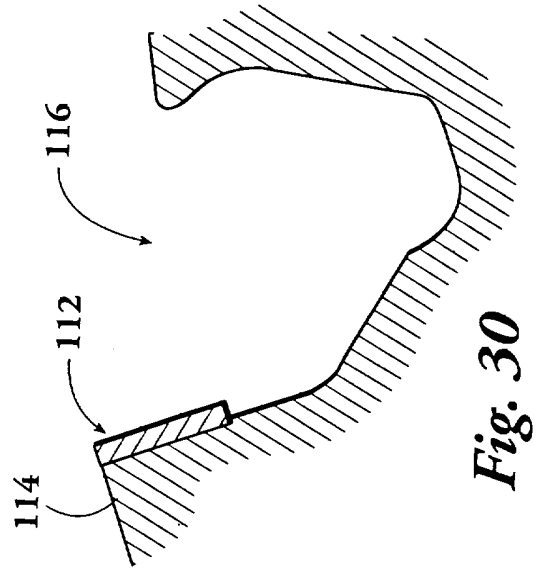


Fig. 30

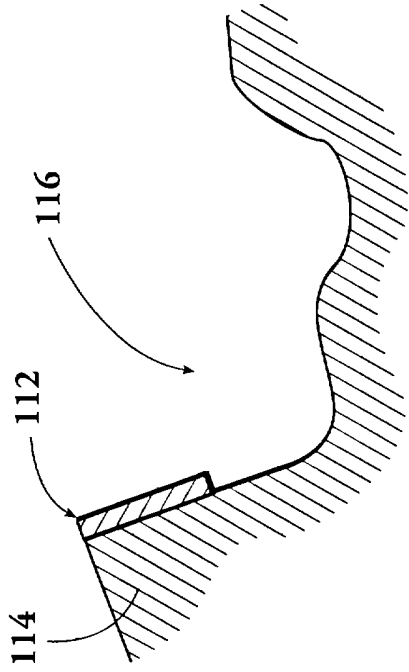


Fig. 31

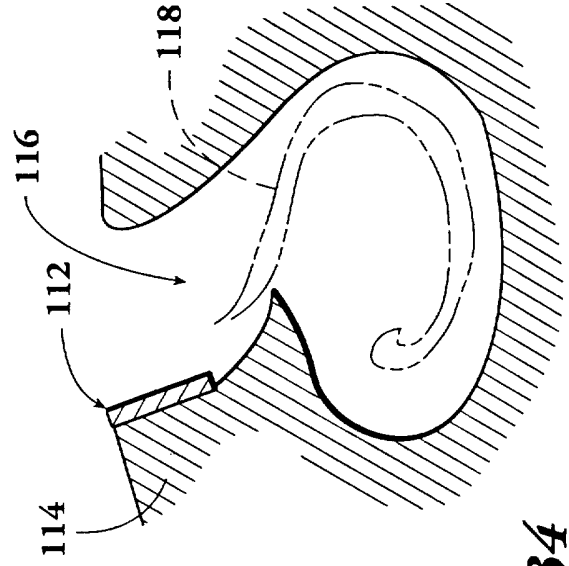


Fig. 32

Fig. 34

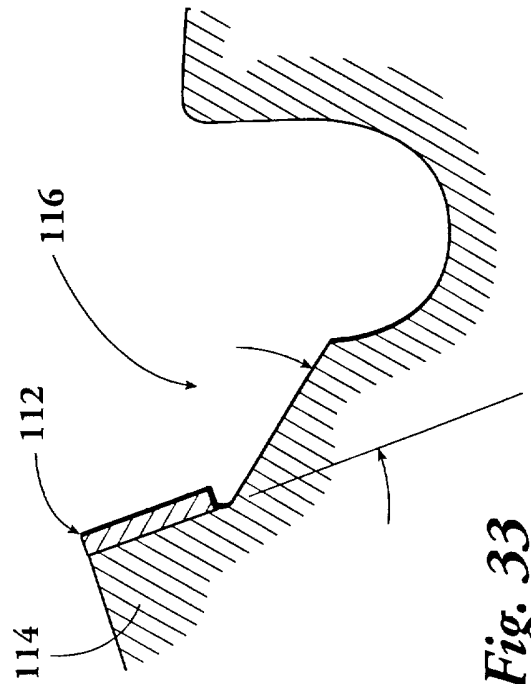
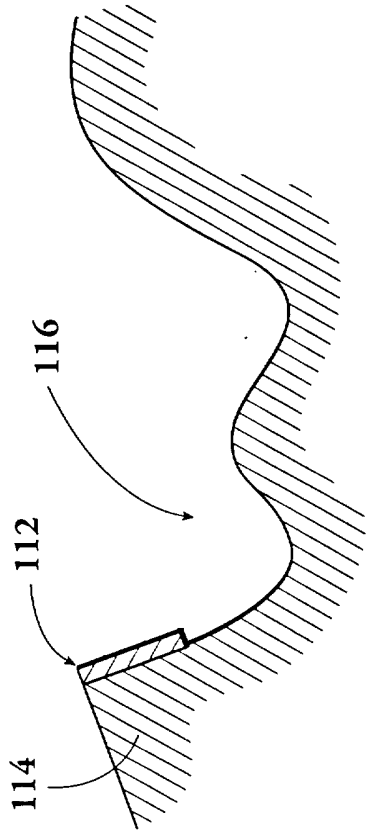


Fig. 33



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE
établi en vertu de l'article 21 § 1 et 2
de la loi belge sur les brevets d'invention
du 28 mars 1984

Numero de la demande
nationale

B0 5963
BE 9600169

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.6)
D,X	US 5 199 511 A (TIBBITTS GORDON A ET AL) 6 avril 1993 (1993-04-06) * colonne 4, ligne 46 - ligne 56 * * colonne 5, ligne 27 - ligne 30 * ---	1-3,13	E21B10/60 E21B10/56
X	US 4 452 324 A (JUERGENS RAINER) 5 juin 1984 (1984-06-05) * colonne 1, ligne 32 - ligne 43 * * colonne 1, ligne 55 - ligne 57 * ---	18	
A	US 4 558 753 A (BARR JOHN D) 17 décembre 1985 (1985-12-17) * colonne 3, ligne 19 - ligne 39 * -----	1-23	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			E21B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
1 décembre 1999		Garrido Garcia, M	
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	

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

BO 5963
BE 9600169

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche 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.

01-12-1999

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5199511 A	06-04-1993	AU 647651 B	24-03-1994
		AU 2082092 A	18-03-1993
		CA 2073995 A	17-03-1993
		DE 69222388 D	30-10-1997
		EP 0532869 A	24-03-1993
US 4452324 A	05-06-1984	DE 3039633 A	06-05-1982
		AU 544570 B	06-06-1985
		AU 7636981 A	29-04-1982
		BE 890802 A	15-02-1982
		CA 1164856 A	03-04-1984
		FR 2492451 A	23-04-1982
		GB 2085945 A, B	06-05-1982
		JP 57100287 A	22-06-1982
		MX 154601 A	26-10-1987
US 4558753 A	17-12-1985	BE 898975 A	18-06-1984
		CA 1221087 A	28-04-1987
		DE 3406442 A	23-08-1984
		FR 2550271 A	08-02-1985
		FR 2548258 A	04-01-1985
		GB 2138054 A, B	17-10-1984
		GB 2175939 A, B	10-12-1986
		SE 459876 B	14-08-1989
		SE 8400949 A	23-08-1984
		US 4593777 A	10-06-1986