



CONFÉDÉRATION SUISSE

OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

 (51) Int. Cl.<sup>3</sup>: B 23 B  
 B 23 B

 27/16  
 27/22
**Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein**

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

**(12) FASCICULE DU BREVET A5**

(11)

**645 560**

(21) Numéro de la demande: 876/82

 (73) Titulaire(s):  
 Stellram S.A., Nyon

(22) Date de dépôt: 12.02.1982

 (72) Inventeur(s):  
 Müller, Jean-Marc, Sévery

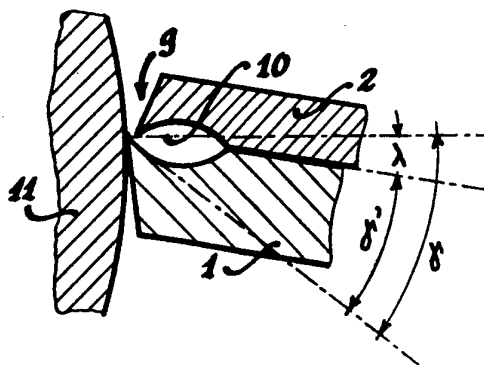
(24) Brevet délivré le: 15.10.1984

 (45) Fascicule du brevet  
 publié le: 15.10.1984

 (74) Mandataire:  
 Micheli & Cie, ingénieurs-conseils, Genève
**(54) Outil de coupe.**

(57) Il présente une plaquette de coupe (1) avec une arête de coupe en contact avec la pièce à usiner (11) et une plaquette coupe-copeaux (2) superposée avec une arête située sur au moins une partie de sa longueur en retrait de la première arête de coupe. Ces deux arêtes forment entre elles une fente (9) donnant accès à un canal (10) pratiqué dans l'outil, ce canal s'étendant le long de cette fente et étant ouvert à au moins une de ses extrémités.

Cet outil est particulièrement utile pour l'usinage de matériaux composites comportant des fibres noyées dans une résine.



## REVENDECATIONS

1. Outil de coupe destiné à être fixé sur un porte-outil, caractérisé par le fait qu'il présente au moins une première arête de coupe destinée à entrer en contact avec la pièce à usiner et au moins une seconde arête située sur au moins une partie de sa longueur en retrait de la première arête de coupe, et par le fait que ces deux arêtes forment entre elles une fente donnant accès à un canal pratiqué dans l'outil, ce canal s'étendant le long de cette fente et étant ouvert à au moins une de ses extrémités.

2. Outil de coupe selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le canal s'étend parallèlement à la fente ou selon un axe faisant avec cette fente un angle d'au plus  $\pm 10^\circ$ .

3. Outil de coupe selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé par le fait qu'en coupe transversale le canal présente la forme générale d'un C.

4. Outil de coupe selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait qu'il se présente sous la forme d'une plaquette amovible réalisée d'une seule pièce.

5. Outil de coupe selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait qu'il comporte deux plaquettes superposées, chacune de ces plaquettes présentant l'une des arêtes et une partie de la paroi du canal.

6. Outil de coupe selon la revendication 5, caractérisé par le fait que les deux plaquettes sont amovibles et réglables en position relativement l'une à l'autre.

7. Outil de coupe selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que les première et seconde arêtes s'étendent sur une partie au moins de leur longueur, parallèlement l'une à l'autre.

8. Outil de coupe selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que la première arête de coupe est rectiligne.

9. Outil de coupe selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que la première arête de coupe présente la forme d'une ligne brisée.

10. Outil de coupe selon la revendication 9, caractérisé par le fait que la seconde arête présente également la forme d'une ligne brisée.

11. Outil de coupe selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé par le fait que l'angle de coupe ( $\gamma$ ) de la première arête est compris entre  $10^\circ$  et  $50^\circ$ , de préférence entre  $15^\circ$  et  $35^\circ$ .

12. Outil de coupe selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé par le fait que l'angle ( $\beta$ ) du tranchant de la seconde arête est compris entre  $10^\circ$  et  $50^\circ$ , de préférence entre  $15^\circ$  et  $35^\circ$ .

13. Utilisation de l'outil de coupe selon la revendication 1 pour l'usinage de matériaux composites contenant des fibres.

14. Utilisation selon la revendication 13, caractérisée par le fait que la largeur de la fente formée entre les première et seconde arêtes est choisie en fonction de la profondeur de passe et de l'avance, ainsi que du matériau à usiner, de manière que les copeaux sortent du canal par son extrémité ouverte et non par ladite fente.

15. Utilisation selon la revendication 14, caractérisée par le fait que l'angle de coupe ( $\gamma$ ) de la première arête en position de service par rapport à la normale à la surface à usiner est d'au moins  $20^\circ$ .

16. Utilisation selon la revendication 15, caractérisée par le fait que l'angle de coupe ( $\gamma$ ) en position de service est égal à la somme de l'angle de coupe ( $\gamma'$ ) et de l'angle d'inclinaison ( $\lambda$ ) de l'outil de coupe par rapport à la normale de la surface à usiner.

sont réalisés à partir de fibres synthétiques résistantes tissées du type Kevlar (produit de Du Pont de Nemours), pour la construction aéronautique, aérospatiale, navale, automobile, et dans d'autres domaines industriels. Ces matériaux présentent en effet l'avantage prépondérant d'être très résistants pour un poids très faible.

Malheureusement, on ne dispose pas actuellement d'outils permettant un usinage satisfaisant de tels matériaux composites. En effet, à cause du fait que les fibres résistantes tissées et enrobées de résine ou les fragments de fibres noyées de manière aléatoire dans la résine se présentent contre l'arête de coupe d'un outil de type connu dans n'importe quelle position, l'utilisation d'un tel outil conduit à un usinage imprécis et laissant une surface hérissée d'éléments fibreux incomplètement coupés, voire étirés, jusque dans la zone non usinée.

En conséquence, le but de cette invention consiste à fournir un outil de coupe pouvant être utilisé pour usiner de manière satisfaisante un matériau composite contenant des fibres, et donnant en outre à la surface usinée un aspect lisse et libre d'éléments fibreux non coupés. L'outil de coupe selon l'invention, visant à atteindre le but précité, est caractérisé par le fait qu'il présente au moins une première arête de coupe destinée à entrer en contact avec la pièce à usiner et au moins une seconde arête située sur au moins une partie de sa longueur en retrait de la première arête de coupe, et par le fait que ces deux arêtes forment entre elles une fente donnant accès à un canal pratiqué dans l'outil, ce canal s'étendant le long de cette fente et étant ouvert à au moins une de ses extrémités.

Cet outil de coupe peut se présenter soit sous la forme d'une seule pièce destinée à être fixée de façon amovible ou non sur un porte-outil, soit sous la forme de deux plaquettes séparées destinées à être superposées et montées de façon amovible sur un porte-outil. Il peut être réalisé par exemple en métal dur fritté, en céramique ou en tout autre alliage ou matériau approprié.

Selon une variante préférée, l'outil de coupe selon l'invention peut comporter une première arête de coupe se présentant sous la forme d'une ligne brisée, une portion de cette arête servant alors de plat permettant de conférer un meilleur état de surface à la pièce usinée.

Le dessin annexé illustre schématiquement et à titre d'exemple une forme d'exécution de l'outil de coupe selon l'invention.

La fig. 1 est une vue en plan partielle de l'outil en contact avec une pièce à usiner cylindrique.

La fig. 2 est une vue en coupe selon la ligne A-A de la fig. 1.

Les fig. 3A et 3B sont des vues respectivement en plan et de côté d'une réalisation de la plaquette comportant les arêtes de coupe.

Les fig. 4A et 4B sont des vues respectivement en plan et de côté d'une réalisation de la plaquette comportant ladite seconde arête.

La fig. 5 est une vue en plan partielle d'une variante de l'outil de coupe illustré à la fig. 1.

La forme d'exécution de l'outil de coupe selon l'invention, telle qu'illustrée en référence aux fig. 1 à 4, comprend deux plaquettes superposées, à savoir une plaquette de coupe 1 (fig. 3A et 3B) et une plaquette 2 présentant ladite seconde arête et qui sera désignée dans la description qui suit par l'indication plaquette coupe-copeaux (fig. 4A et 4B).

La plaquette de coupe 1, ici de forme carrée, présente quatre arêtes de coupe 3, chacune en forme de ligne brisée et dont la portion biseautée 4 forme un plat dont l'utilité sera décrite plus loin. L'angle  $K'$  entre le plat 4 et l'arête de coupe 3 proprement dite est ici d'environ  $15^\circ$ . Dans des variantes non illustrées, la forme de la plaquette de coupe peut être différente, notamment quant au nombre d'arêtes de coupe. L'angle  $K'$  défini ci-dessus peut être compris entre environ  $5^\circ$  et environ  $60^\circ$ , mais il est de préférence compris entre  $15^\circ$  et  $20^\circ$ . La plaquette de coupe 1 comporte encore des gorges brise-copeaux 5 sensiblement parallèles aux arêtes de coupe 3 et s'étendant depuis environ le tiers de chaque arête 3 jusqu'à l'extrémité biseautée 4. Selon des variantes non illustrées, les gorges brise-copeaux peuvent s'étendre le long de tout ou partie de l'arête de coupe et selon un axe faisant avec cette arête un angle d'au plus  $\pm 10^\circ$ .

La présente invention se rapporte à un outil de coupe destiné à être fixé sur un porte-outil, ainsi qu'à l'utilisation particulière de cet outil pour l'usinage de matériaux composites contenant des fibres.

Il existe depuis quelques années des matériaux composites, généralement sous forme de plaques, de tubes, etc., comportant essentiellement un constituant fibreux enrobé ou recouvert d'une résine appropriée. De tels matériaux sont très utiles, notamment lorsqu'ils

L'angle de coupe  $\gamma'$  de l'arête de coupe 3 de la plaquette 1 est ici d'environ  $30^\circ$  (fig. 2 et 3A). D'une façon générale, cet angle de coupe  $\gamma'$  peut être compris entre  $10^\circ$  et  $50^\circ$ , de préférence entre  $15^\circ$  et  $35^\circ$ .

La plaquette coupe-copeaux 2 présente dans la réalisation illustrée une arête 6 unique dont une extrémité est biseautée pour former un plat 7, l'angle  $K''$  ayant la même valeur que l'angle  $K'$  de la plaquette de coupe 1. L'arête 6 est également bordée d'une gorge 8 sensiblement parallèle à l'arête et ouverte à ses deux extrémités. L'angle  $\beta$  de la pente de la gorge 8 à partir de l'arête 6 est ici d'environ  $30^\circ$  (fig. 4A), mais il peut selon d'autres réalisations non illustrées être compris entre  $10^\circ$  et  $50^\circ$ , de préférence entre  $15^\circ$  et  $35^\circ$ . De même que dans le cas de la plaquette de coupe 1, la gorge peut s'étendre selon un axe faisant avec l'arête un angle d'au plus  $\pm 10^\circ$ . Enfin, selon d'autres variantes non illustrées, la plaquette coupe-copeaux peut comporter une gorge le long de chaque arête sur tout ou partie de la longueur de celle-ci.

Comme montré sur les fig. 1 et 2, l'outil de coupe est constitué par la superposition des deux plaquettes 1 et 2 qui viennent d'être décrites en référence aux fig. 3A, 3B, 4A et 4B. Cette superposition est réalisée de telle sorte que l'arête 6 de la plaquette coupe-copeaux 2 soit sensiblement parallèle à l'arête de coupe 3 de la plaquette de coupe 1 et légèrement en retrait de celle-ci, de manière à définir une fente 9 entre elles. Cette fente 9 donne accès à un canal 10 dont les parois sont formées par les gorges respectivement 5 et 8 des deux plaquettes 1, 2 superposées et qui présente en coupe transversale la forme générale d'un C. Dans l'exemple illustré (voir fig. 2), l'arête 6 de la plaquette coupe-copeaux 2 est située très légèrement au-dessus de l'arête de coupe 3 de la plaquette de coupe 1. En outre, la portion biseautée 7 de la plaquette coupe-copeaux 2 est disposée également au-dessus de la portion biseautée 4 de l'arête de coupe 3 de la plaquette de coupe 1. Dans d'autres variantes non illustrées, l'arête de la plaquette coupe-copeaux peut être située au même niveau que l'arête de coupe, voire au-dessous de celle-ci.

Les deux plaquettes 1, 2 superposées peuvent être fixées sur un porte-outil (non montré) de façon amovible ou non. Dans le premier cas, on peut utiliser des systèmes connus tels que bride, vis centrale, etc. L'utilisation du système à bride est avantageuse, puisqu'elle rend possible un ajustage de la position relative des deux plaquettes 1, 2, et plus particulièrement de la largeur de la fente 9 entre l'arête de coupe 3 et l'arête coupe-copeaux 6.

L'outil de coupe qui vient d'être décrit est utilisable plus particulièrement pour l'usinage de matériaux composites, tels que ceux constitués par des fibres synthétiques, du type Kevlar, tissées et enrobées dans une résine. Comme montré sur la fig. 1, l'arête de coupe 3 doit être disposée selon un angle  $K$  (correspondant aux angles  $K'$ ,  $K''$  définis précédemment) par rapport à la surface de la pièce à usiner, ici un tube cylindrique 11, de telle sorte que la portion biseautée 4 formant un plat soit appliquée contre la surface usinée avec un angle nul.

Les essais effectués ont montré que pour obtenir un usinage satisfaisant, la largeur de la fente 9 entre l'arête de coupe 3 et l'arête coupe-copeaux 6 doit être ajustée, en fonction de la profondeur de passe et l'avance choisies, de manière que les copeaux soient évacués du canal 10 par son extrémité ouverte, selon la flèche I, et non par ladite fente. De plus, il a également été montré expérimentalement que, pour obtenir un bon usinage, l'angle de coupe  $\gamma$  en position de service, correspondant à la somme de l'angle de coupe  $\gamma'$  de la plaquette de coupe et de l'angle d'inclinaison  $\lambda$  de l'outil par rapport à la normale à la surface à usiner (voir fig. 2), doit être au minimum de  $20^\circ$ , de préférence au minimum de  $25^\circ$ . L'observation des copeaux obtenus a montré en outre que ceux-ci se présentaient sous la forme

d'un agrégat de copeaux de résine et de fragments de fibres. Les différentes observations expérimentales ci-dessus conduisent à envisager l'hypothèse suivante en ce qui concerne le mécanisme qui permet d'obtenir un usinage nettement meilleur qu'avec les outils de coupe connus. L'arête de coupe 3 de la plaquette de coupe 1 agit sur le matériau à usiner de la même manière qu'un outil classique sur un matériau homogène. Dès le début de l'opération d'usinage, le canal 10 se remplit de copeaux pénétrant par la fente 9. Les fibres ou fragments de fibres sont ainsi emprisonnés dans le canal et ne peuvent ressortir de celui-ci. Les copeaux ont un mouvement approximativement circulaire à l'intérieur du canal 10, dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, qui tend à les ramener vers la fente 9. Il se produit alors un mouvement de bourrage entre les copeaux contenant des fibres ou fragments de fibres qui entrent par la fente 9 et ceux qui cherchent à sortir par celle-ci mais en sont empêchés, et les copeaux subissent ainsi un effet de hachage par l'arête coupe-copeaux 6, qui est surtout efficace sur les fibres ou fragments de fibres. Les copeaux ainsi hachés sont ensuite évacués par le canal 10 selon la flèche I (fig. 1). Il a été montré expérimentalement que, pour que l'effet de hachage des fibres soit satisfaisant et que l'arête 6 agisse comme une arête coupe-copeaux, celle-ci doit être affûtée et résistante à l'usure.

En outre, la portion biseautée 4 formant un plat de planage vient s'appliquer lors de l'usinage sur la surface usinée, et celle-ci présente alors un état de surface d'aspect lisse et dépourvu de fragments de fibres non coupés.

Selon une variante simplifiée illustrée à la fig. 5, l'arête coupe-copeaux 6' peut être constituée par l'arête de coupe d'une plaquette de coupe 12 traditionnelle à angles arrondis et fixée à l'envers sur la plaquette de coupe 1.

L'outil de coupe peut également présenter une arête de coupe rectiligne avec rayon de pointe, mais sans portion biseautée; toutefois, pour obtenir un très bon état de surface, la présence d'un tel plat est hautement désirée, voire nécessaire.

Bien entendu, d'autres formes de plaquettes de coupe sont possibles, par exemple avec un nombre de côtés égal à 3 ou supérieur à 4. L'outil de coupe peut également être formé d'une seule pièce. Dans ce cas, la largeur de la fente entre l'arête de coupe et l'arête coupe-copeaux n'est pas réglable, et il est nécessaire de prévoir plusieurs outils, chacun présentant des fentes de largeur différente et étant adapté à l'usinage d'un matériau déterminé dans des conditions également déterminées.

Il est évident que dans d'autres variantes les arêtes 3 et 6 de l'outil de coupe pourraient ne pas être strictement parallèles mais former, vues en plan, ou latéralement, un faible angle entre elles (au plus environ  $5^\circ$ ). Dans une telle exécution, la largeur de la fente 9 serait variable et non pas constante.

A titre d'exemple d'application, on peut citer le cas de l'usinage du diamètre extérieur d'un tube en fibres de Kevlar tissées et noyées dans une résine synthétique. Jusqu'ici la matière à enlever, soit environ 0,5 mm au rayon, était usinée par meulage; par ce procédé le temps de coupe était approximativement de 10 min, et il était nécessaire d'effectuer deux passages.

Par contre, par tournage avec un outil de coupe conforme à la présente invention, le même travail est effectué en une seule passe et ne nécessite qu'environ  $2\frac{1}{2}$  min. L'état de surface de la pièce ainsi usinée est comparable à celui obtenu par meulage, voire meilleur.

Bien entendu, l'outil de coupe selon l'invention peut être utilisé pour d'autres types d'usinages, tels que fraisage, alésage, perçage, filetage, etc., notamment de matériaux composites.

FIG.1

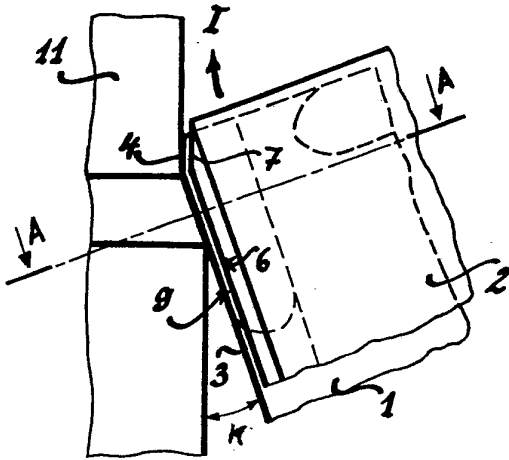


FIG. 2

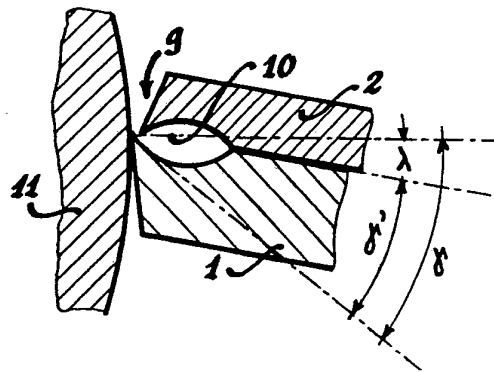


FIG. 3A

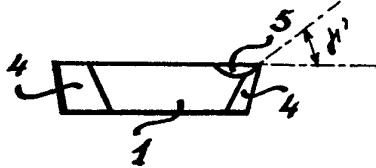


FIG. 4A

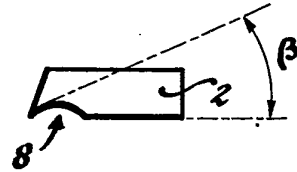


FIG. 3B

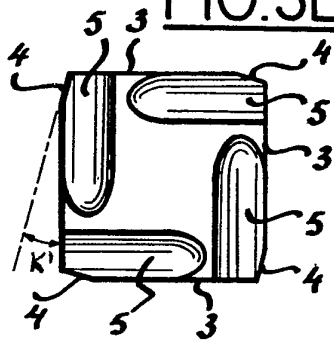


FIG.4B

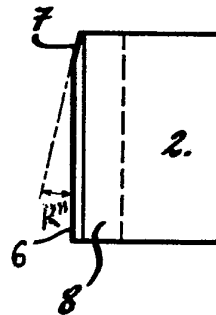


FIG.5

