



MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

NUMERO DE PUBLICATION : 1012097A3

NUMERO DE DEPOT : 09500537

Classif. Internat. : E21B B23B

Date de délivrance le : 02 Mai 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 16 Juin 1995 à 14H55 à l'Office de la Propriété Industrielle

ARRETE :

ARTICLE 1.- Il est délivré à : BAKER HUGHES INCORPORATED, société organisée sous les lois de l'Etat de Delaware
Essex Lane 3900, HOUSTON, TEXAS 77207(ETATS-UNIS D'AMERIQUE)

représenté(e)s par : PLUCKER Guy, 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 : ELEMENT DE COUPE SUPERDUR A REDUCTION DE CONTRAINTE.

PRIORITE(S) 17.06.94 US USA 261713

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) demandeur(s).

Bruxelles, le 02 Mai 2000
PAR DELEGATION SPECIALE :

PETIT M.
Conseiller adjoint

Elément de coupe superdur à réduction de contrainte.

Domaine de l'invention.

La présente invention concerne des éléments de coupe superdurs utilisés dans des systèmes de forage dans le sol, et en particulier un élément de coupe présentant une
5 couche de matière superabrasive ou superdure et un substrat de support, qui sont configurés afin de redistribuer et d'adapter les champs de contrainte résiduelle dans l'élément de coupe, dont l'existence contribue à une cassure et une dégradation de l'élément de coupe pendant le forage.

10 Etat de la technique.

Les éléments de coupe qui comprennent une matière de coupe superabrasive ou superdure telle que du diamant polycristallin (PCD) ou du nitrure de bore cubique, formée sur un support durci, habituellement composé de carbure,
15 sont utilisés habituellement dans différentes structures de trépan de forage afin de couper ou de cisailer les formations terrestres. Un certain nombre de configurations différentes d'éléments de coupe et de matières, qui peuvent être adoptées afin d'être utilisées dans la formation
20 d'éléments de coupe ont été décrites dans la littérature des brevets.

Plus habituellement, les éléments de coupe comprennent un support en carbure de tungstène cémenté (WC), également qualifié de substrat ou de fond, ayant
25 habituellement sous la forme d'un cylindre ou d'un disque massif présentant des surfaces planes opposées, sur lequel est appliqué, sur l'une des surfaces planes, une couche relativement mince ou "table" d'une matière superdure, également qualifiée de superabrasive. Lorsque du PCD est
30 utilisé en tant que matière abrasive, l'élément de coupe est typiquement formé par l'application d'une température élevée et d'une pression élevée (HTHP) qui unit par fusion, fritte ou lie autrement des couches de cristaux de diamant les unes aux autres et les soude au substrat en carbure. Les éléments

de coupe en compact de diamant polycristallin (PDC) produits par les techniques HTHP fournissent des caractéristiques de coupe supérieures en comparaison des éléments de coupe classiques, qui n'emploient pas de matière superdure ou
5 superabrasive.

Cependant, il est bien connu que dans des éléments de coupe en PDC, des contraintes résiduelles élevées se présentent tant dans la couche abrasive que dans le substrat en carbure, les contraintes se développant à mesure que les éléments de coupe se refroidissent après la formation HTHP à cause de la disparité dans le coefficient de dilatation thermique (COTE) et dans la compressibilité apparente entre le WC et le diamant polycristallin. En
10 d'autres termes, le WC présente un coefficient de dilatation thermique plus élevé que le diamant polycristallin, et à mesure que le PDC refroidit après sa formation, le WC se contracte davantage que le diamant polycristallin. La différence dans les modules de compressibilité des matières du substrat et de la couche superdure abrasive contribue
15 également à de telles contraintes résiduelles. L'élément de coupe résultant présente typiquement une table en diamant qui est largement sous compression et le fond en carbure est sous traction. Les contraintes de cisaillement les plus élevées sont situées à l'interface diamant carbure. Ces
20 contraintes conjointement avec les contraintes de traction élevées situées dans la couche abrasive et le substrat rendent l'élément de coupe sujet aux cassures ou aux fissures lorsque le PDC est formé ou plus tard dans des conditions de forage dans lesquelles des charges thermiques et structurelles élevées sont imposées. Cette difficulté
25 ayant été reconnue, différentes solutions ont été suggérées afin de réduire les contraintes de traction qui se développent dans les PDC.

Par exemple, le brevet U.S. n° 5 217 081 de
35 Waldenström décrit un élément rapporté destiné au forage du type à percussion et à écrasement présentant un élément ou substrat en carbure cémenté qui comprend une zone pauvre en

cobalt, une zone riche en cobalt et une zone contenant une phase eta centrée dans le substrat, et un ou plusieurs corps ou couches en diamant ou en cBN sont formés sur le substrat au moyen de techniques HTHP. Il est suggéré dans le mémoire
5 Waldenström que le substrat décrit est d'une certaine manière modifié par rapport à la technique connue afin d'obtenir un COTE comparable à la matière abrasive, réduisant ainsi la contrainte.

En outre, le brevet U.S. n° 5 120 327 de Dennis
10 décrit un substrat en carbure présentant des rainures espacées parallèlement les unes des autres, formées dans une de ses surfaces planes, dans lesquelles un abrasif en diamant est formé lorsque la couche de diamant est appliquée sur le substrat. Les rainures sont formées avec une surface
15 de fond arrondie afin d'éviter que des cassures dues aux contraintes ne se forment dans le côté et la base des rainures. Une partie en forme de couronne annulaire en matière abrasive entourant les rainures du substrat est également décrite et est censée fournir un renforcement
20 radial contre la formation de cassures.

D'autres brevets ont décrit diverses configurations du substrat ou de la couche abrasive en vue de faire face aux difficultés des éléments de coupe autres que la réduction des contraintes de traction dans les fonds
25 ou supports en WC. Par exemple, le brevet U.S. n° 5 007 207 de Phaal décrit un support en carbure cimenté qui présente des rainures circulaires ou spiralées formées dans une de ses surfaces planes dans lesquelles une matière de compact de diamant ou d'un autre abrasif est formée lorsque la
30 couche abrasive est déposée sur le support en carbure cimenté. Les rainures dans le substrat sont formées spécifiquement dans le but de fournir un bord d'usure qui continue à exposer de la matière abrasive (c'est-à-dire du diamant) à la formation bien que le bord de la couche
35 abrasive soit usé jusqu'au substrat.

Des modifications du substrat et/ou de la couche abrasive des éléments de coupe comme décrit dans la

technique connue ont permis certaines améliorations de la fonctionnalité des éléments de coupe. Cependant, des contraintes de traction apparaissent toujours dans la couche abrasive ou le substrat de tels éléments de coupe, et une cassure due aux contraintes peut se produire dans la couche abrasive ou le substrat, ou dans les deux, ou le long de l'interface qui les sépare. En fin de compte, il peut en résulter une défaillance de l'élément de coupe. Par conséquent, des améliorations continues dans les configurations des éléments de coupe visant à réduire la contrainte de traction dans l'élément de coupe seraient bénéfiques pour l'industrie et la technique connue.

L'analyse par éléments finis des PDC de la technique connue effectuée par la Demanderesse révèle qu'une contrainte de traction significative apparaît à la surface de la couche abrasive près de la périphérie, le long de la surface latérale circonférentielle dans une zone comprise entre la couche abrasive et le substrat, et dans le substrat. Ainsi, des perfectionnements de la structure de l'élément de coupe visant à réduire, modifier ou repositionner des contraintes nuisibles dans ces zones énumérées de la couche abrasive et du substrat seraient avantageux pour la technique visant à réduire les cassures.

Résumé de l'invention.

Conformément à l'invention, un élément de coupe, constitué d'une couche abrasive, formée à partir d'une matière superdure ou superabrasive (qualifiée ici de manière générale de "matière abrasive"), et d'un substrat en une matière dure appropriée auquel est attaché la couche abrasive superdure, est configuré de telle sorte que les contraintes de traction se présentant dans le substrat soient réduites au minimum et localisées de manière préférentielle, et que les contraintes de compression dans la couche abrasive soient augmentées au maximum. L'élément de coupe de l'invention est plus particulièrement structuré

ou configuré pour redistribuer ou réduire les contraintes résiduelles qui se présentent typiquement n'importe où dans l'élément de coupe, notamment dans le substrat, dans la couche abrasive le long de sa surface plane (la face de coupe), autour de sa surface extérieure circonférentielle et à l'interface entre la couche abrasive et le substrat ou près de celle-ci, en particulier près de la zone périphérique de la couche abrasive. Il en résulte que le potentiel de cassures ou de fissures est réduit, et l'élément de coupe est moins sujet à la dégradation pendant le forage.

La réduction au minimum de la contrainte de traction dans le substrat et dans la couche abrasive peut être réalisée en structurant ou en configurant sélectivement le substrat, ou la couche abrasive, ou le substrat et la couche abrasive, afin de modifier ou de déplacer l'amplitude et le lieu des contraintes de traction vers une autre partie de l'élément de coupe qui est conçue pour supporter ces contraintes, de sorte que l'élément de coupe est moins sujet à la défaillance. Généralement, la structuration sélective du substrat de l'invention est réalisée au centre ou autour du centre du substrat le long d'un axe longitudinal le traversant. La structuration sélective de la couche abrasive est généralement réalisée au centre ou autour du centre de la couche abrasive, et peut généralement être réalisée dans une zone plus périphérique de celle-ci.

La construction la plus commune des éléments de coupe superdurs de la technique connue comprend un substrat cylindrique solide sur lequel est formée une couche superabrasive en forme de disque circulaire présentant une épaisseur ou une profondeur qui est moindre que l'épaisseur ou profondeur du substrat. Cependant, les éléments de coupe peuvent prendre différentes formes, notamment celle d'un demi-cylindre comportant une couche abrasive en forme de demi-lune ou d'un substrat en forme de stèle comportant une couche abrasive en forme de stèle. D'autres formes ou configurations géométriques sont possibles. Ainsi, bien que

par souci de clarté, les substrats soient décrits ici comme étant des cylindres et que les couches abrasives soient décrites comme étant des disques, on comprendra que la référence à la zone périphérique de la couche abrasive ou
5 du substrat, ou la référence à une aire ou une zone ambiante, indique le périmètre extérieur de la structure, qu'elle soit circulaire, en forme de stèle, en forme de demi-lune, carrée, ou d'une autre configuration géométrique.

Dans une première forme de réalisation de
10 l'invention, le corps de substrat est fabriqué en plaçant un noyau solide d'une matière adéquatement dure telle que du WC cémenté, à l'intérieur d'un tube ou d'une couronne en un métal ou un alliage qui est à son tour positionné à l'intérieur d'un tube extérieur en une matière en carbure,
15 ou en une autre matière adéquatement dure. Tel qu'utilisé ici, le terme "matière dure" se réfère aux matières qui sont convenablement résistantes à l'abrasion ou à la corrosion et qui présentent un COTE relativement inférieur à celui du métal ou des alliages utilisés dans les matières
20 environnantes ou adjacentes. Le tube en carbure extérieur, le tube métallique intérieur et le noyau de carbure central sont soudés par fusion les uns aux autres pendant le processus à haute température et à haute pression lorsque la couche superabrasive est frittée et attachée au substrat.
25 Le métal ou l'alliage utilisé dans le tube intérieur est choisi avec un coefficient de dilatation thermique et un module de ténacité supérieurs à ceux de la matière en carbure formant le noyau intérieur et le tube extérieur. Ainsi, le tube ou la couronne métallique place le tube de
30 matière en carbure extérieur qui l'entoure et le noyau en carbure intérieur en compression, concentrant les contraintes de traction dans le tube ou la couronne métallique plus tenace, qui est mieux à même de supporter des contraintes de traction élevées que la matière de
35 carbure. Le noyau intérieur, le tube intérieur et le tube extérieur peuvent même être faits de matières présentant chacune un COTE différent afin d'améliorer la redistribution

des contraintes.

Le tube ou la couronne métallique de cette forme de réalisation peut avoir une hauteur équivalente à celle du noyau en carbure intérieur et à celle du tube en carbure extérieur, de sorte que le tube métallique intérieur s'étend depuis une surface plane du corps du substrat jusqu'à la surface plane opposée du corps du substrat. En variante, le tube ou la couronne métallique peut avoir une longueur plus courte que celle du tube en carbure extérieur, de sorte qu'il s'étend depuis une zone située juste en dessous d'une première surface plane de corps du substrat jusqu'à une zone située juste en dessous de la seconde surface plane opposée du corps du substrat. Dans une autre forme de réalisation, le tube métallique peut s'étendre depuis une surface plane du substrat et ne pénétrer que partiellement dans le corps du substrat. Bien que le terme "surface plane" sont utilisé ici pour indiquer les surfaces qui soit perpendiculaires à l'axe longitudinal du substrat, on comprendra que ces surfaces ne doivent pas être strictement planes ou plates. Au contraire, ces surfaces, ou l'une des autres, peuvent être non linéaires et peuvent être ondulées, convexes, concaves, etc.

Dans encore une autre forme de réalisation, le substrat peut être fabriqué avec un noyau intérieur en une matière métallique positionné concentriquement à l'intérieur d'un élément annulaire en carbure. Le noyau intérieur en matière métallique peut s'étendre depuis une première surface plane du substrat jusqu'à une seconde surface plane du substrat. En variante, le noyau intérieur peut s'étendre depuis une surface plane jusqu'à la surface plane opposée et au-delà de celle-ci, de sorte que le noyau intérieur s'étend dans la couche abrasive.

Dans une autre forme de réalisation, le corps de substrat peut être structuré avec un disque métallique ou en alliage noyé à l'intérieur du corps du substrat dans une zone qui tend à subir les contraintes de traction les plus élevées. Le disque métallique est positionné

concentriquement à l'intérieur du corps du substrat et parallèlement à une surface plane ou sensiblement plane du corps de substrat. Le disque métallique et l'une des surfaces planes du substrat peuvent être coplanaires ou le
5 disque métallique peut être positionné juste en dessous de la surface plane. Un seul disque métallique peut être situé au niveau de la surface plane à laquelle est attachée la couche abrasive ou en dessous de celle-ci, ou, en variante, un second disque métallique peut être placé parallèlement
10 à la seconde surface plane du corps de substrat et au niveau ou en dessous de celle-ci. Les deux disques métalliques sont donc positionnés selon une orientation concentrique au corps du substrat et selon une orientation parallèle l'un à l'autre et espacés longitudinalement l'une de l'autre. Les
15 disques métalliques sont faits d'un métal tenace présentant un COTE élevé et sont positionnés à l'intérieur du substrat, dans une zone, identifiée par analyse par éléments finis (FEA), qui présente les contraintes de traction les plus élevées. Les contraintes qui se développent dans le substrat
20 sont donc redistribuées vers les disques métalliques et concentrées dans ceux-ci.

Dans encore une autre forme de réalisation, les contraintes de traction auxquelles est soumis le substrat peuvent être redistribuées en formant le substrat à partir
25 d'une partie en métal sur laquelle est formée une couche de matière en carbure ou en une autre matière adéquatement dure. La partie de la matière en carbure peut avoir une épaisseur équivalente à la partie métallique sous-jacente ou peut être un peu moins épaisse. Une couche abrasive est
30 alors formée sur la surface de la matière en carbure. Les contraintes de traction résiduelles sont concentrées dans la partie métallique du corps de substrat.

Dans les formes de réalisation décrites plus haut, le métal ou l'alliage du tube intérieur ou des disques
35 peut être choisi de manière appropriée dans le groupe de métaux et d'alliages qui ont un haut coefficient de dilatation thermique, qui présentent une ténacité élevée et

qui de préférence n'interfèrent pas avec le processus de frittage HTHP. Si la matière est susceptible d'interférer avec le processus HTHP, une mince couche de matière en carbure peut être positionnée entre la matière métallique et la matière abrasive afin de réduire ou d'empêcher une telle interférence. Des exemples de tels métaux comprennent le fer, l'acier, le cobalt, le nickel, le tantale, et différents mélanges de superalliages à base de fer, de cobalt ou de nickel, ou du carbure de tungstène contenant un pourcentage élevé de cobalt.

Les contraintes de traction, qui se présentent typiquement à la surface de la couche abrasive et/ou au bord extérieur circonférentiel de la couche abrasive et du substrat sous-jacent, sont réduites davantage au moyen d'une modification dans la couche abrasive dans une zone périphérique située près du périmètre de la couche abrasive. Ainsi, dans une autre forme de réalisation, les contraintes de traction dans la couche abrasive peuvent être redistribuées en modifiant le substrat afin de fournir une couronne périphérique de matière de substrat faisant saillie vers le haut à partir d'une surface plane du substrat. La couronne faisant saillie vers le haut de matière de substrat s'étend dans la couche abrasive après que la matière abrasive a été formée sur cette surface du substrat. La distance de laquelle la couronne saillante de matière de substrat s'étend vers le haut à partir de la surface plane peut être inférieure à l'épaisseur de la couche abrasive et la couronne saillante est ainsi noyée dans la couche abrasive.

La Demanderesse a observé au moyen d'analyses par éléments finis qu'une atténuation de l'épaisseur de la couche abrasive dans une zone périphérique de la couche abrasive, telle que prévue par la forme de réalisation décrite immédiatement ci-dessus, entraîne un transfert de contraintes de traction du périmètre extérieur de l'élément de coupe vers le substrat. En d'autres termes, les contraintes sont redistribuées depuis la couche abrasive

vers la couronne de matière de substrat faisant saillie vers l'extérieur et la contrainte est réduite non seulement dans la couche abrasive, mais également dans le substrat. La Demanderesse escompte une réduction importante des cassures
5 ou des fissures pendant le forage.

La redistribution des contraintes de traction dans un sens partant de la zone périphérique de la couche abrasive est également réalisée en modifiant le substrat dans une zone située directement en dessous de la couche
10 abrasive dans une zone annulaire autour du centre du substrat. Cela étant, dans une autre forme de réalisation, la matière du substrat est modifiée dans une zone ambiante (c'est-à-dire annulaire) située au niveau d'une surface plane du substrat, sous-jacente ou à proximité de celle-ci,
15 où la partie périphérique de la couche abrasive est positionnée.

La zone ambiante du substrat modifié comprend de la matière de substrat qui est améliorée par addition de matières présentant des propriétés destinées à faciliter la
20 redistribution des contraintes de traction vers la zone ambiante. Par exemple, dans un substrat en carbure de tungstène, la zone ambiante peut comprendre du carbure de tungstène qui présente une teneur en cobalt supérieure ou une teneur en cobalt inférieure, en fonction des exigences
25 d'utilisation particulières. Le fait d'augmenter la teneur en cobalt du WC dans la zone ambiante accroît la ductilité et le COTE de la matière afin d'aider à redistribuer des contraintes de traction, et une teneur en cobalt inférieure dans le WC facilite la réduction des contraintes formées
30 initialement près de la zone périphérique de l'interface. La zone ambiante de substrat modifié est située autour de l'axe central du substrat et près des zones où se présentent les contraintes de traction. Une couche abrasive est alors attachée à la surface plane par des moyens appropriés tels
35 que le frittage HTHP. La zone ambiante de substrat modifié positionnée en dessous de la couche abrasive concentre en elle la contrainte de traction élevée et réduit les cassures

et les fissures. Le substrat modifié peut être fabriqué en combinant deux ou plus de deux pièces de matière telle que du carbure, présentant les caractéristiques précitées, et les pièces sont soudées par fusion l'une à l'autre pendant
5 le processus de frittage HTHP.

Dans une autre forme de réalisation de l'invention, le substrat est configuré de façon qu'une partie de la matière de substrat fasse saillie vers l'extérieur à partir d'une surface plane du substrat sur
10 laquelle est attachée la couche abrasive. La partie saillante du substrat est positionnée dans une zone ambiante proche de la zone périphérique de la couche abrasive et fait saillie par rapport à la surface plane ou sensiblement plane du substrat d'une distance égale à l'épaisseur ou à la
15 profondeur de la couche abrasive qui est attachée à la surface plane, de sorte que la partie saillante du substrat s'étend à travers la couche abrasive jusqu'à la surface extérieure de celle-ci. La partie saillante du substrat se comporte comme un joint à flexion pendant la phase de
20 refroidissement du processus de frittage et modifie les contraintes de traction par sa présence. La partie saillante du substrat peut présenter n'importe quelle configuration propre à lui permettre de se comporter comme un joint à flexion, y compris une couronne annulaire présentant un
25 rayon égal autour d'un axe central traversant le centre du substrat, une couronne annulaire discontinue ou une couronne annulaire présentant un rayon variable le long de son arc.

Dans encore une autre forme de réalisation de l'invention, le substrat peut être configuré de façon qu'une
30 partie saillante s'étende vers l'extérieur à partir d'une surface plane ou sensiblement plane du substrat à l'endroit de l'axe central du substrat, et la partie saillante s'étend à travers l'épaisseur de la couche abrasive. La partie saillante du substrat fournit un noyau central autour duquel
35 est positionnée la couche abrasive. La couche abrasive peut, par conséquent, avoir la configuration d'une couronne qui entoure le noyau central du substrat saillant. De plus, le

noyau saillant de matière de substrat peut présenter des parties rayonnantes de matière de substrat qui s'étendent vers l'extérieur du noyau central saillant du substrat, comme les rayons d'une roue. Dans une telle forme de réalisation, la couche abrasive peut être segmentée et positionnée à l'intérieur des "rayons" de la matière de substrat rayonnante. Le noyau de matière de substrat assure un certain degré de souplesse dans la couche abrasive et le noyau réduit et redistribue les contraintes de traction qui se présentent dans le substrat.

Dans encore une autre forme de réalisation, on peut modifier la couche abrasive en la construisant avec une couche de métal ou de carbure métallisé prise en sandwich entre deux couches de matière abrasive telle que du diamant polycristallin. A nouveau, la couche métallique concentre les contraintes de traction et réduit la probabilité de cassures ou de fissures dues aux contraintes.

Le substrat de l'élément de coupe de l'invention peut être construit en toute matière appropriée qui confère à l'élément de support de la résistance dans des conditions de fonctionnement. De telles matières comprennent typiquement des carbures tels que du carbure de tungstène, mais peuvent comprendre d'autres matières ou mélanges de matières. La couche abrasive de l'élément de coupe peut aussi être fabriquée à partir de toute matière superdure ou superabrasive appropriée qui soit à même de couper des formations terrestres. Les matières superabrasives comprennent souvent du diamant polycristallin et du nitrure de bore cubique, bien que d'autres matières appropriées puissent être utilisées.

Brève description des dessins.

Dans les dessins, qui illustrent ce qui est actuellement considéré comme le meilleur mode de réalisation de l'invention :

la Fig. 1 est une vue en perspective explosée

d'une première forme de réalisation de l'invention illustrant une configuration modifiée du substrat;

la Fig. 2 est une vue en coupe transversale de la forme de réalisation représentée sur la Fig. 1 lorsqu'elle est assemblée et qu'une couche abrasive y est fixée;

la Fig. 3 est une vue en perspective explosée d'une variante de réalisation de l'invention illustrant une configuration modifiée du substrat;

la Fig. 4 est une vue en coupe transversale de la forme de réalisation représentée sur la Fig. 3 lorsqu'elle est assemblée et qu'une couche abrasive y est fixée;

la Fig. 5 est une vue en coupe transversale d'une variante de réalisation comportant un substrat modifié;

la Fig. 6 est une vue en coupe transversale d'une autre variante de réalisation comportant un substrat modifié;

la Fig. 7 est une vue explosée d'une variante de réalisation du substrat;

la Fig. 8 est une vue en coupe transversale du substrat représenté sur la Fig. 7 lorsqu'il est assemblé et qu'une couche abrasive y est fixée;

la Fig. 9 est une vue en coupe transversale d'une variante de réalisation du substrat illustré sur les Fig. 7 et 8;

la Fig. 10 est une vue en coupe transversale d'une variante de réalisation comportant un substrat modifié;

la Fig. 11 est une vue en coupe transversale d'une autre variante de réalisation comportant un substrat modifié;

la Fig. 12 est une vue en perspective, partiellement en coupe, d'un élément de coupe comportant une partie ambiante de substrat modifié;

la Fig. 13 est une vue en perspective, partiellement en coupe, d'une variante de réalisation d'un élément de coupe conforme à l'invention;

la Fig. 14 est une vue en perspective,

partiellement en coupe, d'une variante de réalisation d'un substrat et d'une couche abrasive modifiés;

la Fig. 15 est une vue en perspective, partiellement en coupe, d'une variante de réalisation d'un
5 substrat modifié;

la Fig. 16 est une vue en perspective, partiellement en coupe, d'une autre variante de réalisation d'un substrat modifié;

la Fig. 17 est une vue en perspective,
10 partiellement en coupe, d'une variante de réalisation de l'élément de coupe;

la Fig. 18 est une vue en plan d'un élément de coupe comportant un substrat et une couche abrasive modifiés;

15 la Fig. 19 est une vue en perspective, partiellement en coupe, d'une variante de réalisation du substrat et de la couche abrasive;

la Fig. 20 est une vue en coupe transversale d'une variante de réalisation comportant une couche abrasive
20 formée de couches de matière stratifiées;

la Fig. 21 est une vue en coupe transversale d'une variante de réalisation comportant un noyau central;

la Fig. 22 est une vue en coupe transversale d'une variante de réalisation illustrant un noyau central;

25 la Fig. 23 est une vue en coupe transversale d'une variante de réalisation illustrant un substrat modifié;

la Fig. 24 est une vue en coupe transversale d'une variante de réalisation illustrant une couche abrasive
30 modifiée;

la Fig. 25 est une représentation schématique de la présence de contraintes de traction qui existent dans une construction d'élément de coupe de la technique connue;

la Fig. 26 est une vue en coupe transversale
35 d'une variante de réalisation d'un substrat modifié, et

la Fig. 27 est une vue en coupe transversale d'une autre variante de réalisation d'un substrat modifié.

Description détaillée des formes de réalisation
illustrées.

La Fig. 25 illustre schématiquement les contraintes de traction qui se présentent dans des éléments de coupe de construction connue typique. En l'occurrence, un élément de coupe E est illustré en coupe transversale montrant la couche abrasive A et le substrat de support S. Les contraintes de traction T sont illustrées comme se produisant dans la totalité du substrat et dans des zones proches de la périphérie P de l'élément de coupe à l'interface entre la couche abrasive A et le substrat de support S de même qu'à la surface de la couche abrasive A ou à proximité de celle-ci, près de son périmètre. L'élément de coupe de l'invention est structuré afin de réduire et/ou de redistribuer les contraintes de traction T situées dans les zones indiquées.

Dans les dessins décrits ci-après, le substrat de l'élément de coupe est uniformément désigné par la référence 10, l'élément de coupe est uniformément désigné par la référence 12 et la couche abrasive est uniformément désignée par la référence 20, indépendamment des différences entre les configurations et les variantes de réalisation. La couche abrasive 20 est constituée d'une matière superdure ou superabrasive, généralement un diamant polycristallin formé par traitement HTHP sur le substrat 10. De telles structures, lorsqu'elles sont faites de diamant polycristallin, sont habituellement qualifiées de PDC, comme mentionné plus haut.

Dans une première forme de réalisation de l'invention illustrée sur la Fig. 1, la partie formant substrat 10 d'un élément de coupe 12 (représenté sur la Fig. 2) comprend trois parties distinctes. Un noyau intérieur 14 en matière très dure comme du carbure de tungstène (WC), est positionné à l'intérieur d'un tube intérieur 16 en un métal ou alliage ou en WC avec un pourcentage élevé de cobalt, qui est à son tour positionné

à l'intérieur d'un tube extérieur 18 en une matière dure telle que du WC. La matière du noyau intérieur 14 peut être la même que celle du tube extérieur 18 ou peut être différente de celle-ci. Le tube intérieur 16 peut être fait
5 de toute matière résistante appropriée qui présente un coefficient de dilatation thermique et une ténacité élevés et qui, de préférence, n'interfère pas avec le processus de frittage à haute température et haute pression (HTHP) utilisé pour former la couche abrasive sur le substrat. De
10 telles matières métalliques comprennent le fer, l'acier, le cobalt, le nickel, le tungstène, le tantale, et différents superalliages à base de fer, de nickel ou de cobalt, ou des mélanges de ceux-ci ou du WC contenant un pourcentage élevé de cobalt.

15 On peut fabriquer le substrat 10 en disposant l'un dans l'autre le noyau intérieur 14, le tube métallique intérieur 16 et le tube extérieur 18 comme illustré, en plaçant le substrat ainsi assemblé dans un récipient approprié pour l'application d'une température et d'une
20 pression élevées, en ajoutant au récipient une ou plus d'une couche d'une matière abrasive telle que des cristaux de diamant synthétique sous la forme d'une poudre, et en soumettant alors le substrat 10 et la matière abrasive assemblés au frittage HTHP. Le noyau intérieur 14, le tube
25 métallique intérieur 16 et le tube extérieur 18 se soudent par fusion les uns aux autres durant le processus de frittage, et la couche abrasive 20 est formée des cristaux de diamant et se soude par fusion d'un seul tenant à une première surface 22, ou surface d'interface, du substrat 10,
30 comme illustré sur la Fig. 2.

Dans une variante de réalisation semblable telle qu'illustrée sur les Fig. 3 et 4 le substrat comprend un noyau intérieur 14 en une matière très dure telle que du WC, qui est positionné à l'intérieur d'un tube intérieur 16 en
35 un métal, un alliage ou du WC contenant du cobalt. La hauteur 24 du noyau intérieur 14 est sensiblement équivalente à la hauteur 26 du tube métallique intérieur 16;

cependant, la hauteur 24 du noyau intérieur 14 et la hauteur 26 du tube métallique intérieur 16 sont inférieures à la hauteur 28 du tube extérieur 18 dans lequel sont positionnés le noyau intérieur 14 et le tube métallique intérieur 16.

5 Une première tablette 30 de matière est dimensionnée afin que son diamètre soit équivalent au diamètre extérieur du tube métallique intérieur 16 et est positionnée sur une première extrémité 32 du noyau intérieur 14, comme le montre la Fig. 4. De manière similaire, une seconde tablette 34 est

10 dimensionnée de manière que son diamètre soit équivalent au diamètre extérieur du tube métallique intérieur 16 et est positionnée sur une seconde extrémité 36 du noyau intérieur 14, comme le montre la Fig. 4. L'ensemble du substrat 10 est soudé par fusion, comme décrit ci-dessus, lorsqu'il est

15 soumis aux processus de frittage HTHP afin de former la couche abrasive 20 sur une surface plane 38 du substrat, comme le montre la Fig. 4.

En variante, comme le montre la Fig. 23, le noyau intérieur 14 et le tube intérieur 16 peuvent avoir une

20 hauteur égale, mais inférieure à celle du tube extérieur 18, et une seule tablette 30 d'une matière métallique peut être positionnée sur le noyau intérieur 14 et sur le tube intérieur 16, juste en dessous de la couche abrasive 20. Dans une autre variante de réalisation, telle qu'illustrée

25 sur la Fig. 26, le noyau intérieur 14 peut avoir une hauteur inférieure à celle du tube intérieur 16, qui a à son tour une hauteur inférieure à celle du tube extérieur 18 et le disque 31 est structuré de manière à présenter une partie de disque saillante 31a assurant la jonction avec le noyau

30 intérieur 14. Un élément de coupe semblable peut être configuré, comme illustré sur la Fig. 27, dans laquelle un noyau intérieur 19 de hauteur inférieure à celle d'un élément annulaire 21 présente un disque 31 positionné sur la surface d'interface 8 qui s'étend jusqu'à jonction avec

35 le noyau intérieur 19.

Dans encore une autre variante de réalisation, un noyau intérieur 19 en une matière métallique peut être placé

concentriquement à l'intérieur d'un élément annulaire 21 et le noyau intérieur 19 a une hauteur équivalente à celle de l'élément annulaire 21, comme illustré sur la Fig. 21. Une couche abrasive 20 est formée sur le substrat 10. En
5 variante, comme le montre la Fig. 22, le noyau intérieur 19 peut avoir une hauteur supérieure à celle de l'élément annulaire 21, de sorte que le noyau intérieur 19 s'étend dans la couche abrasive 20. Comme illustré, le noyau intérieur 19 peut s'étendre entièrement à travers la couche
10 abrasive 20, de sorte que le noyau intérieur 19 peut être observé à partir de la surface supérieure 23 de la couche abrasive 20, ou le noyau intérieur 19 peut s'étendre jusqu'à un endroit situé juste en dessous de la surface supérieure 23 de la couche abrasive 20.

15 Dans une autre variante de réalisation illustrée sur la Fig. 5, le tube intérieur en métal ou en alliage 16 est situé à une surface d'interface 22 du substrat 10 et s'étend dans le substrat 10 en dessous de la couche abrasive 20. La couronne métallique intérieure 16 peut être insérée
20 dans une gorge annulaire fraisée dans le substrat 10, ou un évidement (semblable à celui montré en 42 sur la Fig. 7) peut être formé dans le substrat 10 dans lequel la couronne métallique intérieure 16 peut être positionnée, et un disque en carbure (semblable à celui montré en 54 sur la Fig. 7)
25 peut être positionné dans l'évidement à l'intérieur de la couronne métallique intérieure 16, de sorte que le disque de carbure et la première surface plane du substrat 10 sont coplanaires. Dans une autre forme de réalisation semblable, illustrée sur la Fig. 6, la couronne métallique intérieure
30 16 peut être positionnée au niveau de la seconde surface plane 39 du substrat 10 et peut s'étendre vers la surface d'interface 22 sur une distance choisie.

Les formes de réalisation illustrées sur les Fig. 1 à 6 représentent une configuration de substrat
35 modifiée, dans laquelle la modification se situe au niveau d'un axe central du substrat 10, ou autour de celui-ci, le long de son axe longitudinal et perpendiculairement à une

surface d'interface 22 du substrat 10. Le volume de matière dure (WC) encerclé à l'intérieur de la modification est placé en compression, ou dans un état de contrainte réduite, à cause de la dilatation d'origine thermique supérieure de la matière de la couronne ou du tube métallique 16. Le substrat modifié permet que des contraintes de traction produites dans le substrat 10 soient concentrées dans la couronne ou le tube métallique intérieur 16 qui est construit en une matière mieux à même d'absorber les contraintes que ne l'est la matière en carbure utilisée typiquement pour le noyau intérieur 14 ou le tube extérieur 18, ou les deux.

Des variantes de réalisation qui fournissent un substrat modifié afin de redistribuer des contraintes de traction sont illustrées sur les Fig. 7 à 11. Comme le montre la Fig. 7, le substrat 10 comprend un corps 40, montré ici comme étant cylindrique en coupe transversale latérale, présentant au moins une dépression ou cavité 42 formée dans une extrémité 44 du corps cylindrique 40. Cependant, comme illustré, une seconde dépression ou cavité 46 peut être ménagée dans l'extrémité opposée 48 du corps cylindrique 40. Le corps cylindrique 40 du substrat 10 est formé à partir d'une matière dure appropriée telle que du WC. Un disque 50 en un métal tenace est dimensionné de manière à pouvoir être reçu dans la dépression 42 du corps cylindrique 40. Et comme le montre la Fig. 7, un second disque 52 de ce type en métal tenace, dimensionné de manière à pouvoir être reçu dans une seconde dépression 46 du corps cylindrique 40, y est positionné. Le métal utilisé pour fabriquer les disques métalliques 50 et 52 est une matière appropriée quelconque qui présente un coefficient de dilatation thermique élevé, une ténacité élevée et se prête à une utilisation dans le frittage HTHP. De telles matières métalliques peuvent comprendre du fer, de l'acier, du tungstène, du nickel, du cobalt, du tantale et des superalliages à base de fer, de nickel ou de cobalt, ou des combinaisons de ceux-ci et du WC additionné d'un pourcentage

élevé de cobalt.

Un disque de substrat 54, constitué d'une matière de substrat semblable à celle du corps cylindrique 40, est dimensionné afin d'être reçu dans la dépression 42 et de couvrir le disque métallique 50 placé dans la dépression 42. De manière similaire, un disque de substrat 56 est dimensionné afin d'être reçu dans la seconde dépression 46 et de couvrir le disque métallique 52 dans celle-ci. Comme on peut le voir sur la Fig. 8, les dépressions 42, 46 sont dimensionnées en profondeur afin de recevoir un disque métallique 50, 52 et un disque de substrat 54, 56, et les surfaces planes ou sensiblement planes opposées 58, 60 résultent de l'assemblage. Les disques de substrat 54, 56 et les disques métalliques 50, 52 sont soudés par fusion au corps cylindrique 40 pendant le processus de frittage HTHP qui forme et attache la couche abrasive 20 à l'une des surfaces planes, montrée ici comme étant la surface d'interface 58, afin de produire un corps d'une seule pièce.

Dans une variante de réalisation illustrée sur la Fig. 9, le corps 40, à nouveau montré comme un cylindre, peut être formé avec une seule dépression 42 dans laquelle sont reçus un seul disque métallique 50 et un seul disque de substrat 54 par-dessus. Le corps cylindrique 40, le disque métallique 50 et le disque de substrat 54 sont soudés par fusion d'un seul tenant pendant le processus de frittage HTHP qui forme et attache la couche abrasive 20 au substrat 10. Dans une autre forme de réalisation illustrée sur la Fig. 10, un disque métallique 50 est dimensionné de manière à être reçu dans la dépression 42 ménagée dans une surface d'interface 58 du substrat 10, et le disque métallique 50 ainsi que la surface d'interface 58 du substrat 10 sont coplanaires. Un second disque métallique 52 peut être dimensionné de manière semblable afin d'être reçu dans un second évidement 46 ménagé dans la seconde surface plane 60 du substrat 10, et le second disque métallique 52 ainsi que la seconde surface plane 60 du substrat 10 sont coplanaires.

Dans les formes de réalisation représentées sur les Fig. 7 à 10, le disque métallique 50 positionné à proximité de la couche abrasive 20 concentre en lui les contraintes de traction résiduelles. Cependant, dans la
5 forme de réalisation représentée sur les Fig. 8 et 10, le second disque métallique 52 peut, en outre, conférer de la symétrie au substrat 10, ce qui éliminerait les erreurs d'orientation de substrat pendant le processus de frittage HTHP.

10 Une autre forme de réalisation de l'invention qui modifie le substrat 10 afin de redistribuer les contraintes de traction est illustrée sur la Fig. 11, dans laquelle le substrat 10 est formé à partir d'une couche de matière dure 59 telle que du WC positionnée à proximité d'une couche de
15 métal 61. La couche de WC 59 et la couche métallique 61 peuvent avoir une dimension de profondeur approximativement égale, ou la couche métallique 61 peut avoir une dimension de profondeur légèrement supérieure, comme le montre la Fig. 11. A nouveau, la couche métallique 61 concentre en
20 elle les contraintes de traction. Une couche abrasive 20 est formée sur la couche de WC 59.

Dans une autre forme de réalisation, illustrée sur la Fig. 12, le substrat 10 peut être modifié afin de réduire ou de redistribuer la contrainte de traction qui se
25 présente près de l'interface entre la couche abrasive 20 et le substrat 10 en modifiant la matière du substrat dans une zone proche de la zone périphérique 62 de la couche abrasive 20. Ainsi, une couronne 66 de matière de substrat modifiée est positionnée le long d'une surface d'interface 68 du
30 substrat 10 à laquelle sera attachée la couche abrasive 20, et est située près de la zone périphérique 62 de la couche abrasive 20. La matière de substrat modifiée de la couronne 66 agit de manière à concentrer les contraintes de traction en elle et à l'écart de la zone périphérique 62 de la couche
35 abrasive 20. Une telle matière de substrat modifiée peut comprendre un carbure à teneur en cobalt élevée qui confère un degré de ductilité à la couronne 66 de matière, de sorte

que les contraintes de traction sont redistribuées vers la couronne 66, ou elle peut comprendre un carbure à teneur en cobalt faible qui réduit les contraintes de traction formées initialement à l'interface. Le substrat 10 de la forme de réalisation représentée sur la Fig. 12 est fabriqué en
5 assemblant l'un à l'autre la partie formant couronne 66 de matière de substrat modifiée avec un cylindre 70 de matière de substrat et en soumettant l'ensemble au frittage HTHP.

Dans une autre variante de forme de réalisation
10 représentée sur la Fig. 13, le substrat 10 peut être modifié structurellement dans une zone périphérique, ou ambiante, proche de la zone périphérique 62 de la couche abrasive 20 en configurant la surface d'interface 72 du substrat 10 avec une couronne 74 de matière de substrat qui fait saillie vers
15 l'extérieur de la surface d'interface 72 du substrat 10 d'une distance choisie. Ainsi, lorsque la couche abrasive 20 est formée sur la surface d'interface 72 au moyen de techniques de frittage HTHP, la couronne 74 de matière de substrat s'étend dans la couche abrasive 20, mais pas sur
20 toute l'épaisseur 76 de la couche abrasive 20. Dans les éléments de coupe de la technique connue, une zone annulaire proche de la périphérie de la couche en diamant (abrasive) est soumise à une contrainte résiduelle élevée et est donc sujette aux cassures. La structure décrite plus haut fournit
25 un moyen destiné à redistribuer ce champ de contrainte spécifique. On pense que la couronne plus mince de matière abrasive au-dessus de la couronne 74 agit comme un type de diffuseur de contraintes structurelles pour le diamant.

Dans d'autres variantes de formes de réalisation,
30 telles qu'illustrées sur les Fig. 14 à 16, le substrat 10 peut être modifié dans une zone proche de la zone périphérique 62 de la couche abrasive 20 en prévoyant une partie saillante 80 de matière de substrat qui s'étend vers l'extérieur de la surface d'interface 72 du substrat 10 sur
35 une distance équivalente à l'épaisseur 76 de la couche abrasive 20. Par conséquent, la partie saillante 80 de matière de substrat est positionnée dans une zone ambiante

autour de la surface d'interface 72 et est visible à la surface supérieure 82 de la couche abrasive 20.

Les analyses par éléments finis démontrent que des cassures peuvent se produire dans la couche abrasive 20 et dans le substrat 10 à cause de contraintes de traction résiduelles causées par la disparité entre le COTE de la matière de substrat (habituellement du WC) et le COTE de la couche abrasive (habituellement du diamant polycristallin), en plus d'une disparité dans les modules de compressibilité des deux matières. On peut démontrer qu'une interruption, ou une atténuation de la couche abrasive 20, ou table en diamant, telle qu'illustrée sur les Fig. 14 à 16, peut réduire l'apparition de cassures dans la table en diamant puisque la partie saillante 80 de la matière de substrat agit comme un joint à flexion pendant la phase de refroidissement et de dépressurisation du processus de frittage HTHP.

La partie saillante 80 de la matière de substrat peut avoir la configuration d'une couronne 84, comme le montre la Fig. 14 ou la partie saillante 80 peut avoir une autre configuration. Par exemple, comme le montre la Fig. 15, la partie saillante 80 peut avoir une configuration sensiblement circulaire, mais elle peut être ondulée le long de ses bords. En variante, la partie saillante 80, comme le montre la Fig. 16, peut être discontinue et peut comprendre des segments distincts entre lesquels se trouve de la matière abrasive. Les segments individuels 88 de la partie saillante 80 peuvent, en outre, être configurés différemment, par exemple au moyen de parties latérales supplémentaires 90 qui améliorent la flexion dans plus d'un plan. Bien que la partie saillante 80 soit illustrée sur les Fig. 14 à 16 comme s'étendant jusqu'à la surface supérieure 82 de la couche abrasive 20, la partie saillante 80 peut en réalité s'étendre jusqu'à une distance choisie en dessous de la surface supérieure 82.

Dans d'autres formes de réalisation de l'invention illustrées sur les Fig. 17 à 19, le substrat 10

et la couche abrasive 20 peuvent être configurés mutuellement afin de redistribuer les contraintes qui se présentent typiquement dans la couche abrasive 20 et le substrat 10. Ainsi, comme illustré sur la Fig. 17, le substrat 10 de l'élément de coupe 12 est configuré avec un noyau central 92 de matière de substrat qui fait saillie au-delà de la surface d'interface 94 à laquelle est attachée la couche abrasive 20. Bien que la surface d'interface 94 soit illustrée ici comme étant plate ou plane, elle peut en réalité être non linéaire ou autre que plane. Dans le processus de frittage HTHP, la couche abrasive 20 est formée sur le substrat 10 et autour du noyau central 92, de sorte qu'il en résulte une couronne de matière abrasive. Le noyau central 92 de matière de substrat assure un degré de souplesse dans la couche abrasive 20 afin d'augmenter au maximum les forces de compression dans la couche abrasive et de redistribuer les contraintes de traction dans le substrat. Le noyau central 92 de substrat réduit et redistribue aussi les contraintes de traction qui se présentent dans le substrat 10.

Le noyau central 92 du substrat peut, en outre, être modifié, comme le montre la Fig. 18, afin de comprendre des parois 96 de matière de substrat s'étendant radialement vers l'extérieur depuis un axe central du noyau central 92 et des segments 98 de matière abrasive sont en conséquence formés entre les parois 96 de matière de substrat. En outre, le noyau central 92 du substrat 10 peut avoir une configuration autre qu'une configuration strictement courbe, comme le montre la Fig. 17. En effet, comme le montre la Fig. 19, le noyau central 92 peut avoir un bord ondulé 100.

Dans une autre forme de réalisation de l'invention, telle qu'illustrée sur la Fig. 20, la couche abrasive 20 peut être modifiée afin de redistribuer les contraintes de traction qui peuvent normalement se présenter dans la couche abrasive 20 en configurant la couche abrasive 20 avec une mince couche de métal 104 prise en sandwich

entre une couche supérieure 106 de matière abrasive superdure et une couche inférieure 108 de matière abrasive superdure. Les contraintes de traction qui se forment dans la couche abrasive 20 comme décrit sont concentrées dans la
5 couche métallique 104. En variante, comme illustré sur la Fig. 24, la couche abrasive 20 peut comprendre plusieurs minces couches de métal ou d'une autre matière appropriée 110 qui sont disposées de manière à alterner avec de minces couches de diamant 112. A nouveau, les couches 110 de métal
10 ou d'une autre matière appropriée fournissent un moyen de réduire ou de redistribuer la contrainte de traction dans la couche abrasive. De plus, cette configuration peut fournir de la souplesse pour que la couche abrasive flue avant de se casser et rend fondamentalement la couche
15 abrasive plus tenace et plus résistante à la cassure.

L'élément de coupe de l'invention est structuré avec un substrat ou une couche abrasive modifiés ou les deux, afin de réduire ou de redistribuer les contraintes qui se présentent typiquement dans la couche abrasive et le
20 substrat, particulièrement dans les zones où les contraintes de traction sont souvent élevées, par exemple près de la zone périphérique de la couche abrasive, sur la surface de la couche abrasive, dans le substrat, et à l'interface couche abrasive/substrat. Les formes de réalisation décrites
25 et illustrées dans le présent mémoire sont des exemples de configurations qui peuvent être adoptées afin de réduire ou de redistribuer les contraintes comme mentionné plus haut. Cependant, d'autres formes de réalisation qui réduisent ou redistribuent de manière similaire les contraintes
30 nuisibles, mises en évidence au moyen d'analyses par éléments finis ou d'autres moyens analytiques, imposeront d'autres formes de réalisation pertinentes qui pourront être déterminées par l'homme du métier. Ainsi, les références du présent mémoire à des détails spécifiques des formes de
35 réalisation illustrées ne sont données qu'à titre d'exemple et non à titre limitatif. Il apparaîtra à l'homme du métier que de nombreuses additions, suppressions et modifications

des formes de réalisation illustrées de l'invention peuvent être réalisées sans s'écarter de l'esprit et du cadre de l'invention tels que définis au moyen des revendications suivantes.

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

1.- Elément de coupe (12) à utiliser dans un
trépan de forage dans le sol, caractérisé en ce qu'il
5 comprend :

une couche abrasive (20) en matière superdure
structurée avec une première surface destinée à entrer en
contact avec une formation terrestre, présentant une
épaisseur choisie et comportant une zone périphérique autour
10 de la première surface, et

un substrat (10) fournissant un support pour la
couche abrasive (20), le substrat présentant un axe central,
une surface d'interface (22) à laquelle est attachée la
couche abrasive (20) et un profil circonférentiel, le
15 substrat (10) présentant une partie modifiée positionnée sur
l'axe central ou autour de celui-ci et orientée
perpendiculairement à la première surface.

2.- Elément de coupe (12) suivant la
revendication 1, caractérisé en ce que la partie modifiée
20 du substrat (10) comprend un noyau intérieur (14) en matière
dure positionné à l'intérieur d'un tube intérieur (16) en
une matière métallique qui est positionné à l'intérieur d'un
tube extérieur (18) en matière dure, le métal du tube
intérieur (16) étant choisi avec un coefficient de
25 dilatation thermique et un module de ténacité plus élevés
que la matière dure du noyau intérieur (14) ou la matière
dure du tube extérieur (18).

3.- Elément de coupe (12) suivant la
revendication 2, caractérisé en ce que le noyau intérieur
30 (14), le tube métallique intérieur (16) et le tube extérieur
(18) ont des dimensions équivalentes en hauteur.

4.- Elément de coupe (12) suivant la
revendication 2, caractérisé en ce que le noyau intérieur
(14) et le tube métallique intérieur (16) ont une dimension
35 équivalente (24, 26) en hauteur, la dimension (24, 26) en
hauteur étant inférieure à une dimension (28) en hauteur du
tube extérieur (18), et le substrat (10) comprend, en outre,

un disque (30) en matière dure positionné à l'intérieur du tube extérieur (18) et au-dessus du tube métallique intérieur (16) et du noyau intérieur (14) afin de fournir la surface d'interface (22) du substrat (10).

5 5.- Elément de coupe (12) suivant la revendication 4, caractérisé en ce que le substrat (10) comprend une surface sensiblement plane espacée de la surface d'interface (22) et parallèle à celle-ci et comprend, en outre, un second disque (34) positionné à
10 l'intérieur du tube extérieur (18) et au-dessus du tube métallique intérieur (16) et du noyau intérieur (14) et espacé du premier disque (30) parallèlement à celui-ci, afin de fournir la surface sensiblement plane du substrat (10).

15 6.- Elément de coupe (12) suivant la revendication 2, caractérisé en ce que le noyau intérieur (14), le tube intérieur (16) et le tube extérieur (18) ont des dimensions en hauteur non équivalentes, et comprenant, en outre, un disque (31) configuré en taille et dimension
20 pour pouvoir être positionner au-dessus du tube intérieur (16), à l'intérieur du tube extérieur (18), au-dessus du noyau intérieur (14) et à l'intérieur du tube intérieur (16).

25 7.- Elément de coupe (12) suivant l'une quelconque des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que le substrat (10) est circulaire en coupe transversale latérale, le noyau intérieur (14) est circulaire en coupe transversale latérale et le tube métallique intérieur (16) et le tube extérieur (18) sont annulaires en coupe
30 transversale.

35 8.- Elément de coupe (12) suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le substrat (10) comprend un noyau intérieur positionné concentriquement à l'intérieur d'un élément annulaire (21) en matière dure, le noyau intérieur (19) étant choisi avec un coefficient de dilatation thermique et un module de ténacité plus élevés que la matière de l'élément annulaire (21).

9.- Elément de coupe (12) suivant la revendication 8, caractérisé en ce que le noyau intérieur (19) et l'élément annulaire (21) ont des dimensions en hauteur sensiblement équivalentes.

5 10.- Elément de coupe (12) suivant la revendication 8, caractérisé en ce que le noyau intérieur (19) a une dimension en hauteur supérieure à celle de l'élément annulaire (21) et le noyau intérieur (19) s'étend au-delà de la surface d'interface (22).

10 11.- Elément de coupe (12) suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le substrat (10) comprend un noyau intérieur massif (19) en matière dure positionné à l'intérieur d'un élément annulaire (21), le noyau intérieur massif (19) présente une dimension en
15 hauteur inférieure à celle de l'élément annulaire (21), et le substrat (10) comprend, en outre, un disque (31) configuré de manière à pouvoir être positionné au-dessus de l'élément annulaire (21) et s'étendant dans l'élément annulaire (21) afin de couvrir le noyau intérieur massif
20 (19), le disque (31) formant la surface d'interface (22).

 12.- Elément de coupe (12) suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la partie modifiée du substrat (10) comprend un tube (16) en matière métallique positionné de manière à s'étendre depuis la surface
25 d'interface (22) dans le substrat (10) sur une distance inférieure à la hauteur du substrat (10).

 13.- Elément de coupe (12) suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le substrat (10) comprend une surface sensiblement plane (39) espacée de la
30 surface d'interface (22) et parallèle à celle-ci et la partie modifiée du substrat (10) comprend un tube (16) en matière métallique positionné de manière à s'étendre depuis la surface sensiblement plane (39) jusque dans le substrat (10) sur une distance inférieure à la hauteur du
35 substrat (10).

 14.- Elément de coupe (12) suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la partie modifiée

du substrat (10) comprend une couronne (66) en matière de substrat positionnée en dessous de la couche abrasive (20) coplanaire à la surface d'interface (22), la couronne (66) en matière de substrat contenant une matière dure modifiée
5 à l'aide d'une autre matière appropriée pour y concentrer la contrainte de traction.

15.- Elément de coupe (12) à utiliser dans un trépan de forage dans le sol, caractérisé en ce qu'il comprend :

10 une couche abrasive (20) en matière superdure structurée avec une première surface destinée à entrer en contact avec une formation terrestre, présentant une épaisseur choisie, et comportant une zone périphérique autour de la première surface, et

15 un substrat (10) fournissant un support pour la couche abrasive (20), le substrat (10) présentant une surface d'interface (58) à laquelle est attachée la couche abrasive (20), une surface sensiblement plane (60) espacée de la surface d'interface et parallèle à celle-ci et un
20 profil circonférentiel, le substrat (10) présentant une partie modifiée positionnée parallèlement à la surface d'interface (58) et à la surface sensiblement plane (60).

16.- Elément de coupe (12) suivant la revendication 15, caractérisé en ce que le substrat (10) est
25 fait d'une matière adéquatement dure et est structuré avec au moins une dépression (42) formée dans une extrémité du substrat (10) parallèlement à la surface d'interface (58), la partie modifiée comprenant un disque métallique (50) destiné à être reçu dans la dépression (42) formée dans
30 ladite extrémité du substrat (10) et un second disque (54) fait de ladite matière dure et dimensionné de manière comparable au disque métallique (50) et pouvant également être reçu dans la dépression (42) du substrat (10) au-dessus du disque métallique (50), le second disque (54) formant la
35 surface d'interface (58) du substrat (10).

17.- Elément de coupe (12) suivant la revendication 16, caractérisé en ce que le substrat (10)

comprend, en outre, une seconde dépression (46) formée dans une seconde extrémité opposée à ladite extrémité du substrat (10), la seconde dépression (46) étant dimensionnée pour recevoir un second disque métallique (52) et un disque en
5 matière dure (56) afin de former la surface sensiblement plane (60).

18.- Élément de coupe (12) suivant la revendication 15, caractérisé en ce que le substrat (10) est structuré avec au moins une dépression (42, 46) formée dans
10 celui-ci parallèlement à la surface d'interface (58) et à la surface sensiblement plane (60), la partie modifiée du substrat (10) comprenant au moins un disque métallique (50, 52) dimensionné pour pouvoir être reçu dans ladite au moins une dépression (42, 46) et coplanaire à la première surface
15 sensiblement plane (60).

19.- Élément de coupe (12) suivant la revendication 18, caractérisé en ce que le substrat (10) présente une première dépression (42) formée dans la surface d'interface (58) dans laquelle ledit au moins un disque
20 métallique (50) est positionné, et, en outre, en ce que le substrat (10) présente une seconde dépression (46) formée dans la surface sensiblement plane (60) et un second disque métallique (52) est dimensionné pour pouvoir être reçu dans la seconde dépression (46), le second disque métallique (52)
25 étant positionné dans la seconde dépression (46) afin d'être coplanaire à la surface sensiblement plane (60).

20.- Élément de coupe (12) suivant la revendication 15, caractérisé en ce que le substrat (10) comprend une couche (61) de matière métallique positionnée
30 de manière adjacente à une couche de matière dure (59), la couche abrasive (20) étant formée de manière adjacente à la couche de matière dure (59).

21.- Élément de coupe (12) à utiliser dans un trépan de forage dans le sol, caractérisé en ce qu'il
35 comprend :

une couche abrasive (20) en une matière superdure structurée avec une première surface (82) destinée à entrer

en contact avec une formation terrestre et présentant une épaisseur choisie (76), une zone périphérique (62) autour de la première surface, et une partie modifiée positionnée à proximité de la zone périphérique (62), et

5 un substrat (10) fournissant un support à la couche abrasive (20), le substrat (10) présentant une surface d'interface (68, 72) à laquelle est attachée la couche abrasive (20), une surface sensiblement plane opposée et un profil circonférentiel.

10 22.- Elément de coupe (12) suivant la revendication 21, caractérisé en ce que le substrat (10) comprend une partie saillante (74, 80) en matière de substrat qui s'étend vers l'extérieur par rapport à la surface d'interface (72) et dans la couche abrasive (20)
15 formée sur la surface d'interface (72), la partie saillante (74, 80) du substrat (10) formant la partie modifiée de la couche abrasive (20).

23.- Elément de coupe (12) suivant la revendication 22, caractérisé en ce que la partie saillante
20 (74) du substrat (10) s'étend vers l'extérieur par rapport à la surface d'interface (72) sur une distance inférieure à l'épaisseur (76) de la couche abrasive (20).

24.- Elément de coupe (12) suivant la revendication 22, caractérisé en ce que la partie saillante
25 (80) du substrat (10) s'étend vers l'extérieur par rapport à la surface d'interface (72) sur une distance sensiblement équivalente à l'épaisseur (76) de la couche abrasive (20).

25.- Elément de coupe (12) suivant l'une ou l'autre des revendications 23 et 24, caractérisé en ce que la
30 partie saillante (74, 80) du substrat (10) comprend une couronne (84) de matière de substrat.

26.- Elément de coupe (12) suivant l'une quelconque des revendications 23 à 25, caractérisé en ce que la partie saillante (74, 80) de la matière de substrat
35 comprend une couronne circulaire (84).

27.- Elément de coupe (12) suivant l'une quelconque des revendications 23 à 25, caractérisé en ce que

la partie saillante (74, 80) de la matière de substrat comprend une couronne (86) présentant un bord inégal ondulé.

28.- Elément de coupe (12) suivant l'une ou l'autre des revendications 23 et 24, caractérisé en ce que
5 la partie saillante (80) de la matière de substrat est discontinue autour de la zone périphérique (62) de la couche abrasive (20).

29.- Elément de coupe (12) à utiliser dans un trépan de forage dans le sol, caractérisé en ce qu'il
10 comprend :

une couche abrasive (20) en matière superdure structurée avec une première surface destinée à entrer en contact avec une formation terrestre, présentant une épaisseur choisie et comportant une zone périphérique (62)
15 autour d'un axe central de la couche abrasive (20), la couche abrasive (20) présentant une partie modifiée positionnée autour de l'axe central, et

un substrat (10) fournissant un support pour la couche abrasive (20), le substrat (10) présentant une
20 surface d'interface (94) à laquelle est attachée la couche abrasive (20), un profil circonférentiel, et un axe longitudinal central, la surface d'interface (94) du substrat (10) étant modifiée autour de l'axe longitudinal central afin de fournir un noyau massif (92) de matière de
25 substrat entouré par la matière abrasive.

30.- Elément de coupe (12) suivant la revendication 29, caractérisé en ce que le noyau massif (92) de matière de substrat est configuré avec un bord extérieur arqué orienté vers la couche abrasive (20).

31.- Elément de coupe (12) suivant la revendication 29, caractérisé en ce que le noyau massif (92) de matière de substrat est configuré avec un bord inégal ondulé (100) orienté vers la couche abrasive (20).

32.- Elément de coupe (12) suivant la revendication 29, caractérisé en ce que le noyau massif (92) de matière de substrat est configuré avec des parois s'étendant radialement vers l'extérieur (96) de matière de
35

substrat qui s'étendent depuis le noyau massif (92) vers le profil circonférentiel du substrat (10), la couche abrasive (20, 98) étant formée entre les parois s'étendant radialement vers l'extérieur (96) de matière de substrat.

5 33.- Elément de coupe (12) à utiliser dans un trépan de forage dans le sol, caractérisé en ce qu'il comprend :

 un substrat (10) destiné à supporter une matière superdure abrasive, le substrat (10) présentant une surface
10 d'interface (22) sur laquelle une couche (20) de la matière superdure abrasive peut être formée, une surface sensiblement plane espacée de la surface d'interface (22) et parallèle à celle-ci, un profil circonférentiel s'étendant entre la surface d'interface (22) et la surface
15 sensiblement plane, et une zone annulaire positionnée à proximité de la surface d'interface (22) qui est structurée afin de redistribuer les contraintes de traction résiduelles se présentant près d'une interface entre la couche (20) de matière superdure abrasive et la surface d'interface (22)
20 du substrat (10), et

 une couche abrasive (20) formée sur le substrat (10) sur la surface d'interface (22).

 34.- Elément de coupe (12) suivant l'une
quelconque des revendications précédentes, caractérisé en
25 ce que le substrat (10) est circulaire en coupe transversale.

 35.- Elément de coupe (12) suivant l'une
quelconque des revendications précédentes, caractérisé en
ce que la couche abrasive (20) comprend une couche (104) de
30 matière métallique prise en sandwich entre deux couches (108) de la matière superdure, la matière métallique étant positionnée afin de maximaliser les contraintes de compression dans la couche abrasive (20).

 36.- Elément de coupe (12) suivant l'une
35 quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la couche abrasive (20) comprend une pluralité de couches alternantes de matière superdure (112) et d'une

autre matière adéquatement dure (110).

37.- Élément de coupe (12) suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le substrat (10) est formé de carbure de tungstène.

5 38.- Élément de coupe (12) suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la matière superdure est du diamant polycristallin.

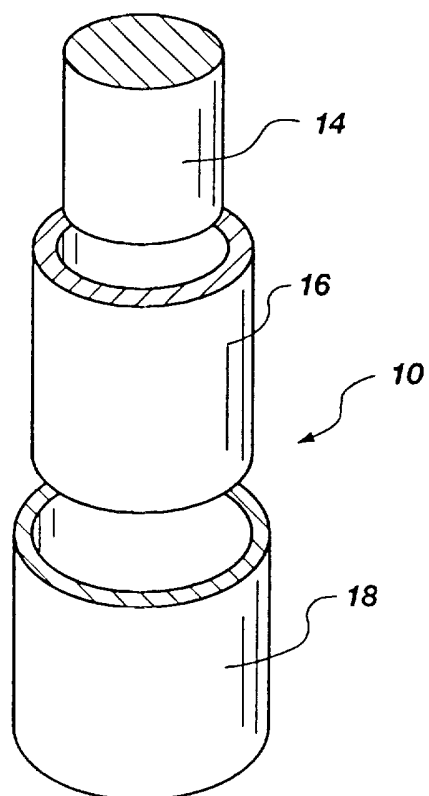


Fig. 1

36

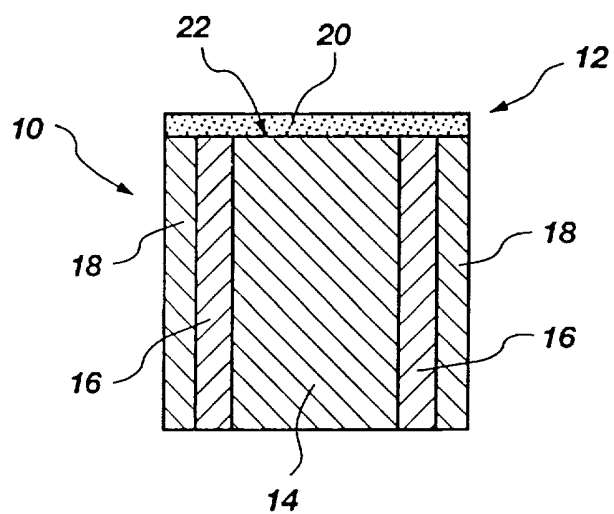


Fig. 2

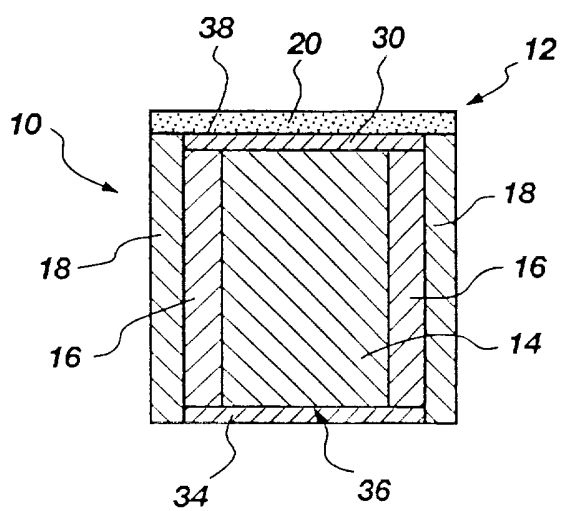


Fig. 4

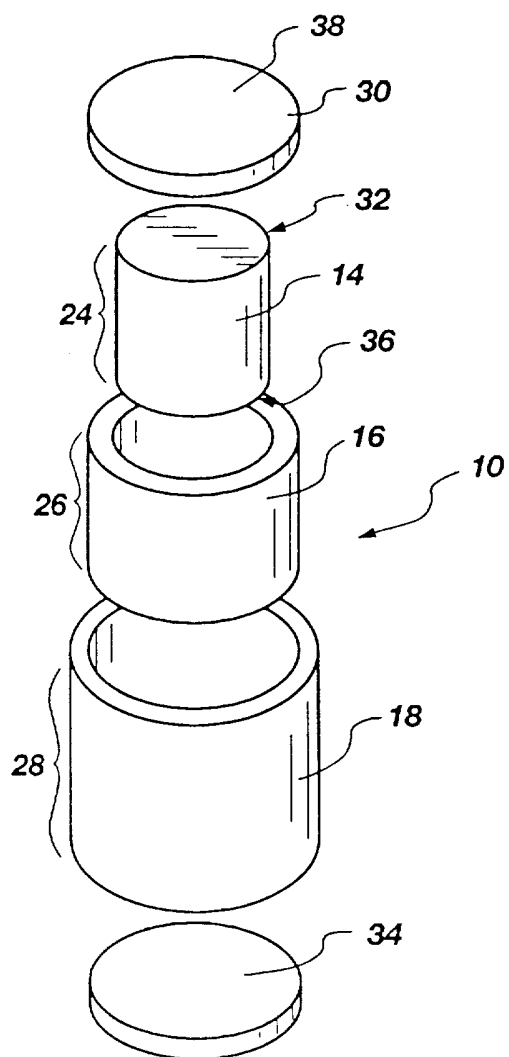


Fig. 3

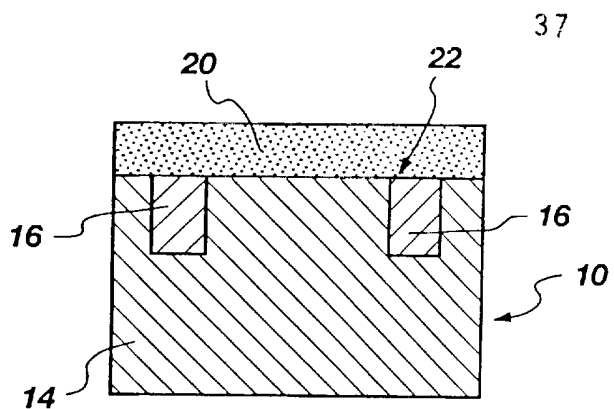


Fig. 5

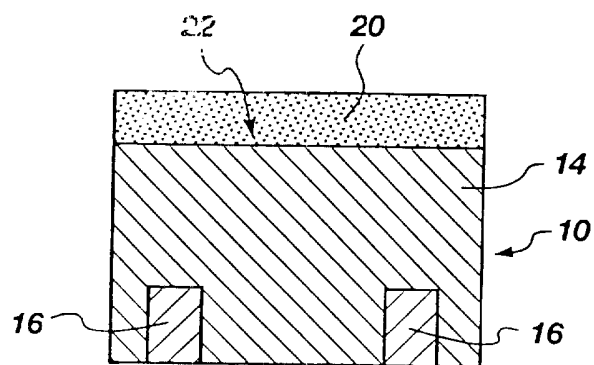


Fig. 6

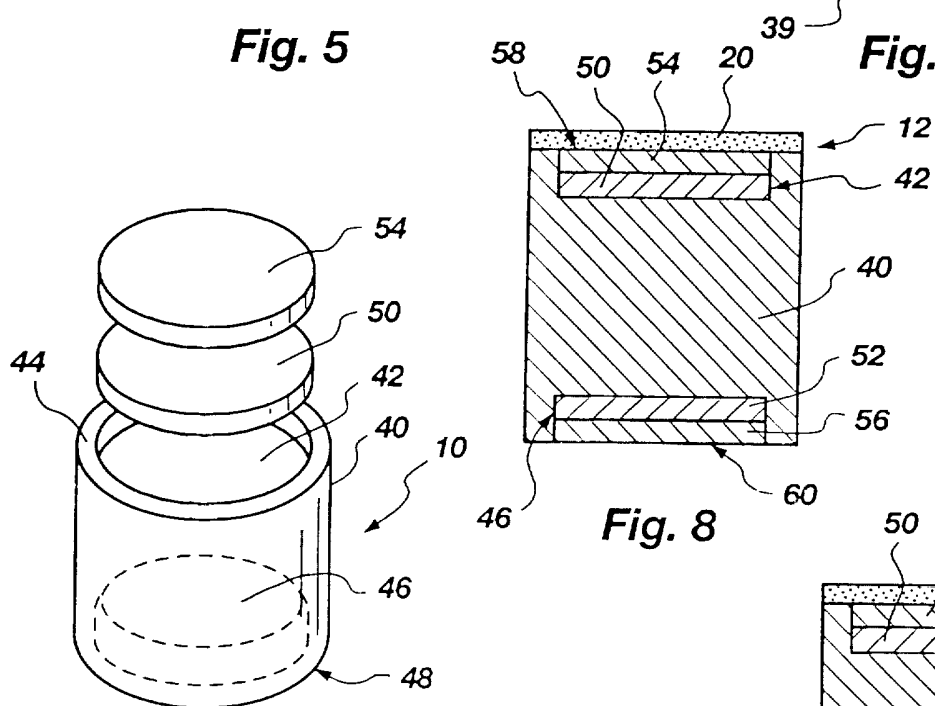


Fig. 7

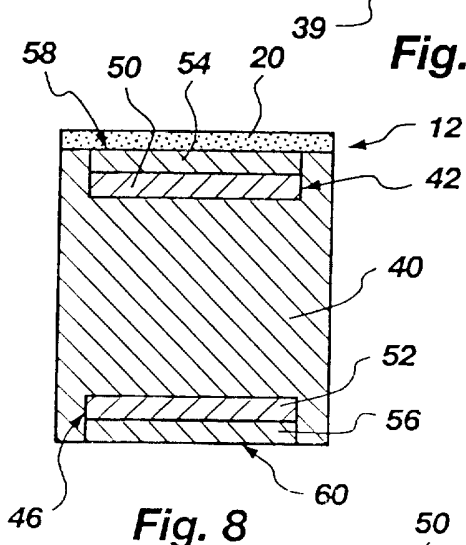


Fig. 8

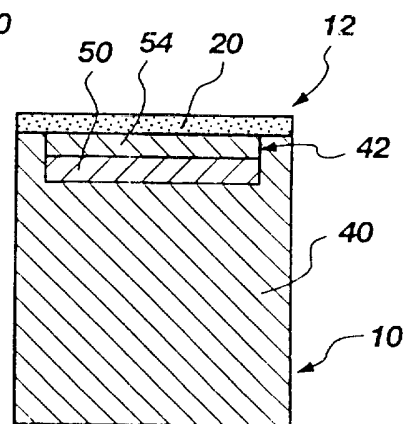


Fig. 9

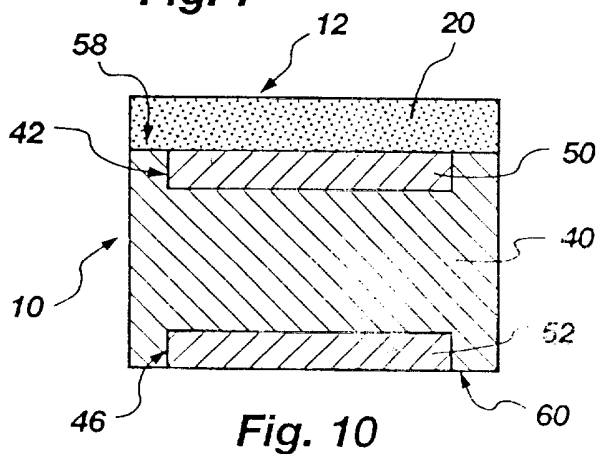


Fig. 10

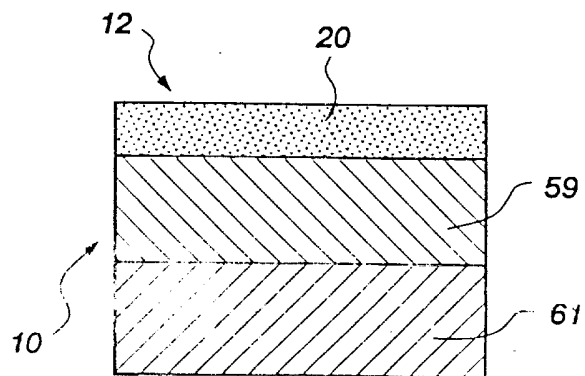


Fig. 11

38

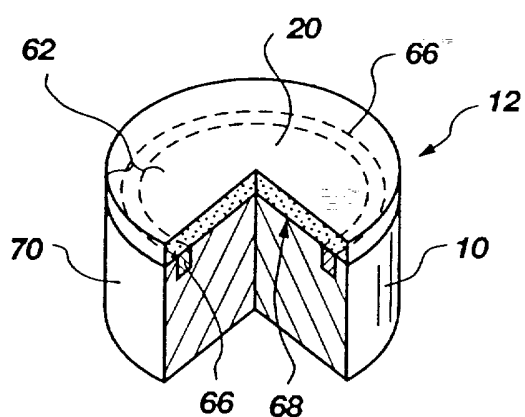


Fig. 12

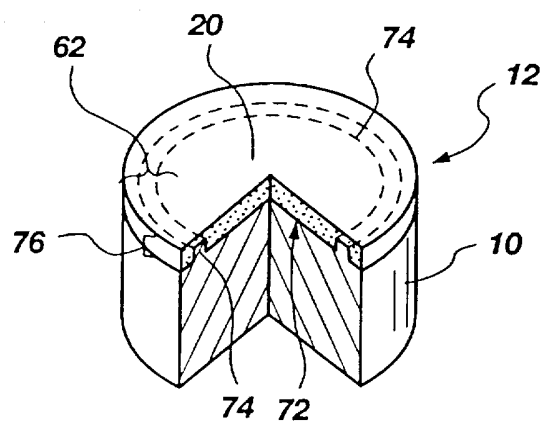


Fig. 13

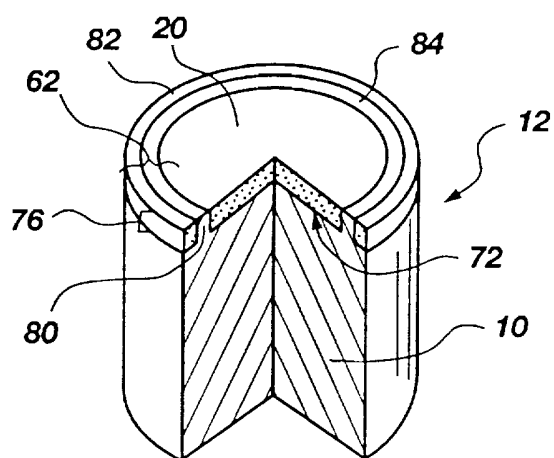


Fig. 14

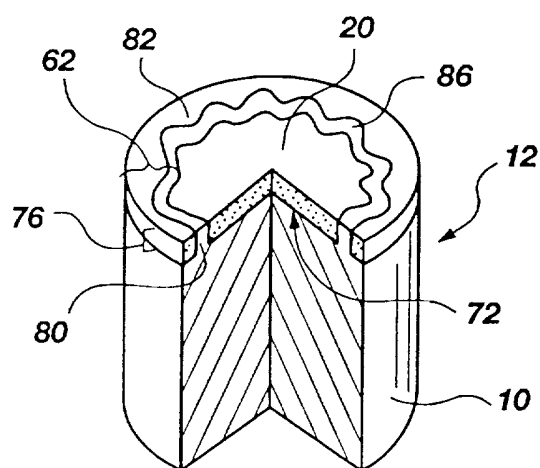


Fig. 15

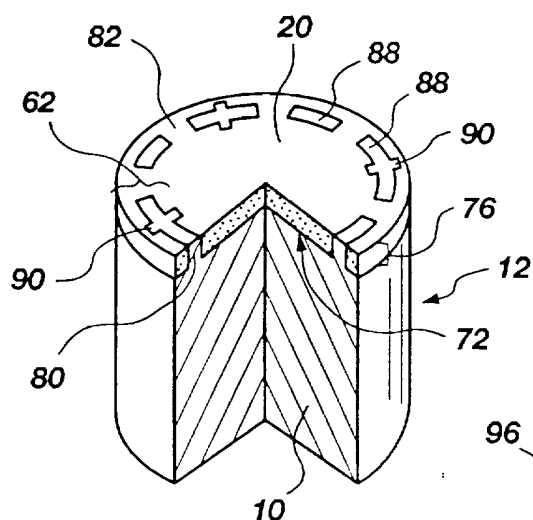


Fig. 16

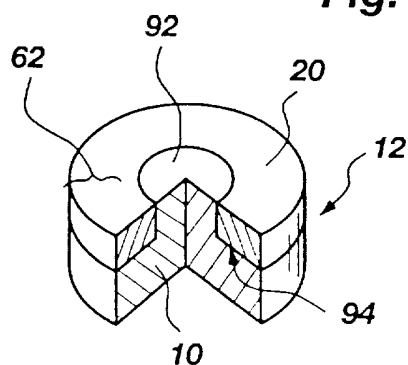


Fig. 17

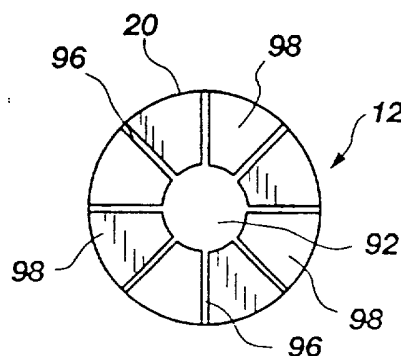


Fig. 18

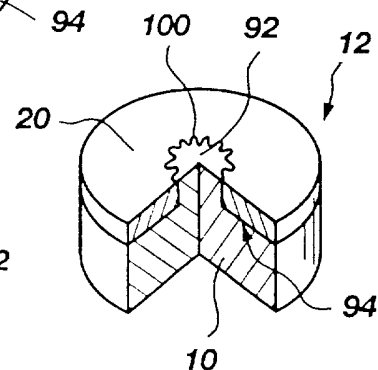


Fig. 19

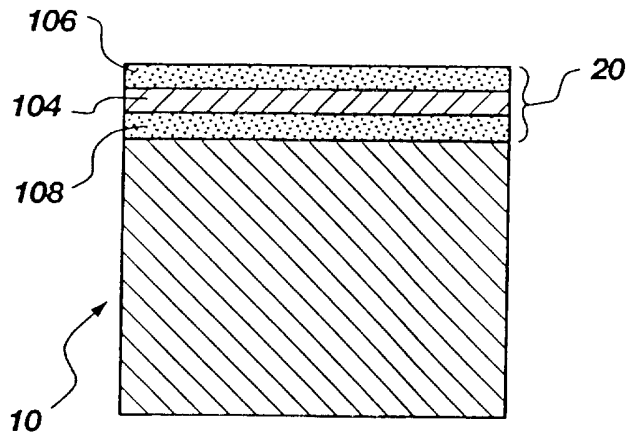


Fig. 20

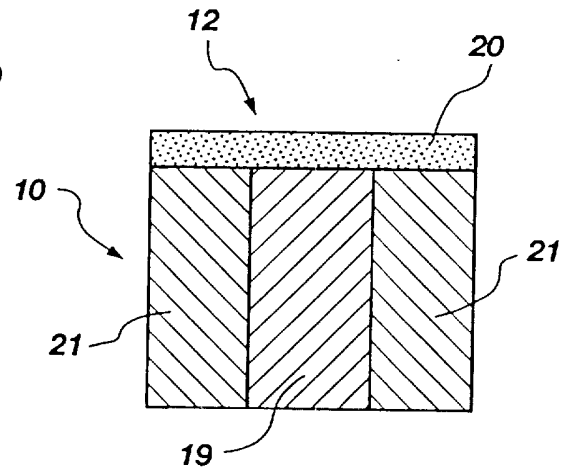


Fig. 21

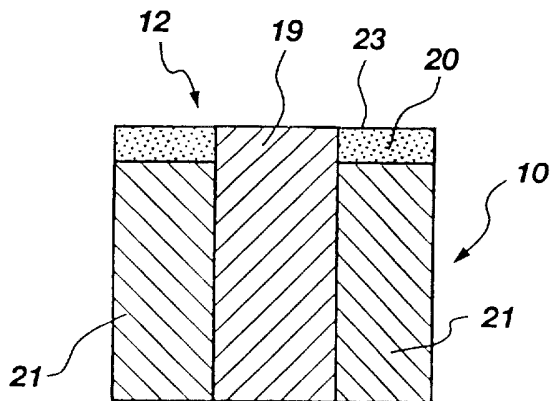


Fig. 22

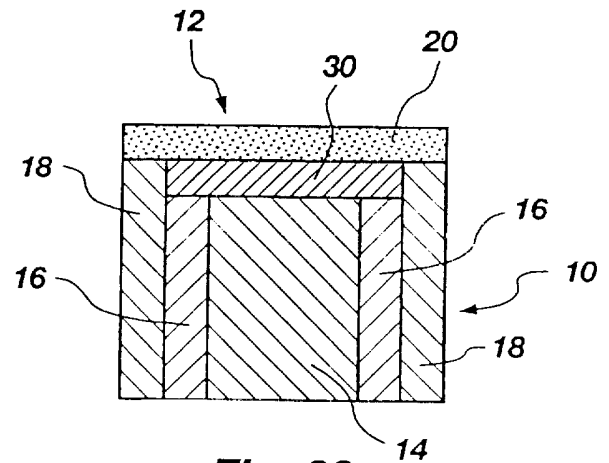


Fig. 23

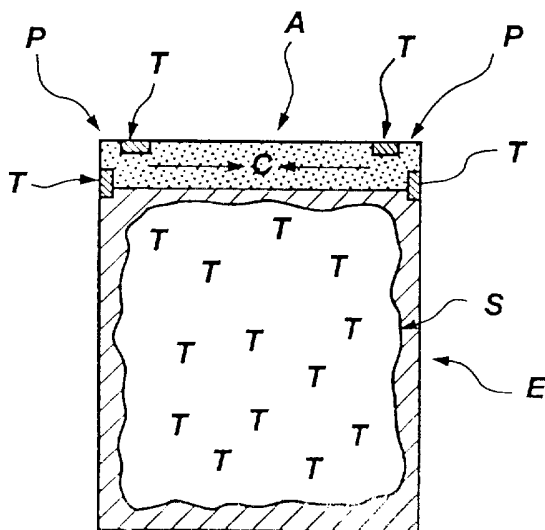


Fig. 25

(ART ANTERIEUR)

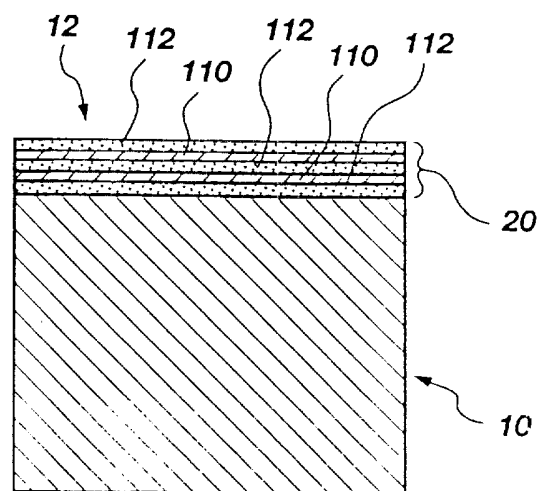
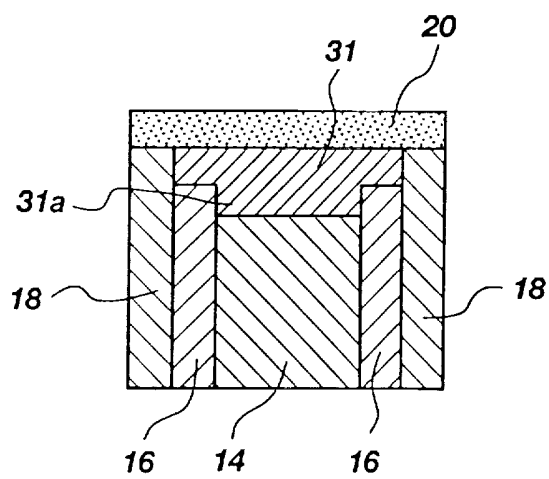
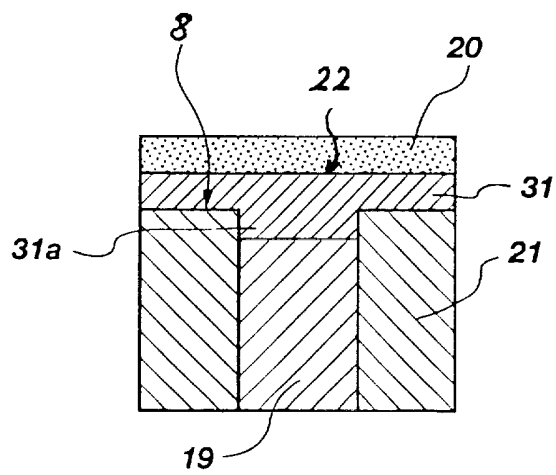


Fig. 24

*Fig. 26**Fig. 27*



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 5637
BE 9500537

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)
A	US 5 159 857 A (JUREWICZ STEPHEN R) 3 novembre 1992 (1992-11-03) * figures *	1, 15, 21, 29, 33	E21B10/56 B23B27/14
A	GB 2 261 894 A (CAMCO DRILLING GROUP LTD) 2 juin 1993 (1993-06-02) * le document en entier *	1, 15, 21, 29, 33	
A	EP 0 582 484 A (DE BEERS IND DIAMOND) 9 février 1994 (1994-02-09) * figures *	1, 15, 21, 29, 33	
D, A	US 5 217 081 A (WALDENSTROEM MATS G ET AL) 8 juin 1993 (1993-06-08) * figures *	1	
A	EP 0 542 237 A (BAKER HUGHES INC) 19 mai 1993 (1993-05-19)		
A	US 4 478 298 A (HAKE LEWIS W ET AL) 23 octobre 1984 (1984-10-23)		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
A	EP 0 411 831 A (REED TOOL CO) 6 février 1991 (1991-02-06)		E21B B23B

Date d'achèvement de la recherche		Examineur
29 novembre 1999		Fonseca Fernandez, H

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe de la base de l'invention
X : particulièrement pertinent à lui seul		S : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons
O : divulgation non-écrite		& : membre de la même famille, document correspondant
P : document intercalaire		

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

B0 5637
BE 9500537

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.

29-11-1999

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5159857 A	03-11-1992	EP 0501447 A	02-09-1992
		US 5273125 A	28-12-1993
GB 2261894 A	02-06-1993	DE 69214100 D	31-10-1996
		DE 69214100 T	17-04-1997
		EP 0546725 A	16-06-1993
		ZA 9209178 A	04-10-1993
EP 0582484 A	09-02-1994	AT 139604 T	15-07-1996
		AT 167551 T	15-07-1998
		AU 4440493 A	10-02-1994
		AU 682133 B	18-09-1997
		AU 6196896 A	24-10-1996
		CA 2101816 A	07-02-1994
		DE 69303239 D	25-07-1996
		DE 69303239 T	12-12-1996
		DE 69319254 D	23-07-1998
		DE 69319254 T	05-11-1998
		EP 0699817 A	06-03-1996
		JP 6170612 A	21-06-1994
		US 5370717 A	06-12-1994
		ZA 9305525 A	24-02-1994
US 5217081 A	08-06-1993	DE 69115766 D	08-02-1996
		DE 69115766 T	23-05-1996
		EP 0462955 A	27-12-1991
		IE 71946 B	12-03-1997
		NO 180691 B	17-02-1997
EP 0542237 A	19-05-1993	US 5172778 A	22-12-1992
		AU 646377 B	17-02-1994
		AU 2455292 A	20-05-1993
		CA 2076457 A	25-06-1993
		DE 69228355 D	18-03-1999
US 4478298 A	23-10-1984	AUCUN	
EP 0411831 A	06-02-1991	GB 2234542 A	06-02-1991
		DE 69007897 D	11-05-1994
		DE 69007897 T	17-11-1994
		IE 64060 B	12-07-1995
		US 5135061 A	04-08-1992