

KONINKRIJK BELGIE

PUBLICATIENUMMER : 1018903A3

FOD ECONOMIE, K.M.O.,
MIDDENSTAND & ENERGIE

INDIENINGSNUMMER : 2006/0223

Internat. klassif. : E21B B22F

Datum van verlening : 08 November 2011

Dienst voor de intellectuele Eigendom

De Minister voor Ondernemen,

Gelet op het verdrag van Parijs van 20 Maart 1883 tot bescherming van de intellectuele eigendom;

Gelet op de wet van 28 Maart 1984 op de uitvindingsoctrooien
inzonderheid artikel 22;

Gelet op het Koninklijk Besluit van 2 December 1986, betreffende het aanvragen, verlenen en in stand houden van uitvindingsoctrooien, inzonderheid artikel 28;

Gelet op het proces-verbaal opgesteld door de Dienst voor Intellectuele Eigendom op
13 April 2006 te 14u30

BESLUIT :

Enig artikel-Er wordt toegestaan aan : HALLIBURTON ENERGY SERVICES, Inc.
10200 Bellaire Blvd, HOUSTON, TEXAS 77072(VERENIGDE STATEN VAN AMERIKA)

vertegenwoordigd door : CLAEYS Pierre, GEVERS, Holidaystraat 5, - B 1831 DIEGEM.

een uitvindingsoctrooi voor de duur van 20 jaar, onder voorbehoud van de betaling van de jaartaksen voor : OUTILS DE FORAGE EN MATRICE ET LEUR PROCEDE DE FABRICATION.

UITVINDER(S) : Ladi Ram L., 15831 Country Trail, Tomball, Texas 77377 (US); Weaver Gary, 315 Laura Lane, Conroe, Texas 77385 (US); Brown David A., 17964 FM 1485 West, New Caney, Texas 77357 (US)

VOORRANG(EN) 14.04.05 USUSA 60671272 10.01.06 USUSA 11329595

ARTIKEL 2.- Dit octrooi is toegekend zonder voorafgaand onderzoek van zijn octrooieerbaarheid, zonder waarborg voor zijn waarde of van de juistheid van de beschrijving der uitvinding en op eigen risico van de aanvrager(s).

Voor eensluidend verklaard afschrift

Brussel, 08 November 2011
BIJ SPECIALE MACHTIGING :


DRISQUE S.
Adviseur
S. DRISQUE
Adviseur**.be**

5

10

Outils de forage en matrice et leur procédé de fabrication

La présente invention est relative à des outils de forage rotatifs et plus particulièrement à des outils de forage en matrice comprenant un corps d'outil en matrice composite formé partiellement d'au moins une première matière de matrice et d'une seconde matière de matrice.

Arrière-plan de l'invention

Les outils de forage rotatifs sont fréquemment utilisés pour forer des puits de pétrole et de gaz, des puits géothermiques et des puits à eau. Les outils de forage rotatifs peuvent d'une manière générale être classés en outils de forage à cône rotatif ou à cône pourvu de rouleaux et en équipement de forage à couteaux fixes ou outils d'arrachement. Les outils de forage à couteaux fixes ou outils d'arrachement sont souvent formés d'un corps d'outil en matrice comportant des éléments de coupe ou inserts disposés en des emplacements choisis de parties extérieures du corps d'outil en matrice. Des passages pour l'écoulement de fluide sont typiquement formés dans le corps d'outil en matrice pour permettre une communication des fluides de forage depuis l'équipement de forage de surface associé jusqu'au corps d'outil en matrice en passant par une garniture de forage ou une tige de forage attachée à ce

corps. De tels outils de forage à couteaux fixes ou outils d'arrachement peuvent parfois être appelés "outils de forage en matrice".

Les outils de forage en matrice sont typiquement formés par placement d'une matière de matrice peu cohérente (parfois appelée "poudre de matrice") dans un moule et par infiltration de la matière de matrice à l'aide d'un liant, tel qu'un alliage de cuivre. Le moule peut être formé par fraisage d'un bloc de matière comme du graphite pour délimiter une cavité de moule ayant les particularités qui correspondent d'une manière générale aux particularités extérieures souhaitées de l'outil de forage en matrice résultant. Des particularités variées de l'outil de forage en matrice résultant, comme des lames, des poches pour couteaux et/ou des passages d'écoulement de fluide, peuvent être prévues en façonnant la cavité du moule et/ou en positionnant une matière à déplacement temporaire à l'intérieur de parties intérieures de la cavité du moule. Une tige en acier préformée ou ébauche d'outil peut être placée à l'intérieur de la cavité du moule pour procurer un renforcement pour le corps d'outil en matrice et pour permettre une fixation de l'outil de forage en matrice résultant à une garniture de forage.

Une quantité de matière de matrice typiquement sous forme de poudre peut alors être placée à l'intérieur de la cavité du moule. La matière de matrice peut être infiltrée par un alliage métallique fondu ou liant qui formera un corps d'outil en matrice après solidification du liant avec la matière de matrice. Une poudre de carbure de tungstène est souvent utilisée pour former des corps d'outil en matrice conventionnels.

Sommaire de la description

Conformément aux enseignements de la présente invention, une première matière de matrice et une seconde matière de matrice coopèrent ensemble pour éliminer ou sensiblement réduire les problèmes rencontrés en formant des outils de forage en matrice parfaite qui sont exempts de défauts internes. Un aspect de la présente invention peut comprendre un placement d'une première matière de

matrice dans un moule pour former des lames, des poches pour
couteaux, des fentes à sédiments ou d'autres parties extérieures d'un
outil de forage en matrice associé. Une ébauche en métal ou mandrin en
fonte peut être installé dans le moule au-dessus de la première matière
5 de matrice. Une seconde matière de matrice peut ensuite être ajoutée
dans le moule. La seconde matière de matrice peut être choisie pour
permettre une infiltration ou écoulement rapide de la matière de liant
liquide dans et à travers la première matière de matrice. Il en résulte
qu'une ségrégation d'alliage dans la dernière partie en cours de
10 solidification de la matière de liant et de la première matière de matrice
peut être substantiellement réduite ou éliminée. La première matière de
matrice peut également procurer une amélioration souhaitée de la
résistance à la rupture par flexion, de la résistance aux chocs, des
caractéristiques d'érosion, d'abrasion et d'usure pour un outil de forage
15 en matrice composite associé.

Une coopération entre la seconde matière de matrice et le
liant peut sensiblement réduire et/ou éliminer les problèmes quant à la
qualité qui sont associés à une infiltration insatisfaisante de la matière de
liant à travers la première matière de matrice. Porosité, retrait, craquage,
20 ségrégation et/ou manque de liaison entre la matière de liant et la
première matière de matrice peuvent être réduits ou éliminés par l'addi-
tion d'une seconde matière de matrice. La première matière de matrice
peut être des carbures cémentés de tungstène, de titane, de tantale, de
niobium, de chrome, de vanadium, de molybdène, d'hafnium indépen-
25 damment ou en combinaison et/ou des carbures sphériques. La seconde
matière de matrice peut être du carbure de tungstène macrocristallin
et/ou du carbure fondu de tungstène. Cependant, la présente invention
n'est pas limitée à des carbures de tungstène cémentés, des carbures
sphériques, du carbure de tungstène macrocristallin et/ou des carbures
30 de tungstène fondus ou leurs mélanges. Les enseignements de la
présente invention peuvent aussi être utilisés pour fabriquer ou couler

des corps d'outil en matrice composite relativement grands et des corps d'outils en matrice composite relativement petits, complexes.

Les avantages techniques de l'invention comprennent, mais d'une manière non limitative, une élimination ou une réduction substantielle des problèmes de qualité associés à une infiltration ou liaison incomplète d'une matière particulaire dure associée aux outils de forage en matrice. Comme exemples de tels problèmes de qualité, on peut citer, mais à titre non limitatif, une réduction de la ségrégation d'alliage, une formation de composés intermétalliques non souhaitée, de la porosité et/ou des trous non souhaités ou espaces vides formés dans un corps d'outil en matrice associé.

Un aspect de l'invention comprend la formation d'un outil de forage en matrice comportant une première partie ou première zone formée partiellement de carbures cémentés et/ou de carbures sphériques qui procurent une ténacité augmentée conjointement à une amélioration de la résistance à l'abrasion, à l'érosion et à l'usure et une seconde partie ou seconde zone formée partiellement de carbure de tungstène macrocristallin et/ou de carbures fondus qui accroissent l'infiltration d'une matière de liant liquide, chaude, au travers des carbures cémentés et/ou carbures sphériques.

Brève description des dessins

Une compréhension plus complète et approfondie des présentes formes de réalisation et de leurs avantages peut être obtenue en faisant référence à la description qui suit ainsi qu'aux dessins annexés, dans lesquels les numéros de référence identiques désignent des particularités identiques.

La Fig. 1 est un dessin schématique montrant une vue isométrique d'un outil de forage à couteaux fixes comportant un corps d'outil en matrice formé conformément aux enseignements de la présente invention.

La Fig. 2 est un dessin schématique en coupe, partiel-

lement brisé, montrant un exemple d'un ensemble de moulage comportant une première matière de matrice et une seconde matière de matrice d'une manière satisfaisante pour former un outil de forage en matrice conforme aux enseignements de la présente invention.

5 La Fig. 3 est un dessin schématique en coupe, partiellement brisé, montrant un corps d'outil en matrice ôté du moule de la Fig. 2, après que la matière de liant a infiltré la première matière de matrice et la seconde matière de matrice.

La Fig. 4 est un dessin schématique en coupe, montrant des parties intérieures d'un exemple d'un moule qui satisfait à l'utilisation dans la formation d'un corps d'outil en matrice conforme aux enseignements de la présente invention.

Description détaillée de l'invention

Des formes de réalisation préférées de l'invention et leurs avantages seront mieux compris en faisant référence aux Fig. 1 à 4, où des numéros identiques réfèrent à des parties analogues ou identiques.

Les termes "outil de forage en matrice" et "outils de forage en matrice" peuvent être utilisés dans cette demande de brevet pour se référer à des "outils d'arrachement rotatifs", "outils d'arrachement", "outils de forage à couteaux fixes" ou n'importe quel autre outil de forage incorporant l'enseignement de la présente invention. De tels outils de forage peuvent être utilisés pour former des puits de forage ou des trous de sondage dans des formations souterraines.

Les outils de forage en matrice incorporant les enseignements de la présente invention peuvent comprendre un corps d'outil en matrice formé partiellement d'au moins une première matière de matrice et une seconde matière de matrice. De tels outils de forage en matrice peuvent être décrits comme ayant un corps d'outil en matrice composite puisqu'au moins deux matières de matrice différentes ayant des caractéristiques de performance différentes, peuvent être utilisées pour former le corps d'outil. Comme discuté plus en détail dans la suite,

on peut utiliser davantage que deux matières de matrice pour former un corps d'outil en matrice conformément à l'enseignement de la présente invention.

5 Pour certaines applications, la première matière de matrice peut avoir augmenté la ténacité ou atteint une haute résistance à la rupture et procurer également la résistance souhaitée à l'érosion, l'abrasion et l'usure. La seconde matière de matrice présente de préférence uniquement une quantité limitée (s'il y en a) de matières d'alliage ou d'autres contaminants. La première matière de matrice peut contenir, 10 sans être limitée à cela, des carbures cémentés ou des carbures sphériques. La seconde matière de matrice peut comprendre, sans être limitée à cela, des carbures de tungstène macrocristallins et/ou des carbures fondus.

Différents types de matières de liant peuvent être utilisés 15 pour infiltrer les matières de matrice en vue de former un corps d'outil en matrice. Les matières de liant peuvent comprendre, sans être limitées à cela, du cuivre (Cu), du nickel (Ni), du cobalt (Co), du fer (Fe), du molybdène (Mo) individuellement ou des alliages basés sur ces métaux. Les éléments d'alliage peuvent comprendre, sans être limités à cela, un 20 ou plusieurs des éléments suivants : manganèse (Mn), nickel (Ni), étain (Sn), zinc (Zn), silicium (Si), molybdène (Mo), tungstène (W), bore (B) et phosphore (P). Le corps d'outil en matrice peut être attaché à une tige métallique. Un raccord pour l'outil présentant une liaison filetée capable de fonctionner pour mettre en prise de manière détachable l'outil de 25 forage en matrice associé avec une garniture de forage, une tige de forage, une unité de fond de trou ou un moteur de forage vers le bas peut être attaché à la tige métallique.

Les termes "carbure cémenté" et "carbures cémentés" peuvent être utilisés dans cette demande de brevet pour comprendre 30 WC, MoC, TiC, TaC, NbC, Cr₃C₂, VC et des solutions solides de carbures mixtes, tels que WC-TiC, WC-TiC-TaC, WC-TiC-(Ta,Nb)C dans

une phase à liant métallique (matrice). D'une manière typique Co, Ni, Fe, Mo et/ou leurs alliages peuvent être utilisés pour former le liant métallique. Des carbures cémentés peuvent parfois être appelés carbures "composites" ou carbures frittés. Certains carbures cémentés peuvent aussi être dénommés carbures sphériques. Cependant, les carbures cémentés peuvent avoir beaucoup de configurations et formes autres que sphériques.

Les carbures cémentés peuvent d'une manière générale être décrits comme des carbures réfractaires en poudre qui ont été unis par compression et chaleur avec des matières de liant, telles que du cobalt, du fer, du nickel, du molybdène et/ou leurs alliages en poudre. Les carbures cémentés peuvent aussi être frittés, concassés, tamisés et/ou traités en outre de manière appropriée. Des pellets de carbure cémenté peuvent être utilisés pour former un corps d'outil en matrice. La matière de liant procure ductilité et ténacité qui souvent donnent lieu à une résistance plus grande à la rupture (ténacité) des pellets, sphères ou autres configurations de carbure cémenté, lorsqu'on compare avec des carbures fondus, du carbure de tungstène macrocristallin et/ou leurs formulations.

Les matières de liant utilisées pour former des carbures cémentés peuvent parfois être appelées "matières de liaison" dans cette demande de brevet pour aider à faire une distinction entre matières de liant utilisées pour former des carbures cémentés et matières de liant utilisées pour former un outil de forage en matrice.

Ainsi qu'il va être discuté de manière plus détaillée dans la suite, les éléments métalliques et/ou leurs alliages dans des matières de liaison associées aux carbures cémentés peuvent "contaminer" des infiltrants chauds, liquides (fondus), tels que des alliages à base de cuivre et d'autres types de matières de liant associées à la formation d'outils de forage en matrice, car l'infiltrant fondu voyage à travers les carbures cémentés avant de se solidifier pour former une matrice

souhaitée. Ce type de "contamination" (enrichissement d'infiltrant en matière de liaison provenant des carbures cimentés) d'un infiltrant fondu peut altérer le solidus (température en dessous de laquelle l'infiltrant est totalement solide) et le liquidus (température au-dessus de laquelle l'infiltrant est tout à fait liquide) de l'infiltrant lorsqu'il migre, sous l'influence de l'action capillaire, à travers le carbure cimenté. Ce phénomène peut avoir un effet néfaste sur la mouillabilité des carbures cimentés, ce qui donne lieu à un manque d'infiltration satisfaisante des carbures cimentés avant leur solidification pour former la matrice souhaitée.

Les carbures fondus peuvent d'une manière générale être décrits comme comportant deux phases, du monocarbure de tungstène et du carbure ditungsténique. Les carbures fondus ont fréquemment des caractéristiques, telles que dureté, mouillabilité et réponse à des liants liquides, chauds, contaminés, qui sont différentes des carbures cimentés ou des carbures sphériques.

Du carbure de tungstène macrocristallin peut d'une manière générale être décrit comme étant des particules relativement petites (poudres) de monocristaux de carbure monotungsténique avec des additions de carbure fondu, Ni, Fe, carbonyle de Fe, Ni, etc. Les carbures cimentés et les carbures de tungstène macrocristallins sont tous deux d'une manière générale décrits comme des matières dures ayant une haute résistance à l'abrasion, à l'érosion et à l'usure. Du carbure de tungstène macrocristallin peut aussi avoir des caractéristiques, telles que dureté, mouillabilité et réponse à des liants liquides chauds, contaminés, qui sont différentes des carbures cimentés ou des carbures sphériques.

Les termes "liant" ou "matière de liant" peuvent être utilisés dans cette demande de brevet pour comprendre du cuivre, du cobalt, du nickel, du fer, n'importe quels alliages de ces éléments ou n'importe quelle autre matière satisfaisante dans une utilisation pour la formation

d'un outil de forage en matrice. De tels liants procurent d'une manière générale les ductilité, ténacité et conductivité thermique souhaitées pour un outil de forage en matrice associé. D'autres matières, telles que, d'une manière non limitative, du carbure de tungstène, ont précédemment été utilisées comme matières de liant pour procurer une résistance à l'érosion, à l'abrasion et à l'usure d'un outil de forage en matrice associé. Des matières de liant peuvent coopérer avec deux ou plusieurs types différents de matières de matrice choisis conformément aux enseignements de la présente invention pour former des corps d'outils en matrice composite présentant une amélioration de la ténacité et des propriétés d'usure par rapport à beaucoup de corps d'outils en matrice conventionnels.

La Fig. 1 est un dessin schématique montrant un exemple d'un outil de forage en matrice ou outil de forage à couteaux fixes qui est formé avec un corps d'outil en matrice composite conformément aux enseignements de la présente invention. Selon la forme de réalisation telle qu'illustrée sur la Fig. 1, l'outil de forage en matrice 20 peut comprendre une tige métallique 30 avec un corps d'outil en matrice composite 50 fixé dessus de manière sûre. La tige métallique 30 peut être décrite comme ayant une configuration cylindrique généralement creuse qui est définie partiellement par un passage d'écoulement pour fluide 32 représenté sur la Fig. 3. Différents types de raccords filetés, tels que le raccord de l'American Petroleum Institute (API) ou joint mâle fileté 34, peuvent être formés sur une tige métallique 30 à l'opposé du corps d'outil en matrice composite 50.

Pour certaines applications, une tige métallique généralement cylindrique ou ébauche coulée 36 (voir Fig. 2 et 3) peut être attachée à une tige métallique généralement cylindrique, creuse 30 en utilisant différentes techniques. Par exemple, une gorge de soudage annulaire 38 (voir Fig. 3) peut être formée entre des parties adjacentes de l'ébauche 36 et de la tige 30. Une soudure 39 peut être formée dans

la gorge 38 entre l'ébauche 36 et la tige 30. Voir Fig. 1. Un passage pour l'écoulement de fluide ou trou longitudinal 32 s'étend de préférence à travers la tige métallique 30 et l'ébauche métallique 36. L'ébauche métallique 36 et la tige métallique 30 peuvent être formées à partir d'alliages d'acier variés ou de n'importe quel autre alliage métallique associé à la fabrication d'outils de forage rotatifs.

Un outil de forage en matrice peut comprendre une pluralité d'éléments coupants, d'inserts, de poches pour couteaux, de lames de couteau, de structures coupantes, de fentes à sédiments et/ou de passages d'écoulement de fluide qui peuvent être formés sur ou attachés à des parties extérieures d'un corps d'outil associé. Pour les formes de réalisation telles qu'illustrées sur les Fig. 1, 2 et 3, plusieurs lames de couteau 52 peuvent être formées sur l'extérieur d'un corps d'outil en matrice composite 50. Les lames de couteau 52 peuvent être espacées l'une de l'autre à l'extérieur du corps d'outil en matrice composite 50 pour former entre elles des passages d'écoulement de fluide ou fentes à sédiments.

Un grand nombre d'ouvertures de buse 54 peut être formé dans le corps d'outil composite 50. Des buses respectives 56 peuvent être disposées dans chaque ouverture de buse 54. Pour certaines applications, les buses 56 peuvent être décrites comme étant des buses "interchangeables". On peut pomper différents types de fluides de forage depuis l'équipement de forage de surface (non représenté de manière expresse) à travers une garniture de forage (non représentée de manière expresse) qui est attachée au raccord fileté 34 et aux passages d'écoulement pour fluide 32 en vue de sortir par une ou plusieurs buses 56. Les déblais, débris de fond de trou, fluides de formation et/ou fluide de forage peuvent retourner à la surface du puits à travers un espace annulaire (non représenté de manière expresse) formé entre les parties extérieures de la garniture de forage et l'intérieur d'un puits de forage associé (non représenté de manière expresse).

Un grand nombre de poches ou évidements 58 peuvent être façonnés dans les lames 52 en des emplacements choisis. Voir Fig. 3. Des éléments coupants ou inserts respectifs 60 peuvent être montés de manière fixe dans chaque poche 58 pour entrer en prise et éliminer des parties adjacentes d'une formation en bas du trou. Les éléments coupants 60 peuvent racler et creuser des matières de formation à partir du fond et des côtés d'un trou de forage pendant l'entraînement en rotation de l'outil de forage en matrice 20 par une garniture de forage attachée. Pour certaines applications, différents types de couteaux compacts en diamant polycristallin (PDC) peuvent être utilisés d'une manière satisfaisante comme inserts 60. Un outil de forage en matrice comportant de tels couteaux en PDC peut parfois être appelé sous la nom de "outil en PDC".

Les brevets US 6 296 069 et 6 302 224 montrent différents exemples de lames et/ou d'éléments coupants qui peuvent être utilisés avec un corps d'outil en matrice composite incorporant les enseignements de la présente invention. Il apparaîtra aisément aux hommes de métier qu'une large variété d'outils de forage à couteaux fixes, d'outils d'arrachement et d'autres outils de forage peuvent être formés de manière satisfaisante avec un corps d'outil en matière composite incorporant les enseignements de la présente invention. La présente invention n'est pas limitée à l'outil de forage en matrice 20 ou à n'importe quelle particularité spécifique représentée sur les Fig. 1 à 4.

Une grande variété de moules peut être utilisée de manière satisfaisante pour former un corps d'outil en matrice composite et un outil de forage en matrice associé conforme aux enseignements de la présente invention. L'unité de moule 100, telle que représentée sur les Fig. 2 et 4, représente uniquement un exemple d'une unité de moule qui est satisfaisante pour être utilisée dans la formation d'un corps d'outil en matrice composite incorporant les enseignements de la présente invention. Le brevet US 5 373 907 fournit des détails additionnels

concernant des unités de moule et des corps d'outils en matrice conventionnels.

L'unité de moule 100, telle que représentée sur les Fig. 2 et 4, peut comprendre plusieurs composants, tels qu'un moule 102, une
5 bague d'ajustage ou bague de connexion 110 et un entonnoir 120. Le moule 102, la bague d'ajustage 110 et l'entonnoir 120 peuvent être façonnés en graphite ou en d'autres matières appropriées. Différentes techniques peuvent être utilisées y compris, mais non de manière limitative, un usinage d'une ébauche en graphique pour produire le
10 moule 102 avec une cavité 104 ayant un profil négatif ou un profil renversé des particularités extérieures souhaitées pour l'outil de forage à couteaux fixes résultant. Par exemple, la cavité de moule 104 peut avoir un profil négatif qui correspond au profil extérieur ou configuration des lames 52 et aux fentes à sédiments ou passages d'écoulement pour
15 fluide formés entre elles, comme représenté sur la Fig. 1.

Ainsi qu'il ressort de la Fig. 4, un grand nombre d'inserts de moulage 106 peuvent être placés à l'intérieur de la cavité 104 pour former les poches respectives 58 dans les lames 52. L'emplacement des
inserts de moulage 106 dans la cavité 104 correspond aux empla-
20 cements souhaités pour installer des éléments coupants 60 dans les lames 52 associées. Des inserts de moulage 106 peuvent être formés à partir de différents types de matières, comme, d'une manière non limitative, du sable consolidé et du graphite. Différentes techniques, telles que le brasage, peuvent être utilisées de manière satisfaisante
25 pour installer des éléments coupants 60 dans des poches respectives 58.

Différents types de matières à déplacement temporaire peuvent être installés de manière satisfaisante à l'intérieur de la cavité 104 du moule, en fonction de la configuration souhaitée d'un outil de
30 forage en matrice résultant. Des inserts de moulage additionnels (non représentés de manière expresse) formés à partir de différentes

matières, telles que du sable consolidé et/ou du graphite, peuvent être disposés à l'intérieur de la cavité 104 du moule. Des résines variées peuvent être utilisées de manière satisfaisante pour former du sable consolidé. De tels inserts de moulage peuvent avoir des configurations qui correspondent aux particularités extérieures souhaitées du corps d'outil composite 50, comme des passages d'écoulement de fluide formés entre des lames adjacentes 52. Comme il sera discuté plus en détail dans la suite, une première matière de matrice présentant une ténacité ou résistance à la rupture accrue peut être chargée dans la cavité 104 du moule pour former des parties d'un corps d'outil en matrice composite associé qui entrent en prise et éliminent des matières de formation en bas du trou pendant le forage d'un puits de forage.

Le corps d'outil en matrice composite 50 peut comprendre une cavité pour fluide relativement grande ou chambre 32 à partir de laquelle s'étendent de multiples passages d'écoulement pour fluide 42 et 44. Voir Fig. 3. Ainsi qu'il est illustré sur la Fig. 2, des matières à déplacement, telles que du sable consolidé, peuvent être installées à l'intérieur de l'unité de moule 100 en des emplacements souhaités pour former des parties de cavité 32 et des passages d'écoulement de fluide 42 et 44 qui s'étendent à partir de celles-ci. Ces matières à déplacement peuvent avoir des configurations variées. L'orientation et la configuration des jambes de sable consolidé 142 et 144 peuvent être choisies pour correspondre aux emplacements et configurations souhaités des passages d'écoulement pour fluide associés 42 et 44 qui permettent une communication entre la cavité 32 et les ouvertures de buse respectives 54. Les passages d'écoulement de fluide 42 et 44 peuvent recevoir des réceptacles filetés (non représentés de manière expresse) pour maintenir à l'intérieur les buses respectives 56.

Un relativement grand noyau 150 en sable consolidé, qui a été façonné d'une manière généralement cylindrique, peut être placé sur les jambes 142 et 144. Le noyau 150 et les jambes 142 et 144 peuvent

parfois être décrits comme ayant la forme d'une "patte d'oie". Le noyau 150 peut aussi être appelé "tronc". Le nombre des jambes qui s'étendent à partir du noyau 150 dépend du nombre souhaité d'ouvertures de buse dans un corps d'outil composite résultant. Les jambes 142 et 144 et le

5 noyau 150 peuvent aussi être formés à partir de graphite ou d'une autre matière appropriée.

Après que les matières à déplacement souhaitées, y compris le noyau 150 et les jambes 142 et 144, ont été installées à l'intérieur de l'unité de moule 100, une première matière de matrice 131

10 présentant des caractéristiques de résistance à la rupture optimale (ténacité) et une résistance à l'érosion, à l'abrasion et à l'usure optimale peut être placée à l'intérieur de l'unité de moule 100. La première matière de matrice 131 formera de préférence une première zone ou une première couche qui correspondra approximativement avec des parties

15 extérieures du corps d'outil en matrice composite 50 qui entrent en contact avec les matières de formation et les éliminent pendant le forage d'un puits. La quantité de première matière de matrice 131 ajoutée à l'unité de moule 100 est de préférence limitée de telle façon que la matière de matrice 131 n'entre pas en contact avec l'extrémité 152 du

20 noyau 150. La présente invention permet l'utilisation de matières de matrice ayant des caractéristiques de ténacité et de résistance à l'usure optimales pour former un outil de forage à couteaux fixes ou outil d'arrachement.

Une ébauche métallique cylindrique, généralement creuse

25 36 peut alors être placée à l'intérieur de l'unité de moule 100. L'ébauche métallique 36 présente de préférence un diamètre interne 37 qui est plus grand que le diamètre externe du noyau de sable 150. Différentes fixations (non représentées de manière expresse) peuvent être utilisées pour positionner l'ébauche métallique 36 à l'intérieur de l'unité de moule

30 100 en un emplacement souhaité espacé de la première matière de matrice 131.

Une seconde matière de matrice 132 peut alors être chargée dans l'unité de moule 100 en vue de remplir un espace vide ou espace annulaire formé entre le diamètre externe 154 du noyau de sable 150 et le diamètre interne 37 de l'ébauche métallique 36. La seconde

5 matière de matrice 132 couvre de préférence la première matière de matrice 131 y compris les parties de la première matière de matrice 131 localisées de manière adjacente à et espacées de l'extrémité 152 du noyau 150.

Pour certaines applications, la seconde matière de matrice

10 132 est de préférence chargée de manière à éliminer ou minimiser une exposition de la seconde matière de matrice 132 aux parties extérieures du corps d'outil en matrice composite 50. La première matière de matrice 131 peut être principalement utilisée pour former des parties extérieures du corps d'outil en matrice composite 50 qui sont associées à la coupe,

15 au creusement et au raclage de matières de formation en bas du trou pendant la rotation de l'outil de forage en matrice 20 en vue de former un puits. La seconde matière de matrice 132 peut être principalement utilisée pour former des parties intérieures et des parties extérieures du corps d'outil en matrice composite 50 qui normalement ne sont pas

20 associées à la coupe, au creusement et au raclage de matières de formation en bas du trou. Voir Fig. 2 et 3.

Pour certaines applications, une troisième matière de matrice 133, telle que de la poudre de tungstène, peut être placée à l'intérieur de l'unité de moule 100 entre le diamètre externe 40 de

25 l'ébauche métallique 36 et le diamètre interne 122 de l'entonnoir 120. La troisième matière de matrice 133 peut être une poudre relativement douce qui forme une matrice qui peut ensuite être usinée pour procurer une configuration extérieure souhaitée et une transition entre le corps d'outil en matrice 50 et l'ébauche métallique 36. La troisième matrice 133

30 peut parfois être décrite comme une "poudre usinable infiltrée". La troisième matière de matrice 133 peut être chargée pour couvrir toute ou

sensiblement toute la seconde matière de matrice 132 située à proximité des parties extérieures du corps d'outil en matrice composite 50. Voir Fig. 2 et 3.

5 Pendant le chargement des matières de matrice 131, 132 et 133, il faut prendre soin d'empêcher un mélange non souhaité entre la première matière de matrice 131 et la deuxième matière de matrice 132 et un mélange non souhaité entre la seconde matière de matrice 132 et la troisième matière de matrice 133. Un léger mélange aux interfaces pour éviter des démarcations vives entre les différentes matières de matrice peut procurer des transitions douces pour la liaison entre des couches adjacentes. Des expériences et tests antérieurs ont montré différents problèmes associés à l'infiltration de carbures cémentés et de carbures sphériques par une matière de liant liquide, chaude, lorsque les 10 unités de moule relativement complexes associées à des corps d'outils en matrice destinés à des outils de forage à couteaux fixes. Des problèmes similaires ont été notés lorsqu'on a essayé de former des corps en matrice avec des carbures cémentés et/ou des carbures sphériques pour d'autres types d'outils complexes en bas du trou, 15 associés au forage et à la production de puits de pétrole et de gaz. 20

Les problèmes de fabrication et les problèmes de qualité résultants associés à l'utilisation de carbures cémentés et/ou de carbures sphériques comme matière de matrice sont généralement associés à un manque d'infiltration, de la porosité, du retrait, du craquage et de la 25 ségrégation des constituants de la matière de liant à l'intérieur des parties intérieures d'un corps d'outil en matrice résultant. Des modèles compliqués, relativement complexes, et des tailles relativement grandes de beaucoup d'outils de forage à couteaux fixes présentent des déficits difficiles pour ce qui est de pouvoir fabriquer des corps d'outils 30 comportant des carbures cémentés et/ou des carbures sphériques comme matières de matrice. Ces mêmes problèmes de qualité peuvent

se présenter pendant la fabrication d'autres outils de bas de trou formés au moins partiellement par une matrice de carbures cimentés et de carbures sphériques, comme des aléseurs, des élargisseurs et des outils combinés d'alésage/forage. Un exemple de tels outils combinés de bas de trou est montré dans le US-A 5 678 644.

Des essais et expérimentations précédents associés à un prémélange de carbures cimentés et/ou de carbures sphériques avec du carbure de tungstène macrocristallin et/ou des poudres de carbure fondu ont souvent été défaillants dans la production d'un corps d'outil en matrice parfait, de haute qualité. Une augmentation de la durée de trempage de la matière de liant à l'intérieur de tels mélanges de carbures cimentés et/ou de carbures sphériques avec des poudres de carbure de tungstène macrocristallin et/ou de carbure fondu n'élimine pas sensiblement les problèmes de qualité relatifs au retrait, à la ségrégation d'alliage, au manque d'infiltration, à la porosité et aux autres problèmes associés à une infiltration insatisfaisante des carbures cimentés et/ou des carbures sphériques. Augmenter la température de la matière de liant liquide, chaude, utilisée pour une infiltration dans de tels mélanges ne réduit pas non plus sensiblement les problèmes de qualité associés. Une ségrégation d'alliage élevée dans la partie de matière de liant liquide qui solidifie en dernier lieu à l'intérieur de différents mélanges de carbures cimentés et/ou de carbures sphériques avec du carbure de tungstène macrocristallin et/ou des carbures fondus est identifiée comme une cause de défaut de liaison à l'intérieur de tels mélanges, de retrait non souhaité, de porosité et d'autres problèmes de qualité.

L'utilisation de la première matière de matrice 131 pour former une première couche ou zone en combinaison avec l'utilisation d'une seconde matière de matrice 132 en vue de former une seconde couche ou zone adjacente à la première matière de matrice 131 peut sensiblement réduire ou éliminer une ségrégation d'alliage dans la partie, qui solidifie en dernier lieu, de la matière de liant liquide, chaude avec la

première matière de matrice 131. L'addition de la seconde matière de matrice 132 dans l'espace annulaire formé entre le diamètre externe 154 du noyau 150 et le diamètre interne 37 de l'ébauche métallique 36 et le recouvrement de la première matière de matrice 131 comme illustré sur la Fig. 2 peut sensiblement réduire ou éliminer des problèmes relatifs à un manque d'infiltration, à une porosité, à un retrait, à un craquage et/ou une ségrégation des constituants du liant à l'intérieur de la première matière de matrice 131. Une raison de ces améliorations peut être la facilité avec laquelle une matière de liant liquide, chaude, infiltre du carbure de tungstène macrocristallin et/ou des poudres de carbure fondu.

Comme précédemment noté, la matière de liant liquide, chaude, peut lessiver ou éliminer de petites quantités d'alliage et/ou autres contaminants à partir des matières liantes utilisées pour former des carbures cémentés. Les alliages et/ou autres contaminants lessivés peuvent avoir un point de fusion plus élevé que les matières de liant typiques associées à la fabrication d'outils de forage en matrice. Par conséquent les alliages et/ou autres contaminants lessivés peuvent se solidifier dans de petits trous ou vides formés entre des pellets, sphères ou autres formes de carbure cémenté adjacents et bloquer une poursuite de l'infiltration de matière de liant liquide, chaude, entre de telles formes de carbure cémenté.

L'infiltrant ou matière de liant liquide, chaude, "contaminé" peut avoir des températures de solidus et de liquidus différentes des matières de liant "vierges". En outre, un "enrichissement" d'un infiltrant en contaminants peut avoir lieu pendant la solidification de la matière de liant comme résultat d'un rejet de contaminants dissous dans l'avant liquide chaud d'un front de solidification. A côté de la ségrégation de contaminants (dissous) dans les dernières étapes de solidification, tout défaut de solidification directionnelle peut donner lieu à des problèmes potentiels comprenant, de manière non limitative, un retrait, une porosité

et/ou un déchirage à chaud.

Des poudres de carbure de tungstène macrocristallin et de carbure fondu peuvent être sensiblement exemptes d'alliages ou d'autres contaminants associés aux matières liantes utilisées pour former des carbures cimentés. La seconde matière de matrice peut être choisie pour avoir moins de cinq pour-cent (5 %) d'alliages ou autres contaminants potentiels. Par conséquent, une infiltration de matière de liant liquide chaude au travers d'une seconde matière de matrice choisie conformément aux enseignements de la présente invention ne va généralement pas lessiver des quantités importantes d'alliages ou d'autres contaminants potentiels.

La première matière de matrice 131 peut être des carbures cimentés et/ou des carbures sphériques, comme précédemment décrits. Des alliages de cobalt, de fer et/ou de nickel peuvent être utilisés pour former des carbures cimentés et/ou des carbures sphériques. Pour certaines conceptions d'outil de forage en matrice, une concentration en alliage d'environ six pour-cent dans la première matière de matrice peut procurer des résultats optimaux. Des concentrations en alliage entre trois pour-cent et six pour-cent et entre environ six pour-cent et quinze pour-cent peuvent aussi être satisfaisantes pour certains modèles d'outils de forage en matrice. Cependant, des concentrations en alliage supérieures à environ quinze pour-cent et des concentrations en alliage inférieures à environ trois pour-cent peuvent donner lieu à des caractéristiques inférieures à l'optimum pour le corps d'outil en matrice résultant.

La seconde matière de matrice 132 peut être formée de poudre de carbure de tungstène macrocristallin ou de carbure fondu. Comme exemples de telles poudres, on peut citer P-90 et P-100 qui sont commercialement disponibles chez Kennametal, Inc. située à Fallon, Nevada. Le US-A 4 834 963 décrit des techniques qui peuvent être utilisées pour produire des poudres de carbure de tungstène macrocristallin. La troisième matière de matrice 133 peut être une poudre de

tungstène telle que M-70, qui est également commercialement disponible chez H. C. Starck, Osram Sylvania et Kennametal. Les concentrations en alliage typiques dans la seconde matière de matrice 132 peuvent être comprises entre environ un pour-cent et deux pour-cent. Les secondes

5 matières de matrice ayant une concentration en alliage d'environ cinq pour-cent ou plus peuvent donner lieu à des caractéristiques de fonctionnement insatisfaisantes pour un corps d'outil en matrice associé.

Un processus d'infiltration typique pour couler un corps d'outil en matière composite 50 peut commencer par la formation de l'unité de moule 100. Une bague d'ajustage 110 peut être vissée au

10 sommet du moule 102. L'entonnoir 120 peut être fileté au sommet de la bague d'ajustage 110 pour étendre l'unité de moule 100 à la hauteur souhaitée pour recevoir les matières de matrice et matière de liant précédemment décrites. Des matières à déplacement comme, d'une

15 manière non limitative, des inserts de moulage 106, des jambes 142 et 144 et un noyau 150, peuvent alors être chargées dans l'unité de moule 100 si elles n'ont pas été précédemment placées dans la cavité de moule 104. Les matières de matrice 131, 132, 133 et l'ébauche métallique 36 peuvent être chargées dans l'unité de moule 100, comme précédemment

20 décrit.

Lorsque l'unité de moule 100 est en cours de remplissage par des matières de matrice, une série de cycles de vibrations peut être induite dans l'unité de moule 100 pour aider au tassement de chaque couche ou zone de matières de matrice 131, 132 et 133. Les vibrations

25 aident à assurer une densité consistante de chaque couche de matière de matrice 131, 132 et 133 à l'intérieur des gammes respective requises pour obtenir les caractéristiques souhaitées pour le corps d'outil en matière composite 50. Un mélange non souhaité de matières de matrice 131, 132 et 133 doit être évité.

30 La matière de liant 160 peut être placée au sommet des couches 132 et 133, de l'ébauche métallique 36 et du noyau 150. La

matière de liant 160 peut être couverte par une couche de fondant (non représentée de manière expresse). Un recouvrement ou couvercle (non représenté de manière expresse) peut être placé au-dessus de l'unité de moule 100. L'unité de moule 100 et les matières disposées dedans peuvent être préchauffées et ensuite placées dans un four (non représenté de manière expresse). Lorsque la température de four atteint le point de fusion de la matière de liant 160, la matière de liant liquide 160 peut s'infiltrer dans les matières de matrice 131, 132 et 133. Comme précédemment noté, la seconde matière de matrice 132 permet à la matière de liant liquide, chaude 160 de s'infiltrer plus uniformément dans la première matière de matrice 131 pour éviter une ségrégation non souhaitée dans les parties de la matière de liant liquide 160 qui se solidifie en dernier lieu avec la première matière de matrice 131.

Les parties supérieures de l'unité de moule 100, comme l'entonnoir 120, peuvent présenter une isolation augmentée (non représentée de manière expresse) par rapport au moule 102. Il en résulte que la matière de liant liquide, chaude, dans les parties inférieures de l'unité de moule 100 va généralement commencer à solidifier avec la première matière de matrice 131 avant que la matière de liant liquide, chaude, ne se solidifie avec la seconde matière de matrice 132. La différence dans la solidification peut permettre à la matière de liant liquide, chaude, de "flotter" ou transporter des alliages et d'autres contaminants potentiels lessivés à partir de la première matière de matrice 131 dans la seconde matière de matrice 132. Puisque la matière de liant liquide, chaude, infiltrée à travers la seconde matière de matrice 132 avant l'infiltration à travers la première matière de matrice 131, les alliages et autres contaminants transportés depuis la première matière de matrice 131 ne peuvent pas affecter la qualité du corps d'outil en matrice résultant 50 comme si les alliages et autres contaminants étaient restés à l'intérieur de la première matière de matrice 131. La seconde matière de matrice également contient de préférence moins de quatre pour-cent (4 %) de

tels alliages ou contaminants.

Une infiltration et une solidification appropriées de la matière de liant 160 avec la première matière de matrice 131 sont particulièrement importantes aux emplacements adjacents à des particularités telles que des ouvertures de buse 54 et des poches 58. L'amélioration du contrôle de qualité issue d'une infiltration accrue de la matière de liant 160 dans les parties de la première matière de matrice 131 qui forment les lames respectives 52 permet une conception de lame 52 plus mince. Les lames 52 peuvent aussi être orientées sous des angles de coupe plus agressifs avec des zones d'écoulement de fluide plus grandes entre les lames adjacentes 52.

Pour certains modèles d'outils de forage à couteaux fixes, une formation d'un corps d'outil composite avec une première matière de matrice et une seconde matière de matrice conformément aux enseignements de la présente invention peut donner lieu à une amélioration jusqu'à cinquante pour-cent (50 %) dans la résistance à l'abrasion, de cent pour-cent (100 %) dans la résistance à l'érosion, de cinquante pour-cent (50 %) dans la résistance à la rupture à la flexion et parfois de plus de cent pour-cent (100 %) dans la résistance aux chocs en comparaison du même modèle d'outil de forage à couteaux fixes ayant un corps d'outil en matrice formé avec uniquement des poudres de carbure de tungstène macrocristallin et/ou de carbure fondu commercialement disponibles, ou des formulations de celles-ci.

L'unité de moule 100 peut ensuite être retirée du four et refroidie à une vitesse contrôlée. Une fois refroidie, l'unité de moule 100 peut être cassée pour mettre à nu le corps d'outil en matrice composite 50, tel que représenté sur la Fig. 3. L'usinage ultérieur suivant les techniques bien connues peut être utilisé pour produire l'outil de forage en matrice 20.

Bien que la présente invention et ses avantages aient été décrits en détail, il faut entendre qu'elle peut présenter diverses modi-

fications, substitutions et alternatives sans sortir du cadre de l'invention définie par les revendications qui suivent.

REVENDEICATIONS

1.- Outil de forage comportant un corps d'outil en matrice comprenant :

5 plusieurs éléments de coupe disposés en des emplacements choisis sur des parties extérieures du corps d'outil en matrice, au moins une première matière de matrice et une seconde matière de matrice, la première matière de matrice présentant une résistance augmentée aux chocs en comparaison de la seconde matière de matrice,

10

la première matière de matrice formant des parties extérieures du corps d'outil en matrice associées à un engagement avec les matières d'une formation et à leur élimination d'un puits de forage,

la seconde matière de matrice formant des parties

15 intérieures du corps d'outil en matrice qui ne sont généralement pas associées à un engagement avec des matières d'une formation et à leur élimination d'un puits de forage,

la seconde matière de matrice étant capable de fonctionner pour améliorer l'infiltration d'une matière de liant liquide, chaude, à travers la première matière de matrice en minimisant une infiltration incomplète de la première matière de matrice par la matière de liant liquide, chaude.

20

2.- Outil de forage en matrice suivant la revendication 1, dans lequel le corps d'outil en matrice comprend en outre :

25 la première matière de matrice choisie parmi le groupe constitué des carbures cémentés, des carbures composites et des carbures sphériques, et

la seconde matière de matrice choisie parmi le groupe constitué des poudres de carbure de tungstène macrocristallin, des poudres de carbure fondu et de leurs formulations.

30

3.- Outil de forage en matrice suivant la revendication 1,

comprenant en outre :

la matière de liant choisie parmi le groupe constitué du cuivre (Cu), du nickel (Ni), du cobalt (Co), du fer (Fe), du molybdène (Co) et des alliages à base de ces métaux, et

5 des éléments d'alliage choisis parmi le groupe constitué du manganèse (Mn), du nickel (Ni), de l'étain (Sn), du zinc (Zn), du silicium (Si), du molybdène (Mo), du tungstène (W), du bore (B) et du phosphore (P).

10 4.- Outil de forage en matrice suivant la revendication 1, dans lequel la première matière de matrice comprend en outre des pellets.

5.- Outil de forage en matrice suivant la revendication 1, dans lequel la première matière de matrice comprend en outre des composites de carbure de tungstène.

15 6.- Outil de forage en matrice suivant la revendication 1, dans lequel le corps d'outil en matrice comprend en outre au moins une première zone en la première matière de matrice et au moins une seconde zone en la seconde matière de matrice.

20 7.- Outil de forage en matrice suivant la revendication 1, caractérisé en outre en ce que la seconde matière de matrice présente une quantité sensiblement réduite d'alliages et autres contaminants potentiels qui peuvent être lessivés par de la matière de liant liquide, chaude, en comparaison des alliages et autres contaminants potentiels qui peuvent être lessivés par de la matière de liant liquide, chaude, à
25 partir de la première matière de matrice.

8.- Outil de forage en matrice suivant la revendication 7, caractérisé en outre en ce que la seconde matière de matrice est capable de fonctionner pour recevoir des alliages ou d'autres contaminants lessivés à partir de la première matière de matrice par de la
30 matière de liant liquide chaude, sans sensiblement réduire la qualité de la liaison formée par la matière de liant liquide, chaude, qui entre en

contact et se solidifie avec la seconde matière de matrice.

9.- Outil de forage en matrice suivant la revendication 1, dans lequel le corps d'outil en matrice comprend en outre une troisième matière de matrice couvrant la seconde matière de matrice.

5 10.- Outil de forage en matrice suivant la revendication 9, dans lequel la troisième matière de matrice comprend au moins partiellement une poudre de tungstène.

11.- Outil de forage comportant un corps d'outil en matrice composite comprenant :

10 plusieurs éléments de coupe disposés en des emplacements choisis sur des parties extérieures du corps d'outil,

le corps d'outil en matrice composite présentant au moins une première zone et une seconde zone disposées de manière adjacentes l'une à l'autre,

15 la première zone étant formée au moins partiellement par des particules dures comprenant des carbures cémentés et au moins une matière de liant choisie parmi le groupe constitué du cobalt, du nickel, du fer ou d'alliages de ces éléments,

20 la seconde zone étant formée au moins partiellement de particules dures choisies parmi le groupe constitué de carbures de tungstène macrocristallins et de carbures fondus,

la seconde zone étant formée par la même matière de liant que la première zone.

25 12.- Outil de forage suivant la revendication 11, caractérisé en outre en ce que la seconde matière de matrice coopère avec la matière de liant pour réduire sensiblement ou éliminer des imperfections dans des parties intérieures du corps d'outil en matrice composite.

30 13.- Outil de forage suivant la revendication 11, dans lequel la seconde matière de matrice comprend moins de quatre pour-cent de matières d'alliages et d'autres contaminants.

14.- Outil de forage suivant la revendication 11, dans lequel

la première zone comprend en outre des particules dures ayant une concentration en alliage inférieure à environ six pour-cent.

5 15.- Outil de forage suivant la revendication 11, dans lequel la première zone comprend en outre des particules dures ayant une concentration en alliage entre environ trois pour-cent et six pour-cent.

16.- Outil de forage suivant la revendication 11, caractérisé en outre en ce que la première matière de matrice présente une concentration en cobalt comprise entre environ six pour-cent et vingt pour-cent.

10 17.- Outil de forage suivant la revendication 11, caractérisé en outre en ce que la seconde matière de matrice présente une mouillabilité augmentée lorsqu'elle est exposée à une matière de liant liquide, chaude, en comparaison de la mouillabilité de la première matière de matrice.

15 18.- Procédé de fabrication d'un outil de forage en matrice comprenant :

un placement d'au moins une première couche d'une première matière de matrice choisie parmi le groupe constitué des carbures cémentés et des carbures sphériques dans un moule pour corps d'outil en matrice,

20 un placement d'une ébauche métallique creuse dans le moule,

un placement dans le moule d'au moins une seconde couche d'une seconde matière de matrice choisie parmi le groupe constitué de carbure de tungstène macrocristallin et de carbure fondu,

25 un placement d'une matière de liant dans le moule avec la matière de liant à proximité de la seconde couche de matière de matrice et de l'ébauche métallique creuse,

30 un chauffage du moule et des matières disposées à l'intérieur dans un four à une température choisie pour permettre à la matière de liant de fondre et d'infiltrer la seconde matière de matrice et la première matière de matrice par de la matière de liant liquide, chaude,

un démarrage d'une solidification de la matière de liant liquide, chaude, avec la première matière de matrice avant que la matière de liant liquide, chaude, ne se solidifie avec la seconde matière de matrice, et

- 5 un refroidissement du moule et des matières disposées dedans pour former un corps d'outil en matrice composite cohérent, engagé de manière sûre avec l'ébauche métallique creuse.

19.- Procédé suivant la revendication 18, comprenant en outre :

- 10 un placement dans le moule d'un noyau de sable présentant une configuration d'une manière générale cylindrique délimitée partiellement par un diamètre externe,

- un placement de l'ébauche métallique creuse par-dessus le noyau de sable pour former un espace annulaire délimité partiellement par un diamètre interne de l'ébauche métallique creuse et le diamètre externe du noyau de sable, et

 un remplissage de l'espace annulaire entre le noyau de sable et l'ébauche métallique creuse par la seconde matière de matrice.

- 20 20.- Procédé suivant la revendication 18, comprenant en outre :

 une installation du noyau de sable dans le moule avec une extrémité du noyau de sable espacée de la première couche de la première matière de matrice, et

- 25 un placement de parties de la seconde matière de matrice entre ladite une extrémité du noyau de sable et des parties adjacentes de la première couche de la première matière de matrice.

21.- Procédé suivant la revendication 18, comprenant en outre une formation de parties intérieures du corps d'outil en matrice composite par la seconde matière de matrice.

- 30 22.- Procédé suivant la revendication 18, comprenant en outre une formation de parties extérieures du corps d'outil en matrice

composite qui sont associées à un engagement entre les matières de formation en bas du trou et la première matière de matrice et à leur élimination.

- 5 23.- Procédé suivant la revendication 18, comprenant en outre un transport d'alliages et d'autres contaminants potentiels lessivés à partir de la première matière de matrice vers la seconde matière de matrice par de la matière de liant liquide, chaude, avant solidification de la seconde matière de matrice.

- 10 24.- Procédé suivant la revendication 18, comprenant en outre un placement dans le moule d'une troisième couche de matière de matrice sur la seconde couche de matière de matrice, avant placement de la matière de liant.

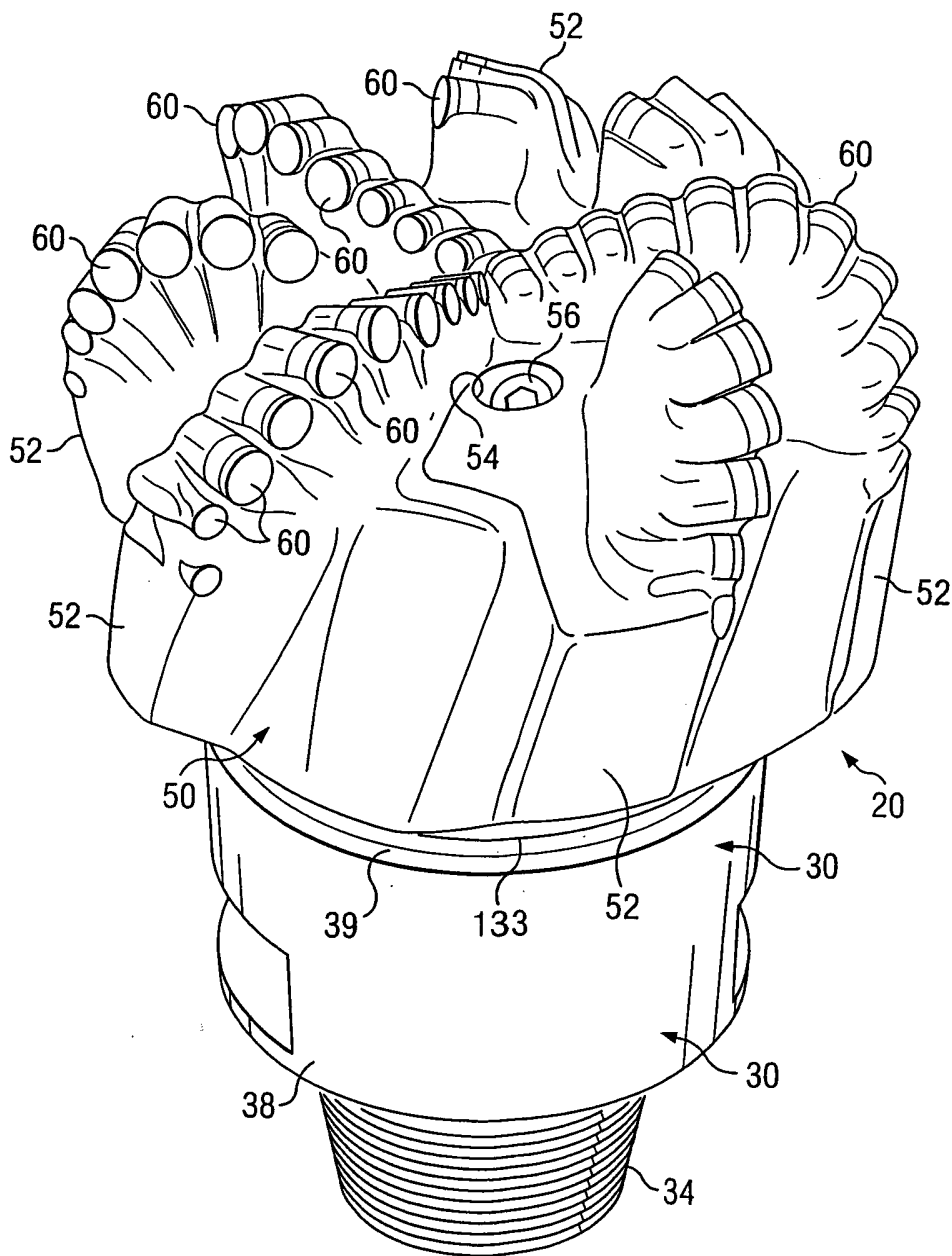


FIG. 1

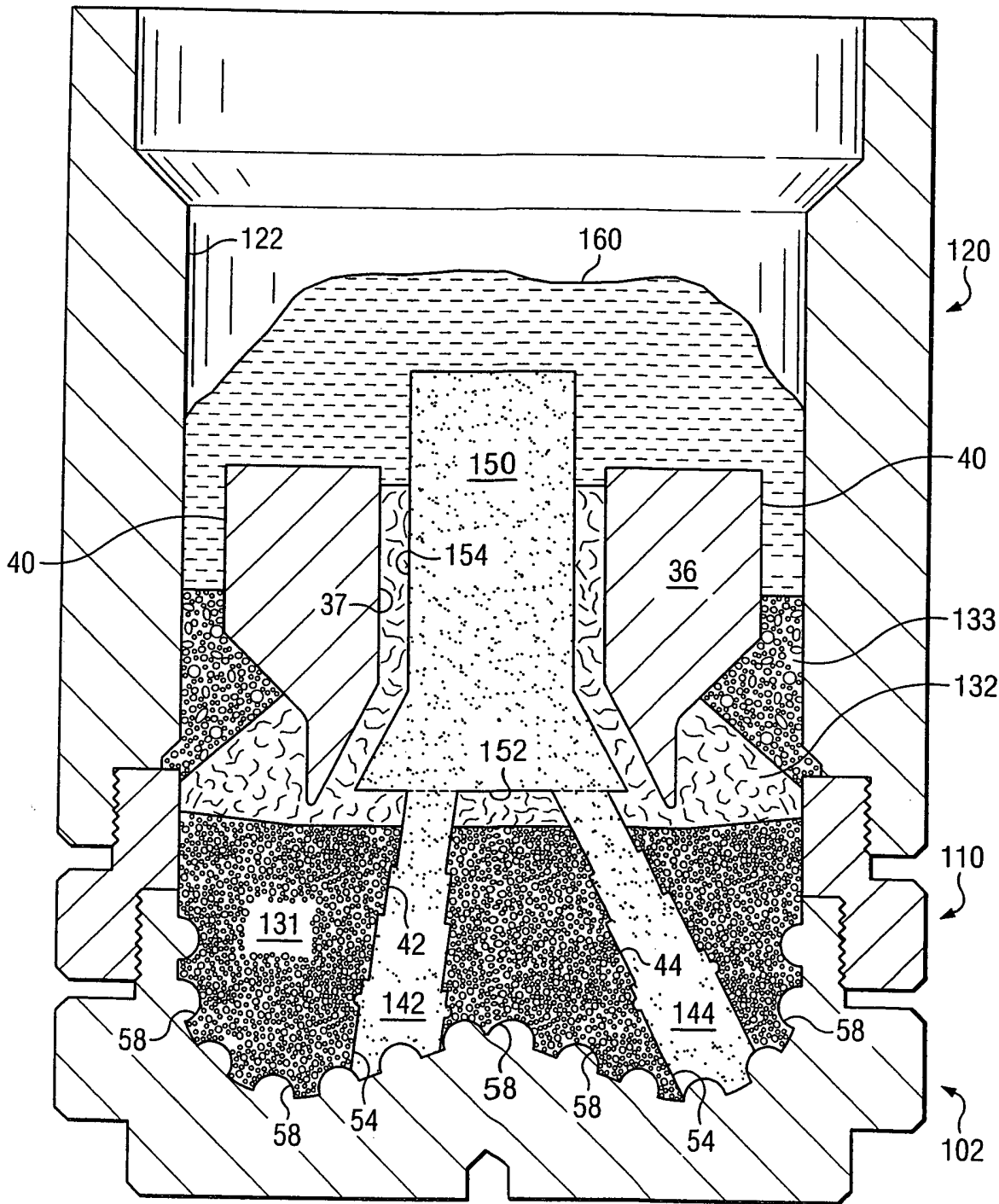


FIG. 2

100

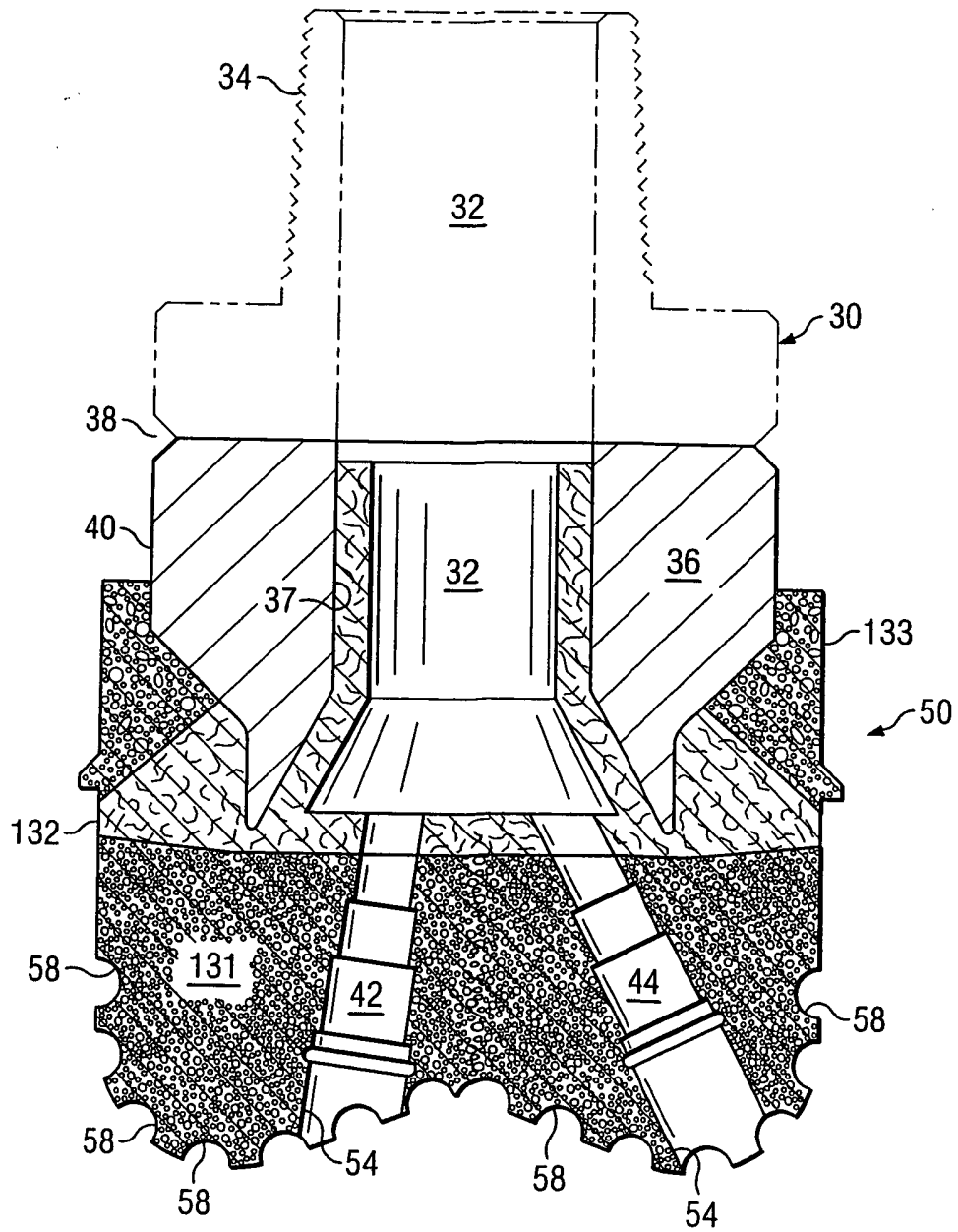
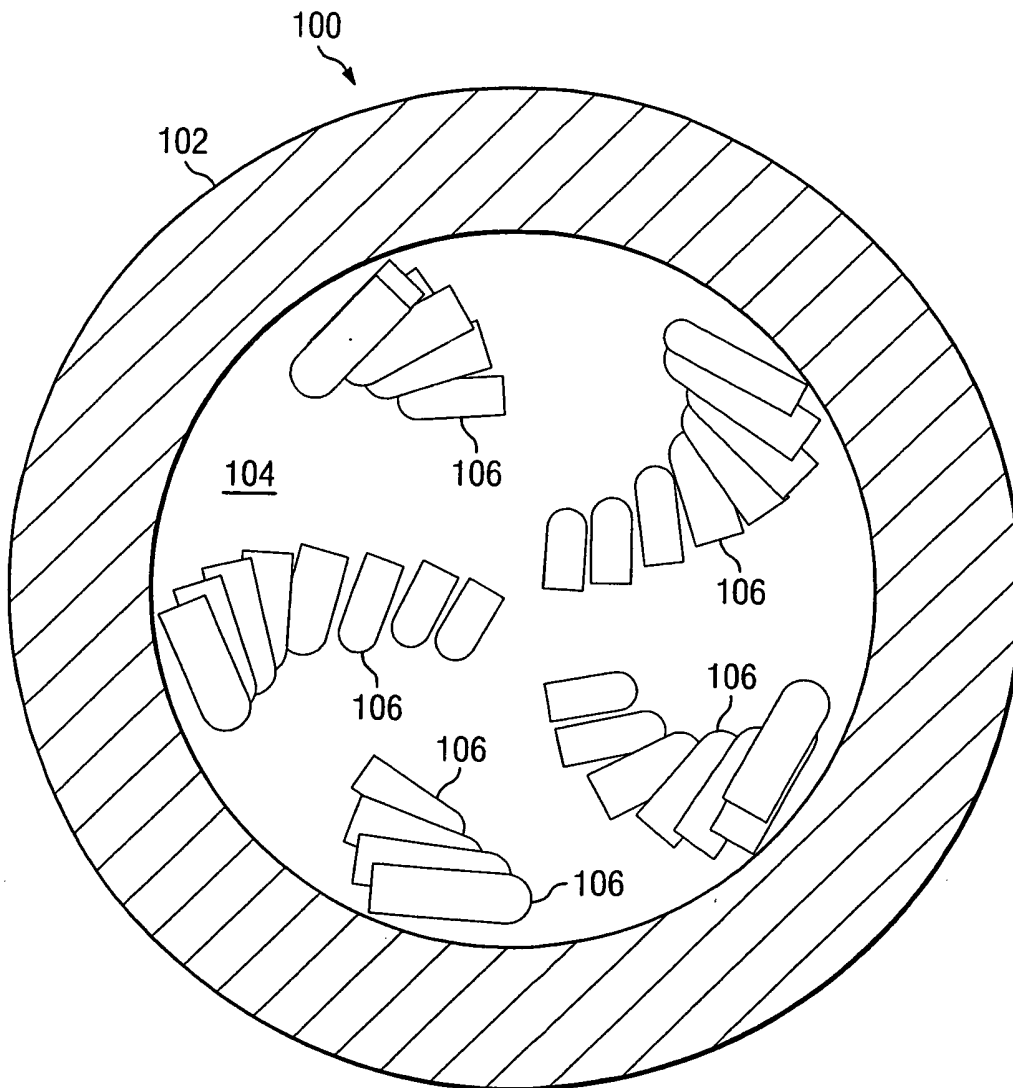


FIG. 3

*FIG. 4*

ABREGE

5

Outils de forage en matrice et leur procédé de fabrication

10

Outil de forage comportant un corps d'outil en matrice comprenant plusieurs éléments de coupe disposés en des emplacements choisis sur des parties extérieures du corps d'outil en matrice, au moins une première matière de matrice (131) et une seconde matière de matrice (132), la première matière de matrice présentant une résistance augmentée aux chocs en comparaison de la seconde matière de matrice, la première matière de matrice formant des parties extérieures du corps d'outil en matrice associées à un engagement avec les matières d'une formation et à leur élimination d'un puits de forage, la seconde matière de matrice formant des parties intérieures du corps d'outil en matrice qui ne sont généralement pas associées à un engagement avec des matières d'une formation et à leur élimination d'un puits de forage, la seconde matière de matrice étant capable de fonctionner pour améliorer l'infiltration d'une matière de liant (160) liquide, chaude, à travers la première matière de matrice en minimisant une infiltration incomplète de la première matière de matrice par la matière de liant liquide, chaude.

30 Fig. 2.



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 9185
BE 200600223

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 2004/245024 A1 (KEMBAIYAN KUMAR T [US]) 9 décembre 2004 (2004-12-09) * alinéa [0012] - alinéa [0013]; figures 1,3 * * alinéa [0023] - alinéa [0030] *	1-24	INV. E21B10/00 B22F7/06
X	GB 2 328 233 A (SMITH INTERNATIONAL [US]) 17 février 1999 (1999-02-17) * page 1, ligne 31 - page 2, ligne 7 * * page 2, ligne 35 - page 3, ligne 27 * * page 4, ligne 26 - page 5, ligne 10; revendications 1,17 *	1,3-6,9	
A	US 6 287 360 B1 (KEMBAIYAN KUTTARIPALAYAM T [US] ET AL) 11 septembre 2001 (2001-09-11) * colonne 7, ligne 35 - ligne 65; figure 2 *	1-24	
A	GB 2 393 449 A (SMITH INTERNATIONAL [US]) 31 mars 2004 (2004-03-31) * alinéa [0006] - alinéa [0012] *	1-24	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			E21B B22F
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
4 février 2011		Dantinne, Patrick	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

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

B0 9185
BE 200600223

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.

04-02-2011

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2004245024	A1	09-12-2004	CA 2466436 A1	05-12-2004
			US 2006032335 A1	16-02-2006
GB 2328233	A	17-02-1999	AUCUN	
US 6287360	B1	11-09-2001	AUCUN	
GB 2393449	A	31-03-2004	CA 2442198 A1	27-03-2004
			US 2004060742 A1	01-04-2004
			US 2007240910 A1	18-10-2007