



MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

NUMERO DE PUBLICATION : 1013009A4

NUMERO DE DEPOT : 09800646

Classif. Internat. : E21B

Date de délivrance le : 03 Juillet 2001

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 02 Septembre 1998 à 15H30 à l'Office de la Propriété Industrielle

ARRETE :

ARTICLE 1.- Il est délivré à : BAKER HUGHES INCORPORATED
3900 Essex Lane (Suite 1200), HOUSTON TEXAS 77027(ETATS-UNIS D'AMERIQUE)

représenté(e)(s) par : VAN MALDEREN Joëlle, OFFICE VAN MALDEREN, Place Reine
Fabiola 6/1 - B 1083 BRUXELLES.

un brevet d'invention d'une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : PALIER RENFORCE DE DIAMANT POUR TREPAN DE FORAGE DE TERRE.

INVENTEUR(S) : Scott Danny E., 3015 Poe, Montgomery, Texas 77356 (US)

PRIORITE(S) 03.09.97 US USA 923009

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 03 Juillet 2001
PAR DELEGATION SPECIALE :

PALIER RENFORCÉ DE DIAMANT POUR TRÉPAN DE FORAGE DE TERRE
ARRIÈRE-FOND DE L'INVENTION

1. Domaine de l'invention:

La présente invention concerne en général des trépan de forage de
5 terre du type à molettes et plus particulièrement des structures de palier
utilisées dans de tels trépan.

2. Description de la technique antérieure:

Le succès du forage rotatif a permis la découverte de réservoirs
d'huile et de gaz profonds. Le trépan tricône rotatif a constitué une
10 invention importante, ayant permis le succès du forage rotatif. Seules des
formations de terre peu dures ont pu être pénétrées commercialement par
l'intermédiaire du trépan à lames antérieur, mais le trépan tricône à deux
molettes, inventé par Howard R. Hughes, brevet des États-Unis no. 930759,
a permis un forage relativement facile du sous-sol rocheux à Spindletop
15 Field, près de Beaumont, Texas. Cette vénérable invention, faite au cours
de la première décade du siècle, pouvait assurer le forage d'une faible
fraction de la profondeur et de la vitesse du trépan tricône rotatif
moderne. Le trépan original de Hughes a foré pendant des heures, tandis que
le forage avec les trépan modernes s'étend sur plusieurs jours. Les
20 trépan modernes assurent parfois un forage sur plusieurs milliers de
pieds, au lieu de seulement quelques pieds. De nombreux progrès ont
contribué à l'amélioration impressionnante des trépan de forage de terre
du type à molettes.

Lors du forage de trous de forage dans des formations de terre selon
25 le procédé rotatif, les trépan de forage de terre utilisent typiquement
au moins un dispositif de coupe à cône à molettes, qui y est monté par
rotation. Le trépan est fixé à l'extrémité inférieure d'un train de tiges,
tourné depuis la surface ou par des moteurs de fond. Les dispositifs de
coupe montés sur la molette du trépan glissent sur le fond du trou de
30 forage lors de la rotation du train de tiges, s'engageant ainsi dans le
matériau de la formation et désintégrant celui-ci. Les dispositifs de coupe
à molettes comportent des dents qui sont entraînées à pénétrer dans le fond
du trou de forage et à entailler celui-ci par l'intermédiaire du poids du
train de tiges. Lorsque les dispositifs de coupe roulent et glissent le
35 long du fond du trou de forage, les dispositifs de coupe, et les arbres sur
lesquels ils sont montés par rotation, sont soumis à des charges statiques
importantes exercées par le poids du trépan, ainsi qu'à des charges

transitoires et des charges d'impact importantes lors du roulement et du glissement des dispositifs de coupe le long de la surface irrégulière du fond du trou de forage. La plupart des trépan de forage de terre comportent ainsi des paliers lisses et des surfaces de palier qui sont
5 souvent durcies, par exemple par cémentation au carbone ou rechargement dur, ou équipées d'incrustations métalliques résistantes à l'usure. Les trépan comportent aussi typiquement des systèmes de lubrification étanches pour accroître la durée de forage des trépan.

Malgré les progrès faits dans la technologie des trépan de forage,
10 on estime que des perfectionnements pourraient accroître la résistance à l'usure des surfaces de palier, pour accroître ainsi la durée de vie du trépan de forage. Des matériaux super-durs, par exemple des diamants naturels ou synthétiques, ont été utilisés pendant un certain temps sur les éléments de coupe destinés aux trépan de forage. L'utilisation de
15 matériaux diamantés pour les surfaces de palier a toutefois été moins fréquente. Le diamant polycristallin (PCD) a par exemple été utilisé pour accroître la résistance à l'usure des surfaces de palier dans les outils de fond. Le matériau diamanté PCD est normalement formé en présence d'une pression et de températures élevées, le matériau super-dur présentant une
20 résistance thermodynamique dans ces conditions. Cette technique est conventionnelle et connue par les hommes de métier. Une pièce rapportée peut par exemple être produite en formant un récipient ou une boîte métallique dans la forme désirée, avant de remplir la boîte de poudre de matériau super-dur, à laquelle on a ajouté une faible quantité de matériau
25 métallique (normalement du cobalt, du nickel ou du fer). La couverture peut être assurée par un flan de carbure cimenté ou un substrat. Le récipient est ensuite fermé de façon étanche pour empêcher une quelconque contamination. La boîte à fermeture étanche peut ensuite être entourée par un matériau à transmission de pression, généralement du sel, du nitrure de
30 bore, du graphite ou un matériau similaire. Cet assemblage est ensuite chargé dans une cellule à pression et température élevées. La conception de la cellule dépend du type de dispositif haute pression utilisé. La cellule est comprimée jusqu'à l'atteinte de la pression voulue, de la chaleur étant ensuite amenée par l'intermédiaire d'un dispositif de
35 chauffage électrique à résistance à tube de graphite. Des températures supérieures à 1350°C et des pressions supérieures à 50 kilobars sont usuelles. En présence de ces conditions, le métal ajouté est fondu et fait fonction de phase liquide réactive pour améliorer le frittage du matériau

super-dur. Après quelques minutes, les conditions sont réduites à la température et la pression ambiantes. La pièce rapportée est ensuite arrachée de la cellule et peut être réduite aux dimensions finales par broyage ou retailage.

- 5 Le problème essentiel avec ces matériaux PCD consiste dans le fait que le diamant formé par l'intermédiaire de ce procédé a des formes limitées par suite des contraintes du dispositif à température et à pression élevées (HTHP) utilisé. Le diamant PCD utilisé pour les surfaces de palier est ainsi formé sous forme de pièces rapportées montées dans des
- 10 trous formés dans l'arbre du palier. Il en résulte que le diamant PCD peut former uniquement une partie de la surface du palier. Un exemple d'utilisation des pièces rapportées de PDC a été décrit dans le brevet des États-Unis no. 4738322. Les matériaux PCD sont aussi très chers, par suite des quantités réduites pouvant être traitées dans une cellule HTHP.
- 15 L'utilisation du matériau liant réduit aussi les limites thermiques de la pièce rapportée et peut accélérer la formation de surface de la pièce rapportée.

Il serait donc avantageux de fournir une structure de palier destinée à être utilisée dans un trépan de forage de terre, comportant une surface

20 de palier résistante à l'usure composée de diamant, ne contenant pas de liants et pouvant avoir différentes formes pour former effectivement une surface de palier.

RÉSUMÉ DE L'INVENTION

On produit un trépan de forage de terre comportant un corps de

25 trépan, duquel dépend un arbre de palier en porte-à-faux, englobant une surface de palier de l'arbre. Un dispositif de coupe est monté de sorte à pouvoir tourner sur l'arbre de palier. Le dispositif de coupe englobe une surface de palier de raccordement du dispositif de coupe, destinée à s'engager dans la surface de palier de l'arbre. Au moins une partie de la

30 surface du palier de l'arbre ou de la surface du palier du dispositif de coupe de raccordement est formée à partir d'une couche autonome de film diamanté. Dans une forme de réalisation particulièrement préférée de l'invention, la couche autonome de diamant est formée par dépôt chimique en phase vapeur. Le film diamanté est couplé à l'arbre de palier ou au

35 dispositif de coupe, formant ainsi au moins une partie de la surface de palier de l'arbre ou de la surface de palier de raccordement du dispositif de coupe.

Un procédé de production d'un trépan de forage de terre est réalisé en fournissant en premier lieu un corps de trépan et un corps d'arbre de palier. Un dispositif de coupe est également fourni en vue d'être monté de sorte à pouvoir tourner sur l'arbre de palier. Dans le procédé préféré, une
5 couche autonome d'un film diamanté est formée par dépôt chimique en phase vapeur. Ceci peut être réalisé par formation de la couche de film diamanté sur un substrat, avant de détacher le film diamanté du substrat. Le film diamanté peut alors être couplé à l'arbre du palier ou au dispositif de coupe de raccordement par brasage ou soudage. La couche de film diamanté
10 forme ainsi une surface de palier pour l'arbre de palier ou pour le dispositif de coupe.

Des objectifs additionnels, les caractéristiques et les avantages ressortiront de la description ci-dessous.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

15 La figure 1 est une vue en coupe longitudinale d'une section du corps du trépan d'un trépan de forage de terre construit selon l'invention;

la figure 2 est une vue longitudinale fragmentaire agrandie de l'arbre du palier et du dispositif de coupe du trépan de forage de terre construit selon l'invention;

20 la figure 3 est une vue longitudinale fragmentaire agrandie d'une surface de raccordement du dispositif de coupe de la figure 2;

la figure 4 est une vue en coupe longitudinale agrandie de l'arbre du palier, montrant la surface de palier de l'arbre construite selon l'invention;

25 la figure 5 est une vue fragmentaire en coupe transversale d'un substrat et d'un film diamanté appliqué sur le substrat lors de la formation d'une surface de palier du trépan de forage de terre selon l'invention; et

la figure 6 est une vue en coupe transversale de l'arbre de palier,
30 montrant la surface de palier de l'arbre construite selon l'invention.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'INVENTION

En référence aux figures, la figure 1 montre une section d'un trépan de forage de terre 10. Une seule section est certes représentée dans la figure 1, mais le trépan 10 est normalement formé sous forme de trois
35 sections assemblées par soudage pour former le trépan composé 10. Le trépan de forage de terre 10 comporte un corps de trépan 11 avec une partie

supérieure filetée 12 destinée à être connectée à un élément de train de tiges (non représenté). Un passage de fluide 14 dirige le fluide de forage vers une buse (non représentée) entraînant le heurt du fluide de forage contre le fond du trou de forage pour évacuer les déblais contre la surface
5 de la terre.

Un système de lubrification à compensation de pression 16 est contenu dans chaque section du trépan 10. Le système de lubrification peut être similaire à celui décrit dans le brevet des États-Unis no. 4727942. Dans chaque section du corps du trépan 10 est agencé un passage de lubrification
10 18, s'étendant vers le bas, pour couper un autre passage de lubrification 20 dans la partie supérieure d'un bouchon à billes 22, fixé au corps 11 par un soudage en bouchon 24. Un troisième passage de lubrification 26 transporte le lubrifiant vers une surface de palier, désignée en général par le numéro de référence 28, d'un arbre de palier 30, incliné en porte-à-
15 faux vers le bas et vers l'intérieur à partir d'une région interne et intérieure du corps 11 du trépan 10.

Le bouchon à billes 22 retient une série de paliers à billes 32, fixés par rotation à un dispositif de coupe 34 et à l'arbre de palier 30. Plusieurs rangées d'éléments de coupe de désintégration de la terre ou
20 dents 36, fixées par ajustement serré dans les trous appariés du dispositif de coupe 34, sont dispersées dans le dispositif de coupe 34. Un joint torique d'étanchéité élastomère 38 est reçu dans un évidement 40 formé dans l'arbre du palier lisse 30 et le dispositif de coupe 34 au niveau de la base de l'arbre du palier 30.

25 L'invention sera certes décrite en référence à la structure de palier du trépan à palier lisse de la figure 1, mais on comprendra que d'autres configurations de trépan à cône à molettes peuvent être envisagées, englobant celles comportant des structures d'étanchéité à face rigide, comme celles décrites dans les brevets des États-Unis no. 4516641, attribué
30 à Burr; 4666001, attribué à Burr; 4753304, attribué à Kelly; et 4923020, attribué à Kelly, tous ces brevets ayant été cédés au cessionnaire de la présente invention. Les ensembles de palier disponibles dans le commerce englobent par exemple des paliers lisses à joint métallique, les paliers à rouleaux à joint métallique, les paliers lisses à joint torique
35 d'étanchéité et les paliers à billes et à rouleaux à joint torique d'étanchéité, tous ces paliers étant commercialisés par la Hughes Christensen Company, The Woodlands, Texas.

Comme représenté dans la figure 2, la surface du palier lisse 28 de l'arbre du palier 30 comporte une surface de palier cylindrique 41, une surface de palier de butée 42 et une surface de palier à goujon de centrage 43. Ces surfaces 41, 42 et 43 coopèrent avec des surfaces du palier de
5 raccordement, désignées en général par le numéro de référence 44, du dispositif de coupe 34 et s'engagent dans celles-ci. Les surfaces du palier lisse 41, 42, 43 de l'arbre du palier 30 et la surface du palier de raccordement 44 du dispositif de coupe 34 sont formées chacune à partir de
10 couches autonomes de film diamanté. Le film diamanté est relié à l'arbre du palier 30 et au dispositif de coupe 34 par brasage ou soudage de couches d'alliage respectives 46, 48 (figures 3 et 4).

Les couches autonomes de film diamanté sont commercialisées par différentes sources, englobant la Diamonex Diamond Coatings of Allentown, Pennsylvania; la Norton Company's Diamond Film Division, Northboro,
15 Massachusetts; et le DeBeers Industrial Diamond Div., Ascot, U.K. Les films diamantés selon l'invention pourraient être encore produits de différentes façons, mais la technique de fabrication préférée comprend la formation des couches diamantées par des techniques de dépôt chimique en phase vapeur (CVD).

20 Différentes procédures ont été mises au point pour produire les films diamantés par dépôt chimique en phase vapeur et sont généralement bien connues. De tels procédés comprennent en général un mélange de gaz d'hydrocarbures, par exemple de méthane, et d'un gaz hydrogène, activés en présence de températures élevées dans un environnement contrôlé, avant
25 d'être dirigés sur le substrat. Les températures peuvent être comprises entre 700 et 900°C et dépasser 2000°C. Par suite des températures élevées rencontrées dans le cadre des techniques CVD, le substrat doit avoir un point de fusion élevé, supérieur à celui requis au cours du procédé de dépôt. Les gaz activés réagissent pour former du carbone élémentaire, qui
30 est condensé sous forme d'un film de diamant polycristallin sur le substrat. Le dépôt est poursuivi jusqu'à l'atteinte de l'épaisseur voulue du film sur le substrat.

Après la formation du film diamanté sur le substrat, il peut être détaché par des procédés physiques ou chimiques. Le détachement physique
35 du film du substrat est normalement réalisé en sélectionnant un substrat ayant un coefficient de dilatation thermique différent de celui du film diamanté. Le refroidissement du substrat entraîne ainsi le détachement du film du substrat. Le substrat peut aussi être formé de matériaux pouvant

être dissous ou enlevés par gravure dans un composé chimique approprié. Cette technique peut être préférable lorsque les films diamantés sont formés sur des substrats plus compliqués et de forme plus complexe, le détachement du film par des procédés physiques pouvant être difficile ou impossible.

La couche de film diamanté formant les surfaces de palier 28, 44 peut avoir différentes épaisseurs, l'épaisseur étant typiquement comprise entre environ 1 et 1.000 microns. L'épaisseur est de préférence comprise entre 100 et 1000 microns. Comme la couche diamantée est formée sous forme de film par des procédés de dépôt chimique en phase vapeur, elle peut avoir différentes formes et différentes configurations ou textures de surface. La figure 5 montre un substrat 50 sur lequel a été formé un film diamanté 52. Dans ce cas particulier, la surface de dépôt concave du substrat 50 a une forme géométrique inverse à celle de l'arbre du palier 30. Le film diamanté 52 peut aussi avoir une configuration ou une texture de surface voulue en combinant au substrat 50 la configuration de surface inversée. Lors du détachement du film diamanté 52 du substrat 50, la configuration ou la texture de surface voulue est transférée à la surface de liaison 54. Des évidements, des rainures ou des poches de lubrification peuvent ainsi être formés de façon économique dans la surface du film.

Après le détachement du film diamanté du substrat de dépôt, il peut être appliqué à la surface de support du palier de l'arbre du palier 30 ou du dispositif de coupe 34 par brasage ou soudage. La température élevée requise pour former le film diamanté CVD exclut normalement la formation directe du film sur la plupart des éléments de palier utilisés dans les outils de fond. La technologie de brasage a été développée pour permettre le brasage direct de ces films sur un substrat, avec une force de cisaillement dépassant 50.000 psi. Un alliage de brasage est choisi de sorte à mouiller le film diamanté et le matériau sous-jacent de l'arbre du palier ou du dispositif de coupe. Des métaux appropriés utilisés comme alliages de brasage englobent le titane, le tantale, le zirconium, le niobium, le chrome et le nickel. L'alliage de brasage doit aussi avoir une température de fusion inférieure à la température de fusion de la structure de support sous-jacente, sur laquelle est fixé le film diamanté par brasage. Les alliages de brasage sont agencés entre la structure de support sous-jacente et le film diamanté et les matériaux sont chauffés suffisamment, jusqu'à la fusion de l'alliage de brasage et la formation d'un joint entre le film diamanté et le corps sur lequel il est fixé. Les

températures requises pour le brasage sont typiquement comprises entre 750 et 1200°C. Le brasage est normalement effectué dans un vide élevé, de préférence supérieur à 1×10^{-5} Torr, ou dans un environnement à gaz inerte exempt d'oxygène, pour empêcher une réaction du carbone proche de la surface du diamant dans l'atmosphère et la formation de dioxyde de carbone.

5 La formation de dioxyde de carbone peut empêcher l'adhésion de l'alliage de brasage sur le film diamanté et compromettre l'intégrité de la liaison entre le film diamanté et la structure de support.

L'unité de brasage de diamant "DLA 2500" est commercialisée par la G. Pfaffenhoff GmbH de Remscheid, Allemagne, et peut servir à braser des pièces rapportées de diamant sur des substrats ciblés dans une atmosphère à gaz inerte.

10

La figure 6 montre le film diamanté 52 formé sur le substrat 50 (figure 5) établissant la surface du palier lisse 28 de l'arbre du palier lisse 30. La surface arquée convexe 54 du film diamanté 52 forme la surface externe de l'arbre du palier 30, s'engageant dans la surface de raccordement 44 du dispositif de coupe 34. La couche de film diamanté peut former une surface de palier généralement continue de l'arbre du palier 30 et du dispositif de coupe, de sorte que l'ensemble de la surface du palier est formée par le film diamanté CVD, sans espaces ni vides. Ceci peut être réalisé en formant le film diamanté par sections ou segments, par exemple la section 52, appliqués et fixés par brasage sur la surface de support sous-jacente par ajustement serré, comme représenté dans la figure 6. Le film pourrait aussi être appliqué dans des évidements, par exemple des rainures, des fentes ou des poches, formés dans la structure de support,

15 20 25

La couche diamantée est certes représentée comme formant la surface du palier lisse 28 de l'arbre du palier 30 et la surface du palier 44 du dispositif de coupe 34, mais les hommes de métier comprendront qu'une seule des surfaces de palier de l'arbre du palier 30 ou du dispositif de coupe 34 peut être formée par le film diamanté CVD. Différents matériaux de liaison peuvent ainsi être utilisés, par exemple une combinaison diamant/diamant, diamant/carbure, diamant/céramique ou diamant/métal.

30

La surface du palier composé de film diamanté CVD selon l'invention présente plusieurs avantages par rapport à la technique antérieure. Comme elle est formée sous forme d'une couche CVD, elle peut avoir différentes formes géométriques et finitions de surface. Le film diamanté peut former

35

une surface de palier continue ou recouvrir une aire de surface beaucoup plus grande que les paliers à diamant utilisant des pièces rapportées de diamant formées selon des procédés HTHP. Comme le film diamanté est formé par dépôt chimique en phase vapeur, il ne contient en outre pas de cobalt
5 ou d'autres matériaux risquant de limiter ou de réduire les caractéristiques thermiques du diamant.

L'invention a certes été représentée en référence à une forme de réalisation particulière, mais les hommes de métier comprendront qu'elle n'y est pas limitée, différents changements pouvant y être apportés sans
10 se départir de l'objectif de l'invention.

REVENDECATIONS

1. Trépan de forage de terre comprenant:
un corps de trépan;
5 un arbre de palier en porte-à-faux dépendant du corps du trépan et englobant une surface de palier lisse; et
un dispositif de coupe monté de sorte à pouvoir tourner sur l'arbre du palier, le dispositif de coupe englobant une surface de palier de raccordement, destinée à s'engager dans la surface du palier lisse de
10 l'arbre du palier; et dans lequel
au moins une partie d'au moins un des éléments, surface de palier lisse de l'arbre de palier ou surface de palier de raccordement du dispositif de coupe, est formée à partir d'une couche autonome de film diamanté formé par dépôt chimique en phase vapeur, couplée à au moins
15 un des éléments, arbre de palier ou dispositif de coupe.
2. Trépan de forage de terre selon la revendication 1, dans lequel:
la couche de film diamanté est couplée audit au moins un des éléments, arbre de palier ou dispositif de coupe, par brasage ou soudage.
3. Trépan de forage de terre selon la revendication 1, dans lequel:
20 la couche de film diamanté a une épaisseur comprise entre environ 1 et 1000 microns.
4. Trépan de forage de terre selon la revendication 1, dans lequel:
ledit au moins un des éléments, surface de palier lisse de l'arbre de palier ou surface de palier de raccordement, a une forme géométrique
25 profilée non plane sélectionnée; et
la couche de film diamanté est formée sur un substrat profilé non plan correspondant à la forme géométrique profilée sélectionnée, de sorte que la couche de film diamanté a la forme géométrique profilée non plane sélectionnée.
- 30 5. Trépan de forage de terre, comprenant:
un corps de trépan;
un arbre de palier en porte-à-faux dépendant du corps du trépan et englobant une surface de palier lisse essentiellement cylindrique, au moins une partie de la surface de palier lisse étant formée à partir d'une couche

autonome de film diamanté, formée par dépôt chimique en phase vapeur, couplée à l'arbre de palier; et

un dispositif de coupe monté de sorte à pouvoir tourner sur l'arbre du palier, le dispositif de coupe englobant une surface de palier de
5 raccordement destinée à s'engager dans la surface du palier lisse de l'arbre du palier.

6. Trépan de forage de terre selon la revendication 5, dans lequel:

la couche de film diamanté est couplée à l'arbre de palier par brasage ou soudage.

10 7. Trépan de forage de terre selon la revendication 5, dans lequel:

la couche de film diamanté a une épaisseur comprise entre environ 1 à 1000 microns.

8. Trépan de forage de terre selon la revendication 5, dans lequel:

la surface de palier lisse a une forme géométrique profilée
15 sélectionnée; et

la couche de film diamanté est formée sur un substrat profilé correspondant à la forme géométrique profilée sélectionnée, de sorte que la couche de film diamanté a la forme géométrique profilée sélectionnée.

9. Trépan de forage de terre selon la revendication 5, dans lequel:

20 au moins une partie de la surface de palier de raccordement du dispositif de coupe est formée à partir d'une couche de film diamanté autonome.

10. Trépan de forage de terre selon la revendication 5, dans lequel:

l'ensemble de la surface de palier lisse est formé à partir de la
25 couche autonome de film diamanté.

11. Procédé de production d'un trépan de forage de terre, comprenant les étapes ci-dessous:

fourniture d'un corps de trépan comportant un arbre de palier;

fourniture d'un dispositif de coupe destiné à être monté de sorte à
30 pouvoir tourner sur l'arbre de palier;

formation d'une couche autonome de film diamanté par dépôt chimique en phase vapeur et couplage de la couche de film diamanté à au moins un des éléments, corps de l'arbre de palier ou dispositif de coupe, de sorte que la couche de film diamanté forme une surface de palier du au moins un des
35 éléments, corps de l'arbre de palier ou dispositif de coupe, en vue de

l'engagement dans une surface de raccordement de l'autre du au moins un des éléments, le corps de l'arbre de palier ou le dispositif de coupe; et

montage du dispositif de coupe sur l'arbre de palier, de sorte que la surface de palier s'engage dans la surface du dispositif de coupe de
5 raccordement, le dispositif de coupe pouvant tourner autour de l'arbre de palier.

12. Procédé selon la revendication 11, dans lequel:

la couche de film diamanté est couplée à au moins un des éléments, l'arbre de palier ou dispositif de coupe, par brasage ou soudage.

10 13. Procédé selon la revendication 11, dans lequel:

la couche de film diamanté formée a une épaisseur comprise entre environ 1 et 1000 microns.

14. Procédé selon la revendication 11, dans lequel:

la surface de palier a une forme géométrique non plane sélectionnée;
15 la couche de film diamanté est formée sur un substrat profilé non plan correspondant à la forme géométrique profilée sélectionnée, de sorte que la couche de film diamanté a la forme géométrique profilée non plane sélectionnée; et

la couche de film diamanté est détachée du substrat avant le couplage
20 à au moins un des éléments, corps de l'arbre de palier ou dispositif de coupe.

15. Procédé selon la revendication 11, dans lequel:

la couche de film diamanté est formée sur un substrat ayant une configuration de surface sélectionnée, de sorte qu'une surface opposée de
25 la couche de film diamanté reliée au substrat a une configuration de surface correspondante.

16. Procédé selon la revendication 11, dans lequel:

la surface de palier se trouve sur l'arbre de palier.

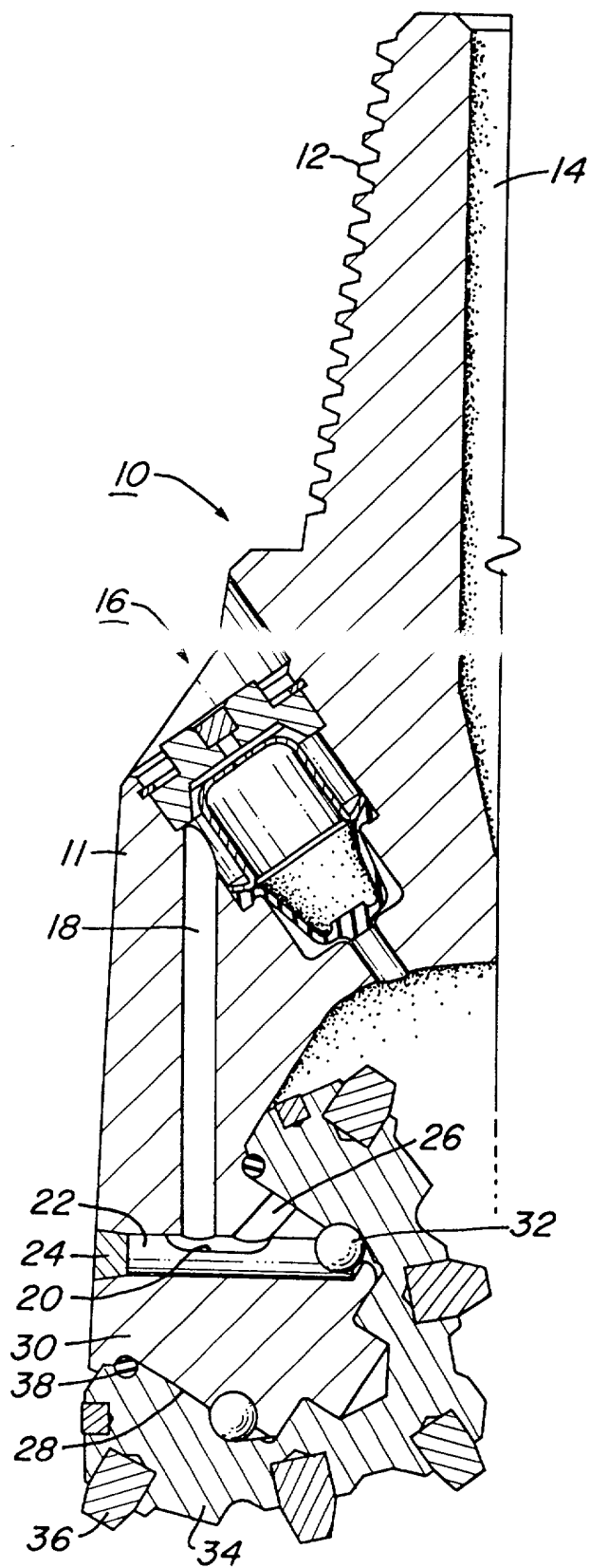


Fig. 1

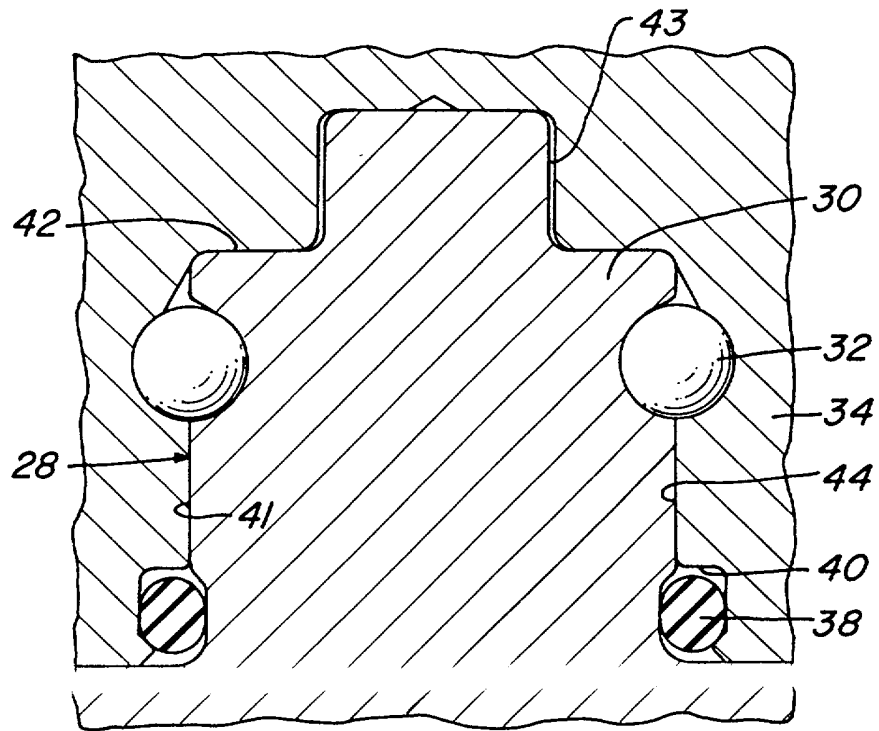


Fig. 2

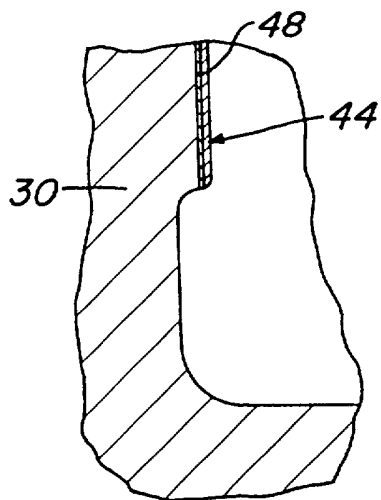


Fig. 3

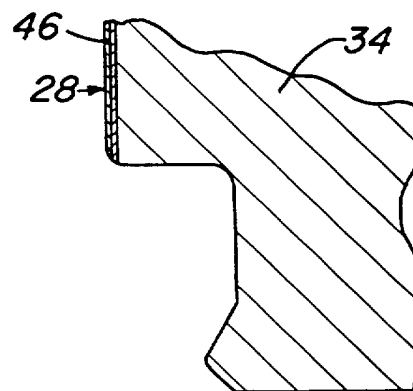


Fig. 4

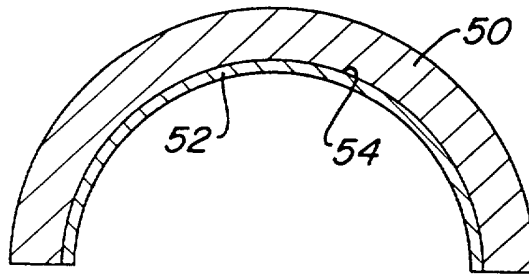


Fig. 5

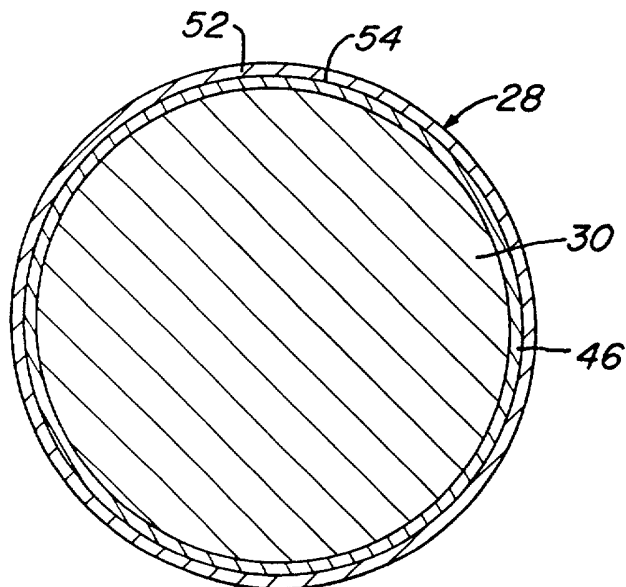


Fig. 6



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

BO 7165
BE 9800646

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.7)
A,D	US 4 738 322 A (HALL) 19 avril 1988 (1988-04-19) * colonne 18, ligne 23 - ligne 37 *	1,5,11	E21B10/22
A	US 4 540 596 A (NIMMAGADA) 10 septembre 1985 (1985-09-10) * colonne 2, ligne 10 - ligne 12 * * colonne 2, ligne 29 - ligne 62 *	1,5,11	
A	US 5 108 813 A (NODA) 28 avril 1992 (1992-04-28) * colonne 2, ligne 66 - colonne 3, ligne 2 * * colonne 3, ligne 34 - ligne 42 * * colonne 3, ligne 61 - colonne 4, ligne 7 *	1,5,11	
A	US 4 260 203 A (GARNER) 7 avril 1981 (1981-04-07) * colonne 5, ligne 64 - colonne 6, ligne 4 *	1,5,11	
A	US 4 976 324 A (TIBBITS) 11 décembre 1990 (1990-12-11) * colonne 3, ligne 28 - ligne 30 *	1,5,11	
A	US 4 960 643 A (LEMELSON) 2 octobre 1990 (1990-10-02) * revendication 1 *	1,5,11	
A	US 5 314 652 A (SIMPSON) 24 mai 1994 (1994-05-24) * colonne 1, ligne 19 - ligne 35 * * colonne 1, ligne 40 - ligne 44 *	1,5,11	
A	US 5 183 529 A (POTTER) 2 février 1993 (1993-02-02) * abrégé *	1,5,11	
		-/--	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
25 janvier 2001		Sogno, 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	

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C48)



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 7165
BE 9800646

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.7)
A	US 5 264 071 A (ANTHONY) 23 novembre 1993 (1993-11-23) * abrégé * * colonne 1, ligne 63 - ligne 67 * ---	1,5,11	
A	US 5 523 158 A (KAP00R) 4 juin 1996 (1996-06-04) * abrégé * -----	1,5,11	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.7)
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
25 janvier 2001		Sogno, M	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

1

EPO FORM 1503 03 82 (P04C46)

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

BO 7165
BE 9800646

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.

25-01-2001

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4738322 A	19-04-1988	US 4802539 A	07-02-1989
		CA 1254552 A	23-05-1989
		DE 3545438 A	02-07-1987
		FR 2583100 A	12-12-1986
		GB 2168737 A, B	25-06-1986
		IT 1182101 B	30-09-1987
		MX 162428 A	10-05-1991
US 4540596 A	10-09-1985	CA 1223005 A	16-06-1987
US 5108813 A	28-04-1992	JP 2620976 B	18-06-1997
		JP 3040984 A	21-02-1991
US 4260203 A	07-04-1981	AUCUN	
US 4976324 A	11-12-1990	AU 624025 B	28-05-1992
		AU 6251690 A	28-03-1991
		CA 2025933 A	23-03-1991
		EP 0419913 A	03-04-1991
		NO 904132 A	25-03-1991
US 4960643 A	02-10-1990	US 5456406 A	10-10-1995
		US 4974498 A	04-12-1990
		US 5096352 A	17-03-1992
		US 5040501 A	20-08-1991
		US 5067826 A	26-11-1991
		US 5255929 A	26-10-1993
		US 5132587 A	21-07-1992
		US 5288556 A	22-02-1994
		US 5284394 A	08-02-1994
		US 6083570 A	04-07-2000
		US 5332348 A	26-07-1994
		US 5360227 A	01-11-1994
US 5314652 A	24-05-1994	CA 2108845 A	11-05-1994
		EP 0597445 A	18-05-1994
		JP 6191990 A	12-07-1994
US 5183529 A	02-02-1993	CA 2050456 A	30-04-1992
US 5264071 A	23-11-1993	CA 2042210 A	14-12-1991
		EP 0467043 A	22-01-1992
		IE 911964 A	18-12-1991
		JP 4228497 A	18-08-1992
		US 5349922 A	27-09-1994
		ZA 9104159 A	24-06-1992

EPO FORM P0463

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

BO 7165
BE 9800646

25-01-2001

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5523158 A	04-06-1996	CA 2154055 A	30-01-1996
		DE 69516464 D	31-05-2000
		DE 69516464 T	18-01-2001
		EP 0694510 A	31-01-1996
		JP 8085008 A	02-04-1996
		US 5547121 A	20-08-1996
		US 5523159 A	04-06-1996
		US 5567525 A	22-10-1996
		US 5738698 A	14-04-1998