

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11) N° de publication :

2 927 555

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21) N° d'enregistrement national :

08 00917

51) Int Cl⁸ : B 23 B 27/16 (2006.01)

12)

DEMANDE DE CERTIFICAT D'UTILITE

A3

22) Date de dépôt : 20.02.08.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 21.08.09 Bulletin 09/34.

56) Les certificats d'utilité ne sont pas soumis à la procédure de rapport de recherche.

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés : Certificat d'utilité résultant de la transformation volontaire de la demande de brevet déposée le 20/02/08.

71) Demandeur(s) : *RENAULT SAS Société par actions simplifiée* — FR.

72) Inventeur(s) : *CHERONNEAU GERARD et KOPKA FRANCK.*

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : *RENAULT SAS.*

54) **OUTIL Tournant d'ALÉSAGE COMPORTANT UN ELEMENT DE DEGROSSISSAGE ET UN ELEMENT DE FINITION DONT L'ARRETE COMPORTE UNE PARTIE COURBE-LAME D'ALÉSAGE ASSOCIEE.**

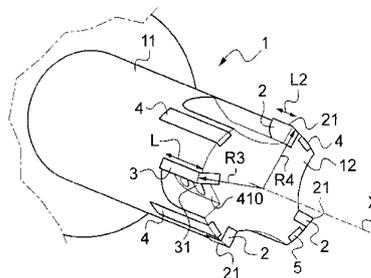
57) L'invention concerne un outil de coupe tournant pour percer un orifice, du type comportant:

- un corps (1) présentant une extrémité libre de travail (12), ledit corps (1) étant apte à être entraîné en rotation autour d'un axe de rotation X;

- un premier élément de dégrossissage (2) permettant de creuser ledit orifice;

- un second élément de finition (3) permettant d'aléser ledit orifice creusé, ledit second élément de finition (3) présentant une seconde arête tranchante (31), présentant trois parties successives, deux parties opposées qui s'étendent radialement jusqu'à une distance maximale rapprochée R1 dudit axe de rotation, et une partie intermédiaire, située entre lesdites deux parties opposées.

Selon l'invention, ladite partie intermédiaire s'étend longitudinalement selon une ligne courbe entre lesdites deux parties opposées.



FR 2 927 555 - A3



**Outil tournant d'alésage comportant un élément de dégrossissage et un
élément de finition dont l'arête comporte une partie courbe - lame
d'alésage associée**

5 La présente invention concerne un outil tournant pour aléser la surface d'un évidement déjà percé.

En général, on forme un évidement, assez grossier, avec un premier outil tournant dont la vitesse d'avance est élevée. On définit ici la vitesse d'avance comme étant la vitesse à la laquelle progresse l'outil, selon l'axe de l'évidement à former. L'évidement formé présente une surface interne qui comporte des aspérités. On vient donc, ensuite, rectifier la surface interne de l'évidement avec un outil d'alésage qui permet d'obtenir un meilleur état de surface. L'outil d'alésage ne peut avoir une vitesse d'avance élevée, si l'on veut obtenir un bon état de surface. La formation de l'évidement est donc ralentie par cette étape d'alésage.

15 Le document US-A-2003/0103821 décrit un outil tournant qui permet, en une seule étape, de former des évidements, sensiblement cylindriques, et d'en aléser la surface interne. L'outil décrit dans ce document comporte un corps sensiblement cylindrique qui définit un axe longitudinal X d'avance de l'outil. Ce corps est entraîné en rotation autour de l'axe précité et permet, de par la combinaison de ce mouvement de rotation avec l'avance de l'outil selon l'axe X, de creuser des évidements dans un matériau. Le corps précité comporte sur sa surface cylindrique externe, au moins un premier élément tranchant ou coupant dit de dégrossissage, destiné à creuser un évidement, et au moins un second élément tranchant d'alésage dont l'arête tranchante dépasse davantage de la surface externe du corps que celle du premier élément. Ce second élément est destiné à améliorer l'état de la surface de l'évidement creusé par le premier élément coupant, lors de la rotation et de l'avance de l'outil respectivement autour et selon l'axe X.

20
25
30 Dans le document précité, le premier et le second élément coupant présentent des arêtes rectilignes. Les matériaux constitutifs du premier et du second élément coupant sont différents afin que le second élément coupant procure un meilleur état de surface de la surface interne de l'évidement creusé par le premier élément tranchant.

Un but de la présente invention est de proposer un nouvel outil d'alésage qui permet d'obtenir un meilleur état de surface de l'évidement alésé et/ou d'augmenter la vitesse d'avance de l'outil lors de l'alésage.

Ce but est atteint au moyen d'un outil de coupe tournant pour percer un orifice, ledit outil de coupe étant du type comportant :

- un corps présentant une extrémité libre de travail, ledit corps étant apte à être entraîné en rotation autour d'un axe de rotation X ;

- un premier élément de dégrossissage, monté sur ladite extrémité libre de travail, ledit premier élément de dégrossissage comportant une première arête tranchante qui s'étend radialement à une distance de travail maximale R4 dudit axe de rotation X, ledit premier élément de dégrossissage permettant de creuser ledit orifice;

- un second élément de finition permettant d'aléser ledit orifice creusé, ledit second élément de finition présentant une seconde arête tranchante, qui s'étend longitudinalement selon une direction sensiblement parallèlement audit axe de rotation X, ladite seconde arête tranchante présentant trois parties successives, deux parties opposées qui s'étendent radialement jusqu'à une distance maximale rapprochée R1 dudit axe de rotation, R1 étant inférieure à R4, et une partie intermédiaire, située entre lesdites deux parties opposées et qui s'étend radialement jusqu'à une distance maximale d'alésage sensiblement supérieure à ladite distance de travail maximale R4 ;

Selon l'invention, ladite partie intermédiaire s'étend longitudinalement selon une ligne courbe entre lesdites deux parties opposées.

Par « courbe », on entend au sens de la présente invention, que la partie intermédiaire ne présente aucun point d'inflexion, aucune concavité ou protubérance, du type, trou ou bosse qui nuirait à son efficacité.

La partie intermédiaire qui est la partie de l'arête qui réalise effectivement l'alésage, étant courbe, elle présente une plus grande longueur selon l'axe X, ce qui permet d'avoir une vitesse d'avance de l'outil selon l'axe X plus grande que dans le cas d'une lame à arête rectiligne et/ou un meilleur état de surface de l'évidement alésé.

Par ailleurs, la portion intermédiaire étant courbe, le réglage radial de la l'élément de finition (i.e. : le réglage de la distance de l'arête par rapport à l'axe X) est plus facile ; du fait de la plus grande longueur de la portion intermédiaire, et donc de l'arête du second élément de finition, ce réglage demande moins de précision, ce qui constitue un gain de temps.

De plus, l'utilisation d'un second élément de finition présentant une partie intermédiaire courbe permet d'obtenir un meilleur état de surface global de la surface alésée, les défauts étant moins nombreux que dans le cas d'un alésage au moyen d'une lame à arête rectiligne.

5 La partie intermédiaire qui est en tout point convexe peut présenter un rayon de courbure constant ou non. Elle peut être formée de deux arcs (de cercle ou non) qui se rejoignent en un maximum situé à une distance supérieure à la distance de travail R4 du premier élément de dégrossissage. Avantageusement, la majeure partie de la longueur de la partie intermédiaire
10 (longueur mesurée selon l'axe X) est située à une distance radiale supérieure à la distance de travail R4, et sensiblement égale à la distance maximale d'alésage R3 de manière à maximiser la longueur de la portion intermédiaire qui effectue un bon alésage.

L'outil selon l'invention peut bien évidemment comporter plusieurs
15 éléments de dégrossissage et/ou plusieurs éléments de finition.

Avantageusement, ladite partie intermédiaire présente un rayon de courbure R constant, ce qui facilite la fabrication de la lame et de l'outil selon l'invention.

Le rayon de courbure R peut être tel que $400 \text{ mm} \geq R \geq 2000 \text{ mm}$.

20 Selon un mode de réalisation, ladite première arête tranchante présente une longueur L2 inférieure à la longueur l de la projection de ladite partie intermédiaire sur ledit axe X.

Avantageusement, ladite seconde arête comporte une partie d'attaque qui est orientée vers ladite extrémité de travail, ladite partie d'attaque est
25 connectée à ladite partie intermédiaire et comporte une portion rectiligne formant un angle compris entre 0° et 90° avec ledit axe X. Cette partie d'attaque permet un bon alésage.

La longueur L2 de ladite première arête peut être, par exemple, sensiblement inférieure ou égale à $1/3$ de la longueur l de la projection de ladite
30 partie intermédiaire de ladite seconde arête, sur ledit axe X.

Selon un mode de réalisation, l'outil comporte au moins un patin, longitudinal de guidage.

Ce patin de guidage peut comporter des moyens amortisseurs, ce qui permet de renforcer et d'améliorer sa fonction de guidage, comme expliqué
35 ultérieurement en référence aux figures jointes.

La présente invention concerne également une lame d'alésage du type formant une plaquette, sensiblement parallélépipédique, qui présente deux petites faces opposées, une face supérieure et une face inférieure qui présente une longueur L, ladite face supérieure formant une surface tranchante qui
5 comporte une surface d'attaque, située à une distance maximale rapprochée D1 de ladite face inférieure, ladite surface d'attaque étant reliée à une première desdites petites faces par une portion plane, formant un angle sensiblement compris entre 0° et 90° avec ladite première petite face, une surface arrière, opposée à ladite surface d'attaque, et connectée à ladite seconde petite face,
10 ladite surface arrière étant située à une distance maximale D2 de ladite face inférieure, qui est inférieure ou égale à D1, et une surface intermédiaire qui relie ladite surface d'attaque et ladite surface arrière, ladite surface intermédiaire étant située à une distance maximale d'alésage D3 de ladite face inférieure telle que $D3 > D1$;

15 Selon l'invention, ladite surface intermédiaire forme une surface bombée dont l'intersection avec un plan P qui est perpendiculaire à ladite face inférieure et parallèle à la longueur L de ladite face inférieure, forme une ligne courbe qui s'étend selon la longueur L de ladite face inférieure.

Ainsi, la surface intermédiaire est une surface qui s'étend selon la
20 longueur de la face inférieure de la lame. Cette surface intermédiaire ne présente pas de courbure selon l'épaisseur de la lame. En d'autres termes, l'intersection entre la surface intermédiaire et tout plan perpendiculaire à la face inférieure et parallèle aux petites faces, forme un segment de droite. La lame ne présente une courbure que selon sa longueur. La surface intermédiaire ne
25 doit présenter aucun creux, ni aucune bosse, et doit donc être aussi uniforme et régulière que possible.

Avantageusement, pour des raisons de fabrication et d'usinage, la ligne courbe présente un rayon de courbure R constant.

Ce rayon de courbure R peut être tel que $400 \text{ mm} \geq R \geq 2000 \text{ mm}$.

30 D'autres particularités et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description faite ci-après d'un mode de réalisation particulier de l'invention, donné à titre indicatif mais non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 représente une vue en perspective d'un outil selon l'invention ;
- 35 - la figure 2 représente une vue de détail du second élément tranchant de finition du mode de réalisation de la figure 1;

- la figure 3 représente une vue en coupe transversale d'un patin de guidage équipant l'outil représenté sur la figure 1 ; et

- les figures 4a et 4b représentent le profil d'un alésage de la surface interne d'un évidement obtenu, respectivement, avec un outil d'alésage comportant une lame de finition rectiligne et obtenu avec un outil selon l'invention.

La figure 1 représente un outil qui comporte un corps 1 cylindrique qui présente un axe longitudinal X et une surface externe, cylindrique 11. Cet outil 1 comporte une extrémité libre 12, dite de travail, qui comporte trois petites lames rectilignes ou dents 2 ainsi qu'une grande lame 3. Les dents 2 représentent les éléments coupants ou tranchants de dégrossissage. Ces dents 2 présentent chacune une première arête tranchante 21, rectiligne et sensiblement parallèle à l'axe X. Ces dents 2 sont régulièrement réparties sur la section transversale du corps 1 et sont disposées au niveau de l'extrémité de travail 12 du corps 1. Les dents 2 sont fixées sur le corps 1 et leur position peut ne pas être réglable. La grande lame 3 constitue un élément tranchant de finition. Cette grande lame 3 présente une arête 31, dite « seconde arête », la « première arête » étant celle des dents 2. Cette grande lame 3 est disposée au niveau d'un renforcement 410 qui forme un espace apte à recevoir les copeaux de matière formés lors de l'opération d'alésage. Ce renforcement 410 comportent au niveau de son fond, des moyens de fixation de la grande lame 3 qui permettent la fixation et le réglage de la position de la lame 3 par rapport à l'axe X. Ces moyens de fixation permettent de régler, à la fois, la distance séparant l'arête 31 de l'axe X et le parallélisme de la seconde arête 31 avec l'axe X.

Les dents 2 présentent une longueur L2 qui est inférieure à la longueur L de la grande lame 3 et en particulier inférieure à la longueur l de la projection de la partie intermédiaire de cette dernière sur l'axe X, comme il le sera plus amplement expliqué ultérieurement en référence à la figure 2.

Des patins de guidage 4, qui sont rectilignes s'étendent longitudinalement sur le corps 1, parallèlement à l'axe X. Ces patins servent à guider l'outil dans l'évidement creusé par les dents 2, selon une direction dite d'avance, parallèle à l'axe X et représentée par la flèche A sur les figures 4a et 4b. Les patins 4 peuvent également ne pas être rectilignes.

Comme représenté sur la figure 1, la grande lame, ou plaquette, 3 représente l'élément tranchant ou coupant de finition qui sert à aléser la

surface de l'évidement formé par les dents 2. L'alésage est donc réalisé simultanément à la formation de l'évidement, dans une seule et même opération, ce qui constitue un gain de temps. La grande lame 3 est disposée longitudinalement, la seconde arête 31 s'étendant, selon l'axe X, en deçà des dents 2. En d'autres termes, la lame 3 est plus éloignée de l'extrémité de travail 12 que les dents 2 qui sont disposées au niveau du bout libre de cette extrémité de travail 12. La grande lame 3 ne présente qu'une partie réduite de sa longueur totale qui vient en regard de la longueur des dents 2, ceci afin de bien dissocier le travail de dégrossissage et le travail de finition. Il ne faut pas qu'une partie de la surface de l'évidement creusé par les dents 2, soit alésée par la grande lame 3 puis à nouveau traversée par les dents 2, qui du fait, notamment, des vibrations risqueraient d'endommager son état de surface.

Comme représenté sur la figure 1, l'arête 21 des dents 2 est située à une distance maximale de travail R_4 de l'axe X. La seconde arête 31 est située à une distance maximale d'alésage R_3 de l'axe X, R_3 étant supérieure à R_4 , de manière à éliminer les aspérités dépassant de la surface interne de l'évidement creusé par les dents 2. La seconde arête 31 dépasse donc davantage de la surface 11 du corps 1 que les arêtes 21 des dents 2.

La grande lame 3 et son arête tranchante 31 vont maintenant être décrites plus en détail en référence à la figure 2.

La grande lame 3 se présente sous la forme d'une plaquette sensiblement parallélépipédique. La plaquette 3 présente une hauteur h (qui est disposée radialement sur le corps 1 de l'outil), une longueur L (qui est disposée longitudinalement sur le corps de l'outil, parallèlement à l'axe X). La plaquette 3 comporte une zone centrale de bridage 32 qui peut coopérer avec les moyens de fixation situés dans le renforcement 410, précité. La coopération de la zone de bridage 32 avec les moyens de fixation permet, non seulement la fixation de la lame 3, mais aussi le réglage de la lame 3 selon l'axe X (i.e. : on peut régler le parallélisme de la grande lame 3 avec l'axe X) et selon le diamètre de l'outil (c'est-à-dire que l'on peut régler la distance séparant l'arête 31 de la grande lame 3 de l'axe X du corps 1 de l'outil). La grande lame 3 présente une face inférieure ou base 33, plane qui s'étend selon la longueur L de la lame et deux petites faces 34 et 35, planes, opposées et perpendiculaires à la base 33. Ces deux petites faces 34 et 35 s'étendent selon la hauteur h de la plaquette 3. Lorsque la grande lame 3 est montée sur l'outil, sa base 33 est sensiblement parallèle à l'axe X. L'arête 31 peut être définie comme l'intersection de la face

supérieure de la plaquette 3 avec un plan P, perpendiculaire à la base 33 et parallèle à la longueur L de cette dernière.

Comme représenté sur la figure 2, la surface supérieure de la plaquette 3, qui est tranchante, comporte une surface d'attaque 310, disposée, lorsque la grande lame 3 est montée sur le corps 1, vers l'extrémité de travail 12 du corps 1. Cette surface d'attaque 310 comporte un chanfrein ou portion de plan incliné 311. Cette portion plane 311 est connectée à la petite face 34 de la grande lame 3. Ce chanfrein 311 forme un angle compris entre 0° et 90° avec la face inférieure 33 de la lame 3. La surface d'attaque 310 se prolonge par une surface intermédiaire ou surface de coupe 320, laquelle se prolonge par une surface arrière 330, qui est connectée à la seconde petite face 35. Tous les points de la surface d'attaque sont situés à une distance inférieure ou égale à D1 de la base 33. Tous les points de la surface arrière 330 sont situés à une distance maximale D2, inférieure ou égale à D1, de la base 33. Tous les points de la surface intermédiaire, ou surface de coupe, 320 sont situés à une distance, inférieure ou égale à une distance maximale d'alésage D3, de la base 33. Cette distance maximale d'alésage D3 est supérieure à D1 et à D2.

On considère par souci de simplification -la surface supérieure de la lame 3 ne présentant qu'une seule courbure selon sa longueur- l'arête 31, qui est comme précédemment expliqué, l'intersection de la surface supérieure de la lame 3 avec un plan P, perpendiculaire à la base et parallèle à la longueur L de la lame 3 (c'est-à-dire à la longueur de la base 33). Toujours par souci de simplification, on utilise les mêmes références numériques pour les parties de l'arête 31 que pour les surfaces précédemment décrites, en référence à la plaquette 3. La partie intermédiaire ou partie de coupe 320, contenue dans le plan P précité, est courbe et convexe) ; elle peut présenter un rayon de courbure R constant ou non, le centre du cercle osculateur (c'est-à-dire le cercle tangent à la courbe en un point quelconque donné et dont le rayon est égal à R) se trouvant toujours vers la base 33, puisque la partie de coupe 320 est convexe. Comme représenté sur la figure 2, la partie de coupe 320 comporte une première portion courbe 321 qui s'éloigne de la base, et donc de l'axe X, quand la lame 3 est montée sur l'outil 1. Cette première portion 321 est croissante et part du bord de la partie d'attaque 310, ce bord se situant à la distance D1 de la base 33 (ou à la distance maximale rapprochée R1 de l'axe X quand la lame 3 est montée sur l'outil). Cette première portion 321 se termine au niveau d'un maximum situé à la distance maximale d'alésage D3 de la base

33 (ou distance maximale d'alésage R3 de l'axe X, quand la lame 3 est montée sur l'outil). Ce maximum peut être un point ou former un plateau, c'est-à-dire comporter une pluralité de points situés radialement à la distance maximale d'alésage R3 par rapport à X (ce qui équivaut à dire éloignés de la distance maximale d'alésage D3 par rapport à la base 33). Dans ce cas, la surface coupante présente, à son sommet, une portion plane parallèle à la base 33 et disposée à la distance R3 par rapport à cette dernière. Cette première portion 321 courbe se prolonge par une seconde portion courbe 322 (convexe) qui relie le maximum précité au bord de la partie arrière 330 ; ce bord étant éloignée de la distance D1 de la base 33, ou de la distance maximale rapprochée R1 de l'axe X, quand la lame 3 est montée sur l'outil.

La partie intermédiaire 320 présente, en projection sur la face 33 (ou sur l'axe X), selon une direction perpendiculaire à l'axe X (c'est-à-dire selon la hauteur h de la plaquette 3), une longueur l qui correspond, par exemple, à au minimum trois fois la longueur L2 des dents 2.

Dans le mode de réalisation ici représenté, hormis le chanfrein 311, la partie d'attaque 310, la partie intermédiaire 320 et la partie arrière 330 forment une seule et même courbe qui présente un même rayon de courbure constant R. Les surfaces d'attaque 310, intermédiaire 320 et arrière 330 forment une seule et même surface bombée qui présente un rayon de courbure constant selon sa longueur. Néanmoins, selon l'invention, la partie de coupe 320, la partie d'attaque 310 et la partie arrière 330 peuvent également présenter des portions courbes qui présentent chacune un rayon de courbure propre, constant ou non. Il en est de même pour les surfaces correspondantes.

La partie intermédiaire 320 est située en deçà des dents 2 et donc seule une portion limitée voire aucune portion de la partie intermédiaire 320 n'est située longitudinalement en regard de l'arête 21 des dents 2.

A titre d'exemple, la grande lame 3 peut présenter une longueur L, qui correspond à la longueur du grand côté de la base 33, comprise entre 5mm et 20mm. Le rayon de courbure R de l'arête 31 et donc de la partie de coupe 320 peut être compris entre 400 mm et 2000 mm. Dans tous les cas, la partie de intermédiaire 320 est régulièrement croissante puis régulièrement décroissante de façon à ne pas présenter de creux qui rendrait l'utilisation de la grande lame 3 moins efficace. Dans le cas représenté, la partie d'attaque 310 et la partie arrière 330 comportent également des portions incurvées et convexes.

La figure 3 représente un mode de réalisation particulier des patins de guidage 4. Le patin 4 comporte une bande 41, destinée à glisser le long de la surface interne de l'évidement creusé par les dents 2. Une rainure 17, longitudinale est ménagée dans le corps 1. Le fond de cette rainure 17 comprend des moyens amortisseurs 42 qui peuvent être de la mousse ou tout autre moyen élastique. La bande 41 recouvre les moyens amortisseurs 42 et dépasse de la surface 11 du corps au niveau d'une surface de guidage arrondie 43. Cette surface de guidage 53 est apte à venir en contact avec la surface interne d'un orifice ou évidement à aléser. Les moyens amortisseurs 42 vont alors absorber les vibrations transmises par le moteur, au corps 1 de l'outil, assurant ainsi à ce dernier une trajectoire rectiligne selon la direction X et un bon centrage du corps en rotation dans l'orifice ou l'évidement. L'ensemble bande 41 et moyen amortisseur 42 est fixé sur le corps 1 par vissage, brasage, collage (dans ce cas, au niveau du fond de la cavité 17 afin de permettre la compression et la dilatation du patin 5, selon un axe perpendiculaire au fond de cette cavité 17) ou frettage.

Le fonctionnement de l'outil selon l'invention va maintenant être expliqué en référence aux figures 1 à 4.

Dans un premier temps, l'utilisateur vient appliquer l'extrémité de travail 12 contre un matériau dans lequel il faut former un évidement. Le moteur de l'outil entraîne le corps 1 en rotation selon la flèche E (voir figure 4a et 4b). Les dents 2 viennent, du fait de la rotation de l'outil et de son avance, selon l'axe X, creuser, un premier évidement dont la surface interne présente un état de surface grossier. La grande lame 3, qui est plus en arrière que les dents 2, vient aléser la surface interne de cet évidement, du fait de la rotation du corps conjuguée à l'avance de l'outil selon la direction X, vers le fond de l'évidement creusé par les dents 2.

La figure 4a représente l'état de surface et l'avancement selon la direction X dans le cas d'une grande lame 5, à arête rectiligne 51, et la figure 4b l'état de surface obtenu avec une grande lame 3, courbe et conforme à la présente invention.

Les références numériques utilisées pour la figure 4a désignent les mêmes éléments sur la figure 4b.

Comme représenté sur la figure 4a, dans le cas d'une grande lame rectiligne 5, l'arête 51 est toujours inclinée d'un angle α , par rapport à l'axe X parce qu'un parfait parallélisme est matériellement impossible à obtenir. Cet

angle α fait que toute la longueur de l'arête 51 n'est pas en contact avec la surface interne 71 de l'orifice formé dans la pièce 7 et qu'il faut aléser. Seule la portion de l'arête 51, située la plus en avant, au niveau de l'extrémité de travail 12 de l'outil, vient effectivement en contact avec la surface interne 71 à aléser.

5 Il en résulte que des défauts de surface demeurent sur la surface interne 71. Lorsque la lame effectue un tour de rotation autour de X, on obtient une surface alésée tronconique, les défauts sont bien éliminés au niveau de la portion avant de l'arête 51 mais sont plus importants voir non éliminés vers la partie arrière de l'arête 51. Si l'on fixe une valeur limite e de tolérance pour la

10 hauteur des défauts qui peuvent subsister au niveau de la surface interne 71 (la hauteur des défauts signifiant la dimension des défauts dépassant de la surface 71, dans l'évidement), l'avancement de l'outil F_x (dans la direction représentée par la flèche A) est donc déterminé par l'angle α . L'outil ne peut avancer selon l'axe X que d'une distance F_x qui correspond à la distance

15 séparant la partie alésée par la partie d'attaque de l'arête 51 de la portion alésée par la partie de l'arête 51 qui est située à une distance e de la surface 71. Sur la lame, la partie de coupe est donc limitée au segment qui relie le bord avant de la lame (c'est-à-dire le sommet du chanfrein d'attaque de la lame) au point de la lame situé à la distance e dudit bord, cette distance étant mesurée

20 selon la hauteur de la lame (c'est-à-dire selon une direction perpendiculaire à l'axe X).

La surface 71 alésée présente donc un profil en dent de scie, formé, en section longitudinale, d'une succession de surfaces triangulaires dont un angle dépasse dans l'évidement.

25 Comme représenté sur la figure 4b, dans le cas d'un alésage effectué avec une grande lame 3 selon l'invention, les irrégularités restantes forment une surface globale qui est inférieure la surface globale des irrégularités laissées dans le cas d'un alésage avec une arête rectiligne, comme représenté sur la figure 4a. La partie de coupe 320 étant bombée, elle présente donc une

30 plus grande longueur que dans le cas d'une lame à arête rectiligne 51 dont la partie de coupe est limitée à l'avant de la lame. De plus, les défauts restants sont globalement de hauteur plus réduite et donc on obtient un meilleur état de surface de la surface interne de l'évidement alésé, de par le nombre réduit d'irrégularités et de par leur hauteur moyenne réduite. Pour un même

35 avancement donné de l'outil, on obtient donc un meilleur état de surface dans le cas d'un alésage obtenu avec une grande lame à arête courbe selon

l'invention que dans le cas d'un alésage obtenu avec une lame à arête rectiligne.

Par ailleurs, comme représenté sur les figures 4a et 4b, pour un état de surface donné (c'est-à-dire une hauteur e d'irrégularités), on remarque que dans le cas de l'utilisation d'un outil comportant une grande lame de finition selon l'invention, il est possible d'augmenter l'avancement de l'outil. Pour un état de surface donné, l'avancement F_x de l'outil comportant une lame selon l'invention, est supérieur à l'avancement F_x dans le cas d'un outil comportant une lame à arête rectiligne. Ceci provient du fait que la partie de coupe de la lame est courbe et permet donc de rattraper l'angle d'inclinaison par rapport à l'axe X. Cette partie de coupe étant courbe, elle est aussi plus longue qu'une partie de coupe rectiligne, ce qui augmente la longueur de la partie alésée par un seul tour de rotation autour de l'axe X. Il en résulte une vitesse d'alésage augmentée dans le cas d'un outil selon l'invention et donc un gain de temps appréciable qui engendre une diminution du coût global de l'opération de formation et d'alésage d'un évidement.

L'élément de dégrossissage et l'élément de finition sont avantageusement réalisés dans des matériaux différents. Ainsi, les dents 2 qui peuvent être fixées par vis ou brasage, peuvent être en diamant poly-cristallin, en carbure ou en nitrure de bore cubique.

REVENDEICATIONS

1. Outil de coupe tournant pour percer un orifice, ledit outil de coupe étant
5 du type comportant :
- un corps (1) présentant une extrémité libre de travail (12), ledit corps (1) étant apte à être entraîné en rotation autour d'un axe de rotation X ;
 - un premier élément de dégrossissage (2) monté sur ladite extrémité libre de travail (12), ledit premier élément de dégrossissage comportant une
10 première arête tranchante (21) qui s'étend radialement à une distance de travail maximale R4 dudit axe de rotation X, ledit premier élément de dégrossissage (2) permettant de creuser ledit orifice;
 - un second élément de finition (3) permettant d'aléser ledit orifice creusé, ledit second élément de finition (3) présentant une seconde arête tranchante
15 (31), qui s'étend longitudinalement selon une direction sensiblement parallèlement audit axe de rotation X, ladite seconde arête tranchante (31) présentant trois parties successives, deux parties opposées qui s'étendent radialement jusqu'à une distance maximale rapprochée R1 dudit axe de rotation, R1 étant inférieure à R4, et une partie intermédiaire, située entre
20 lesdites deux parties opposées et qui s'étend radialement jusqu'à une distance maximale d'alésage sensiblement supérieure à ladite distance de travail maximale R4 ;
- caractérisé en ce que ladite partie intermédiaire (320) s'étend longitudinalement selon une ligne courbe entre lesdites deux parties opposées.
- 25 2. Outil selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite partie intermédiaire (320) présente un rayon de courbure R constant.
3. Outil selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit rayon de courbure R est tel que $400 \text{ mm} \geq R \geq 2000 \text{ mm}$.
4. Outil selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que, ladite
30 première arête tranchante (21) présente une longueur L2 inférieure à la longueur l de la projection de ladite partie intermédiaire (320) sur ledit axe X.
5. Outil selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite seconde arête (31) comporte une partie d'attaque (310) qui est orientée vers ladite extrémité de travail (12), en ce que ladite partie d'attaque
35 (310) est connectée à ladite partie intermédiaire (320) et comporte une portion rectiligne (311), formant un angle compris entre 0° et 90° avec ledit axe X.

6. Outil selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la longueur L2 de ladite première arête (21) est sensiblement inférieure ou égale à 1/3 de la longueur l de la projection de ladite partie intermédiaire (320) de ladite seconde arête (31) sur ledit axe X.
- 5 7. Outil selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un patin (4), longitudinal de guidage disposé sur ledit corps (1).
8. Outil selon la revendication 7, caractérisé en ce que ledit patin de guidage (4) comporte des moyens amortisseurs (42).
- 10 9. Lame d'alésage du type formant une plaquette (3), sensiblement parallélépipédique qui présente deux petites faces opposées (34 ; 35), une face supérieure et une face inférieure (33) présentant une longueur (L), ladite face supérieure formant une surface tranchante (31) qui comporte une surface d'attaque (310) située à une distance maximale rapprochée D1 de ladite face inférieure (33), ladite surface d'attaque (310) étant reliée à une première
- 15 desdites petites faces (34) par une portion plane (311) formant un angle sensiblement compris entre 0° et 90° avec ladite première petite face (34), une surface arrière (330), opposée à ladite surface d'attaque (310), et connectée à ladite seconde petite face (35), ladite surface arrière (330) étant située à une
- 20 distance maximale D2 de ladite face inférieure (33), qui est inférieure ou égale à D1, et une surface intermédiaire (320) qui relie ladite surface d'attaque (310) et ladite surface arrière (330), ladite surface intermédiaire (320) étant située à une distance maximale d'alésage (D3) de ladite face inférieure, telle que $D3 > D1$;
- 25 caractérisée en ce que ladite surface intermédiaire (320) forme une surface bombée dont l'intersection avec un plan P qui est perpendiculaire à ladite face inférieure (33) et parallèle à la longueur (L) de ladite face inférieure, forme une ligne courbe qui s'étend selon la longueur (L) de ladite face inférieure (33).
10. Lame d'alésage selon la revendication 9, caractérisée en ce que ladite
- 30 courbe présente un rayon de courbure R constant.
11. Lame d'alésage selon la revendication 10, caractérisé en ce que ledit rayon de courbure R est tel que $400 \text{ mm} \geq R \geq 2000 \text{ mm}$.

1/2

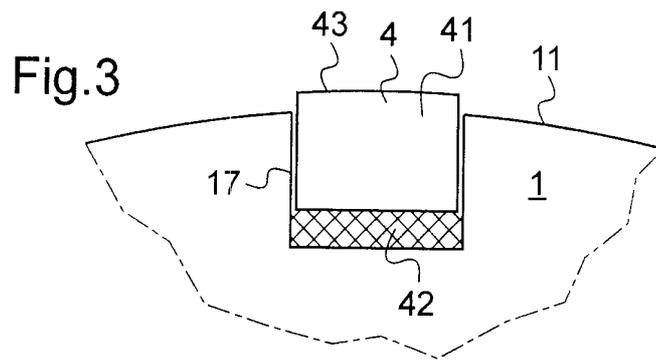
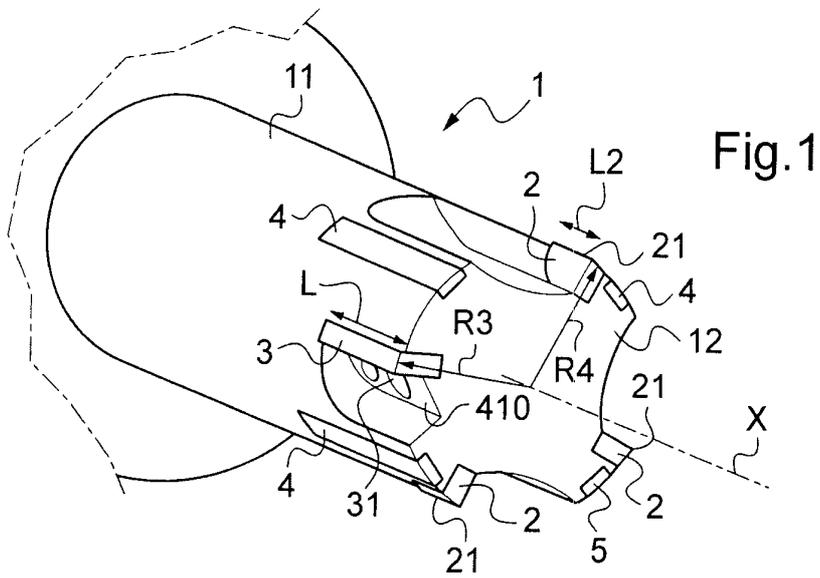
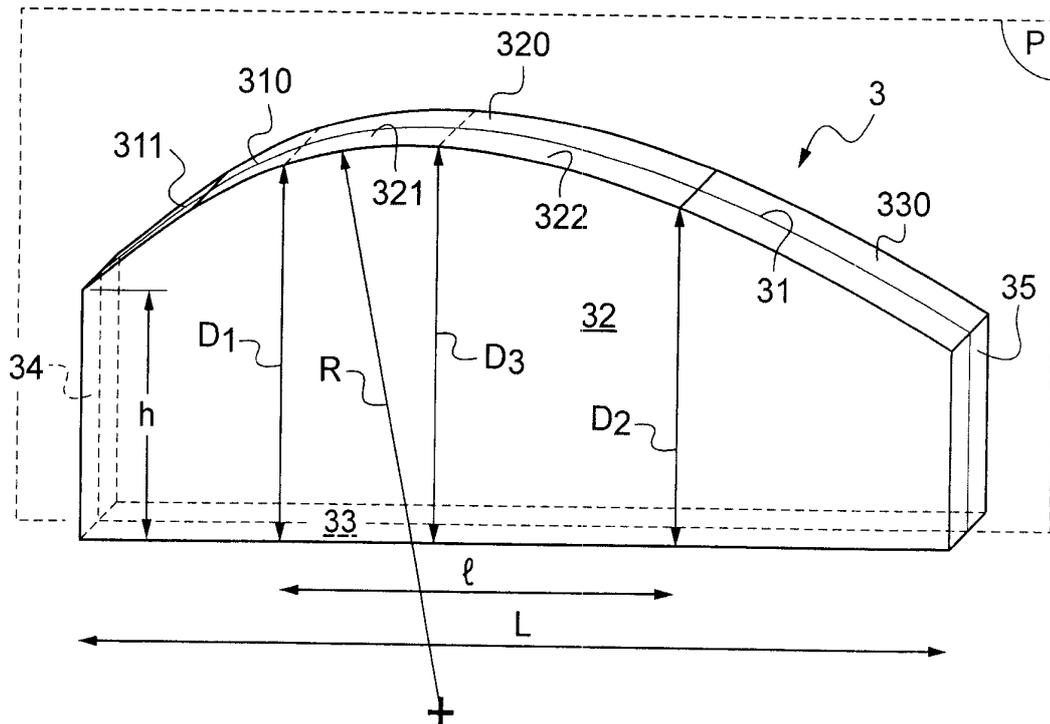


Fig. 2



2/2

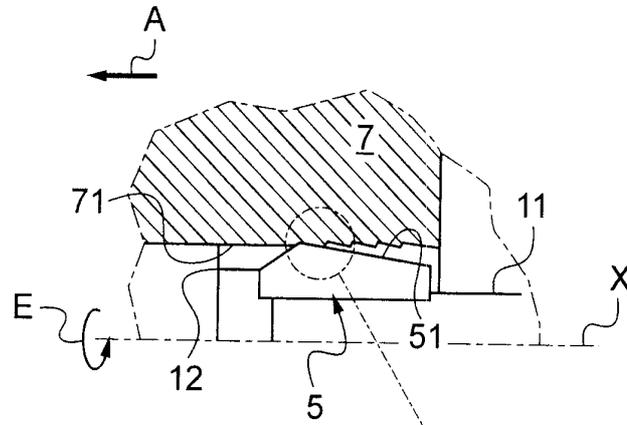


Fig. 4a

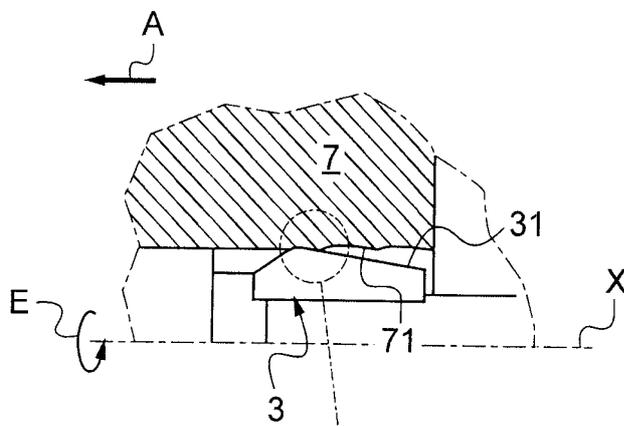
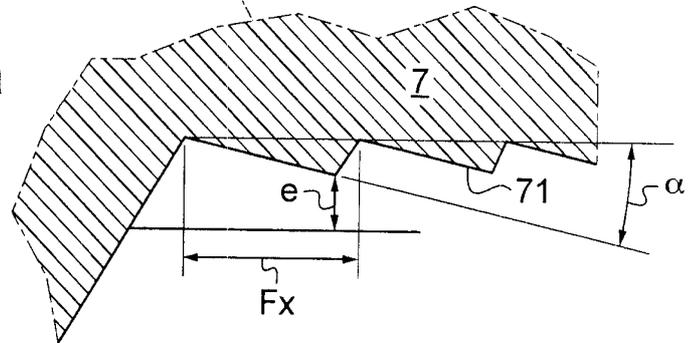


Fig. 4b

