

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 19820

(54) Machine pour la production de surfaces sphériques convexes et/ou concaves, et notamment de surfaces de lentilles optiques.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). B 24 B 13/04.

(22) Date de dépôt..... 15 septembre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : RFA, 20 septembre 1979, n° P 29 37 977.9.

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 13 du 27-3-1981.

(71) Déposant : Société dite : PRONTOR-WERK ALFRED GAUTHIER GMBH, résidant en RFA.

(72) Invention de : Günter Schimitzek et Horst Reiche.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Office Blétry,
2, bd de Strasbourg, 75010 Paris.

L'invention concerne une machine pour la production de surfaces sphériques convexes et/ou concaves, et notamment de surfaces de lentilles optiques, avec un bras pivotant qui est réalisé sous forme de portique et qui est réglable, en ce qui
5 concerne son angle d'inclinaison, sur le bâti de la machine, et avec une coulisse qui est montée pivotante et réglable sur un axe entre les montants du portique et qui est réalisée en vue du guidage du déplacement axial d'une boîte à broche qui sert à son tour au logement et au montage à rotation d'une broche
10 entraînant l'outil, par exemple une meule-boisseau, broche dans le plan de pivotement de laquelle est disposée la broche qui porte la pièce à usiner.

Il est suffisamment connu qu'avec une meule-boisseau, qui est entraînée par une broche porte-outil montée sur un bras
15 pivotant, on ne peut obtenir, lors de la production d'une surface sphérique de lentilles optiques, un meulage en croix polissable, c'est-à-dire un enlèvement de matière qui laisse, avec une profondeur de rugosité appropriée, une forme sphérique précise pour l'opération de polissage, que si les axes de la
20 broche porte-outil et de la broche porte-pièce se trouvent exactement dans un plan de montage commun, constituant en même temps le plan de pivotement pour la broche porte-outil. Dans ces conditions, l'angle d'inclinaison que la broche porte-outil forme avec la broche porte-pièce pour l'obtention d'un rayon de sphère
25 déterminé n'a jamais qu'une importance secondaire. La seule chose essentielle est que lors de l'enlèvement de matière, la broche porte-outil occupe une position relative qui concorde exactement avec la broche porte-pièce et qu'elle la conserve sans pouvoir être influencée par des facteurs mécaniques ou

thermiques. Pour être en sécurité à cet égard, c'est-à-dire pour éviter que la broche porte-outil s'écarte latéralement de sa position réglée, garantissant un enlèvement de matière égal lors de l'opération de meulage, on a déjà prévu des dispositifs de
5 fixation qui, disposés du côté du bâti de la machine, agissent sur la monture de la broche porte-outil et l'immobilisent. L'utilisation de dispositifs de ce genre et l'expérience acquise avec eux ont cependant abouti à la constatation qu'avec les températures différentes qui se manifestent pendant le fonctionnement
10 de la machine, il se produit des efforts de tension thermique qui se sont révélés comme étant des causes d'un déplacement, bien que minime, de l'axe de la broche porte-outil et des conséquences qui en résultent pour le produit du travail.

Le but de l'invention est d'améliorer une machine du genre
15 défini en détail dans le préambule, c'est-à-dire d'éviter que des oscillations de la température ou des écarts par rapport à la température normalement prépondérante pendant le fonctionnement de la machine puissent exercer, sur la fixation de la coulisse qui porte la broche porte-outil, une influence défavorable
20 dans le sens d'un déplacement de cette broche hors du plan de montage commun avec la broche porte-pièce.

Pour atteindre ce but, il est proposé d'utiliser, pour l'assujettissement de la coulisse dans la position relative réglée par rapport au bras pivotant, des dispositifs de serrage
25 réalisés sous forme parfaitement identique, qui sont disposés comme un objet et son image dans un miroir et symétriquement par rapport au plan de pivotement et qui comportent des éléments serrables de manière à être bloqués l'un contre l'autre par friction, éléments dont l'un est fixé au bras pivotant et
30 l'autre à la coulisse. Avec cette disposition, il est possible de compenser entièrement les forces secondaires dues à la température qui pourraient, en raison de dilatations thermiques, provoquer un déplacement de la broche porte-outil hors du plan de montage commun avec la broche porte-pièce. On jugera d'autant
35 mieux l'importance de cet effet basé sur une compensation thermo-

symétrique si l'on considère que des différences de température de quelques degrés de chaleur - que l'on doit juger toujours comme une grandeur non négligeable dans le cas de machines d'usinage pour lentilles à surface sphérique - peuvent déjà
5 provoquer des déformations dépendant du coefficient de dilatation des matériaux utilisés et, par suite, des tensions. Mais il n'en va pas de même dans le cas du système de symétrie suivant l'invention, avec lequel on peut obtenir une compensation absolue des efforts au serrage de la coulisse, quelle que soit la
10 température de travail qui prédomine dans chaque cas.

Pour que l'adaptation mutuelle des éléments faisant partie des dispositifs de serrage puisse être effectuée avec le minimum de difficultés, sans moyens compliqués et en peu de temps, il est proposé d'après l'invention que l'un au moins des deux
15 éléments de chaque dispositif de serrage qui coopèrent entre eux soit monté de manière à pouvoir être réglé et immobilisé. Ainsi, pour le réglage des dispositifs de serrage, il suffit de mettre en marche la machine à la température de travail qui prédomine normalement, puis d'ajuster l'élément réglable par rapport à
20 l'élément fixe et de l'immobiliser dans la position réglée en le rendant solidaire du bras pivotant ou de la coulisse par vissage. La seule chose à laquelle il convient de veiller dans ces conditions est que les éléments des dispositifs de serrage qui se complètent en ce qui concerne leur effet prennent l'un
25 par rapport à l'autre une position relative dans laquelle l'élément de serrage de chaque dispositif de serrage ne subisse pas de déformation appréciable lors de l'opération de serrage.

D'après une autre caractéristique avantageuse de l'invention, il est prévu de fixer de manière réglable un bloc de
30 serrage sur chacun des deux montants du bras pivotant, de disposer dans chacun des blocs de serrage un pot de blocage qui exerce une fonction de serrage et d'associer, à chacun de ces pots de blocage, un rail de blocage disposé du côté correspondant de la coulisse, chacun de ces rails pouvant être fixé par
35 rapport au bloc de serrage au moyen de la force élastique

produite par le pot de blocage.

On peut éviter en toute sécurité les défauts de fonctionnement du dispositif de serrage si le serrage des rails de blocage par les pots de blocage est assuré par la force de ressorts, tandis que la suppression du serrage est effectuée par des moyens de pression de type hydraulique, pneumatique ou électromagnétique, agissant à l'encontre de la force des ressorts. Ainsi, le serrage par le dispositif de serrage peut être maintenu indéfiniment dans le temps, sans qu'il y ait besoin d'utiliser de l'énergie à cet effet.

Suivant une autre proposition de l'invention, on peut parvenir à une forme de réalisation du dispositif de serrage de construction simple, mais particulièrement avantageuse du point de vue fonctionnel, si le pot de blocage disposé dans le bloc de serrage est constitué par un cylindre de pression et par un piston presseur sollicité dans le sens de la pression par au moins un ressort en disque et actionnable hydrauliquement, pneumatiquement ou électromagnétiquement, piston qui est muni, à l'une de ses extrémités, d'une surface de pression qui sort du cylindre de pression.

D'après une autre caractéristique de l'invention, les rails de blocage peuvent être fabriqués en une matière métallique possédant des propriétés de ressort, par exemple de l'acier à ressorts.

Des détails de l'invention sont décrits ci-après de façon plus précise et illustrés par les dessins annexés.

La fig. 1 est une vue antérieure d'un organe porte-broche avec utilisation d'un bras pivotant réalisé sous forme de portique.

La fig. 2 représente le bras pivotant de la fig. 1 en une vue latérale avec coupe partielle, faite suivant le tracé de la ligne indiquée par I-I sur la fig. 1.

La fig. 3a illustre le blocage, à la température ambiante, de la coulisse au moyen de dispositifs de serrage qui sont disposés de part et d'autre de son plan de pivotement E-E et qui

ne sont représentés que schématiquement sur ce dessin.

La fig. 3b illustre le blocage de la coulisse au moyen de ces dispositifs de serrage, à la suite de l'échauffement à la température de travail et de la dilatation du corps de cette coulisse.

La fig. 4 représente une forme de réalisation structurelle d'un pot de blocage faisant partie de l'un des dispositifs de serrage.

Sur les dessins, on a désigné par 1 le bâti d'une machine à meuler qui sert à l'usinage de pièces, par exemple de lentilles optiques, en vue de la production de surfaces sphériques. Sur le bâti 1 sont fixés deux paliers-supports 2 dans lesquels un bras pivotant 4 est monté au moyen de tourillons 3 et de roulements à rouleaux coniques contraints en sens opposés. Ce bras pivotant, réalisé de préférence sous forme de portique et de la sorte, sous forme d'un élément d'une extrême stabilité, est maintenu par rapport au bâti 1 de la machine au moyen d'un dispositif de réglage qui est décrit ci-après de façon plus détaillée et qui permet de le régler, en ce qui concerne son angle d'inclinaison γ (fig. 2), autour de l'axe A. Sur le bâti 1 de la machine est montée par ailleurs une broche 5 qui porte la pièce à usiner W et qui est réalisée de manière à pouvoir être entraînée par un moteur et réglée en hauteur par rapport au bâti 1. Entre les deux montants 4a du bras pivotant 4, réalisé opportunément en forme de caisson, est montée une coulisse 7 qui est suspendue à un axe 9 logé dans la traverse 4b du portique et porté par des roulements à rouleaux coniques contraints, coulisse qui peut être réglée, en ce qui concerne sa position relative par rapport au bras pivotant 4, à un angle β de grandeur β déterminée au moyen d'un dispositif de réglage qui sera également décrit ci-après de façon plus détaillée. Dans le corps de la coulisse 7, qui est réalisé opportunément sous forme de bloc massif afin de garantir la stabilité nécessaire et une absence quasiment complète d'oscillations, se trouve une boîte 10 qui est guidée dans son mouvement en direction long

tudinale et qui sert à son tour au logement et au montage rotatif d'une broche porte-outil 11 entraînée par un moteur. A l'extrémité libre de cette broche est monté, solidaire avec elle, l'outil 12, à savoir la meule-boisseau diamantée qui est utilisée
5 ordinairement pour la production de surfaces sphériques.

Comme on peut le voir en particulier sur la fig. 2, il est prévu, afin de maintenir le bras pivotant 4 par rapport au bâti 1 de la machine d'une part et en vue du réglage de l'angle d'inclinaison γ approprié au rayon de la surface sphérique d'autre
10 part, une tige filetée 15 qui est réalisée de préférence sous forme de vis rotative à billes et qui est en prise, par son extrémité inférieure, avec un écrou à vis (non représenté) articulé sur le bâti 1. A son extrémité voisine du bras pivotant 4, la tige filetée 15 comporte un collet cylindrique 15a sur lequel
15 une douille 16, servant de guide supplémentaire pour la tige filetée 15, repose avec interposition d'un roulement de butée. A son tour, cette douille est munie latéralement de tourillons d'articulation 17 qui s'engagent dans des trous de logement pratiqués dans des pattes 18 fixées au bras pivotant 4. L'entraî-
20 nement de la tige filetée 15, qui est fixe en direction axiale par rapport à la douille de guidage 16, est assuré par un moteur électrique 20, réalisé de préférence sous forme de moteur pas-à-pas, qui est fixé à la douille de guidage 16 au moyen de supports 19 et qui est accouplé avec la tige filetée 15 au moyen
25 d'un engrenage à roues coniques 21, 22. Un dispositif de commande (non représenté), mis en fonctionnement par la manoeuvre alternative de boutons-poussoirs, est prévu pour amener le moteur électrique 20 à effectuer des mouvements de rotation ou des successions de pas dans l'un ou l'autre sens de rotation.
30 Lorsque cela se produit, le bras pivotant 4 effectue un mouvement de pivotement dans l'un ou l'autre sens autour de l'axe A et, de la sorte, son angle d'inclinaison γ augmente ou diminue selon le nombre de tours de la tige filetée ou de pas successifs du moteur. Lorsque la rotation de la tige filetée prend fin, le
35 bras pivotant 4 conserve la position de réglage atteinte.

Afin de régler la coulisse 7 sur la grandeur de réglage angulaire β qui correspond à la grandeur du diamètre de la meule-boisseau 12 utilisée, il est également prévu une commande à moteur présentant un effet d'arrêt automatique. Cette commande comprend un moteur électrique (non représenté), de préférence un moteur pas à-pas, qui est accouplé avec un écrou de tige filetée 25. L'écrou 25 est à son tour en prise avec une tige 26 munie d'un filetage qui est raccordée de manière articulée, par l'une de ses extrémités, au corps de la coulisse 7 au moyen de tourillons 27. A l'aide d'un dispositif de commande (non représenté), le moteur peut être amené à effectuer des mouvements rotatifs ou des successions de pas dans l'un ou l'autre sens de rotation, ce qui produit un raccourcissement ou un allongement de l'organe de positionnement 25, 26. Avec cette variation de longueur, la grandeur de l'angle β , qui sert à adapter la machine au diamètre de l'outil, est également modifiée, et cela dans le sens d'une diminution ou d'une augmentation selon le sens de rotation de l'arbre du moteur.

Comme on l'a déjà indiqué précédemment, le mouvement de positionnement de la coulisse 7 sert à adapter la machine au diamètre de la meule-boisseau 12 utilisée, dont la lèvre de coupe doit attaquer la pièce à usiner W, à la hauteur de l'axe A, exactement au point culminant de la surface sphérique à produire. Pour que cette condition puisse être remplie, il faut d'une part que la broche porte-pièce 5 soit montée de manière réglable en hauteur et, d'autre part, il faut être assuré que la broche porte-outil 11 et la broche porte-pièce 5 se trouvent, comme le montre clairement la fig. 1, exactement dans un seul et même plan de montage E-E, qui est en même temps le plan de rotation du corps de la coulisse 7. Ce n'est que si ces conditions préalables sont remplies qu'on peut obtenir, à l'usinage d'une lentille à surface sphérique, ce qu'on appelle un meulage en croix. Par ce terme, on entend en général la manifestation visible d'un usinage des surfaces dont le trait caractéristique est basé sur des sillons s'étendant en demi-cercle qui se coupent

tous au point culminant de la surface sphérique et, du fait de l'attaque de la pièce W en rotation par la lèvre de coupe à partir du point culminant, sont dirigés de tous côtés à la manière de rayons.

- 5 Pour pouvoir produire une surface avec une telle image de meulage en croix, on ne peut pas s'en remettre uniquement à la suspension par axe 8, 9 pour l'assujettissement du corps de coulis-
10 se 7, monté suspendu, dans la position relative pré-réglée par rapport à la broche porte-pièce 5. Il faut au contraire prendre des dispositions ou prévoir des dispositifs qui conviennent pour maintenir en toute sécurité dans le plan de montage E-E l'extrémité libre du corps de la coulis-
15 se 7. En outre, on doit être assuré qu'aucun effort qui se produit lors de l'échauffement de la machine entre la température ambiante et la température de travail, c'est-à-dire du fait de la dilata-
20 tion thermique des matériaux, proportionnelle à la différence de température, ne pourra aboutir finalement à un déplacement de la broche porte-outil 11 et, par suite, de l'outil hors du plan de montage E-E commun avec la broche porte-pièce 5.
- 25 Pour éviter cela, c'est-à-dire pour maintenir le corps de la coulis-
se 7 à l'abri de forces secondaires dirigées perpendiculairement à son plan de pivotement E-E, il est prévu sur ce corps deux dispositifs de serrage identiques K, situés de part et d'autre et symétriques par rapport au plan de pivotement E-E,
30 ces dispositifs de serrage étant réalisés, de par leur forme de construction, de telle sorte que les efforts de déformation, dans la mesure où ils sont inévitables, puissent en tout cas produire leurs effets lorsque la machine est à l'état froid, c'est-à-dire avant qu'elle ne soit mise en service (fig. 3a).
- 35 Avec l'échauffement de la machine et, par suite, celui de ses éléments à la température de travail, les éléments des dispositifs de serrage K, qui sont serrés l'un contre l'autre ou qui doivent l'être, se mettent dans une position relative (fig. 3b) dans laquelle la déformation que l'on peut prévoir à l'état
froid de la machine pour tenir compte de la dilatation thermique

du corps de la coulisse 7 a été compensée, ce qui fait qu'une immobilisation de ce corps à l'état complètement exempt d'efforts secondaires a pu être effectuée. D'après l'exemple de réalisation représenté sur les dessins, chacun des deux dispositifs de serrage K utilisés comporte un bloc de serrage 30 qui est muni d'une surface 30a de serrage ou de pression. Dans son ensemble, le bloc de serrage 30 est monté réglable sur un montant respectif 4a du bras pivotant 4 qui sert à sa fixation. L'assemblage amovible entre le bloc de serrage 30 et le montant 4a peut être effectué, comme le montre la fig. 1, par des vis 31 ou par d'autres moyens de fixation. Dans le bloc de serrage 30 est pratiquée une fente 30b qui s'étend parallèlement au plan de pivotement E-E et dans laquelle s'engage, comme le montrent les fig. 1 et 2, un rail de blocage 32. Celui-ci est fixé à son tour, avec interposition d'une pièce intercalaire 33, sur le côté correspondant du corps de la coulisse 7. A l'intérieur de la partie du bloc de serrage 30 qui reçoit le rail de blocage 32 se trouve un pot de blocage qui, comme le montrent schématiquement les fig. 3a et 3b, comporte un corps de pression 34 qui applique le rail de blocage 32 contre la surface de pression 30a du bloc de serrage 30 avec une force de serrage intense sous l'effet d'un ressort de compression 35.

Comme permet de le voir une confrontation comparative des fig. 3a et 3b, la disposition relative de chaque bloc de serrage 30 et du rail de blocage 32 correspondant est telle qu'à l'état froid de la machine (fig. 3a), c'est-à-dire à la température ambiante, le rail de blocage 32 fixé sur la coulisse 7 ne puisse être serré qu'avec une déformation simultanée (flexion latérale par rapport au plan de pivotement E-E). Dans cet état de la machine, les déformations et les efforts de tension qui les accompagnent peuvent être acceptés sans effets nuisibles. Mais il n'en va pas de même après la mise en service de la machine, ce qui fait que pour tenir compte de la dilatation thermique qui intervient au niveau du corps de la coulisse 7 à l'échauffement, la disposition relative des dispositifs de serrage K et des

rails de blocage 32 est telle qu'à la suite de l'échauffement de la machine, c'est-à-dire lorsqu'il importe que la broche porte-outil et la broche porte-pièce soient dans une position relative exacte, un maintien de la coulisse 7 exempt d'efforts secondaires soit assuré. Pour obtenir cet effet et pour déterminer la position de réglage du bloc de serrage 30, on peut procéder en laissant tout d'abord la machine s'échauffer et en amenant de la sorte le corps de la coulisse 7 à la température de travail. Lorsque celle-ci est atteinte, le bloc de serrage 30 encore mobile est déplacé jusqu'à ce que la surface de pression 30a s'applique à plat sur le rail de blocage 32 et, à ce moment, le bloc de serrage 30 est fixé rigidement au bras pivotant 4 au moyen de la ou des vis de fixation 31.

Sur la fig. 4 est représentée une forme de réalisation d'un pot de blocage avec, pour compléter le dessin, une indication d'un rail de blocage 32 et d'une surface de pression 30a. D'après cette forme de réalisation, le pot de blocage comporte une enveloppe cylindrique 40 dans laquelle est disposé, de manière à pouvoir se déplacer axialement, un corps de pression qui exerce la fonction d'un piston. Sur un tenon de centrage 41, disposé de préférence concentriquement dans le corps de pression sont montés des ressorts en disque 35 qui prennent appui d'un côté sur ce tenon et, de l'autre côté, sur une bague de fermeture 42 vissable dans l'enveloppe 40, d'où il résulte que le corps de pression 34 est soumis en permanence à une charge de pression axiale avec une force élastique intense. Le corps de pression 34, qui fait légèrement saillie hors de l'enveloppe 40 par son extrémité frontale, agit à son tour avec cette force élastique sur le rail de blocage 32, le presse contre la surface de pression 30a et le maintient dans cette position de serrage où il est immobilisé par friction. Pour déplacer le corps de pression 34 en direction axiale contre l'effet antagoniste des ressorts en disque 35 et pouvoir ainsi supprimer le serrage du rail de blocage 32, il est prévu, sur le corps de pression 34, une partie annulaire formant bride 34a qui délimite, avec la cavité

intérieure de l'enveloppe cylindrique 40, une chambre annulaire 44 dans laquelle un liquide hydraulique peut être injecté au moyen d'une soupape de commande non représentée sur le dessin et de l'orifice radial 45 qui y figure. Ce liquide exerce sur le

5 corps de pression 34 une pression dirigée opposée à la charge de pression produite par les ressorts en disque 35, pression qui est maintenue, sous la dépendance de la soupape de commande, jusqu'à ce que le liquide hydraulique ait la latitude de s'échapper par l'orifice radial. L'assujettissement axial du pot de

10 blocage peut être effectué, comme le montre la fig. 4, au moyen d'un anneau-ressort 46 qui peut être inséré dans une gorge annulaire du bloc de serrage 30 et qui sert en même temps de surface de réaction pour les forces axiales qui s'exercent dans le pot de blocage.

REVENDICATIONS

1. Machine pour la production de surfaces sphériques convexes et/ou concaves, et notamment de surfaces de lentilles optiques, avec un bras pivotant qui est réalisé sous forme de portique et
5 qui est monté réglable, en ce qui concerne son angle d'inclinaison, sur le bâti de la machine, et avec une coulisse qui est montée pivotante et réglable sur un axe entre les montants du portique et qui est réalisée en vue de guider le mouvement axial d'une boîte à broche qui sert à son tour au logement et au mon-
10 tage à rotation d'une broche entraînant l'outil, par exemple une meule-boisseau, broche dans le plan de pivotement de laquelle est disposée la broche qui porte la pièce à usiner, caractérisée en ce qu'il est utilisé, pour l'assujettissement de la coulisse (7) dans la position relative réglée par rapport au bras pivotant
15 (4), des dispositifs de serrage (K) réalisés sous forme parfaitement identique, qui sont disposés comme un objet et son image spéculaire et symétriquement par rapport au plan de pivotement (E-E) de la coulisse, et qui comportent des éléments (30 et 32) serrables de manière à être bloqués l'un contre l'autre par
20 friction, éléments dont l'un (30) est fixé au bras pivotant (4) et l'autre (32) à la coulisse (7).

2. Dispositif de serrage selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'un au moins des éléments (30, 32) qui coopèrent entre eux est monté de manière à pouvoir être réglé et immobilisé dans sa position de réglage.
25

3. Dispositif de serrage selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'un bloc de serrage (30) est fixé de manière réglable sur chacun des deux montants (4a) du bras pivotant (4), en ce qu'il est disposé, dans chacun des deux blocs de serrage

(30), un pot de blocage (35 à 46) qui exerce une fonction de serrage, et en ce qu'il est adjoint, à chacun de ces pots de blocage, un rail de blocage (32) monté de chaque côté de la coulisse (7), chacun de ces rails de blocage pouvant être immobilisé par rapport au bloc de serrage par la forme de serrage exercée par le pot de blocage.

4. Dispositif de serrage selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le serrage des rails de blocage (32) par les pots de blocage (35 à 46) est assuré par la force de ressorts, tandis que la suppression du serrage est effectuée par des moyens de pression de type hydraulique, pneumatique ou électromagnétique, agissant contre la force des ressorts.

5. Dispositif de serrage selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le pot de blocage (35 à 46) disposé dans le bloc de serrage (30) est constitué par un cylindre de pression (40) et par un corps de pression (34) sollicité dans le sens de la pression par au moins un ressort en disque (35) et actionnable hydrauliquement, pneumatiquement ou électromagnétiquement contre l'action de ce ressort, corps de pression qui présente une surface de pression qui fait saillie hors du cylindre de pression (40).

6. Dispositif de serrage selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les rails de blocage (32) sont fabriqués en une matière métallique possédant des propriétés de ressort, par exemple de l'acier à ressorts.



