(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication: **0 443 285 A1**

(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **90403811.4**

(51) Int. Cl.5: **B24B 37/04**

(22) Date de dépôt: **31.12.90**

(30) Priorité: **23.02.90 FR 9002290**

(43) Date de publication de la demande:
28.08.91 Bulletin 91/35

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

(71) Demandeur: **C.I.C.E. S.A.**
Les Miroirs 18, avenue d'Alsace
F-92400 Courbevoie(FR)

(72) Inventeur: **Gougouyan, Yves**
20, rue Duranton
F-75015, Paris(FR)

(74) Mandataire: **Rinuy, Santarelli**
14, avenue de la Grande Armée
F-75017 Paris(FR)

(54) Machine à roder, et plateau de rodage à sillon à pas variable pour une telle machine.

(57) Une machine à roder comporte un plateau de rodage (2) adapté à tourner autour d'un axe principal (X-X) et présentant une surface utile de rodage (4) de forme annulaire comprise entre un cercle interne (D_1) et un cercle externe (D_0) et au moins un anneau de confinement (5) disposé en regard de la surface utile annulaire, adapté à tourner autour d'un axe fixe (Y_1-Y_1) parallèle à l'axe principal, et destiné à contenir des pièces à roder plaquées contre la surface utile et à en confiner le déplacement contre cette dernière. Dans la surface utile de rodage est taillé un sillon (10) de pas variable tel que, entre ces cercles interne et externe et à l'exclusion de ceux-ci, le taux de portance du plateau à une distance R de l'axe principal défini par le rapport entre la dimension radiale (a) de la partie pleine du pas à la dimension totale de ce pas, est, par rapport à l'amplitude angulaire (α) d'un arc centré sur l'axe principal et de rayon égal à cette distance R, intercepté intérieurement par cet anneau de confinement, dans un rapport constant quelle que soit cette distance R.

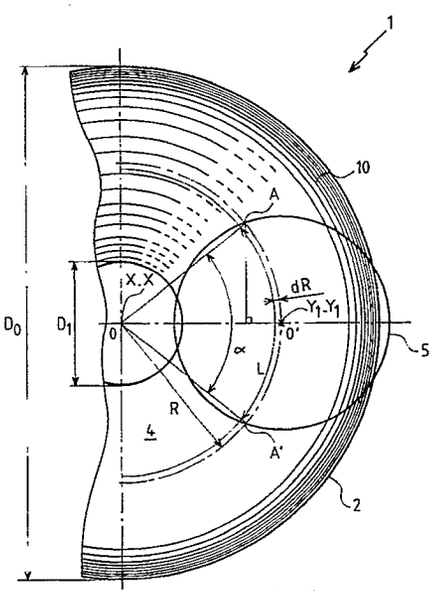


Fig.3

EP 0 443 285 A1

L'invention concerne des plateaux de rodage pour machines à roder plan et des machines de rodage équipées de tels plateaux.

La réalisation de surfaces très planes de grande qualité nécessite généralement l'utilisation de la technique du rodage.

Le rodage est une opération d'usinage dans laquelle l'enlèvement de matière est obtenu à l'aide d'un abrasif (carbure de silicium, alumine, diamant, etc...) en suspension dans un fluide (eau, huile, pétrole, etc...) déposé sur une surface (plateau) animée d'un mouvement relatif vis-à-vis de celle des pièces à roder. Le déplacement des particules d'abrasif par rapport à la surface des pièces provoque l'enlèvement de matière, tandis que le liquide suspensif qui peut être complété d'un liquide lubrifiant favorise la coupe, permet l'évacuation des débris de rodage, abaisse le frottement direct entre la surface du plateau et la surface des pièces et permet la dissipation des calories dégagées par la coupe. Une pression appliquée à l'arrière des pièces à roder permet de moduler la vitesse d'enlèvement de matière.

La qualité de la planéité obtenue à la surface des pièces est directement liée à la planéité du plateau utilisé comme support de rodage, et au rapport entre le diamètre des pièces et le diamètre du plateau de rodage.

Les machines à roder plan sont construites de manière à ce que la trajectoire des pièces à la surface du plateau soit la résultante de la combinaison de deux mouvements circulaires :

- la rotation du plateau autour de son axe, et
- la rotation des pièces par rapport à des axes perpendiculaires à la surface du plateau et décalés vis à vis du centre de celui-ci.

Les pièces sont placées en vrac ou dans des plaques circulaires alvéolées, à l'intérieur d'anneaux généralement métalliques qui permettent le confinement de leur déplacement à la surface du plateau. Un disque métallique repose (avec parfois l'intermédiaire d'un feutre) sur la face arrière des pièces et leur transmet la pression développée par un vérin ou une série de poids. Les anneaux sont distribués angulairement autour de l'axe du plateau à égales distances de son axe. Ils sont généralement au nombre de 3 ou 4, leurs axes étant fixes par rapport à celui du plateau et situés sur des rayons à 120° (trois anneaux) ou 90° (quatre anneaux).

Le mouvement de rotation des anneaux peut être obtenu :

- librement : entraînement par la force résultante des forces de frottement différentielles générées par les vitesses linéaires relatives des pièces par rapport au centre du plateau,
- de façon forcée : entraînement par un moteur ou par une roue dentée entraînée par le plateau et engrenant dans une denture taillée dans le pourtour des anneaux.

Dans le cas de rodage fin de pièces en matériaux durs (céramiques ...) où l'on recherche des planéités de l'ordre, ou meilleure que 0,6 μm et une rugosité de l'ordre, ou meilleure que 0,25 μm Ra, les plateaux de rodage comportent à leur surface un sillon en forme de spirale (de pas et de géométrie constants) qui permet l'évacuation rapide des débris de rodage évitant ainsi la formation d'un film épais entre les pièces et le plateau qui pourrait nuire à la planéité.

Différentes machines disponibles sur le marché mondial utilisent les principes décrits précédemment (SPEEDFAM, PETER WOLTERS, STAHLI...).

On conçoit qu'avec une telle disposition, un arrangement correct des pièces à l'intérieur des anneaux permet que celles-ci balayent la totalité de la surface du plateau et tendent à l'user dans son ensemble.

Toutefois, cette disposition est suffisante lorsque l'on ne recherche pas une planéité très précise, mais elle s'avère insuffisante dès lors que l'on veut obtenir en grandes séries une planéité précise. Dans ce cas, il est nécessaire de maintenir plan le plateau de rodage et de compenser les phénomènes d'usure différentielle qu'il subit (creusement du plateau).

Pour éviter l'usure irrégulière du plateau, plusieurs méthodes sont utilisées :

- inversion à intervalles réguliers du sens de rotation (forcée) des anneaux par rapport à la surface du plateau,
- précontrainte en bombé du plateau que l'on libère au fur et à mesure de son creusement,
- positionnement réglable de l'axe de rotation de chaque anneau par rapport au centre du plateau.

Mais il est apparu que toutes ces méthodes sont peu efficaces et surtout peu productives. Si l'on peut partiellement compenser ou ralentir l'usure différentielle du plateau, c'est au prix de manipulations coûteuses, génératrices de temps morts, et nécessitant un personnel très qualifié effectuant régulièrement des contrôles sur les plateaux.

L'invention a pour objet de pallier les inconvénients précités, grâce à une géométrie du plateau qui se prête spontanément à une usure régulière dans les conditions d'emploi précitées.

Elle propose à cet effet, une machine à roder comportant un plateau de rodage adapté à tourner autour d'un axe principal et présentant une surface utile de rodage de forme annulaire comprise entre un cercle

interne et un cercle externe et dans laquelle est taillé un sillon en spirale, au moins un anneau de confinement disposé au moins en quasi-totalité en regard de la surface utile annulaire en étant adapté à tourner autour d'un axe fixe parallèle à l'axe principal, cet anneau étant destiné à contenir des pièces à roder et à en confiner le déplacement contre la surface utile, et un disque d'application coaxial à l'anneau pour presser axialement lesdites pièces contre cette surface utile, cette machine étant caractérisée en ce que le pas de ce sillon est variable, étant tel que, entre ces cercles interne et externe et à l'exclusion de ceux-ci, le taux de portance λ du plateau à une distance R de l'axe principal défini par le rapport entre la dimension radiale de la partie pleine du pas à la dimension totale de ce pas, est, par rapport à l'amplitude angulaire d'un arc centré sur l'axe principal, de rayon égal à cette distance R, intercepté intérieurement par cet anneau de confinement, dans un rapport constant quelle que soit cette distance R.

De manière préférée :

- ledit anneau de confinement déborde radialement de part et d'autre de la surface utile annulaire,
- le diamètre interne de l'anneau de confinement vaut entre 101 et 105 % de la distance entre les cercles interne et externe en étant approximativement centré à mi-chemin entre ces cercles,
- le taux de portance auprès du cercle interne est compris entre le taux de portance, minimal, auprès du cercle externe et le taux de portance, maximal, sensiblement à mi-chemin entre ces cercles,
- le taux de portance est supérieur à un seuil minimum de 25 %,
- l'anneau est monté libre en rotation autour de son axe,
- cet anneau de confinement fait partie d'une pluralité d'anneaux de confinement identiques régulièrement distribués angulairement autour de l'axe principal à égales distances de celui-ci.

L'invention propose également un plateau de rodage, adapté à être intégré à une telle machine à roder, comportant une surface utile annulaire comprise entre un cercle interne et un cercle externe, dans laquelle est taillé un sillon en spirale, caractérisé en ce que le pas de ce sillon est variable, étant tel que, entre ces cercles à distance de ceux-ci, le taux de portance λ de ce plateau à une distance R du centre du plateau, défini par le rapport entre la dimension radiale de la partie pleine du pas à la dimension totale de ce pas, est dans un rapport au moins approximativement constant, indépendant de cette distance R, avec l'amplitude d'un arc de rayon égal à cette distance R, coaxial à ce plateau, intercepté intérieurement par un cercle arbitraire en regard de la surface utile annulaire approximativement tangent auxdits cercles.

De manière préférée :

- ce cercle arbitraire déborde légèrement radialement de part et d'autre de la surface utile annulaire,
- ce cercle arbitraire a un diamètre valant entre 101 et 105 % de la distance entre ces cercles interne et externe,
- le taux de portance auprès du cercle interne est compris entre le taux de portance, minimal, auprès du cercle externe et le taux de portance, maximal, sensiblement à mi-chemin entre ces cercles,
- le taux de portance est supérieur à un seuil minimum de 25 %.

Des objets, caractéristiques et avantages de l'invention ressortent de la description qui suit, donnée à titre d'exemple non limitatif, en regard des dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue partielle de dessus d'une machine à roder, sans disques de pression,
- la figure 2 en est une vue verticale en coupe selon la ligne II-II de la figure 1 passant par l'axe de rotation du plateau de rodage et l'axe de rotation d'un des anneaux de confinement,
- la figure 3 est une vue schématique de dessus du plateau de rodage et d'un anneau,
- la figure 4 est un graphique montrant la corrélation entre le taux de portance du plateau et la longueur d'arc intercepté par l'anneau en diverses distances par rapport à l'axe,
- les figures 5, 5A à 5C sont des vues partielles en coupe du plateau, en une portion radialement interne, en une portion centrale et en une portion radialement externe de celui-ci.

Les figures 1 à 3 représentent conjointement les principaux éléments d'une machine à roder notée 1 dans son ensemble.

Cette machine comporte un plateau 2 entraîné en rotation autour d'un axe X-X, en pratique vertical, par tout moyen d'entraînement connu approprié schématisé en 3 dans son ensemble.

Ce plateau comporte une portion utile annulaire 4, couramment appelée "bandeau", délimitée par un cercle extérieur de diamètre D_0 et par un cercle intérieur de diamètre D_1.

Contre cette surface annulaire utile sont appliquées des pièces à roder 100, par exemple des pastilles cylindriques en céramique, disposées à l'intérieur d anneaux 5, ici au nombre de trois, décalés angulairement de 120° les uns par rapport aux autres.

Pour des raisons de lisibilité de la figure 2, les pièces qui y sont représentées sont largement distantes les unes des autres. En pratique, elles sont plutôt contigues ainsi que cela est schématisé à la figure 1.

Ces anneaux, adaptés à tourner autour de leurs axes, sont fixes, parallèles à l'axe X-X, notés Y_1-Y_1,Y_2-Y_2 et Y_3-Y_3, distants d'une même distance H vis à vis de l'axe X-X.

Si D_A est le diamètre interne des anneaux et d le diamètre des pièces, on a

$$DA \leqslant \frac{D_0 - D_1}{2} + d$$

Ces anneaux confinent le déplacement des pièces sur la surface libre du plateau, entre les cercles de diamètres D_0 et D_1.

La pression d'application des pièces 100 contre la surface utile du plateau leur est transmise par des disques de pression 6 généralement munis d'une couche de feutre 7, coaxiaux à ces anneaux, soumis à la poussée P de vérins ou poids non représentés. Le maintien en position de ces disques participe en soi au maintien en position des anneaux.

En pratique, le plateau 2 est disposé dans une ouverture circulaire ménagée dans une table de travail 8 dont la surface supérieure affleure la surface utile du plateau, ce qui permet un chargement et un déchargement aisé des pièces sur le plateau ou vers l'extérieur de celui-ci, par simple glissement.

Ces dispositions, classiques en soi, ne seront pas ici détaillées plus avant.

De manière également classique, un sillon en spirale 10 est ménagé dans la surface utile du plateau.

Mais à la différence des solutions classiques, le pas de ce sillon n'est pas constant mais varie pour maintenir constant, pour chaque valeur de la distance à l'axe X-X, le rapport entre la surface de pièce à roder et la surface de plateau en regard.

Ce choix résulte de l'analyse approfondie des causes de l'usure différentielle des plateaux connus à sillon à pas constant.

On a pu ainsi constater que l'usure est la combinaison de deux phénomènes :

- une usure plus importante du bandeau au fur et à mesure que l'on va de D_0 vers D_1 (vers le centre du plateau) : creusement du plateau ;
- une usure plus importante de la zone centrale du bandeau par rapport à ses bords avec usure maximum à proximité de la zone contenant l'axe des anneaux.

Ceci peut s'expliquer comme suit.

Tout d'abord la quantité de matière du plateau est moins importante en son centre par rapport à sa périphérie vis-à-vis des pièces situées le long des anneaux : en effet, aux limites pour une bande de plateau de largeur dx, on a une surface de :

πD_1 dx au bord interne du bandeau

πD_0 dx au bord externe du bandeau

pour une même surface de pièces en regard. Ensuite, la quantité de pièces est plus importante au centre des anneaux qu'à leur périphérie (du fait de la forme circulaire des anneaux). En effet, une bande circulaire de plateau de diamètre D ayant pour centre le centre du plateau, telle que $D_1 < D < D_0$ interceptera plus de pièces lorsque :

$$D \sim \frac{(D_0 - D_1)}{2} + D_1$$

que lorsque $D \sim D_0$ ou $D \sim D_1$.

Dans la suite on appellera :

- P le pas du sillon 10 à la distance R de l'axe X-X,
- a la partie pleine du pas à cette distance R,
- b la partie creuse du pas à cette distance R,
- λ le taux de portance du plateau à cette distance R, défini par $\lambda = a/P = a/(a + b)$
- α l'angle de l'arc de rayon R intercepté par l'anneau de diamètre D_A et de centre distant de H par rapport à l'axe X-X ; et
- L la longueur de cet arc.

Pour toute valeur de R comprise entre D_1 et D_0 (ou lorsque D_A est trop petit, entre $H-D_A/2$ et $H + D_A/2$),on peut écrire, en négligeant les interstices entre pièces contigues à l'intérieur des anneaux, qu'il y a une aire :

$L.dR = \alpha.R.dR$

de pièces à roder pour chaque anneau ; si N est le nombre d'anneaux on a pour chaque valeur de R une aire :

$$dS_1 = N.\alpha.R.dR$$

de pièce à roder.

Pour effectuer ce rodage, le plateau présente une bande annulaire de rayon R ayant, compte tenu de la valeur locale de la portance, une aire efficace d'abrasion :

$$dS_2 = 2\pi.\lambda.R.dR$$

Pour obtenir une usure uniformément répartie de la surface utile du plateau, l'invention enseigne de maintenir le rapport dS_1/dS_2 constant, ce qui se traduit, après simplification, par :

$$\lambda = K.\alpha.$$

où K est un coefficient arbitraire constant.

Le développement de l'expression de α en fonction de la variable R et des paramètres D_A et H est à la portée de l'homme de métier. A titre d'Exemple on peut partir des relations des triangles quelconques, appliquées au triangle OAO' de la figure 3 :

$$tg\ (\alpha/2) = \sqrt{\frac{(p - OA)\ (p - OO')}{p\ (p-OA')}}$$

ou p est le demi périmètre de ce triangle, c'est-à-dire :

$$p = (H + D_A/2 + R)/2$$

Si l'on pose :

$$X = H + D_A/2 \text{ et } Y = H - D_A/2$$

l'expression contenant α devient :

$$tg\ (\alpha/2) = \frac{(X - R)\ (R - Y)}{(X + R)\ (R + Y)}$$

d'où l'on déduit l'expression de α et donc celle de λ :

$$\lambda = 2.K.Arc\ tg\ \left(\sqrt{\frac{(X - R)\ (R - Y)}{(X + R)\ (R + Y)}}\right)$$

on observe que cette expression devient nulle pour les valeurs extrêmes de R, à savoir X ou Y. C'est pourquoi l'invention préconise de ne respecter l'expression précitée que pour des valeurs de R distinctes de X et Y et comprises entre elles.

Plusieurs solutions sont possibles pour le choix du taux de portance auprès de ces valeurs extrêmes X et Y. On peut ainsi notamment choisir de rendre constant ce taux de portance à une valeur de seuil prédéterminé (par exemple 1/3, 1/4 voire 1/5...). On peut aussi choisir de rendre brutalement nul ce taux de portance à proximité de ces valeurs extrêmes, ce qui revient à choisir $D_1/2$ légèrement supérieur (de quelques pour cents) à Y et $D_0/2$ légèrement inférieur (de quelques pour cents) à X.

En pratique le choix de telle ou telle solution est d'une importance assez faible, dès lors que la relation précitée est respectée pour la quasi-totalité de l'intervalle (Y, X) par exemple sur 90 % voire 95 % de cet intervalle.

On peut observer que dans l'exemple des figures 1 à 3, on a choisi la deuxième des solutions précitées, c est-à-dire que D_A est (de peu) supérieur à $(D_0 - D_1)/2$. L'amplitude de la différence est choisie en fonction du diamètre des pièces à roder (en pratique les pièces doivent toujours être en majorité (plus de 50 %) en regard de la surface utile du plateau).

En règle générale on peut écrire que le cercle intérieur des anneaux 5 est approximativement tangent aux cercles de diamètres D_1 et D_0 de préférence en débordant librement hors du bandeau 4.

De manière préférée on choisit une valeur de portance minimale qui est plus faible auprès de la périphérie externe (point C de la ligne 4 et figure 5C) qu'auprès de la périphérie interne (point A de la figure 4 et figure 5A), la valeur de portance étant maximale à mi-chemin entre ces périphéries (point B de la figure 4 et figure 5B).

Sur cette figure 4 est représentée la relation linéaire existant selon l'invention entre λ et α ; cette droite est à comparer à la ligne horizontale en pointillés, représentative d'un taux de portance constant, correspondant à l'état de la technique.

Les figures 5A à 5C montrent le profil d'un exemple de plateau, selon un rayon. On observe que, à partir de la périphérie externe le taux de portance augmente à partir d'une valeur minimale d'environ 1/3 (figure 5C) jusqu'à un maximum d'environ 2/3 (figure 5B) pour redescendre à environ 1/2 (figure 5A). Ces valeurs correspondent aux valeurs suivantes :

D_1 = 214
D_0 = 801
H = 257
D_A = 153

pour des pièces à roder de diamètre compris entre 15 et 40 mm.

On notera que l'écart entre $D_1/2$ et $(H - D_A/2)$ vaut environ 3 mm et que l'écart entre $(H + DA/2)$ et $D_0/2$ vaut environ 9,5 mm.

Il est à la portée de l'homme de métier de déterminer le tracé du sillon à partir de λ. L'usinage de ce sillon est par exemple effectué à l'aide d'une machine à commande numérique (horizontal ou vertical selon le diamètre du plateau). La section du sillon est choisie en fonction de l'application du plateau (rodage diamant, Borazon...).

En fait, le tracé du sillon suppose une information complémentaire en ce qui concerne a, b ou P.

En pratique, pour des raisons de facilité d'usinage on choisit b à une valeur constante (environ 2 mm dans l'exemple considéré) ; on en déduit aisément la relation entre $\overline{P}$ (ou a) et λ.

A titre d'exemple, on impose à la périphérie externe une valeur de départ pour le taux de portance arbitrairement choisie, on en déduit la valeur de K puis on trace le sillon tour par tour, en calculant le pas P par récurrence.

La section du sillon est choisie en fonction de l'application du plateau (rodage diamant, Borazon...) ; l'outil est fixé sur le chariot d'un tour à commande numérique (horizontal ou vertical selon le diamètre du plateau).

Le choix de la valeur initiale du pas permet de déterminer la capacité de "coupe" du plateau :

Pe faible = plateau efficace, mais durée de vie courte,

Pe fort = plateau moins efficace ou nécessitant des machines puissantes (vérins pneumatiques pour appuyer sur les pièces et moteur d'entraînement du plateau puissant), mais durée de vie améliorée.

L'invention s'est révélée conduire à une optimisation très poussée des plateaux puisque, au lieu d'avoir à prévoir périodiquement une rectification de plateau (par exemple toutes les dix heures de temps de fonctionnement machine) dans le cas d'un sillon à pas constant, on a pu poursuivre sans interruption l'utilisation du plateau des figures 5A à 5C jusqu'à usure quasi-complète (consommation quasi-complète des "dents" entre les spires du sillon), ce qui a correspondu à une durée de plus de 100 heures de fonctionnement machine.

Il est apparu que la mise en oeuvre de tels plateaux à sillon à pas variable permettait de se dispenser de tout moyen spécifique pour l'entraînement des anneaux en rotation autour de leurs axes respectifs.

Il va de soi que la description qui précède n'a été proposée qu'à titre d'exemple non limitatif et que de nombreuses variantes peuvent être proposées par l'homme de l'art sans sortir du cadre de l'invention.

Revendications

1. Machine à roder (1) comportant un plateau de rodage (2) adapté à tourner autour d'un axe principal (X-X) et présentant une surface utile de rodage (4) de forme annulaire comprise entre un cercle interne (D_1) et un cercle externe (D_0) et dans laquelle est taillé un sillon (10) en spirale, au moins un anneau de confinement (5) disposé au moins en quasi-totalité en regard de la surface utile annulaire en étant adapté à tourner autour d'un axe fixe (Y_1-Y_1) parallèle à l'axe principal, cet anneau étant destiné à contenir des pièces à roder (100) et à en confiner le déplacement contre la surface utile, et un disque d'application (6) coaxial à l'anneau pour presser axialement lesdites pièces contre cette surface utile, cette machine étant caractérisée en ce que le pas (P) de ce sillon est variable, étant tel que, entre ces cercles interne et externe et à l'exclusion de ceux-ci, le taux de portance λ du plateau à une distance R de l'axe principal défini par le rapport entre la dimension radiale (a) de la partie pleine du pas à la dimension totale de ce pas, est, par rapport à l'amplitude angulaire (α) d'un arc centré sur l'axe principal, de rayon égal à cette distance R, intercepté intérieurement par cet anneau de confinement, dans un rapport constant quelle que soit cette distance R.

2. Machine à roder selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit anneau de confinement déborde radialement de part et d'autre de la surface utile annulaire.

3. Machine à roder selon la revendication 2, caractérisée en ce que le diamètre interne (D_A) de l'anneau de confinement vaut entre 101 et 105 % de la distance ($D_0/2 - D_1/2$) entre les cercles interne et externe en étant approximativement centré à mi-chemin entre ces cercles.

4. Machine à roder selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que le taux de portance auprès du cercle interne est compris entre le taux de portance, minimal, auprès du cercle externe et le taux de portance, maximal, sensiblement à mi-chemin entre ces cercles.

5. Machine à roder selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que le taux de portance est supérieur à un seuil minimum de 25 %.

6. Machine à roder selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que l'anneau est monté libre en rotation autour de son axe.

7. Machine à roder selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que cet anneau de confinement fait partie d'une pluralité d'anneaux de confinement identiques régulièrement distribués angulairement autour de l'axe principal à égales distances de celui-ci.

8. Plateau de rodage (2) pour machine à roder, comportant une surface utile annulaire (4) comprise entre un cercle interne (D_1) et un cercle externe (D_0), dans laquelle est taillé un sillon en spirale (10), caractérisé en ce que le pas de ce sillon est variable, étant tel que, entre ces cercles à distance de ceux-ci, le taux de portance λ de ce plateau à une distance R du centre du plateau, défini par le rapport entre la dimension radiale de la partie pleine du pas à la dimension totale de ce pas, est dans un rapport au moins approximativement constant, indépendant de cette distance R, avec l'amplitude d'un arc de rayon égal à cette distance R, coaxial à ce plateau, intercepté intérieurement par un cercle arbitraire (D_A) en regard de la surface utile annulaire approximativement tangent auxdits cercles.

9. Plateau de rodage selon la revendication 8, caractérisé en ce que ce cercle arbitraire déborde légèrement radialement de part et d'autre de la surface utile annulaire.

10. Plateau de rodage selon la revendication 9, caractérisé en ce que ce cercle arbitraire a un diamètre valant entre 101 et 105 % de la distance ($D_0/2 - D_1/2$) entre ces cercles interne et externe.

11. Plateau de rodage selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, caractérisé en ce le taux de portance auprès du cercle interne est compris entre le taux de portance, minimal, auprès du cercle externe et le taux de portance, maximal, sensiblement à mi-chemin entre ces cercles.

12. Plateau de rodage selon l'une quelconque des revendications 8 à 11, caractérisé en ce que le taux de portance est supérieur à un seuil minimum de 25 %.

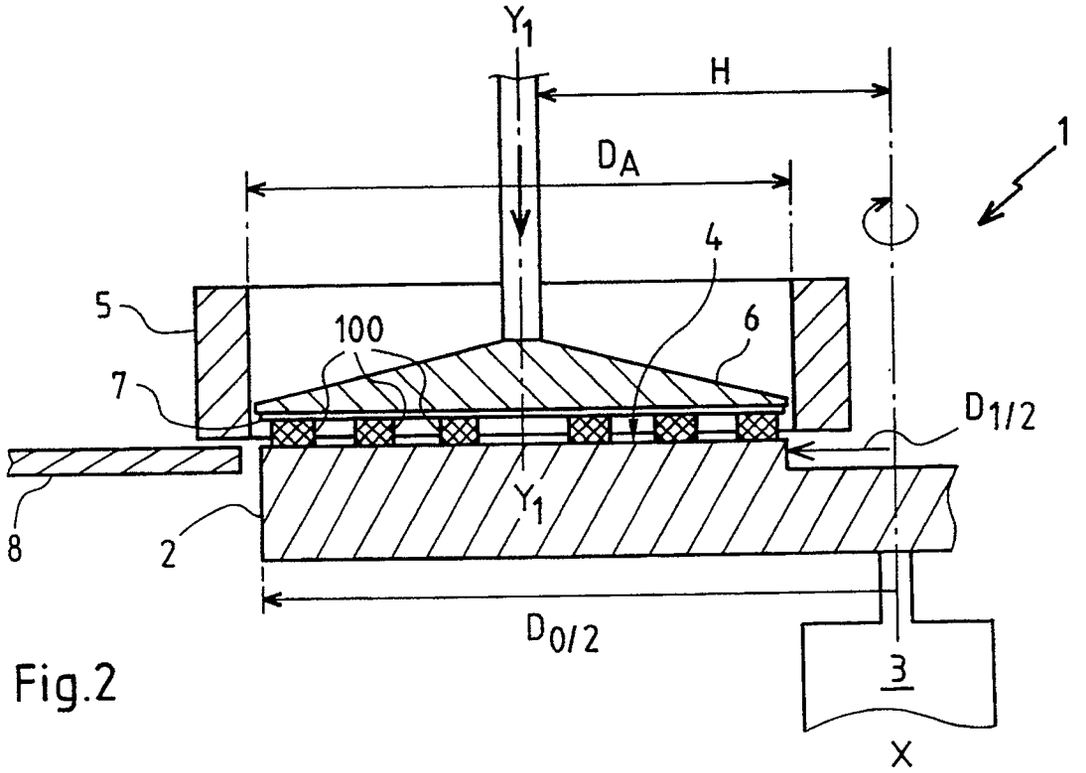

Y1
H
DA
1
4
5
100
6
7
D1/2
Y1
8
2
D0/2
3
X

Fig.2

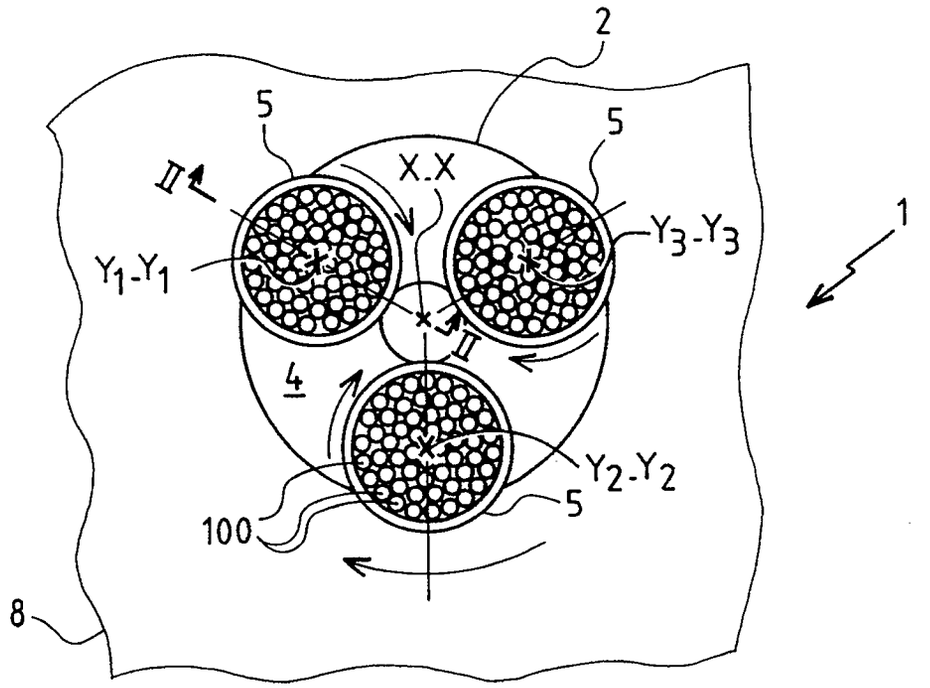

2
5
5
II
X.X
Y3-Y3
1
Y1-Y1
II
4
Y2-Y2
100
5
8

Fig.1

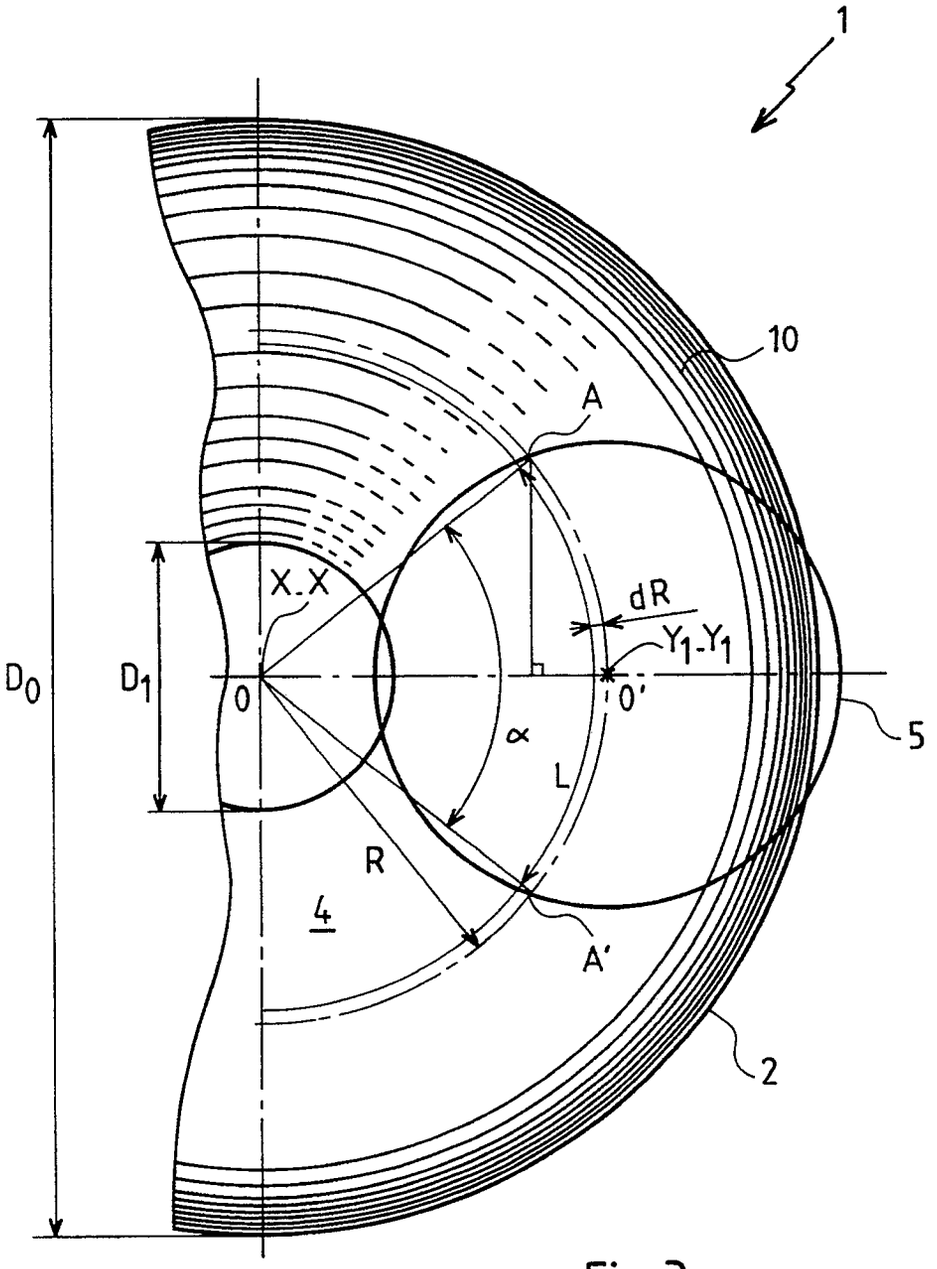


Fig.3

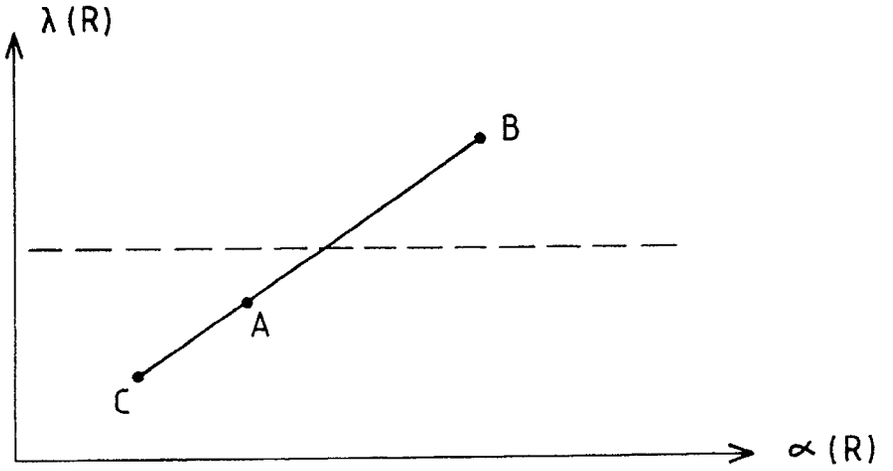


Fig. 4

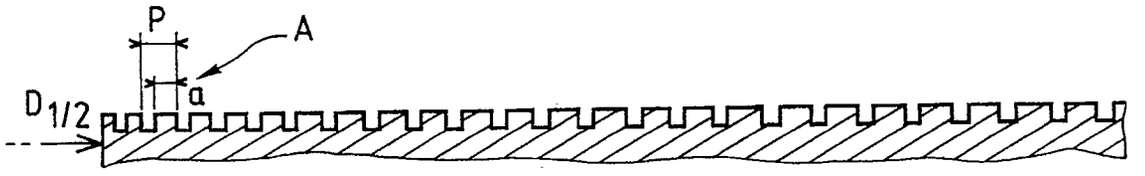


Fig. 5A

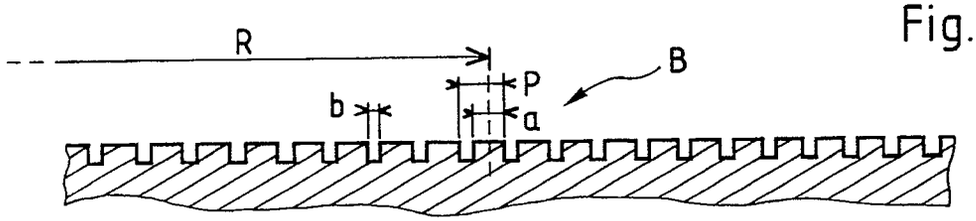


Fig. 5B

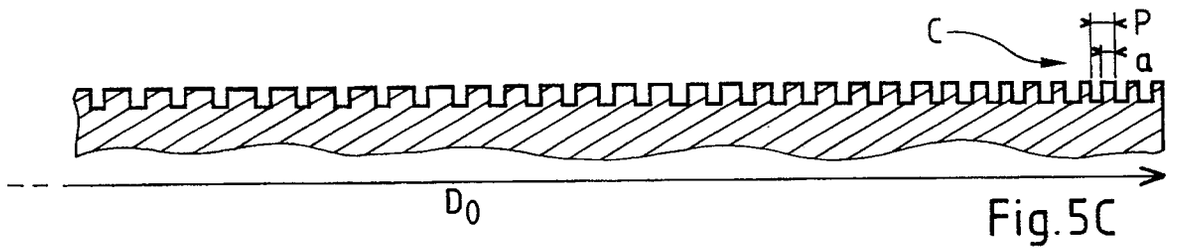


Fig. 5C

Office européen des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 90 40 3811

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)
A	US-A-2 762 172 (S.E. FRANKLIN) * Fig.; colonne 2, lignes 9-31 *	1,8	B 24 B 37/04
A	FR-A-2 485 422 (IDEAL-STANDARD GmbH) * Rev.; fig. *	1,8	
A	IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, vol. 21, no. 4, septembre 1978, pages 1486-1487, New York, US; P. FLEURY et al.: "Convex wafer fabrication"	1,8	

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)

B 24 B

Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications

Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
La Haye	23 mai 91	ESCHBACH D.P.M.

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire
T : théorie ou principe à la base de l'invention

E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant