

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **81810301.2**

(51) Int. Cl.³: **E 21 B 10/08**
E 21 B 10/26, E 21 B 10/50

(22) Date de dépôt: **22.07.81**

(30) Priorité: **23.07.80 CH 5632/80**

(43) Date de publication de la demande:
27.01.82 Bulletin 82/4

(84) Etats contractants désignés:
AT CH DE FR IT LI SE

(71) Demandeur: **Treyvaud, René**
Chemin des Peupliers 4
CH-1094 Paudex(CH)

(72) Inventeur: **Treyvaud, René**
Chemin des Peupliers 4
CH-1094 Paudex(CH)

(74) Mandataire: **Bovard, Fritz Albert et al,**
Bovard & Cie Ingénieurs- Conseils ACP et Avocats
Optingenstrasse 16
CH-3000 Berne 25(CH)

(54) **Trépan pour sondage.**

(57) Le corps de trépan (2) est fixé à l'extrémité inférieure d'un train de tiges engagées dans le trou de sondage (1). Le bossage (4) faisant saillie à l'intérieur de la cavité sphérique (3) supporte l'arbre (6) qui porte l'élément rotatif (11) de forme sphérique maintenu en place par l'écrou (7). La surface extérieure de l'élément (11) est garnie de particules dures, par exemple des grains de métal dur ou des éléments de diamant. Par suite de l'entraînement du corps de trépan (2) autour de son axe et du frottement de la surface (18), l'élément rotatif (11) tourne nécessairement sur l'arbre (6), de sorte que l'ensemble de la face inférieure du trou (1) est attaquée par abrasion.

EP 0 044 817 A2

./...

Trépan pour sondage.

On sait que les trépan sont largement utilisés à l'heure actuelle, notamment dans les recherches pétrolières, ainsi que pour certains sondages destinés aux travaux de génie civil. Le type de trépan qui convient le mieux dans les sols durs est le trépan dit "tricône" ou "rotary" dont le corps porte trois molettes d'axes obliques et concurrents, ces éléments rotatifs étant de forme cônica ou tronconique et munis de dents saillantes. La surface latérale des molettes roule sur la surface du fond du trou et les dents exercent une action de martelage qui désagrège le sol. Pour travailler convenablement, ces trépan doivent être soumis à une forte charge et tourner rapidement. Leur principal inconvénient est que l'usure des roulements est rapide, ce qui entraîne de fréquents changements des outils.

On connaît également des trépan en une pièce dont la tête est garnie d'un revêtement abrasif. Dans ce cas, le centre du trépan constitue toutefois le problème principal. En effet, s'il est plein, il n'y a pas de mouvement relatif entre sa surface et le centre du trou, mais un simple pivotement pratiquement sans usure. Pour obtenir une certaine pénétration, on est alors obligé d'augmenter la charge sur l'outil jusqu'à ce que le cen-

tre du trou cède par écrasement. On peut obtenir ce résultat en créant des trépan très pointus qui nécessitent peu de pression, mais dont l'inconvénient est la fragilité.

Une autre technique consiste à donner une forme concave au trépan. Par usure, les bords du trou se détruisent et il se forme un petit bossage de forme conique à l'intérieur du trépan. Ce cône est lui aussi usé par la surface abrasive interne du trépan et sa pointe n'offre qu'une faible résistance. Elle s'use ainsi assez facilement, mais a tendance à se rompre. A ce moment, le bossage rompu est entraîné en rotation par la face interne de l'outil et patine en rotation sur le fond du trou, constituant comme une butée et empêchant la pénétration de l'outil jusqu'à son usure complète.

On voit que, pour les outils procédant par abrasion, on est toujours confronté avec le problème de l'usure du centre du trou.

Les brevets US 2 013 839 et 4 203 496 décrivent des trépan dont le corps se termine par un tourillon cylindrique, oblique sur lequel est monté un outil rotatif qui peut tourner librement autour dudit axe oblique. Dans le brevet 2 013 839, la surface extérieure de cet outil de travail comporte des dents venues d'une pièce avec l'outil lui-même. Les arêtes de travail des dents sont orientées selon des lignes méridiennes de l'outil et le profil qu'elles définissent est partiellement conique et partiellement sphérique. En revanche, l'outil décrit dans le brevet 4 203 496 porte sur sa surface extérieure des éléments rapportés en métal dur munis d'arêtes de coupe qui sont orientées à 90° les unes des autres d'une rangée méridienne à l'autre. L'outil comporte en outre un épaulement tronconique muni d'une rangée d'éléments de coupe diamantés protégés par un élargissement tronconique de la partie supérieure de l'outil.

Les expériences qui ont été faites avec des outils comportant des arêtes de coupe n'ont toutefois pas

donné satisfaction étant donné, d'une part, les frais de réalisation, d'arêtes de coupe affûtées, et d'autre part, les difficultés qu'entraîne les réaffûtages nécessaires après des périodes de travail d'autant plus courtes que
5 le terrain à forer est d'une attaque plus difficile.

A cela s'ajoute que dans les trépan s équipés d'un outil de travail tournant librement autour d'un axe qui coupe l'axe central, l'angle sous lequel un élément de coupe attaque le fond du trou se modifie de façon aléatoi-
10 re au cours de la rotation du trépan, de sorte que l'arête de coupe travaille souvent dans des conditions défavorables.

Le but de la présente invention est d'améliorer les performances des trépan s de sondage connus en utilisant un outil de travail dont la surface active travaille par abrasion, c'est-à-dire comporte des éléments saillants qui peuvent être irréguliers, mais qui ont la propriété d'être extrêmement durs et, par conséquent, d'enlever le terrain à forer par grattage et frottement.

20 Dans ce but, la présente invention a pour objet un trépan pour sondage comprenant un corps de trépan entraîné en rotation autour de son axe central et un outil de travail qui est monté sur le corps de trépan de façon à pivoter librement autour d'un axe différent dudit axe central et qui présente une surface active assurant l'avancement du trou de sondage, caractérisé en ce que ladite surface active est une surface sphérique dont le centre est un point d'intersection entre ledit axe oblique et ledit
25 tral et qui présente une surface active assurant l'avancement du trou de sondage, caractérisé en ce que ladite surface active est une surface sphérique dont le centre est un point d'intersection entre ledit axe oblique et ledit axe central et en ce que des éléments abrasifs sont répartis sur toute ladite surface.
30

On va décrire ci-après une forme d'exécution du trépan selon l'invention, en se référant au dessin annexé dont :

la fig. 1 est une vue en coupe axiale schématique
35 de cette forme d'exécution, et
les fig. 2 et 3 des vues en coupe partielle à plus gran-

de échelle montrant deux variantes de la surface active de l'outil de travail selon la fig. 1.

Le trépan représenté partiellement au dessin comporte un corps 2 dont la partie supérieure 2a sert à son raccordement à l'extrémité inférieure d'un train de tiges de sondage. Ce dernier est introduit dans le trou 1 qu'il s'agit de forer. La partie inférieure du corps 2 du trépan présente un logement 3 à l'intérieur duquel fait saillie un bossage 4 de forme cylindrique dont la face extrême 5 est plane et dont l'axe est incliné à 45° radialement par rapport à l'axe du corps 2, lequel est confondu avec l'axe du train de tiges et, par conséquent, du trou 1. Le bossage 4 présente un trou taraudé 15 et sert d'embase à un arbre 6 qui comporte à une extrémité un élément fileté 6a engagé dans le trou 15. A son autre extrémité, l'arbre 6 présente un second élément fileté 6b sur lequel se visse un écrou 7 à portée 8. L'arbre 6 présente également au-delà de la collerette 6c qui s'étend à la base de l'élément fileté 6a une portée 9 de même diamètre que la portée 8 de l'écrou 7. Comme on le voit au dessin, ces portées sont agencées de façon à constituer des chemins de roulement qui reçoivent des rangées de billes 10 destinées à assurer le pivotement d'un outil de travail rotatif 11 qui constitue l'élément actif du trépan. Dans la forme d'exécution représentée au dessin, l'outil 11 est une pièce de métal de forme sphérique percée d'un passage diamétral dimensionné de façon à pouvoir être engagé sur les deux rangées de billes 10 et à pouvoir tourner librement autour de l'axe de l'arbre 6.

Au dessin qui représente l'outil de façon quelque peu schématique, on a encore représenté un couvercle 12 qui peut être fixé à l'extrémité du passage diamétral de l'élément sphérique 11, afin d'augmenter la surface abrasive. Les surfaces extérieures sphériques du couvercle 12 et de l'élément 11 seront garnies de particules de métal dur ou de céramique ou, le cas échéant, de diamant, afin

de présenter des qualités d'abrasion aussi élevées que possible. Le garnissage d'éléments métalliques destinés à travailler à l'abrasion par des particules de métal ou d'autres matières dures, est une technique bien connue.

5 Comme dans les trépan usuels, le trépan décrit ici comporte un canal pour l'alimentation en boue. Ce canal comporte une partie 13 coaxiale au corps de trépan 2, puis un segment oblique 14 qui débouche dans le fond du trou taraudé 15, dans lequel l'arbre 6 est vissé. Cet
10 arbre est lui-même percé d'une forure axiale 16 qui le traverse de part en part, de sorte que la boue peut déboucher sous le couvercle 12 lui-même percé d'un trou central 17.

La partie centrale cylindrique du corps 2 sera
15 limitée en diamètre afin de ménager un espace annulaire suffisant pour la remontée de la boue de forage entraînant les particules de terrain éliminées par l'abrasion.

On se rend compte que, lorsque le trépan 2 est entraîné en rotation autour de son axe propre, il se pro-
20 duit un effet d'abrasion forcée sur toute la surface inférieure du trou. En effet, la partie de la surface extérieure 18 qui présente le diamètre maximum tend nécessairement à faire tourner l'élément 11 autour de son axe propre par suite du frottement sur la paroi du trou. Il
25 en résulte que tous les éléments de cette surface qui sont en contact avec la paroi du trou exercent une action abrasive et cela même dans la zone qui coupe l'axe du corps 2.

Dans d'autres variantes, l'élément rotatif 11 pourrait avoir une forme différente de celle représentée
30 au dessin. En effet, alors que la surface externe de l'outil de travail 11 est une surface sphérique convexe, on pourrait aussi réaliser l'outil de travail de façon que sa surface active soit une portion de surface sphérique concave ou même à la limite, une portion de surface plane
35 tournant autour d'un axe parallèle à celui du corps de trépan.

Pour obtenir une action abrasive régulière et continue du fond du trou, il est nécessaire que la surface abrasive de l'élément rotatif soit compatible avec la surface du fond du trou. En d'autres termes, la surface
5 abrasive de l'outil de travail doit être une surface de révolution commune en même temps à l'axe du corps de trépan et à l'axe de l'outil rotatif. La forme des surfaces abrasives répondant à cette définition sera donc essentiellement de type plane, sphérique convexe ou sphé-
10 rique concave.

Bien que, dans la forme d'exécution décrite, on ait donné la valeur de 45° à l'inclinaison de l'axe de l'arbre 6, il est bien évident que d'autres inclinaisons peuvent aussi être choisies.

15 Le corps de trépan 2 peut être en acier ou en fonte d'acier, tandis que le métal de l'élément 11 sera de préférence un acier de composition convenable. Le trépan décrit se caractérise par sa plus grande longévité que les trépans usuels et par sa grande efficacité en
20 toute circonstance, notamment dans des terrains de résistance élevée.

L'outil de travail, de même que la surface extérieure du corps du trépan, pourront être revêtus d'un garnissage abrasif 21 formé par exemple par des particules
25 dures noyées dans la matrice en acier.

La fig. 2 illustre une forme de réalisation particulièrement efficace. Dans cette forme de réalisation, des particules dures 19 sont noyées dans une matière 20 de liaison qui peut être par exemple un métal de brasure
30 revêtant la surface de l'outil de travail 11. Les particules 19 peuvent par exemple être des éléments à arêtes vives et irrégulières, d'une matière frittée à base d'un carbure métallique tel que le carbure de tungstène ou de titane. Ce peuvent être aussi des éléments en poudre de
35 diamant frittée, en céramique ou en une autre matière.

Quant à la matrice de liaison 20 qui relie les particules

19 et assure leur adhésion par rapport à la surface de l'outil 11, elle peut être d'un métal ayant un point de fusion inférieur à celui de l'acier comme par exemple un métal à base de cuivre ou de cuivre et de nickel. Les particules 19 seront de préférence réparties uniformément sur la surface de l'outil 11 et juxtaposées. Leurs dimensions seront de préférence égales et comprises entre 0,5 et 10 mm, suivant les dimensions de l'outil lui-même. L'expérience a montré que la densité superficielle des particules 19 est avantageusement comprise, suivant leur granulométrie, entre un et cent éléments par cm^2 .

Les éléments abrasifs peuvent être répartis en une seule couche, bien que l'on puisse également prévoir une structure abrasive comportant des couches multiples.

15 Dans une autre réalisation encore, les éléments abrasifs juxtaposés sur la surface de l'outil de travail peuvent être constitués par des aspérités géométriques 23 formées dans des éléments rapportés 22 fixés par un moyen quelconque à la surface de l'outil (fig. 3). Ces éléments 20 rapportés peuvent eux-mêmes être de formes simples ajustés les uns aux autres et juxtaposés en une mosaïque à la surface de l'outil.

Dans le cas où les éléments abrasifs sont tous de même forme, ils peuvent être répartis dans la surface de 25 l'outil de façon que leur orientation varie de façon aléatoire d'un élément au suivant.

Alors que la forme d'exécution représentée au dessin comporte un corps de trépan de forme générale cylindrique, la partie inférieure de cette pièce pourrait aussi, dans 30 une autre forme d'exécution, être tronconique avec une petite base de diamètre inférieur à celui de la sphère de façon que le corps de l'outil provoque un élargissement de l'avant-trou foré par l'élément rotatif au fur et à mesure de l'avance du trépan.

35 Du fait que la rotation de l'outil de travail sur son axe est plus lente que la rotation du corps de l'outil,

alors que dans le cas du tricône, la rotation des molettes sur leur axe est plus rapide que celle du corps de l'outil, du fait également que les outils fonctionnant par abrasion nécessitent une charge plus faible que les tricônes qui agissent par percussion, l'usure des roulements du trépan selon l'invention sera plus lente que celle d'un tricône. La double rotation de la surface abrasive par rapport au fond du trou provoque encore un effet supplémentaire. Alors que dans un outil par abrasion plein, les particules abrasives frottent toujours dans le même sens et finissent par se satiner, dans l'outil selon l'invention, les particules abrasives frottent dans tous les sens, ce qui augmente considérablement la durée de vie de l'abrasif. De plus, la surface totale abrasive est environ égale à $3/4$ de la surface de la sphère. Elle est, à section de trou égale, plus grande que la surface utile d'un outil plein. L'usure sera donc plus lente.

Finalement, il faut encore mentionner que lorsque l'outil rencontre une zone dure localisée comme la pointe d'un caillou, par exemple, cette zone peut être attaquée successivement par tous les points de la surface abrasive à double rotation, alors que dans le cas d'un outil plein, une zone dure de ce genre n'est attaquée que par une surface en forme de couronne très étroite, coaxiale au trou. Il peut arriver que cette couronne soit usée avant que la zone dure ne soit elle-même éliminée, alors que la disposition décrite évite cet inconvénient.

REVENDEICATIONS

1. Trépan pour sondage comprenant un corps de trépan entraîné en rotation autour de son axe central et un outil de travail qui est monté sur le corps de trépan de façon à pivoter librement autour d'un axe différent dudit axe central et qui présente une surface active assurant l'avancement du trou de sondage, caractérisé en ce que ladite surface active est une surface sphérique dont le centre est un point d'intersection entre ledit axe oblique et le dit axe central et en ce que des éléments abrasifs sont
10 répartis sur toute ladite surface.
2. Trépan selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'outil de travail est une pièce en métal et en ce que les dits éléments abrasifs sont des particules d'une matière plus dure que ledit métal, noyées dans ladite sur-
15 face.
3. Trépan selon la revendication 2, caractérisé en ce que les dites particules sont en métal dur.
4. Trépan selon la revendication 2, caractérisé en ce que les dites particules sont en diamant.
- 20 5. Trépan selon la revendication 2, caractérisé en ce que les éléments abrasifs sont juxtaposés sur ladite surface.
6. Trépan selon la revendication 2, caractérisé en ce que les dits éléments abrasifs sont répartis uniformément sur ladite surface sphérique avec une densité superficielle comprise entre 1 et 100 éléments par cm^2 .
25
7. Trépan selon la revendication 1, caractérisé en ce que les dits éléments abrasifs ont une dimension sensiblement uniforme, cette dernière étant comprise entre
30 0,5 et 10 mm.
8. Trépan selon la revendication 2, caractérisé en ce que les dits éléments abrasifs juxtaposés sont constitués par des aspérités géométriques de la surface d'éléments - en un matériau dur.
35 eux-mêmes juxtaposés en une mosaïque et fixés à la surfa-

ce de l'outil.

9. Trépan selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits éléments abrasifs sont de forme variable.

10. Trépan selon la revendication 1, caractérisé en ce que les dits éléments abrasifs ont une forme semblable mais ont une orientation différente d'un élément à un élément voisin.

11. Trépan selon la revendication 2, caractérisé en ce que les dites particules sont ancrées de manière connue en soi dans une matrice métallique constituée par un matériau moins dur soudée sur au moins une portion sphérique de la surface de l'outil.

12. Trépan selon la revendication 11, caractérisé en ce que les dites particules abrasives sont constituées par un matériau fritté à base de carbure de tungstène et le matériau constituant la matrice métallique par une brasure métallique.

13. Trépan selon la revendication 1 ou la revendication 11, caractérisé en ce que les dites particules abrasives sont constituées par un matériau fritté à base de diamant.

14. Trépan selon la revendication 1, caractérisé en ce que le corps du trépan est également recouvert de particules dures.

15. Trépan selon la revendication 14, caractérisé en ce que le corps du trépan est conformé de façon à agrandir l'avant trou foré par l'outil de travail.

FIG. 1

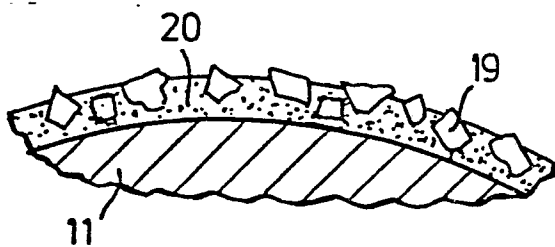
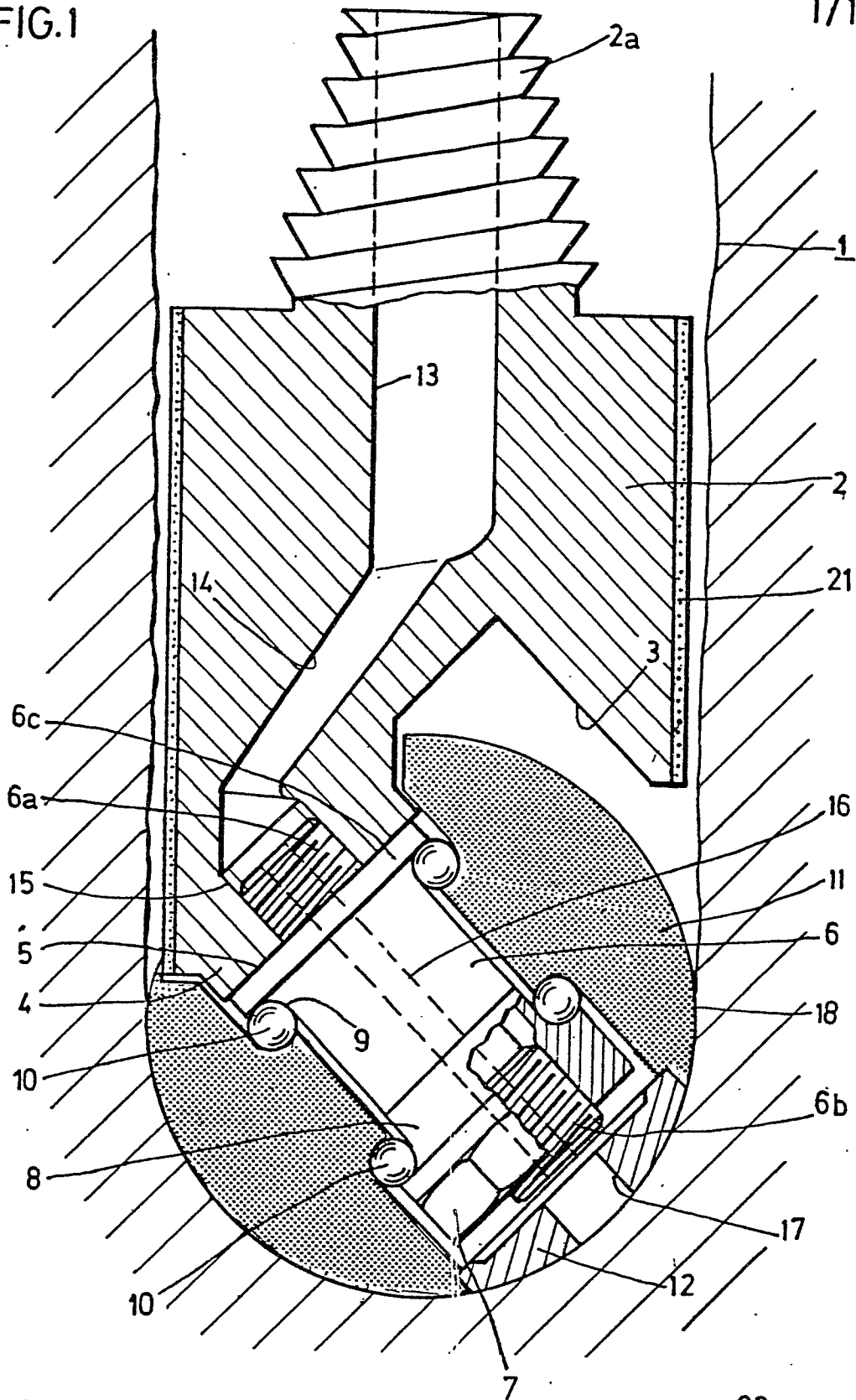


FIG. 2

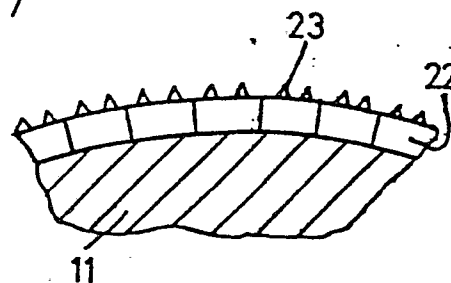


FIG. 3