



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication : **0 461 951 A1**

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt : **91401436.0**

(51) Int. Cl.⁵ : **B23D 61/18, B24D 5/12**

(22) Date de dépôt : **03.06.91**

(30) Priorité : **11.06.90 FR 9007248**

(43) Date de publication de la demande :
18.12.91 Bulletin 91/51

(84) Etats contractants désignés :
BE CH DE ES GB IT LI SE

(71) Demandeur : **SOCIETE INDUSTRIELLE DE
COMBUSTIBLE NUCLEAIRE
4 rue du Radar
F-74008 Annecy (FR)**

(72) Inventeur : **Cerceau, Jean-Michel
22 rue Aimé Bouchayer
F-38170 Seussinet (FR)
Inventeur : Renard, Paul
Le Bélin
F-38140 Saint Martin d'Uriage (FR)**

(74) Mandataire : **Bouget, Lucien et al
Cabinet Lavoix 2, Place d'Estienne d'Orves
F-75441 Paris Cédex 09 (FR)**

(54) **Elément de coupe abrasif et procédé de fabrication d'un tel élément.**

(57) L'élément de coupe (16) est mis en forme par métallurgie des poudres et renferme des particules de produit abrasif. Selon l'invention, les particules de produit abrasif comprennent des grains de nitrure de bore cubique polycristallin thermostables. L'élément de coupe (16) peut être monté sur un outil de sciage (18) ou de forage et utilisé plus particulièrement pour l'usinage d'un matériau renfermant des éléments de renforcement métalliques dans une matrice dure.

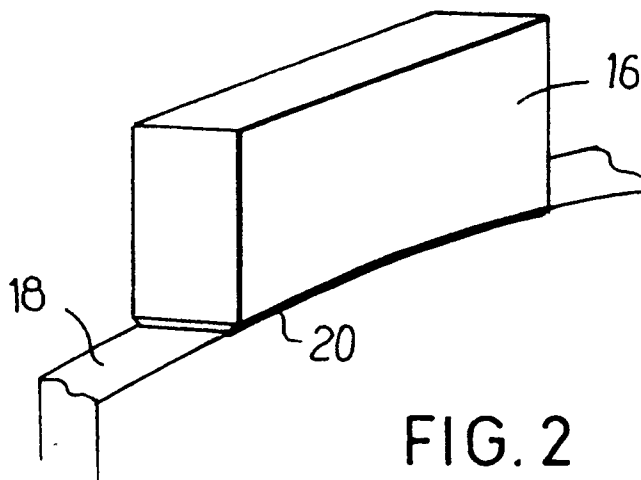


FIG. 2

L'invention concerne des éléments de coupe destinés notamment à être montés sur des outils rotatifs ou alternatifs pour le forage ou le sciage, et constituant de tels outils, du type comprenant des grains de produit abrasif retenus par une matrice comportant un liant. Elle concerne plus particulièrement les outils destinés au forage, au perçage ou à la découpe de matériaux durs et abrasifs du type constitués par une âme métallique et une matrice de consolidation (béton armé pour le bâtiment par exemple).

Les outils diamantés actuellement utilisés pour le travail des matériaux synthétiques durs comportent généralement un support en acier sur lequel sont montés des segments constitués de grains de diamant monocristallin naturel ou synthétique, ou d'un mélange de grains de diamant polycristallin thermostable avec des grains de diamant monocristallin naturel ou synthétique, dispersés dans un liant. Parmi les liants les plus utilisés, on peut citer le fer, le bronze, le nickel, le cobalt et des alliages de cobalt tels que les stellites. A ce liant, est souvent ajouté une charge de renforcement de la matrice métallique, par exemple le carbure de tungstène.

On peut notamment mélanger les différents éléments choisis à une poudre métallique, puis former la matrice par frittage du liant à température et pression modérées, ou infiltrer la poudre par une brasure (Cr, Ni par exemple). Suivant les applications de l'outil, le choix du mélange peut se porter préférentiellement sur un abrasif constitué essentiellement de grains de diamant polycristallin thermostable ou essentiellement de grains de diamant monocristallin naturel ou synthétique.

Lors du travail des matériaux synthétiques durs et abrasifs, l'usure du liant est observable par l'apparition de "queues de comète" derrière les cristaux de diamant, la durée de vie de l'outil étant alors limitée par le déchaussement des grains de diamant monocristallins naturels ou synthétiques et/ou l'usure et le déchaussement des grains de diamant polycristallin thermostable suivant le mode de réalisation de l'outil. Dans le cas du travail des matériaux synthétiques durs et abrasifs contenant une âme métallique, l'examen de l'endommagement de l'outil conduit à penser que les grains de diamant mis en contact avec l'élément métallique, en général de l'acier, subissent une graphitisation partielle ou totale d'autant plus rapide que la température de contact est élevée. La détérioration qui en résulte est très rapide, limitant ainsi considérablement l'utilisation de tels éléments de coupe pour la découpe de béton armé par exemple.

L'invention vise à fournir un élément de coupe notamment pour un outil de sciage ou de forage, mis en forme par métallurgie des poudres et comprenant des particules de produit abrasif, cet élément de coupe permettant en particulier une amélioration

sensible des performances d'un outil lors de l'usinage de matériaux durs et abrasifs du type contenant une âme métallique.

Dans ce but, lesdites particules de produit abrasif comprennent des grains de nitrure de bore cubique polycristallins thermostables dispersés dans un liant. Le produit abrasif peut contenir également des grains de diamant monocristallin naturel ou synthétique, ou des grains de nitrure de bore cubique monocristallins ou des grains de diamant polycristallin thermostable. Ces grains auront habituellement une dimension inférieure à 2 mm. Le liant sera en règle générale métallique.

L'invention propose également un procédé de fabrication d'un tel élément, caractérisé en ce que l'on prépare des grains de nitrure de bore cubique polycristallin thermostable soit directement dans une cellule d'un dispositif à ultra-haute pression soit à partir de pastilles de nitrure de bore cubique polycristallin thermostable que l'on broie ou que l'on découpe, en ce que l'on mélange des grains dudit nitrure de bore cubique polycristallin thermostable avec un liant et éventuellement des grains de nitrure de bore cubique monocristallin thermostable et/ou au moins un autre abrasif tel que le carbure de tungstène, et en ce que l'on fritte ou infiltre le liant pour constituer une matrice.

La fabrication des grains de diamant monocristallins, polycristallins thermostables et des grains de nitrure de bore cubique monocristallins et polycristallins est désormais bien connue de l'homme de l'art. Elle nécessite l'utilisation d'équipements permettant d'obtenir de hautes pressions et de hautes températures pour d'une part, synthétiser la phase cubique du carbone ou du nitrure de bore, à partir d'une phase hexagonale en présence d'un élément catalyseur et, d'autre part, obtenir un compact constitué de grains de diamant ou de nitrure de bore cubique liés par pontage. Ces deux procédés peuvent être simultanés ou successifs pour l'obtention d'un compact.

Le nitrure de bore cubique (ou CBN) sous forme monocristalline ou polycristalline est beaucoup moins résistant à la compression et à l'abrasion que le diamant sous les mêmes formes ; le travail des roches et des matériaux durs et abrasifs a donc été, jusqu'alors, effectué par des outils ou éléments de coupe constitués essentiellement de grains de diamant monocristallin ou polycristallin thermostable. Or, malgré sa résistance à l'abrasion et sa ténacité plus faibles, le nitrure de bore cubique, sous forme de grain monocristallin ou polycristallin thermostable a montré, contre toute attente, des performances exceptionnelles lorsqu'il est incorporé dans la matrice métallique d'un élément de coupe pour le travail des matériaux synthétiques durs et abrasifs à âme métallique.

On observe que la bonne compatibilité chimique

du nitrure de bore cubique avec les éléments constitutifs de l'âme métallique du matériau à usiner confère à l'élément de coupe ainsi constitué des performances supérieures à un élément de coupe constitué essentiellement de grains abrasifs diamantés, malgré l'abrasivité et la dureté de la matrice usinée.

On a ainsi pu observer dans un élément de coupe constitué essentiellement de grains abrasifs de nitrure de bore cubique, un phénomène d'usure en "queue de comète" lors du travail de matériaux durs et abrasifs à âme métallique ; les grains abrasifs diamantés d'un élément de coupe utilisé pour le même travail sont rapidement détériorés au point de disparaître au fur et à mesure de la progression de cet élément dans le matériau. En conséquence, le déchaussement des grains de nitrure de bore cubique est retardé considérablement par rapport à celui des grains de diamant, ce qui accroît la durée de vie d'un élément de coupe constitué essentiellement de grains abrasifs de nitrure de bore cubique par rapport à un élément de coupe renfermant essentiellement des grains de diamant.

L'élément pourra, suivant les applications et notamment la teneur en métal du volume de matériau à usiner, être constitué essentiellement de grains abrasifs de nitrure de bore cubique polycristallin thermostable ou d'un mélange de ces mêmes grains avec des grains de nitrure de bore monocristallin et/ou avec des grains de diamant monocristallin naturel ou synthétique ou polycristallin thermostable. On observe, dans le cas du mélange avec le diamant, une protection des grains de nitrure de bore cubique moins résistants à l'abrasion par les grains de diamant lors de la découpe des parties du matériau fortement chargée en matière synthétique dure et abrasive ; les grains de nitrure de bore cubique assurent la découpe des parties métalliques au fur et à mesure de l'avancement de l'outil. La teneur volumique d'élément métallique du matériau à usiner constitue le paramètre essentiel à prendre en considération pour fixer les pourcentages des grains de CBN par rapport aux grains de PCD. De préférence, le pourcentage pondéral des grains de nitrure de bore sera inférieur à 95 %.

On va maintenant décrire, à titre d'exemple non limitatif, en se référant aux figures jointes en annexe, un mode de réalisation d'un élément de coupe suivant l'invention et l'utilisation de cet élément de coupe pour la fabrication d'un disque de scie.

La figure 1 est un schéma de principe montrant l'opération de frittage d'un élément de coupe.

La figure 2 montre un montage possible d'un élément de coupe suivant l'invention sur un disque pour constituer une scie.

La figure 3 montre l'évolution de la durée de vie d'un outil de sciage de béton armé en fonction du rapport volumique CBN/Diamant.

La fabrication d'un élément de coupe pour le sciage, le carottage ou le perçage comporte la préparation d'un mélange contenant le liant en poudre destiné à constituer la matrice (fer, cobalt ou nickel par exemple), des grains abrasifs de nitrure de bore polycristallin et de diamant, et le plus souvent un autre abrasif moins dur que les grains abrasifs en nitrure de bore tel que le carbure de tungstène. Le type de grain abrasif, leurs granulométries et leurs concentrations respectives sont établis en fonction de l'application envisagée. Une charge 10 du mélange est placée dans un moule 12 (voir figure 1) muni de moyens de chauffage non représentés dont la forme correspond à celle de l'élément à réaliser. Ce moule est muni de moyens représentés sous forme d'un plongeur 14, permettant de mettre la charge en compression. L'ensemble de ces éléments peut être incorporé à une presse. Le frittage s'effectue de façon classique sous pression modérée à une température inférieure à la limite de la stabilité chimique des grains abrasifs. Une fois le frittage terminé, l'élément est séparé du moule. Il peut, si nécessaire, être mis en forme par l'un des modes d'usinage applicables au diamant, notamment par rectification, laser, électroérosion ou faisceau d'électrons. L'élément fini 16 est fixé sur son support, par exemple un disque 18 pour le sciage, ou un tube pour le carottage ou le forage (voir figure 2). La fixation peut être réalisée par brasage en 20 du fait de la présence du liant ou elle peut être mécanique.

La fabrication d'un outil de sciage, de carottage ou de perçage peut aussi être réalisée par frittage du mélange de poudre et des grains abrasifs directement sur le disque en acier ou sur le tube suivant les mêmes étapes que celles décrites ci-dessus.

La figure 3 montre de façon schématique la variation de la durée de vie d'un outil de coupe suivant l'invention obtenue lors du travail d'un matériau dur et abrasif contenant une âme métallique, en fonction de la concentration relative des grains de nitrure de bore cubique et des grains de diamant de l'élément de coupe contenant un liant métallique, un abrasif de renforcement de la matrice métallique tel que le carbure de tungstène et des grains de nitrure de bore et de diamant.

Comme il est visible sur la figure 3, la courbe représentant la durée de vie de l'outil présente un minimum pour une certaine valeur R_M du rapport ou pourcentage volumique entre le nitrure de bore cubique et le diamant dans l'élément de coupe. Cette valeur optimale dépend de la nature du matériau dont on effectue l'usinage.

L'élément pourra avoir une constitution homogène dans toute sa masse. Il pourra également contenir des concentrations et des tailles variables de chacun des types de grains abrasifs sélectionnés. Il pourra également ne comporter des grains abrasifs de CBN et/ou de diamant que dans la partie

constituant l'outil de coupe proprement dit réalisant l'usinage, la partie arrière destinée à sa fixation sur le corps de l'outil étant alors démunie de grains abrasifs.

Le frittage du liant, compte-tenu du caractère thermostable des grains abrasifs, pourra être effectué par un procédé classique, la température pouvant aller jusqu'à 1100°C sans dégradation thermique.

Les grains de nitrure de bore cubique polycristallin thermostable peuvent être revêtus d'une mince couche de métal de liant par un procédé chimique ou physique avant de réaliser le mélange de ces grains avec la poudre du liant destiné à constituer la matrice.

constituer une matrice.

8.- Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'on revêt les grains de nitrure de bore cubique polycristallin thermostables d'une mince couche de métal du liant par un procédé de dépôt chimique ou physique avant de les mélanger à la poudre du liant destiné à constituer la matrice.

Revendications

1.- Élément de coupe, notamment pour le sciage ou le forage, mis en forme par métallurgie des poudres et comprenant des particules de produit abrasif, caractérisé en ce que lesdites particules comprennent des grains de nitrure de bore cubique polycristallin thermostables, dispersés dans un liant.

2.- Élément selon la revendication 1, caractérisé en ce que les particules de produit abrasif comprennent en outre des grains de nitrure de bore cubique monocristallin et/ou des grains de diamant naturel synthétique ou polycristallin thermostable.

3.- Élément selon la revendication 1, caractérisé en ce que les grains de nitrure de bore cubique polycristallin thermostables ont une granulométrie inférieure à 2 mm.

4.- Élément selon la revendication 2, caractérisé en ce que les particules de produit abrasif comprennent moins de 95 % en poids de grains de nitrure de bore cubique polycristallin thermostables.

5.- Élément selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est prévu pour être fixé par brasage ou mécaniquement sur un support.

6.- Élément selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le liant est métallique.

7.- Procédé de fabrication d'un élément de coupe selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on prépare des grains de nitrure de bore cubique polycristallin soit directement dans une cellule d'un appareil à ultra-haute pression, soit par l'intermédiaire de pastilles de nitrure de bore cubique polycristallin thermostable que l'on broie ou que l'on découpe, en ce que l'on mélange des grains dudit nitrure de bore cubique polycristallin thermostable avec un liant et éventuellement des grains de nitrure de bore cubique monocristallin et/ou des grains de diamant naturel, synthétique ou polycristallins thermostables et/ou au moins un autre abrasif tel que le carbure de tungstène, et en ce que l'on fritte le liant pour

15

20

25

30

35

40

45

50

55

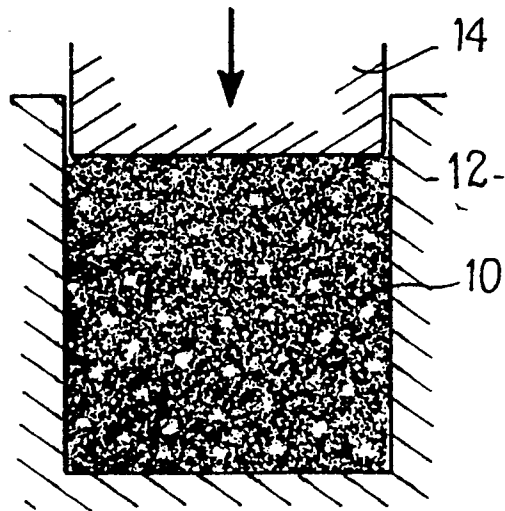


FIG. 1

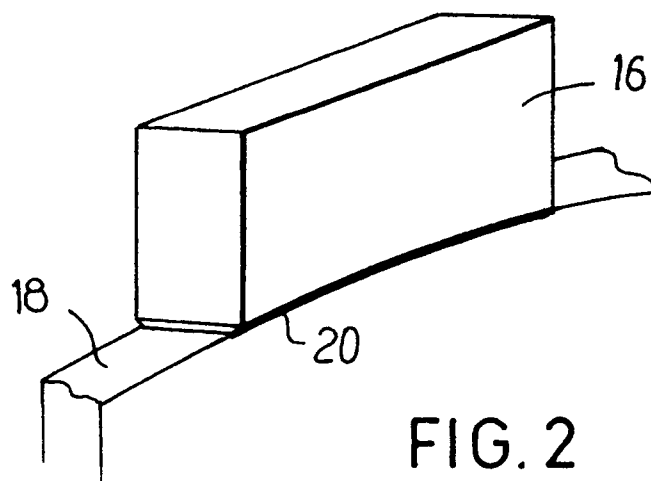


FIG. 2

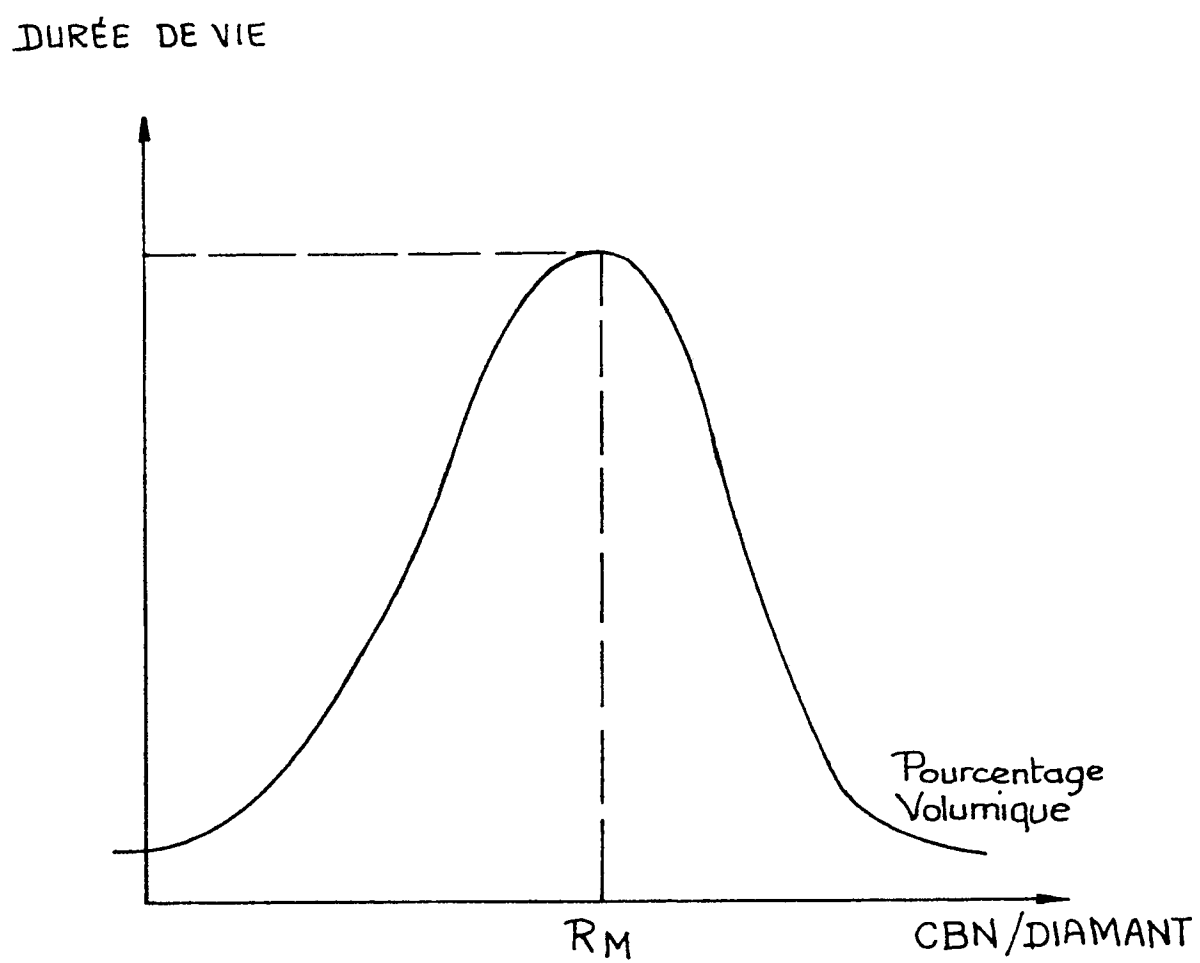


FIG. 3



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 91 40 1436

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 11, no. 114 (M-579)(2561) 10 avril 1987, & JP-A-61 257777 (OSAKA DAIYAMONDO KOGYO K.K.) 15 novembre 1986, * le document en entier *	1-7	B23D61/18 B24D5/12
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 25 (M-355)(1748) 02 février 1985, & JP-A-59 169765 (MATSUSHITA DENKI SANGYO K.K.) 25 septembre 1984, * le document en entier *	1-4, 7	
A	FR-A-2184049 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) * revendications 1-7; figure 2 *	1, 5-8	
A	EP-A-163843 (ERNST WINTER & SOHN) * abrégé; figures 1, 2 *	1-8	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			B23D B24D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche BERLIN		Date d'achèvement de la recherche 05 SEPTEMBRE 1991	Examineur CUNY, J
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande I : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)