



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 944 765 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
26.02.2003 Bulletin 2003/09

(51) Int Cl.7: **E21B 10/54**, E21B 10/00,
E21B 10/48

(21) Numéro de dépôt: **97949846.6**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/BE97/00136

(22) Date de dépôt: **16.12.1997**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 98/027311 (25.06.1998 Gazette 1998/25)

(54) **OUTIL DE FORAGE ET/OU DE CAROTTAGE**

KERN- /BOHRWERKZEUG

DRILLING AND/OR CORING TOOL

(84) Etats contractants désignés:
BE DE FR GB IT NL

- **DESMETTE, Sebastian**
B-7060 Soignies (BE)
- **JOSSE, Cécile**
B-7830 Hoves (BE)

(30) Priorité: **16.12.1996 BE 9601042**

(43) Date de publication de la demande:
29.09.1999 Bulletin 1999/39

(74) Mandataire: **Claeys, Pierre et al**
Gevers & Vander Haeghen
Hollidaystraat 5
1831 Diegem (BE)

(73) Titulaire: **Halliburton Energy Services, Inc.**
Carrollton, TX 75006 (US)

(72) Inventeurs:
• **LAMINE, Etienne**
B-1490 Court-St.-Etienne (BE)

(56) Documents cités:
FR-A- 1 218 567 **FR-A- 2 620 487**
GB-A- 2 204 625 **US-A- 4 981 184**
US-A- 4 991 670

EP 0 944 765 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne un outil de forage et/ou de carottage, en particulier pour du forage et/ou du carottage pétrolier, du genre du préambule de la revendication 1, tel que divulgué aussi dans GB-A-2 204 625 ou FR-A-2 620 487.

[0002] Il y a une nécessité constante d'accroître le rendement de tels outils de façon à ce que leurs vitesses de pénétration dans les formations à forer ou carotter soient des plus rapides sans réduire la durée de vie de l'outil, c'est-à-dire sans accroître inutilement la charge à laquelle celui-ci est soumis pour le faire avancer en cours d'opération.

[0003] Il est recherché en même temps, pour accroître une vitesse de pénétration moyenne, d'augmenter le temps pendant lequel un outil peut être maintenu en action dans un même puits de forage et/ou de carottage, de façon à éviter les temps morts de remontée, de contrôle, de remplacement éventuel de l'outil et de reprise du forage et/ou carottage.

[0004] La présente invention a pour but d'améliorer les conditions de forage et/ou de carottage connues à ce jour et propose à cet effet un outil qui, d'une part, procure une disposition particulièrement avantageuse et économique des lames et des éléments de coupe pour éviter un rebroyage inutile de débris détachés de la formation et qui, d'autre part, prévoit une réserve d'éléments coupants qui ne seront pratiquement mis en service et sollicités qu'en cas de besoin, par exemple à la suite d'un arrachage d'un élément coupant, éventuellement en PDC, situé sur un bord d'attaque.

[0005] A cet effet, suivant l'invention, l'outil précité comporte de plus, en dehors de ladite zone centrale et sur au moins une lame,

- des éléments coupants en PDC et/ou des éléments coupants secondaires qui présentent chacun une arête de coupe, formant ensemble le bord d'attaque de la lame, et dont l'axe longitudinal est transversal à l'axe de rotation, et
- au moins un élément coupant associé
 - * qui est situé derrière, en considérant un sens de rotation de forage de l'outil, au moins un des éléments coupants en PDC ou secondaires,
 - * qui présente une section transversale de même forme, du moins pour sa partie en saillie de la lame, que celle de l'élément coupant en PDC ou secondaire,
 - * qui est disposé sur la même lame et
 - * dont une arête destinée à la coupe est à au plus une même distance radiale de l'axe de rotation et à au moins une même distance, mesurée parallèlement à cet axe de rotation à partir d'un plan perpendiculaire à cet axe et situé en avant de l'outil 1, que l'arête de coupe de l'élément en PDC ou secondaire précité.

[0006] Suivant une forme de réalisation de l'invention, le bord d'attaque des lames a la forme d'une hélice à rayon éventuellement variable et qui, au moins le long de ladite surface périphérique, tourne soit en sens inverse du sens de rotation de forage soit dans le même sens à mesure qu'elle s'écarte de la face antérieure.

[0007] Suivant une forme de réalisation particulière de l'invention, la largeur d'une lame, prise dans un plan de projection perpendiculaire à l'axe de rotation, s'accroît à mesure que l'on s'écarte de ce dernier, sur la face antérieure, et/ou de celle-ci en direction d'une face postérieure de l'outil. Il peut être avantageux alors que le nombre d'éléments coupants disposés l'un derrière l'autre sur une même lame et sur des mêmes distances précitées, radiale et parallèle à l'axe de rotation, s'accroît progressivement, notamment d'un élément de préférence d'une longueur égale à celle des éléments coupants précités, à mesure que la largeur de la lame s'accroît.

[0008] D'autres détails et particularités de l'invention ressortiront des revendications secondaires et de la description des dessins qui sont annexés au présent mémoire et qui illustrent, à titre d'exemples non limitatifs diverses formes, de réalisation de l'invention.

[0009] La figure 1 représente schématiquement dans une demi-vue en plan, en tant qu'outil, une tête de forage de l'invention.

[0010] La figure 2 représente schématiquement, en coupe axiale, une superposition dans le demi-plan de coupe, après une rotation adéquate autour de l'axe de rotation, des projections de tous les éléments coupants en PDC et secondaires des différentes lames d'un outil de forage.

[0011] La figure 3 représente schématiquement dans une demi-vue en plan, en tant qu'outil, une couronne de carottage de l'invention.

[0012] La figure 4 représente schématiquement, de la même manière que celle de la figure 2 mais simplifiée, les projections des éléments coupants en PDC circulaires et d'éléments coupants secondaires oblongs de différentes lames.

[0013] La figure 5 représente schématiquement, dans une vue partielle en plan, une autre forme de réalisation d'une tête de forage en tant qu'outil de l'invention.

[0014] La figure 6 montre schématiquement, à la manière de la figure 4 mais à une autre échelle, une projection dans un demi-plan axial des éléments coupants des diverses lames d'une tête de forage de l'invention.

[0015] Dans les différentes figures, les mêmes notations de référence désignent des éléments identiques ou analogues.

[0016] L'outil 1 de l'invention comporte de façon connue, comme le montrent les figures 1, 2 et 3, un corps 2 présentant une surface périphérique 3 sensiblement cylindrique et une face antérieure 4 en considérant un sens d'avance de forage et/ou de carottage. Des lames 5 s'étendent depuis la face antérieure 4 jusque sur la surface périphérique 3 et elles présentent chacune un

bord d'attaque 6 pour le forage ou le carottage.

[0017] Des éléments coupants en PDC 7 (Poly-cristalline Diamond Compact ou comprimé de diamant polycristallin synthétique) sont situés au moins dans la zone centrale 15A et sont agencés de façon à ce que leurs axes longitudinaux soient transversaux à l'axe de rotation de l'outil 1.

[0018] Des éléments en PDC 7C peuvent être répartis le long du bord d'attaque 6 de chaque lame 5; ils présentent chacun une arête de coupe 8 constituant ensemble le bord d'attaque 6.

[0019] Selon la figure 1, ce sont des éléments secondaires 10 qui sont répartis le long de chaque bord d'attaque 6 et qui y présentent chacun une arête de coupe 8. On peut également concevoir suivant l'invention un panachage quelconque d'éléments secondaires 10 et d'éléments en PDC 7C le long d'un même bord d'attaque 6.

[0020] Par élément coupant secondaire 10, on peut entendre ici un élément coupant agencé en dehors de la zone centrale 15A, dont l'arête de coupe 8 fait partie du bord d'attaque 6. Un tel élément secondaire 10 peut être fabriqué par frittage et comporter des grains abrasifs et un liant métallique.

[0021] Des ajutages 9 (figures 1 et 2, non représentés à la figure 3) sont usuellement prévus sur la face antérieure 4 afin de fournir à travers eux un liquide adéquat au fond du puits en cours d'opération.

[0022] Suivant l'invention, l'outil 1 comporte de plus, derrière au moins un élément coupant en PDC 7C (figure 5) ou un élément secondaire 10 (figure 1) en considérant un sens de rotation de forage S de l'outil 1, au moins un élément coupant 10A associé à l'élément 7C ou 10, qui a une section transversale de même forme, du moins pour sa partie en saillie de la lame 5, que celle de ce dernier et qui est disposé sur la même lame 5 que l'élément 7C ou 10 auquel il est associé. De plus, une arête de coupe 11 de l'élément associé 10A est à au plus une même distance radiale R (figure 2) de l'axe de rotation et à au moins une même distance D, mesurée parallèlement à cet axe de rotation à partir d'un plan P perpendiculaire à cet axe et situé en avant de l'outil 1, que l'arête de coupe 8 de l'élément en PDC 7C ou secondaire 10 associé. L'élément ou les éléments associés 10A peuvent donc être en retrait par rapport aux éléments 7C ou 10 (figure 6) en ce qui concerne la formation à forer ou carotter.

[0023] Ainsi, si l'élément en PDC 7C ou secondaire 10 s'use ou est arraché de l'outil 1 ou est brisé, l'élément associé 10A, "à l'abri" jusque là derrière cet élément 7C ou 10, peut entrer en action et le rendement du forage et/ou carottage ne s'en ressentira pratiquement pas.

[0024] Les figures 1 et 5 montrent par exemple qu'au delà d'un diamètre déterminé autour de l'axe de rotation, un ou plusieurs éléments associés 10A se trouvent ainsi derrière chaque élément en PDC 7C ou secondaire 10 agencé sur le bord d'attaque 6 d'une même lame 5. On y voit également que les éléments en PDC 7 et secon-

dares 10 associés forment chaque fois alors une portion d'anneau centré sur l'axe de rotation.

[0025] Les éléments coupants en PDC 7 ou 7C étant usuellement en majorité cylindriques, il peut être préféré que les éléments secondaires 10 et/ou associés 10A le soient également et présentent alors avantageusement un diamètre égal à celui de l'élément en PDC 7C correspondant. Les diamètres des éléments en PDC 7, 7C, secondaires 10 et/ou associés 10A peuvent être soit tous égaux soit différents l'un par rapport à l'autre, par exemple en fonction de leur distance par rapport à l'axe de rotation.

[0026] Dans le cas de la couronne de carottage 1 de la figure 3, les éléments coupants 10 les plus proches de l'axe de rotation sont représentés comme ayant un même diamètre et une même orientation autour de cet axe que les autres éléments coupants 10 situés plus loin de l'axe de rotation. De plus, ces éléments 10 les plus proches sont représentés comme ayant une longueur supérieure à celle des autres éléments 10 situés plus loin de l'axe de rotation. Ils pourraient cependant avoir la même longueur que ces derniers. Usuellement, la couronne 1 ne comporte pas d'éléments coupants en PDC 7.

[0027] Dans le cas de la tête de forage 1 de la figure 1, les éléments coupants en PDC 7B les plus proches de l'axe de rotation sont représentés comme étant orientés chacun transversalement (montés par exemple sur des supports intermédiaires connus) par rapport à un plan axial correspondant. Des éléments en PDC 7C (figure 5) tels que ceux situés sur des diamètres supérieurs audit diamètre déterminé autour de l'axe de rotation peuvent également être montés sur les lames 5 de façon à ce que leur axe longitudinal soit incliné par rapport à un plan (celui du dessin) perpendiculaire à l'axe de rotation, de manière à ce que leur face d'extrémité comportant l'arête de coupe 8 soit quelque peu tournée vers un fond de trou à forer ou vers la formation 17A à forer.

[0028] Dans le cas de la figure 2, tous les éléments coupants en PDC 7C ou secondaires 10 et associés 10A ont un même diamètre et, sur une même lame 5, les éléments associés 10A situés à une même distance radiale R que l'élément secondaire 10 ou en PDC 7C correspondant sont de plus à une même distance D, parallèle à l'axe de rotation, que cet élément en PDC 7 par rapport au plan perpendiculaire P.

[0029] Les éléments en PDC 7C, secondaires 10, et associés 10A ont été représentés ci-dessus comme pouvant être cylindriques (figures 2 et 6). Au moins certains éléments associés 10A pourraient cependant présenter d'autres sections transversales, par exemple oblongues, elliptiques ou ovales (figure 4), le grand axe de l'ovale ou de l'ellipse pouvant être alors avantageusement sensiblement perpendiculaire à un plan tangent à une enveloppe 15B des éléments coupants 7, 10, 10A à l'endroit de contact entre l'arête de coupe 11 de l'élément associé 10A en question et cette enveloppe 15B.

Des éléments associés 10A oblongs de ce genre augmentent ce que l'on peut appeler le volume de matière abrasive par unité de surface active de l'outil 1, étant donné la réserve que cela accumule en profondeur dans l'outil 1 et qui peut être utilisée. Il apparaît cependant que des éléments associés 10A circulaires augmentent déjà considérablement ce volume par rapport au cas des outils dits imprégnés.

[0030] Dans l'outil 1 de l'invention, il est préféré que des éléments coupants en PDC 7C (figure 5) ou secondaires 10 (figures 1 et 3) et les éléments associés 10A voisins soient pratiquement accolés l'un à l'autre par leurs faces d'extrémités tournées l'une vers l'autre. Des interstices éventuels entre deux éléments coupants 7C, 10, 10A voisins et associés, résultant par exemple de la courbure de l'outil 1 vue dans un plan sécant perpendiculaire à l'axe de rotation peuvent être comblés de la manière usuelle dans le métier (matériau d'infiltration, mastic adéquat, etc.).

[0031] Avantageusement, le bord d'attaque 6 de chaque lame 5 de l'outil 1 de l'invention présente dans l'ensemble une forme d'hélice, à diamètre variable depuis l'axe de rotation ou depuis son extrémité la plus proche de celui-ci, sur la face antérieure 4, jusqu'à son extrémité opposée située sur la surface périphérique cylindrique 3 du corps 2. Cette hélice peut tourner soit dans le même sens soit en sens inverse du sens de rotation S en cours de forage à mesure qu'elle s'écarte de l'axe de rotation et/ou de la face antérieure 4. Par exemple, en fonction de ce que l'on souhaite évacuer assez rapidement des débris tirés d'un fond de puits par les éléments coupants 7, 10, 10A on peut faire agir les lames 5 à la manière d'une vis d'Archimède ou d'une mèche hélicoïdale de forage comme cela est montré à la figure 1. De plus, le bord d'attaque 6, vu en plan, peut commencer de façon radiale, ou même dans le sens de la rotation S de l'outil près de l'axe de rotation et peut s'infléchir ensuite pour s'orienter en sens inverse dudit sens de rotation S.

[0032] Comme le montrent les figures 1, 2, 3 et 5, chaque lame 5 peut faire saillie du corps 2 et présenter, comme surface externe, une portion de surface de révolution 12 dans laquelle sont implantés des éléments coupants en PDC 7C ou secondaires 10 et associés 10A et qui est délimitée par des faces latérales antérieures 13 et postérieures 14 (selon le sens de rotation S en cours de forage ou carottage) qui, en projection (figures 1, 3 et 5), suivent la forme de l'hélice d'un bord d'attaque 6 correspondant. Ainsi la face latérale antérieure 13A d'une lame 5A suit la forme du bord d'attaque 6A de cette même lame 5A tandis que la face latérale postérieure 14A de cette lame 5A suit plutôt la forme du bord d'attaque 6B de la lame 5B suivante ou encore un tracé intermédiaire entre ceux des bords d'attaque 6A et 6B.

[0033] Avantageusement, la largeur de la portion de surface 12 et donc la largeur de la lame 5, mesurée dans un plan de projection perpendiculaire à l'axe de rotation, s'accroît à mesure que l'on s'écarte de ce dernier sur la

face antérieure 4 et/ou que l'on s'écarte de celle-ci, sur la surface périphérique 2, en direction d'une face postérieure 15 (figure 2) de l'outil 1.

[0034] A mesure que la largeur d'une lame 5 augmente comme ci-dessus, le nombre d'éléments coupants associés 10A disposés l'un derrière l'autre et derrière un élément coupant 7C, 10 sur la lame 5, à un même niveau D pris parallèlement à l'axe de rotation et par rapport à un plan P qui lui est perpendiculaire, peut s'accroître progressivement d'un élément associé 10A. Il peut être préféré que tous les éléments en PDC 7C et/ou secondaires 10 et/ou associés 10A aient une même longueur. Cependant il peut aussi être avantageux, par exemple pour mieux suivre l'accroissement de la largeur des lames 5, qu'au moins certains éléments associés 10A d'une lame 5 aient des longueurs différentes, par exemple égales à la moitié de la longueur des autres éléments coupants 7C, 10, 10A disposés en ligne à un même niveau D sur une lame 5.

[0035] Les éléments coupants secondaires 10 et/ou associés 10A sont avantageusement réalisés en une matière moins chère que celle des éléments en PDC 7. Les éléments secondaires 10 et/ou associés 10A sont par exemple réalisés en une matière composite contenant des particules abrasives. Il peut s'agir de carbure de tungstène fritté ou infiltré, connu de l'homme du métier, et comportant éventuellement des particules de diamant.

[0036] Certains éléments dits associés 10A peuvent cependant être eux aussi réalisés en PDC et disposés par exemple entre deux autres éléments associés 10A en matière composite moins chère que le PDC, dans une même ligne à un même niveau sur une lame 5. Des éléments secondaires 10 et/ou associés 10A peuvent également être réalisés en ce que l'on appelle dans le métier du diamant synthétique thermostable.

[0037] Les éléments secondaires 10 et/ou associés 10A peuvent présenter entre eux une dureté différente, par exemple suivant leur position sur l'outil 1, et peuvent contenir également des pourcentages (en volume) variables en particules abrasives et/ou de diamant.

[0038] Comme le montre en particulier la figure 1, au moins une lame 5 peut s'étendre jusqu'à une zone centrale 15A de la face antérieure 4 et une des lames 5 peut y présenter un élément coupant en PDC 7B qui agit pratiquement au centre de cette face 4. Dans cette zone centrale 15A, la ou les lames 5 peuvent de préférence ne comporter que des éléments coupants en PDC 7B sans élément coupant associé 10A. Par exemple la lame 5A peut être plus proche de l'axe de rotation que les autres lames 5 et avoir une largeur réduite dans cette zone centrale 15A.

[0039] D'autres lames, comme la 5B peuvent débiter en dehors de la zone centrale 15A et avoir dès leur début une largeur telle que plusieurs éléments coupants 7C ou 10 et 10A puissent y être agencés en ligne à un premier niveau D le plus antérieur sur cette lame 5B.

[0040] Des espaces peuvent être ménagés entre les

diverses lames 5 sur la face antérieure 4 pour y loger les ajutages 9. Des conduits de liquide de forage (figure 1) et/ou carottage peuvent être prévus de façon usuelle dans l'outil 1. Les ajutages 9 de sortie de ce liquide peuvent être d'un type à visser dans l'outil 1 de façon à être échangeables en fonction de leurs dimensions de passage et donc du débit de liquide vers le fond d'un puits en cours de forage.

[0041] Les ajutages 9 peuvent cependant être constitués par des éléments préfabriqués. Alors, lors de la fabrication d'un outil 1 par moulage, ces éléments préfabriqués peuvent être posés dans des emplacements prévus dans le moule en même temps qu'y sont posés, dans des emplacements adéquats, des éléments coupants en PDC 7, secondaires 10 et associés 10A. Le moule est ensuite rempli de façon usuelle avec des éléments solides et de matières en poudre qui constituent de façon connue en soi, après infiltration d'un métal liquide dans cette masse, le corps 2 et les lames 5 proprement dites, le métal liquide fixant alors en même temps les éléments préfabriqués et les éléments coupants 7, 10, 10A aux lames 5 ainsi fabriquées.

[0042] Bien entendu, d'une lame 5 à l'autre, les éléments coupants 7, 10, 10A sont disposés à des niveaux D et distances R de l'axe de rotation choisis pour qu'en projection dans un plan passant par l'axe de rotation (figures 2, 4 et 6), les éléments coupants 7, 10, 10A se complètent les uns les autres pour former au fond d'un puits foré ou carotté une enveloppe 15B de bords d'attaque 6 la plus régulière possible, sans laisser de hautes saillies circulaires 16 entre deux sillons circulaires 17 taillés par les arêtes de coupe 8, 11 de l'ensemble des bords d'attaque 6 dans la formation 17A à forer ou carotter.

[0043] Il doit être entendu que l'invention n'est nullement limitée aux formes de réalisation décrites et que bien des modifications peuvent être apportées à ces dernières sans sortir du cadre de la présente invention.

[0044] Ainsi la face antérieure 4 de l'outil de forage 1 (figure 2) est de préférence concave dans la zone centrale 15A et les éléments coupants 7, 10, 10A y sont disposés de façon à tailler un fond de trou de forage sensiblement conique de faible pente, par exemple entre 10° et 30°, par rapport à un plan perpendiculaire à l'axe de rotation, le cône pointant vers l'extrémité postérieure 15 de l'outil 1 en position de travail. Une pente de 20° peut être préférée.

[0045] De plus, les lames 5 en hélice sont avantageusement agencées sur la surface périphérique 3 de manière à ce que, vu selon la projection de la figure 1, une lame 5A recouvre l'extrémité postérieure 18F d'une lame 5F qui s'étend (dans le cas de cette figure) suivant la flèche 19A jusqu'en dessous de la partie visible de la lame 5A dans cette vue, et de même pour les autres. Alors est assurée une continuité, sans choc, d'un roulement (ainsi amélioré) de l'outil 1 contre une paroi par exemple du puits en cours de forage.

[0046] Dans la projection de la figure 1, l'hélice décrite

dans le cas de l'outil de forage 1 peut être considérée comme étant une portion de spirale, sur la face antérieure 4, continuée par une hélice proprement dite sur la surface périphérique 3.

[0047] Un canal 19 (figures 1 et 2) est prévu chaque fois entre deux lames 5 et, avantageusement, il s'élargit au moins à partir de son extrémité la plus proche de l'axe de rotation et éventuellement jusqu'à atteindre une largeur déterminée, par exemple à mesure que les lames 5 qui l'encadrent s'élargissent.

[0048] Des éléments coupants secondaires 10 et/ou associés 10A ont de préférence leurs faces d'extrémité 20 (antérieures et/ou postérieures) parallèles à l'axe de rotation de l'outil 1. Ces faces d'extrémité 20 peuvent former un angle avec un rayon partant de cet axe de rotation et passant par un quelconque de leurs points.

[0049] L'application de l'invention à une couronne de carottage se comprend à la lecture de ce qui précède et à l'examen de la figure 3 correspondante dans laquelle les ajutages éventuels de liquide de carottage n'ont pas été représentés. On aperçoit en particulier un décalage de distance radiale du premier élément coupant 10 d'une lame 5 par rapport à celui de la suivante, et donc des éléments coupants 10, 10A suivants sur chaque lame 5. Les éléments les plus proches de l'axe de rotation peuvent être disposés avec leur axe longitudinal perpendiculaire à l'axe de rotation, tel que cela est représenté, ou présentant une inclinaison particulière pour que l'arête de coupe 8 forme avec la formation 17A à creuser un angle de coupe déterminé.

LISTE DES REFERENCES

[0050]

- | | |
|-----|--|
| 1 | Outil |
| 2 | Corps |
| 3 | Surface périphérique de 2 |
| 4 | Face antérieure de 2 |
| 5 | Lame (dont on indique en particulier les lames 5A, 5B, 5F) |
| 6 | Bord d'attaque de 5 (et dont on indique en particulier les bords 6A, 6B des lames correspondantes) |
| 7 | Élément coupant en PDC (dont on indique également des variantes 7B et 7C en fonction de leurs positions relatives) |
| 8 | Arête de coupe de 7, 10 |
| 9 | Ajutage |
| 10 | Élément coupant secondaire |
| 10A | Élément coupant associé |
| 11 | Arête de coupe de 10A |
| 12 | Portion de surface de révolution de 5 |
| 13 | Face latérale antérieure de 5 (dont on indique en particulier la 13A de la lame 5A correspondante) |
| 14 | Face latérale postérieure de 5 (dont on indique en particulier la 14A de la lame 5A correspon- |

	dante)	
15	Face postérieure de 1	
15A	Zone centrale de 4	
15B	Enveloppe	
16	Saillies	5
17	Sillons	
17A	Formation	
18	Extrémité postérieure de 5 (dont on indique en particulier 18F de la lame 5F correspondante)	
19	Canal	10
19A	Flèche	
20	Faces d'extrémité de 10, 10A	
P	Plan perpendiculaire, devant l'outil 1	
D	Distance à partir de P	
R	Distance radiale	15
S	Sens de rotation de l'outil 1.	

Revendications

1. Outil de forage ou de carottage, en particulier pour du forage ou du carottage pétrolier, comprenant :

- un corps (2) présentant une surface périphérique (3) sensiblement cylindrique et une face antérieure (4), en considérant un sens d'avance en cours de forage ou de carottage, 25
 - des lames (5) qui s'étendent depuis la face antérieure (4) jusque sur la surface périphérique (3) et qui présentent chacune un bord d'attaque (6) pour le forage ou le carottage, 30
 - le cas échéant, des éléments coupants en PDC (7) qui sont situés au moins dans une zone centrale (15A) de la face antérieure (4) et dont les axes longitudinaux sont transversaux à l'axe de rotation de l'outil (1), 35
 - des ajutages (9) pour fournir un liquide de forage, et, 40
 - en dehors de ladite zone centrale (15A) et sur au moins une lame (5), 40
- + des éléments coupants d'attaque (7C, 10), choisis parmi des éléments coupants en PDC (7C) et des éléments coupants secondaires (10), chaque fois en forme de plaquette, qui présentent chacun une arête de coupe (8), formant ensemble le bord d'attaque (6) de la lame (5), et dont l'axe longitudinal est transversal à l'axe de rotation, et 45
- + au moins un élément coupant associé (10A) qui est situé derrière au moins un des éléments coupants d'attaque (7C, 10) en considérant un sens de rotation (S) de forage de l'outil (1), et qui est disposé sur la même lame (5), 50

caractérisé en ce que l'élément coupant associé

(10A)

- présente une forme de plaquette de section transversale de même allure, du moins pour sa partie en saillie de la lame (5), que celle de l'élément coupant d'attaque (7C, 10).
- comporte pour la coupe une arête (11) disposée à au plus une même distance radiale (R) de l'axe de rotation et à au moins une même distance (D), mesurée parallèlement à cet axe de rotation à partir d'un plan (P) perpendiculaire à cet axe et situé en avant de l'outil 1, que l'arête de coupe (8) de l'élément coupant d'attaque (7C, 10) précité, et
- est pratiquement accolé par une face d'extrémité à une face contiguë d'extrémité de l'élément coupant d'attaque (7C, 10) ou d'un autre élément coupant associé (10A), immédiatement voisin sur la même lame (5).

2. Outil de forage ou de carottage suivant la revendication 1, **caractérisé en ce qu'une** partie de chaque élément coupant associé (10A) est enfoncée dans la lame (5) pour sa fixation au corps d'outil (2) **et en ce que**, de préférence, l'élément coupant associé (10A) ainsi fixé présente une épaisseur sensiblement uniforme et une section transversale, prise le long d'un plan disposé à angle droit de l'axe longitudinal de couteau, qui est sensiblement circulaire, oblongue, elliptique ou ovale, avec une face de coupe façonnée de manière correspondante présentée au moins partiellement à la formation dans le sens de la rotation de l'outil.

3. Outil de forage ou de carottage suivant l'une quelconque des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** des éléments coupants secondaires (10) et/ou associés (10A) sont des éléments préfabriqués par frittage et comportant des grains abrasifs et un liant métallique.

4. Outil de forage ou de carottage suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** des éléments coupants en PDC (7) et/ou des éléments coupants secondaires (10) et/ou associés (10A) sont cylindriques et ont de préférence des diamètres égaux.

5. Outil de forage ou de carottage suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le bord d'attaque (6) des lames (5) a la forme d'une hélice à rayon éventuellement variable et qui, au moins le long de ladite surface périphérique (3), tourne soit en sens inverse du sens de rotation (S) de forage soit dans le même sens à mesure qu'elle s'écarte de la face antérieure (4).

6. Outil de forage ou de carottage suivant l'une quel-

conque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la largeur d'une lame (5), prise dans un plan de projection perpendiculaire à l'axe de rotation, s'accroît à mesure que l'on s'écarte de ce dernier sur la face antérieure (4) et/ou de celle-ci en direction d'une face postérieure (15) de l'outil (1).

7. Outil de forage ou de carottage suivant la revendication 6, **caractérisé en ce que** le nombre d'éléments coupants associés (10A) disposés l'un derrière l'autre sur une même lame (5) et aux mêmes distances (D, R) précitées, radiale et parallèle à l'axe de rotation, s'accroît progressivement, notamment d'un élément coupant associé (10A), de préférence d'une longueur égale à celle des éléments coupants secondaires (10) précités, à mesure que la largeur de la lame (5) s'accroît.
8. Outil de forage ou de carottage suivant l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** des éléments coupants secondaires (10) et/ou associés (10A) sont réalisés en une matière composite contenant des particules abrasives.
9. Outil de forage ou de carottage suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** des éléments secondaires (10) et/ou associés (10A) sont des diamants synthétiques thermostables.
10. Outil de forage ou de carottage suivant l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** des ajutages (9) sont constitués par des éléments préfabriqués posés dans des emplacements prévus dans un moule de fabrication, en même temps qu'y sont posés, dans des emplacements adéquats, les éléments coupants en PDC (7), et/ou secondaires (10) et/ou associés (10A), le moule étant ensuite rempli avec des éléments solides et matières en poudre qui constituent, après infiltration de métal liquide, le corps (2) et les lames (5) proprement dits.
11. Outil de forage suivant l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce qu'**au moins une lame (5) s'étend dans la zone centrale (15A) de la face antérieure (4) et comporte au moins un des éléments coupants en PDC (7) agencé pour agir au centre de cette face (4), l'arête de coupe (8) de cet élément coupant en PDC (7) appartenant au bord d'attaque (6) de ladite lame (5).
12. Outil de forage ou de carottage suivant l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce qu'**au moins un élément coupant associé (10A) a une section transversale oblongue et **en ce que** de préférence la plus grande dimension de cette section transversale est orientée sensiblement per-

pendiculairement à un plan tangent à une enveloppe (15B) des éléments coupants (7, 10, 10A) à l'endroit de contact entre l'arête de coupe (11) de l'élément associé (10A) concerné et ladite enveloppe (15B).

13. Outil de forage ou de carottage suivant l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** l'axe longitudinal d'au moins certains des éléments coupants en PDC (7) et/ou secondaires (10) présente une inclinaison par rapport à un plan perpendiculaire à l'axe de rotation, de manière à ce que leur face d'extrémité comportant l'arête de coupe (8) soit quelque peu tournée vers un fond de trou à forer.
14. Outil de forage ou de carottage suivant l'une quelconque des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** l'axe longitudinal d'au moins certains éléments secondaires (10) et/ou associés (10A) est compris chaque fois dans un plan perpendiculaire à l'axe de rotation.
15. Outil de forage suivant l'une quelconque des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce que** la face antérieure (4) est concave dans la zone centrale (15A) et **en ce que** les éléments coupants (7, 10, 10A) y sont disposés pour tailler un fond de trou de forage de forme sensiblement conique, de faible pente par rapport à un plan perpendiculaire à l'axe de rotation.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Bohren oder Kernbohren, insbesondere zum Bohren oder Kernbohren nach Erdöl, umfassend:
 - einen Körper (2), der eine zylinderförmige Außenfläche (3) aufweist, sowie eine vordere Seite (4) in Blickrichtung der Bohrung oder der Kernbohrung,
 - Klingen (5), die sich von der vorderen Seite (4) bis zur Außenfläche (3) erstrecken und die jeweils eine Vorderkante (6) zum Bohren oder Kernbohren aufweisen,
 - gegebenenfalls PDC-Schneidelemente (7), die zumindest in einem zentralen Bereich (15A) der vorderen Seite (4) angeordnet sind und deren Längsachsen quer zur Rotationsachse der Vorrichtung (1) verlaufen,
 - Zusätze (9) zum Zubringen von Bohrerflüssigkeit, und,
 - außerhalb des zentralen Bereichs (15A) und auf mindestens einer Klinge (5),
- + Eingriffsschneidelemente (7C, 10), die ausgewählt sind aus PDC-Schneidelemen-

- ten und Sekundärschneidelementen (10), die jeweils plattenförmig ausgebildet sind, die jeweils eine Schneidkante (8) aufweisen, die zusammen mit der Vorderkante (6) und der Klinge (5) einen Aufbau bilden, und deren Längsachse quer zur Rotationsachse steht, und
- + mindestens ein strukturell ähnliches Schneidelement (10A), das in Blickrichtung der Bohrrotation (S) der Vorrichtung (1) hinter mindestens einem Eingriffsschneidelement (7C, 10) angeordnet ist und das auf der gleichen Klinge (5) angeordnet ist,
- dadurch gekennzeichnet, dass** das strukturell ähnliche Schneidelement (10A)
- eine plattenförmige Querschnittsform aufweist, die mindestens im Hinblick auf den vorstehenden Teil der Klinge (5) denselben Verlauf hat, wie diejenige des Eingriffsschneidelementes (7C, 10),
 - für den Schnitt eine Kante (11) umfasst, die mindestens im gleichen Radialabstand (R) von der Rotationsachse angeordnet ist sowie mindestens im gleichen Abstand (D), gemessen parallel zu dieser Rotationsachse, ausgehend von einer senkrechten Ebene (P) zu dieser Achse vor der Vorrichtung (1), wie die Schneidkante (8) des Eingriffsschneidelementes (7C, 10), und
 - angebaut ist über eine Endseite an eine angrenzende Endseite des Eingriffsschneidelementes (7C, 10) oder eines strukturell ähnlichen Schneidelementes (10 A), das unmittelbar benachbart auf der gleichen Klinge (5) vorliegt.
2. Vorrichtung zum Bohren oder Kernbohren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Teil jedes strukturell ähnlichen Schneidelements (10A) in die Klinge (5) zu seiner Befestigung am Vorrichtungskörper (2) eingetrieben ist, und dadurch, dass vorzugsweise das strukturell ähnliche Element (10A), das auf diese Weise befestigt ist, eine gleichmäßige Dicke aufweist sowie einen Querschnitt entlang einer Fläche, die im rechten Winkel zur Längsachse des Messers steht, der kreisförmig, länglich, elliptisch oder oval ist, mit einer Schneidenseite, die in entsprechender Weise zumindest teilweise gemäß der Ausbildung in Rotationsrichtung der Vorrichtung geformt ist.
3. Vorrichtung zum Bohren oder Kernbohren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sekundärschneidelemente (10) und/oder die strukturell ähnlichen Schneidelemente (10A) durch Sintern vorgefertigte Elemente sind,
- die Schleifkörner und ein metallisches Bindemittel umfassen.
4. Vorrichtung zum Bohren oder Kernbohren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die PDC-Schneidelemente (7) und/oder die Sekundärschneidelemente (10) und/oder strukturell ähnlichen Schneidelemente (10A) zylinderförmig sind und vorzugsweise den gleichen Durchmesser aufweisen.
5. Vorrichtung zum Bohren oder Kernbohren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorderkante (6) der Klingen (5) eine Schneckenform mit gegebenenfalls variablem Durchmesser aufweist, die zumindest entlang der Außenfläche (3) sich entweder entgegen der Richtung Bohrrotation (S) oder in Richtung der Bohrrotation dreht, in Abhängigkeit wie sie sich von der vorderen Seite (4) entfernt.
6. Vorrichtung zum Bohren oder Kernbohren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Breite einer Klinge (5), gemessen in einer Projektionsebene senkrecht zur Rotationsachse, in Abhängigkeit der Vergrößerung des Abstandes auf der vorderen Seite (4) vergrößert und/oder in Abhängigkeit der Vergrößerung des Abstandes in Richtung einer hinteren Seite (15) der Vorrichtung (1).
7. Vorrichtung zum Bohren oder Kernbohren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl der strukturell ähnlichen Schneidelemente (10A), die hintereinander auf der gleichen Klinge (5) und im selben Abstand (D, R) angeordnet sind, sich mehr und mehr vergrößert, besonders die Anzahl eines strukturell ähnlichen Schneidelements (10A), vorzugsweise von einer Länge, die gleich der Länge der Sekundärschneidelemente (10) ist, in Abhängigkeit, wie sich die Breite der Klinge (5) vergrößert.
8. Vorrichtung zum Bohren oder Kernbohren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sekundärschneidelemente (10) und/oder die strukturell ähnlichen Schneidelemente (10A) aus einem Kompositmaterial ausgebildet sind, das Schleifkörner enthält.
9. Vorrichtung zum Bohren oder Kernbohren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sekundärschneidelemente (10) und/oder die strukturell ähnlichen Schneidelemente (10A) wärmestabile synthetische Diamanten sind.
10. Vorrichtung zum Bohren oder Kernbohren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet,**

net, dass die Zusätze (9) erhältlich sind aus vorgefertigten Elementen, die an vorgesehenen Stellen in einer Fabrikationsform gleichzeitig angeordnet werden, wenn dort in geeignete Stellen die PDC-Schneidelemente (7) eingesetzt werden, und/oder die Sekundärschneidelemente (10) und/oder die strukturell ähnlichen Schneidelemente (10A), wobei die Form anschließend aufgefüllt wird mit festen Elementen und pulverförmigem Material, die nach Infiltration mit flüssigem Metall den Körper (2) und die Klingen (5) aufbauen.

11. Vorrichtung zum Bohren oder Kernbohren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Klinge (5) sich in den zentralen Bereich (15A) der vorderen Seite (4) erstreckt und mindestens eines der PDC-Schneidelemente (7) umfasst, das vorgesehen ist, um im Zentrum dieser Seite (4) zu wirken, wobei die Schneidkante (8) dieses PDC-Schneidelements (7) zur Schneidkante (6) der Klinge (5) gehört.

12. Vorrichtung zum Bohren oder Kernbohren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein strukturell ähnliches Schneidelement (10A) einen ländlichen Querbereich aufweist und dadurch, dass vorzugsweise die größte Dimension dieses Querbereich senkrecht orientiert ist zu einer Ebene, die eine Hüllkurve (15B) der Schneidelemente (7, 10, 10A) am Berührungspunkt zwischen der betreffenden Schneidkante (11) des strukturell ähnlichen Elements (10A) und der Hüllkurve (15B) tangiert.

13. Vorrichtung zum Bohren oder Kernbohren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längsachse zumindest einiger der PDC-Schneidelemente (7) und/oder der Sekundärschneidelemente (10) eine Neigung aufweisen im Hinblick auf eine Ebene, die senkrecht auf der Rotationsachse steht, sodass deren Endseite, die die Schneidkante (8) umfasst, ein wenig zu dem Boden es zu bohrenden Lochs gewandt ist.

14. Vorrichtung zum Bohren oder Kernbohren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längsachse zumindest bestimmter Sekundärelemente (10) und/oder strukturell ähnlicher Elemente (10A) jeweils in einer Ebene enthalten ist, die senkrecht auf der Rotationsachse steht.

15. Vorrichtung zum Bohren oder Kernbohren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vordere Seite (4) im zentralen Bereich (15A) konkav ist und dadurch, dass die Schneidelemente (7, 10, 10A) dort angeordnet sind, um einen Bohrlochboden zu schneiden, der konisch

ist und ein schwaches Gefälle im Hinblick auf eine Ebene hat, die senkrecht auf der Rotationsachse steht.

Claims

1. A drill or core tool, in particular for oil drilling or coring, comprising :

- a body (2) showing a substantially cylindrical peripheral surface (3) and a front face (4), considered in a forward movement direction during drilling or coring,
- blades (5) which extend from the front face (4) till over the peripheral surface (3) and which show each a leading edge (6) for the drilling or coring,
- possibly PDC cutting elements (7) which are situated at least in a central area (15A) of the front face (4) and the longitudinal axes of which are transverse to the rotation axis of the tool (1), and
- outside said central area (15A) and on at least one blade (5),
 - + leading cutting elements (7C, 10), chosen between PDC cutting elements (7C) and secondary cutting elements (10), each with the shape of a small plate, which show each a cutting edge (8), forming together the leading edge (6) of the blade (5), and the longitudinal axis of which is transverse to the rotation axis, and
 - + at least one associated cutting element (10A) which is situated, when considering a rotation direction (S) of the tool (1), behind at least one of the leading cutting elements (7C, 10) and which is disposed on the same blade (5),

characterized in that the associated cutting element (10A)

- shows a shape of a small plate with a cross-section of the same aspect, at least for its portion protruding from the blade (5), than that the leading cutting element (7C, 10),
 - comprises, for the cutting, an edge (11) situated at the most on a same radial distance (R) from the rotation axis and at least on a same distance (D), measured parallel to this rotation axis starting from a plane (P) perpendicular to this axis and situated in front of the tool (1), than the cutting edge (8) of said leading cutting element (7C, 10), and
- is practically coupled by an end face to an adjacent end face of the leading cutting element

(7C, 10) or of another associated cutting element (10A), situated immediately next thereto or the same blade (5).

2. A drill or core tool according to claim 1, wherein a portion of each associated cutting element (10A) is buried in the blade (5) to secure it to the bit body (2) and wherein, preferably, the associated cutting element (10A) thus secured has a substantially uniform thickness and a cross section, taken along a plane disposed at a right angle to said longitudinal cutter axis, that is substantially circular, oblong, elliptic or oval with a correspondingly shaped cutting face which is at least partially presented to the formation in the direction of tool rotation.
3. A drill or core tool according to claim 1 or 2, **characterized in that** the secondary (10) and/or associated (10A) cutting elements are elements which are prefabricated by sintering and which comprise abrasive grits and a metallic bond.
4. A drill or core tool according to any one of the claims 1 to 3, **characterized in that** the PDC cutting elements (7) and/or the secondary (10) and/or associated (10A) cutting elements are cylindrical and have preferably equal diameters.
5. A drill or core tool according to any one of the claims 1 to 4, **characterized in that** the leading edge (6) of the blades (5) has the shape of a helix with a possibly variable radius and which turns, at least along said peripheral surface (3), either in the direction opposite to the drilling rotation (S) or in the same direction as it moves away from the front face (4).
6. A drill or core tool according to any one of the claims 1 to 5, **characterized in that** the width of a blade (5), taken in a projection plane perpendicular to the rotation axis, increases as one moves away from this rotation axis over the front face (4), and/or from this front face in the direction of a back face (15) of the tool (1).
7. A drill or core tool according to claim 6, **characterized in that** the number of associated cutting elements (10A) arranged one behind the other on a same blade (5) and on the same of said distances (D, R) radial and parallel to the rotation axis, increases progressively, in particular with one associated cutting element (10A) having preferably a length equal to the length of said secondary cutting elements (10), as the width of the blade (5) increases.
8. A drill or core tool according to any one of the claims 1 to 7, **characterized in that** secondary (10) and/or associated (10A) cutting elements are made of a

composite material containing abrasive particles.

9. A drill or core tool according to any one of the claims 1 to 8, **characterized in that** secondary (10) and/or associated (10A) elements are thermally stable synthetic diamonds.
10. A drill or core tool according to any one of the claims 1 to 9, **characterized in that** the nozzles (9) are composed of prefabricated elements placed in locations provided in a production mould, at the same time as the PDC (7) and/or secondary (10) and/or associated (10A) cubing elements are placed in the mould, the mould being subsequently filled with solid elements and powdery materials which form, after infiltration with liquid metal, the body (2) and the actual blades (5).
11. A drill tool according to any one of the claims 1 to 10, **characterized in that** at least one blade (5) extends in the central area (15A) of the front face (4) and comprises at least one of the PDC cutting elements (7) arranged for acting in the middle of this front face (4), the cutting edge (8) of this PDC cutting element (7) pertaining to the leading edge (6) of said blade (5).
12. A drill and/or core tool according to any one of the claims 1 to 11, **characterized in that** at least one associated cutting element (10) has an oblong cross-section and **in that** the largest dimension of this cross-section is preferably directed substantially perpendicularly to a plane tangential to an envelope (15B) of the cutting elements (7, 10, 10A) of the place of contact between the cutting edge (11) of the concerned associated element (10A) and said envelope (15B).
13. A drill or core tool according to any one of the claims 1 to 12, **characterized in that** the longitudinal axis of at least certain of the PDC (7) and/or secondary (10) cutting elements shows an inclination with respect to a plane perpendicular to the rotation axis in such a manner that their end face comprising the cutting edge (8) is turned somewhat to a bottom of the hole to be drilled.
14. A drill or core tool according to any one of the claims 1 to 13, **characterized in that** the longitudinal axis of at least certain secondary (10) and/or associated (10A) elements is comprised each time in a plane perpendicular to the rotation axis.
15. A drill tool according to any one of the claims 1 to 14, **characterized in that**, in the central area (15A), the front face (4) is concave and **in that** the cutting elements (7, 10, 10A) are disposed therein to cut out a drill hole bottom of a substantially conical

shape with a low gradient with respect to a plane perpendicular to the rotation axis.

5

10

15

20

25

30

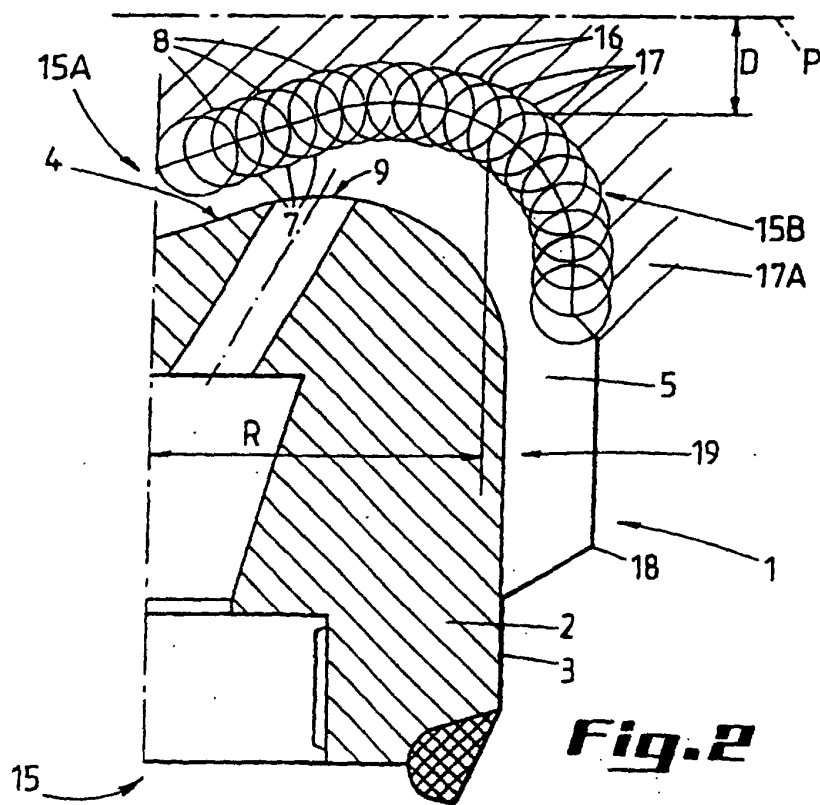
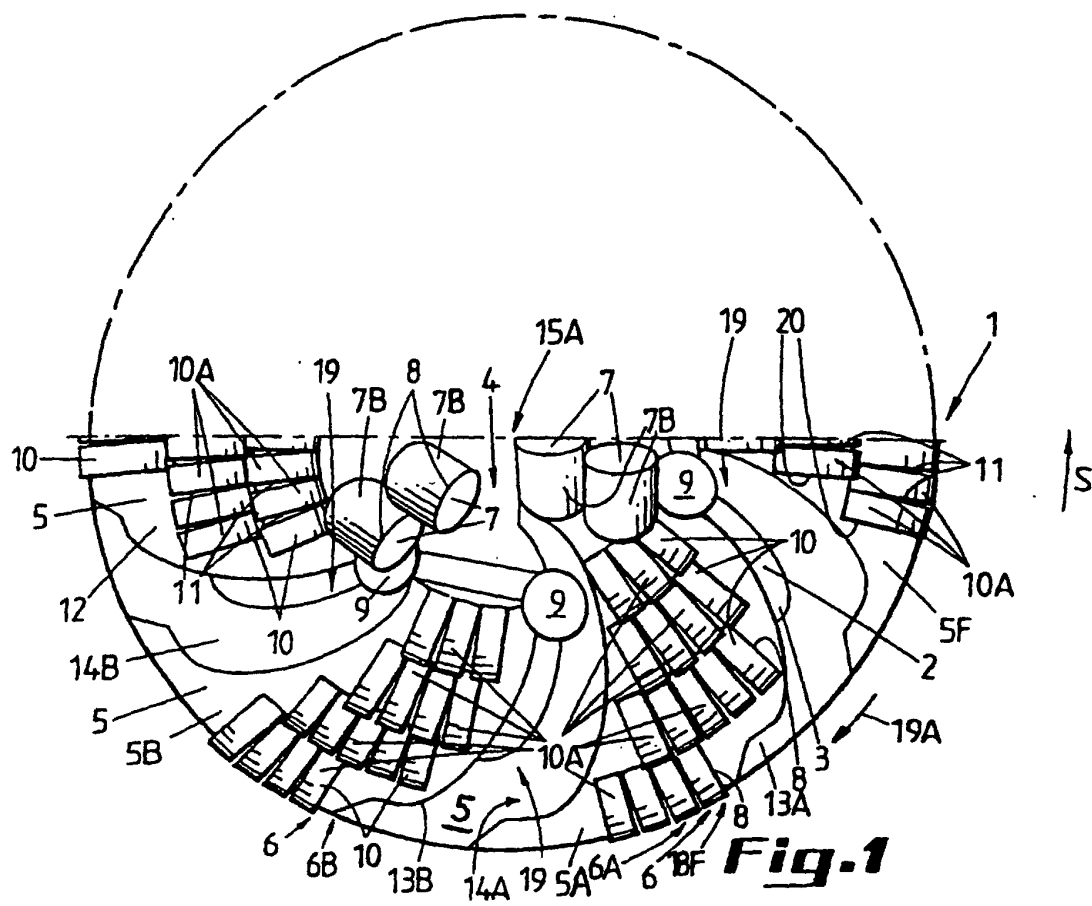
35

40

45

50

55



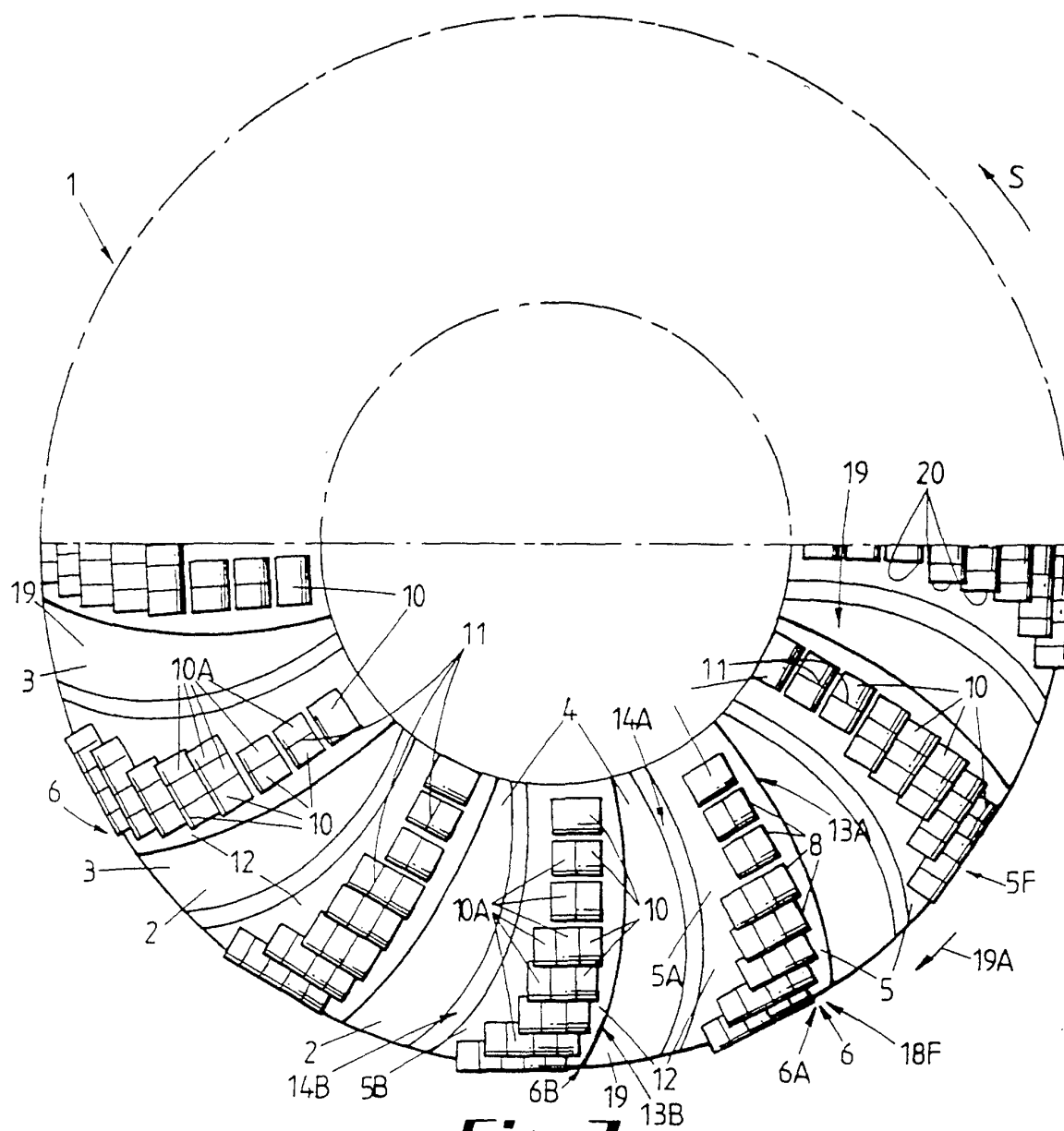


Fig. 3

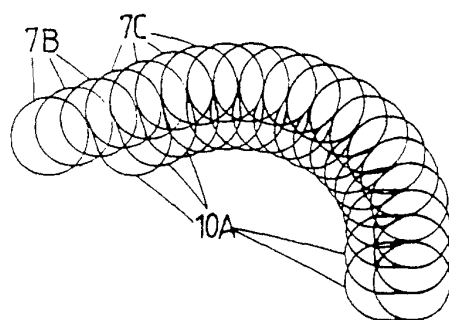


Fig. 4

