

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①⑪ N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 541 155

②① N° d'enregistrement national :

84 02983

⑤① Int Cl³ : B 23 C 5/10, 5/20.

①⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 17 février 1984.

③⑦ Priorité : US, 22 février 1983, n° 468 286.

④③ Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 34 du 24 août 1984.

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦① Demandeur(s) : Société dite : *INGERSOLL, MASCHINEN
UND WERKZEUGE, GESELLSCHAFT MIT BESCHRANK-
TER HAFTUNG.* — DE.

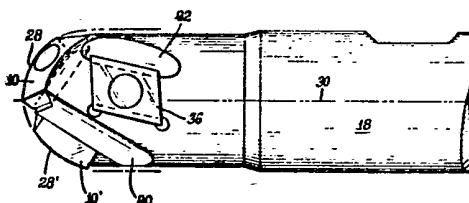
⑦② Inventeur(s) : Ronald L. Neumueller.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : Gérard Romain.

⑤④ Fraise 2 tailles à tête de travail hémisphérique formée sur le porte-plaquettes en forme de tige.

⑤⑦ Cette fraise 2 tailles à tête de travail hémisphérique est munie d'au moins une plaquette de coupe 10, 10' amovible en forme de parallélogramme. Cette plaquette a une face supérieure convexe et, à l'opposé de celle-ci, une face de base. Ces deux faces sont délimitées par des faces latérales dont au moins une forme avec la face supérieure une arête de coupe incurvée 28, 28'. Chaque plaquette est disposée dans un évidement du porte-plaquettes 18 de telle manière qu'elle s'étend avec sa plus grande section dans la direction de la composante de l'effort de coupe.



La présente invention concerne une fraise 2 tailles ayant, sur le porte-plaquettes en forme de tige, une tête de travail de forme sphérique comportant au moins un évidement dans lequel est disposée, faisant suite à
5 une chambre de dégagement de copeaux, au moins une plaquette de coupe amovible.

Des fraises 2 tailles de cette nature sont utilisées pour usiner des rainures. Elles sont mises en oeuvre par exemple lors de la fabrication de matrices de presse
10 ou lors de l'usinage, par enlèvement de copeaux, de pièces pour avions, ceci afin d'éviter, au moyen d'arrondis, d'indésirables concentrations de contraintes nuisibles.

Dans les fraises 2 tailles de cette nature un évidement en forme de fente radiale est prévu dans la tête du
15 porte-plaquettes; dans cette fente est disposée une plaquette de coupe dont le plan principal est orienté à la fois radialement par rapport à l'axe de la tige et dans la direction axiale de celle-ci. Sur cette plaquette est
20 formée une arête de coupe s'étendant sur un arc en quart de cercle. En rotation autour de son axe, cette arête engendre une coupe hémisphérique.

L'évidement en forme de fente et la plaquette de coupe peuvent s'étendre aussi sur tout le diamètre de la
25 tête de travail. Dans ce cas, la plaquette comporte une deuxième arête de coupe qui s'étend elle aussi sur un arc en quart de cercle, est diamétralement opposée à la première arête de coupe et décrit la même enveloppante que celle-ci.

30 Ces fraises 2 tailles connues se sont révélées désavantageuse en ce sens que l'effort de coupe principal est dirigé contre la section plate de la plaquette de coupe. Pour cette raison, ces plaquettes ne peuvent être soumises à de grands efforts de coupe, et de plus la durée
35 de service de leurs arêtes est relativement courte. Lorsque celles-ci sont émoussées, il faut remplacer la plaquette.

Le problème auquel l'invention apporte une solution consistait alors à allonger la durée de service des fraises 2 tailles connues, à en augmenter la capacité de charge et à permettre la réutilisation de leurs plaquettes 5 lorsqu'une arête de coupe est émoussée.

Pour résoudre ce problème l'invention propose d'une part que la plaquette de coupe comporte une face supérieure convexe et, à l'opposé de celle-ci, une face de base, ces deux faces étant délimitées par des faces latérales plus petites que les faces supérieure et de base, 10 d'autre part qu'au moins l'une des faces latérales soit conçue en tant que face de coupe qui d'une part intersecte la face supérieure convexe et forme avec elle une arête de coupe incurvée et d'autre part intersecte sous 15 un angle aigu au moins l'une des faces latérales adjacentes, et d'autre part enfin que la plaquette de coupe repose par sa face de base sur le fond du dit évidement et s'étend ainsi par sa section la plus grande en direction de la composante d'arête de coupe, l'arête de coupe incurvée décrivant une trajectoire de coupe qui, en projection sur un plan radial passant par l'axe de la tige, s'étend en arc de cercle ininterrompu depuis cet axe jusqu'au plus grand rayon de la trajectoire de coupe.

On peut exécuter, avec la fraise 2 tailles selon 25 l'invention, des usinages en plongée, c'est-à-dire un perçage pour commencer un fraisage, l'effort de coupe le plus grand étant supporté en commun par les deux plaquettes grâce au chevauchement de leurs trajectoires de coupe, l'une de ces deux plaquettes étant conçue et disposée de 30 telle sorte qu'en faisant usage d'un angle de dégagement radial négatif et axial positif on obtienne une performance maximale de coupe inclinée.

La fraise 2 tailles selon l'invention se distingue par l'absence de vibrations durant l'usinage. La réparation 35 des trajectoires de coupe sur les arêtes de deux plaquettes de coupe opposées assure un comportement tranquille lors de la taile. Enfin, un autre avantage est

qu'après que l'une des arêtes de coupe d'une plaquette soit devenue émoussée, il est possible de mettre en oeuvre son autre arête de coupe.

D'autres particularités et caractéristiques avantageuses de l'objet de l'invention apparaîtront au cours de la description d'un exemple d'exécution faite ci-après en se référant au dessin annexé; sur ce dernier

- la figure 1 est une vue en bout de la fraise 2 tailles à tête hémisphérique,

10 - la figure 2 est une vue en élévation latérale de la fraise 2 tailles avec les deux plaquettes de coupe dont l'arc de contact est hémisphérique, ainsi qu'avec une troisième plaquette pour fraiser une coupe essentiellement cylindrique tangentielle à la coupe courbe
15 des deux plaquettes qui ont des arêtes de coupe incurvées,

- la figure 3 est un graphique en profil de la trajectoire de coupe qui passe par le plan radial par rapport à l'axe de la tige et qui permet de reconnaître la
20 position de chaque plaquette par rapport à la totalité de la trajectoire de coupe combinée, et

- les figures 4a à 4d sont respectivement, à plus grande échelle, a) une vue en bout, b) une vue en élévation par l'arrière, c) une vue en plan, et d) une
25 vue en élévation frontale de la plaquette de coupe réglable et dont les arêtes de coupe sont incurvées.

Les détails de l'outil fraiseur proprement dit sont décrits ci-après en se référant aux différentes vues faisant l'objet des fig. 4a à 4d. La plaquette de
30 coupe sur chant 10 est un bloc en un matériau approprié, de forme générale plate et plane, à six faces dont deux faces principales, à savoir une face de base 12 et, opposée à celle-ci, une face supérieure convexe 14. Un perçage 16 qui traverse ces faces 12 et 14 et présente
35 une fraisure du côté de la face supérieure convexe 14 reçoit un élément de fixation (non représenté) par le-

quel la plaquette 10 est retenue dans un évidement ménagé dans le porte-plaquettes 18 (fig. 1 et 2).

La face supérieure convexe 14 de la plaquette de coupe est, dans cet exemple d'exécution, cylindrique . Elle est délimitée par quatre faces latérales plus petites. Dans l'exemple d'exécution préféré, deux de ces petites faces latérales sont les faces d'attaque 20 obtenues en étant intersectées par des plans convergeant de telle façon qu'avec un plan bissecteur perpendiculaire à l'axe 22 de la face supérieure cylindrique 14 de la plaquette 10 ils forment des angles α égaux. La face supérieure convexe 14 est intersectée sous un angle aigu, ce qui donne alors naissance à l'arête de coupe incurvée 28. Les deux autres petites faces latérales 24 sont des faces parallèles adjacentes à la face de base, mais inclinées sur les arêtes parallèles 26 de cette face de base plane 12 formées par les faces de coupe convergentes 20. La plaquette a donc ainsi la forme générale d'un parallélogramme (fig. 4a). Les angles diagonalement opposés formés entre les faces de coupe 20 et les faces adjacentes 24 sont respectivement aigus et obtus.

La face supérieure 14 et la trajectoire de coupe désirée ont le même rayon. Parce que dans le plan de cette face les deux faces de coupe 20, identiques l'une à l'autre, ont en fait une forme elliptique, le profil de la trajectoire de coupe engendrée par des plaquettes de ce genre dépend de l'orientation de l'arête de coupe et tout particulièrement de la proéminence de la face supérieure convexe le long d'une trajectoire de rotation dans un plan passant par l'axe de rotation de la fraise. Les fig. 1 et 2 montrent cette géométrie.

Avec la fraise 2 taillées selon l'invention, la trajectoire de coupe hémisphérique est engendrée par les deux plaquettes de coupe 10 et 10' ayant la forme décrite avec référence aux fig. 4a à 4d et qui, à la pointe du porte-plaquettes 18 en forme de tige, sont disposées de telle sorte qu'elles engendrent un arc de contact et, en

même temps., provoquent la formation de trajectoires de coupe qui se chevauchent et qui, projetées sur un plan radial passant par l'axe 30 de la tige du porte-plaquettes 18 (fig. 3), engendrent un quadrant de cercle 5 32 par rapport à l'axe de rotation du point selon la fig. 3 sur le rayon le plus grand de cet axe.

Ainsi que les fig. 1 et 2 permettent de le reconnaître, la plaquette de coupe 10 est disposée de telle sorte que les faces d'attaque 20 soient orientées sensiblement radialement par rapport au porte-plaquettes 18, l'extrémité de l'arête de coupe 28 adjacente à l'angle aigu de la plaquette étant située sur l'axe de rotation. La fig. 1 montre clairement le but de l'angle aigu : il constitue un point de centrage qui permet la 15 plongée dans la pièce à fraiser et en même temps aussi un dégagement à l'arrière de la pointe de coupe. Pour la même raison, la surface de base de l'évidement dans lequel est logée la plaquette 10 est conçue de telle sorte que l'arête de fuite de la plaquette située en 20 face, c'est-à-dire l'arête de coupe de réserve, se trouve maintenue par cette surface de base en retrait de la ligne de contour hémisphérique engendrée durant la rotation par l'arête de coupe en service.

La nécessité d'avoir un angle de détalonnage à l' 25 arrière, destiné à empêcher que la plaquette ne "morde" dans la surface fraîchement usinée, et le désir de maintenir aussi tangentielle que possible la direction des efforts de coupe agissant sur le porte-plaquettes, limitent les dimensions de la plaquette dans la direction 30 axiale de sa surface cylindrique. Avec des fraises 2 tailles à très petit diamètre, les conditions de place insuffisantes obligent même à renoncer à toute possibilité de réglage, en faveur d'une fixation fixe d'une plaquette de coupe étroite à une seule arête.

35 La deuxième plaquette de coupe 10', qui a une forme correspondant à celle de la plaquette 10 et qui est dis-

posée et orientée de telle sorte que la trajectoire de coupe hémisphérique de grand rayon sur l'axe de rotation de la fraise est dirigée vers le bas le long du quadrant de cercle représenté à la fig. 3, mais se termine un peu
5 avant la pointe, est interchangeable avec la plaquette 10. Ici aussi la fig. 1 montre que la plaquette 10' est, par son arête de coupe 28', disposée presque en face de celle de la plaquette 10, avec cependant une orientation dans son ensemble différente. La surface
10 d'appui offerte par l'évidement destiné à recevoir la plaquette 10' est disposée de telle sorte que cette plaquette présente un angle de dégagement radial négatif ainsi qu'un angle de dégagement radial positif et est ainsi orientée de manière optimale pour la taille incli-
15 née; ce qui fait que la plus grande partie de la charge due à la taille échoit à la plaquette 10'. Les avantages d'une telle disposition de taille inclinée sont déjà connus (brevet US 2 186 417).

Une troisième plaquette de coupe 36 ayant une arête
20 de coupe rectiligne est utilisée pour élargir la trajectoire de coupe cylindriquement, tangentiellement à la projection 32 du quadrant de cercle des trajectoires chevauchantes des deux plaquettes 10 et 10'. La plaquette 10' est elle aussi, de préférence, en forme de paral-
25 lélogramme, ce qui garantit, bien qu'elle soit disposée avec un angle de dégagement axial positif, une bonne tenue de l'arête de coupe. La troisième plaquette 36 est disposée de façon analogue afin que son arête de coupe de réserve ne pénètre pas dans la pièce en cours d'usi-
30 nage. Les trois plaquettes sont en outre disposées et orientées de telle sorte que les espaces de dégagement 38, 40 et 42 qui sont situés en face de leurs arêtes de coupe effectives et qui ont une forme irrégulière soient usinés dans le corps du porte-plaquettes 18 en faisant
35 un angle avec l'axe de rotation, de sorte que les copeaux puissent s'évacuer vers le haut lors du perçage,

même si la fraise avance en même temps transversalement par rapport à son axe.

Il peut maintenant être déduit de la description faite jusqu'ici que les plaquettes 10 et 10' et leurs orientations respectives sur le porte-plaquettes 18 sont la cause de ce que les arêtes de coupe 28 et 28' n'engendrent pas une trajectoire de coupe exactement circulaire dans le plan radial, mais plutôt une trajectoire qui, un peu en forme d'ellipse avec un rayon de courbure un peu plus petit, s'écarte de la trajectoire circulaire. Cet écart est toutefois très petit et n'a aucune influence pratique sur l'usinage de contours, par exemple de lamages ou de gorges ou rainures. Il est également clair que l'arête de coupe de la plaquette "cylindrique" 36 qui présente un angle de coupe axial et rectiligne balaye une trajectoire de coupe qui n'est pas exactement cylindrique mais plutôt hyperbolique. Ici aussi l'écart par rapport à une tangente de surface exactement rectiligne à la gorge à produire n'a, dans la plupart des cas, aucun effet nuisible; dans les cas où une surface pratiquement plane est exigée pour la pièce, on peut pallier cet écart en utilisant une plaquette dont l'arête de coupe est faiblement convexe ou hélicoidale.

La fig. 3 est un graphique de la projection, sur un plan radial passant par la ligne médiane de l'axe de rotation, c'est-à-dire par l'axe 30 de la tige du porte-plaquettes 18, des diverses trajectoires de coupe mentionnées ci-dessus. Cette représentation est seulement une esquisse et non une projection orthogonale exacte. Les plaquettes 10, 10' et 36 sont représentées seulement par leurs contours sur un plan radial de leur porte-plaquettes 18. Ce qui importe est de montrer dans quelle mesure chacune des plaquettes 10 et 10' occupe le quadrant de cercle 32 de leurs trajectoires de coupe combinées. Tout particulièrement important est aussi le chevauchement ou la superposition de ces trajectoires qui permet à ces deux plaquettes de supporter la plus grande

partie de l'effort ou sollicitation de coupe. Pour faciliter la compréhension, la partie fraisée par la plaquette 10 seule est désignée par A, celle fraisée par les deux plaquettes 10 et 10' par B, et celle fraisée par la
5 plaquette 10' seule par C.

Pendant le fraisage transversal habituel la sollicitation de coupe dans la zone A est, contrairement au fraisage en plongée, c'est-à-dire au perçage, très faible à cause de l'amincissement des copeaux, du fait de l'
10 inclinaison de l'arête de coupe. Par contre, dans la zone C qui correspond à la seule plaquette 10', l'amincissement périphérique des copeaux est, par suite de l'avance transversale, très fort, tandis que l'amincissement de copeaux causé par l'inclinaison est négligeable tant il est petit.
15 L'enlèvement de matière quantitativement le plus grand a lieu dans la zone de chevauchement B, avec la disposition presque diamétralement opposée des plaquettes 10 et 10'. Ces plaquettes se répartissent la forte sollicitation de l'usinage. Chacune enlève un nouveau copeau qui
20 n'a que la moitié de l'épaisseur du copeau enlevé par une fraise simple qui usine le même secteur à la même vitesse d'avance.

La fraise 2 tailles selon l'invention à tête de travail hémisphérique est un outil à rendement élevé capable
25 de supporter même des sollicitations de coupe élevées parce que ses plaquettes travaillent sur chant, c'est-à-dire parce qu'elles reprennent et transmettent l'effort de coupe essentiellement sur la plus grande dimension. En outre, elles sont conçues de telle sorte qu'elles dé-
30 crivent leurs trajectoires de coupe avec un grand chevauchement, d'où la possibilité d'une plus longue durée de service.

Les nouvelles plaquettes de coupe peuvent être utilisées de manière interchangeable dans toute position de
35 travail, c'est-à-dire comme plaquette de coupe à pointe 10 ou comme plaquette de coupe 10'. Toutes deux peuvent être retournées et ainsi servir deux fois.

REVENDICATIONS

1. Fraise 2 tailles munie, sur le porte-plaquettes en forme de tige, d'une tête de travail de forme sphérique comportant au moins un évidement dans lequel est disposée, à la suite d'une chambre de dégagement de copeaux, au moins une plaquette de coupe amovible, cette fraise étant remarquable en ce que, d'une part, la plaquette de coupe (10, 10') comporte une face supérieure convexe (14) et, à l'opposé de celle-ci, une face de base (12), ces deux faces étant délimitées par des faces latérales plus petites que les faces supérieure et de base, d'autre part au moins l'une des faces latérales (20, 24) est conçue en tant que face de coupe (20) qui d'une part intersecte la face supérieure convexe (14) et forme avec elle une arête de coupe incurvée (28, 28') et d'autre part intersecte au moins l'une des faces latérales adjacentes, d'autre part enfin la plaquette de coupe (10, 10') repose par sa face de base (12) sur le fond du dit évidement et s'étend ainsi par sa plus grande section en direction de la composante de l'arête de coupe incurvée (28, 28') qui décrit une trajectoire de coupe qui, en projection sur un plan radial passant par l'axe (30) de la tige (18), s'étend en arc de cercle ininterrompu de cet axe (30) jusqu'au plus grand rayon de la trajectoire de coupe.

2. Fraise 2 tailles selon la revendication 1, remarquable en ce que deux des faces latérales d'une plaquette (10, 10') sont des faces de coupe (20).

3. Fraise 2 tailles selon la revendication 1 ou 2, remarquable en ce que sur la plaquette de coupe (10, 10') sont prévues au moins deux faces latérales voisines formant deux faces adjacentes (24), cette plaquette (10, 10') ayant la forme générale d'un parallélogramme.

4. Fraise 2 tailles selon l'une quelconque des revendications précédentes, remarquable en ce que la face supérieure convexe (14) de la plaquette de coupe (10, 10')

est cylindrique.

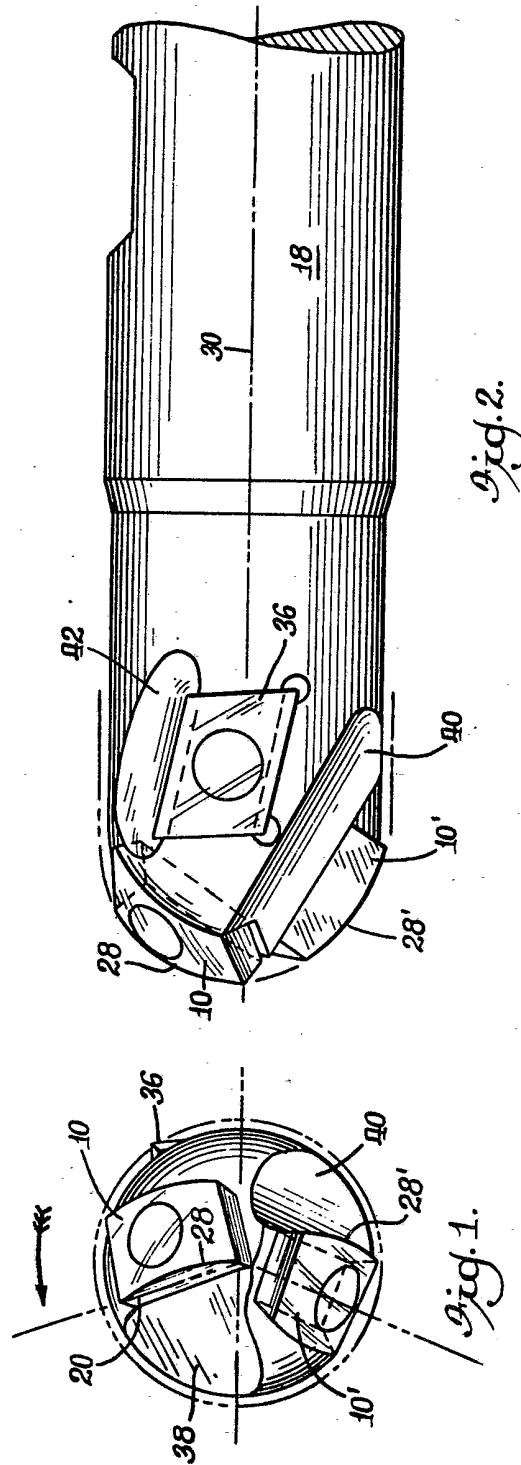
5. Fraise 2 tailles selon au moins l'une des revendications précédentes, remarquable en ce que les deux faces de coupe (20) intersectent la face supérieure (14) sous un angle aigu et s'intersectent en une ligne dans un plan perpendiculaire à l'axe (22) de la face supérieure cylindrique (14) en faisant toutes deux le même angle α avec ce plan.

6. Fraise 2 tailles selon au moins l'une des revendications précédentes, remarquable en ce que la face de base (12) est parallèle à l'axe (22) de la face supérieure cylindrique (14), et en ce que les faces adjacentes (24) sont parallèles entre elles et perpendiculaires à la face de base (12).

7. Fraise 2 tailles selon au moins l'une des revendications précédentes, remarquable en ce qu'elle comporte deux plaquettes de coupe (10, 10') dont les arêtes de coupe (28, 28') sont en face l'une de l'autre par rapport à l'axe (30) de la tige (18), l'arête de coupe (28) d'une (10) de ces plaquettes s'étendant sur plus de la moitié de la trajectoire de coupe à partir de l'extrémité du porte-plaquettes (18) située côté tête de travail, tandis que l'arête de coupe (28') de l'autre plaquette (10') s'étend également sur plus de la moitié de la trajectoire de coupe depuis l'extrémité du plus grand rayon de cette trajectoire.

8. Fraise 2 tailles selon au moins l'une des revendications précédentes, remarquable en ce que la dite autre plaquette (10') est disposée dans le dit évidement de la tête de travail avec un angle de dégagement radial négatif et un angle de dégagement axial positif.

9. Fraise 2 tailles selon au moins l'une des revendications précédentes, remarquable en ce qu'une troisième plaquette de coupe (36) est disposée dans un autre évidement de la tige du porte-plaquettes (18) de manière à décrire une trajectoire de coupe cylindrique centrée sur l'axe (30) de cette tige et tangente à la trajectoire de coupe des deux plaquettes (10, 10') dont les arêtes de coupe (28, 28') sont en forme d'arc de cercle.



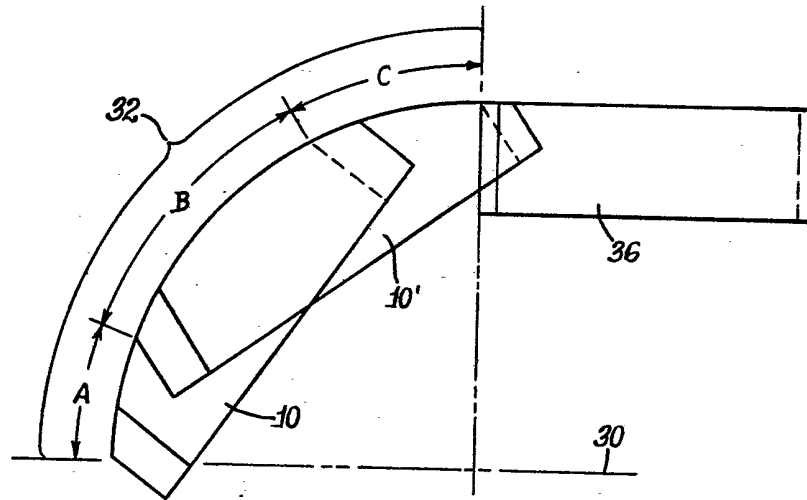


Fig. 3.

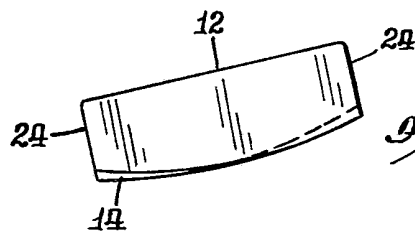


Fig. 4b.

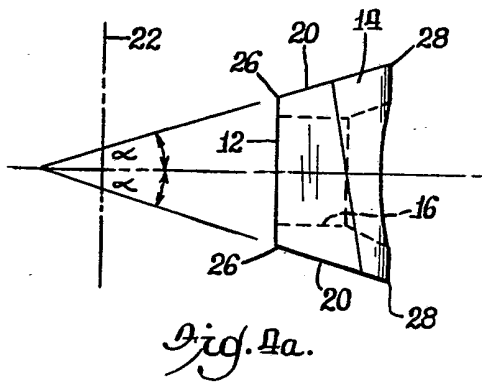


Fig. 4a.

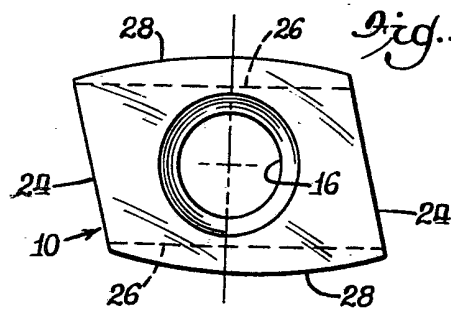


Fig. 4c.

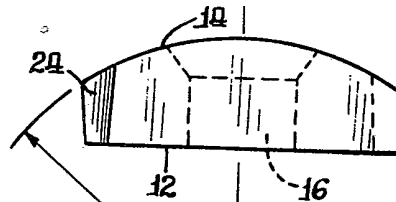


Fig. 4d.