

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 87870115.0

51 Int. Cl.4: **B 24 B 19/00**
B 24 B 29/04

22 Date de dépôt: 18.08.87

30 Priorité: 19.08.86 BE 217058 22.04.87 BE 8700437

43 Date de publication de la demande:
24.02.88 Bulletin 88/08

64 Etats contractants désignés:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

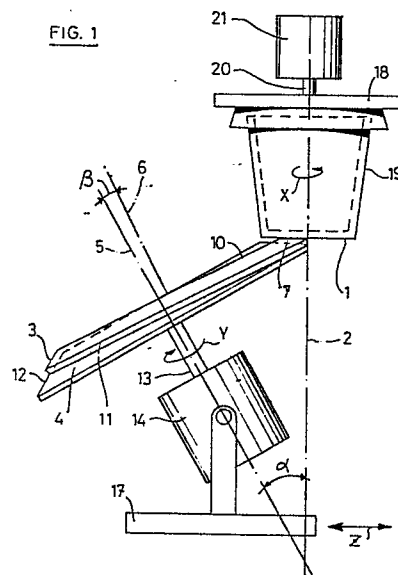
71 Demandeur: **Biebuyck, Léon**
Chemin Vert, 71
B-Saint Denis/Obourg (BE)

72 Inventeur: **Biebuyck, Léon**
Chemin Vert, 71
B-Saint Denis/Obourg (BE)

74 Mandataire: **De Palmenaer, Roger et al**
Bureau Vander Haeghen 63, avenue de la Toison d'Or
B-1060 Bruxelles (BE)

54 **Procédé et machine pour meuler et polir mécaniquement une surface en matériau minéral, plus spécialement en verre.**

57 Le meulage et/ou le polissage mécanique d'une surface (1) en verre s'effectue avantageusement à l'aide d'une meule (4) tronconique ou torique, garnie d'un bandeau annulaire (3) de matière abrasive montée de manière excentrée par rapport à un axe de rotation (5) de la meule (4). L'axe (5) est incliné par rapport à un axe de rotation (2) de la surface (1) à traiter de manière à appliquer ladite meule (4) le long d'une génératrice de contact (7) contre la surface (1) à polir sous une pression déterminée (Figure 1).



Description

PROCEDE ET MACHINE POUR MEULER ET POLIR MECANIQUEMENT UNE SURFACE EN MATERIAU MINERAL, PLUS SPECIALEMENT EN VERRE.

La présente invention est relative à un procédé pour polir mécaniquement une surface d'un objet en matériau minéral à l'aide d'au moins une meule entraînée en rotation et d'une matière abrasive, éventuellement en plusieurs étapes, dans lequel on entraîne cette surface en rotation autour d'un axe de symétrie, en mettant celle-ci en contact avec la ou les meules susdites sous une pression d'application appropriée et constante pendant la durée du meulage et/ou du polissage, de manière à balayer cette surface et réaliser une profondeur de passe bien définie.

Elle trouve sa principale application dans la verrerie, la cristallerie et la fabrication d'objets céramiques pour parachever une surface mate plus ou moins rugueuse selon les abrasifs utilisés résultant d'une opération d'ébauche, de taille ou d'enlèvement du pontil dans le cas d'une pièce moulée.

Le procédé suivant la présente invention est un procédé pour polir mécaniquement une surface plane ou courbe d'un objet en verre, en cristal ou en matériau céramique tel qu'un verre à boire, un vase, un cendrier ou tout autre objet en matériau minéral présentant une surface plane ou à rayon de courbure de 150 mm à 1 m.

On connaît un procédé pour polir et/ou adoucir une surface plane d'un objet en verre entraîné en rotation autour d'un axe perpendiculaire à cette surface, en maintenant celle-ci en contact avec une couronne abrasive d'une meule rotative tournant autour de son axe géométrique qui est parallèle à l'axe de rotation de la surface à traiter, de façon que cette surface soit balayée par la couronne abrasive.

Ce procédé connu présente l'inconvénient de faire apparaître des marques ou stries sur la surface traitée. Pour éliminer ces stries, la surface traitée doit être soumise à un traitement de ponçage manuel, par exemple à l'aide d'un rodoir.

On connaît aussi un procédé pour polir ou adoucir une surface plane d'un objet en verre dans lequel on utilise des machines complexes lourdes dans lesquelles une meule à boisseau portant une couronne abrasive effectue des mouvements orbitaux.

Ce type de mouvement de la couronne abrasive permet d'éviter la formation de stries ou marques sur la surface traitée, mais exige l'emploi d'un équipement compliqué et coûteux. Ce procédé ne parvient pas à donner la finition voulue et en particulier à restaurer le lustre et la brillance à la surface traitée, qui conserve un aspect mat.

Divers procédés connus sont utilisés à ce jour pour assurer la brillance des surfaces d'objets en verre, en cristal ou matières céramiques, devenues mates en raison d'une opération de meulage préalable.

Un premier procédé couramment utilisé pour rendre brillante une surface meulée, consiste à immerger la surface à traiter dans une solution concentrée d'acides fluorhydrique et sulfurique.

L'acide dissout le verre, élimine les aspérités des surfaces rugueuses à traiter et attaque, plus ou moins en profondeur, selon la composition du matériau, de la concentration du bain d'acide et de la durée du temps de contact, les couches sous-jacentes déstabilisées, dont l'élimination procure la brillance de la surface.

La surface rendue brillante est rincée dans une solution aqueuse alcaline afin de neutraliser l'acide encore présent à la surface du verre et stopper ainsi les réactions chimiques qui entraînent la dissolution du verre en profondeur.

Ce procédé largement répandu, notamment dans la gravure du verre et le polissage des pièces d'art en cristal taillé présente cependant de nombreux inconvénients décrits ci-dessous.

La solution acide attaque le verre, le cristal ou le matériau céramique sur toute la surface en contact avec elle de la pièce immergée.

La solution acide altère les portions de surface non taillées, initialement brillantes de la pièce en verre, cristal ou matériau céramique formée par pressage ou soufflage et immergée ensuite dans la solution acide. L'attaque à l'acide provoque une surface lisse qui a conservé son aspect brillant, mais présente des pores semblables à ceux d'une peau d'orange. La surface traitée est donc brillante, mais elle est moins lisse que la surface originellement soufflée ou pressée.

En outre, les arêtes d'intersection des surfaces taillées et des surfaces produites initialement par soufflage ou pressage, sont émoussées et arrondies par l'attaque à l'acide. La netteté des arêtes vives obtenues par le taillage est dégradée par le traitement à l'acide. En outre, l'éclat originel du verre, du cristal ou du matériau céramique est terni. Après traitement à l'acide, une pièce, bien que taillée évoque plus une pièce pressée ou moulée, suivant l'importance de l'attaque à l'acide.

Un deuxième inconvénient du traitement à l'acide est sa mise en oeuvre difficile et dangereuse. La solution d'acide est très corrosive et les émanations gazeuses de celle-ci sont très toxiques et une source de dangers graves pour les opérateurs.

Les sels et les composants du verre, notamment les métaux dont le plomb, en suspension dans les liquides de rinçage, représentent un danger très grave de pollution pour les eaux environnantes. Les normes très strictes actuelles, anti-pollution, ont obligé les verriers utilisant des installations de polissage à l'acide, d'investir dans des installations d'épuration très coûteuses. Cependant, l'épuration n'est pas toujours complète, quoique d'un entretien à frais très élevés, ce qui amène à plus ou moins long terme les autorités locales ou nationales sensibilisées par la qualité de l'environnement, à interdire purement et simplement l'exploitation des procédés de polissage à l'acide.

On a découvert à présent qu'il est possible d'éviter l'apparition de défauts dans la surface

traitée d'un objet en verre en modifiant sans aucun procédé connu du type décrit dans le deuxième paragraphe de la page 2 du présent mémoire.

On a découvert également qu'il est possible de procurer à une surface meulée, par polissage mécanique, à nouveau sa brillance, en utilisant la même machine connue que celle décrite ci-dessus, en adjoignant simplement une ou plusieurs étapes supplémentaires ne nécessitant aucun frais supplémentaire d'équipement.

L'invention concerne un procédé pour polir mécaniquement une surface d'un objet en matériau minéral à l'aide d'au moins une meule entraînée en rotation et d'une matière abrasive, éventuellement en plusieurs étapes, dans lequel on entraîne cette surface en rotation autour d'un axe de symétrie, en mettant celle-ci en contact avec la ou les meules susdites sous une pression d'application appropriée et constante pendant la durée du meulage et/ou du polissage, de manière à balayer cette surface et réaliser une profondeur de passe bien définie. Ce procédé est essentiellement caractérisé en ce que dans l'une des étapes au moins de polissage, on fait tourner la couronne abrasive autour d'un axe incliné ou excentré par rapport à l'axe géométrique de celle-ci.

Dans un mode de mise en oeuvre particulier de l'invention, on utilise une meule présentant un flanc tronconique ou torique garnie d'un bandeau de matière abrasive, et on fait tourner la meule autour d'un axe incliné par rapport à l'axe de rotation de la surface à traiter de manière à appliquer ladite meule le long d'une génératrice de contact, contre l'objet à polir, sous la pression susdite. L'angle d'inclinaison de l'axe de rotation de la meule par rapport à la surface à traiter est égal à la moitié de l'angle au sommet du tronc de cône de la meule.

Suivant une particularité de l'invention, on garnit le flanc de la meule tronconique ou torique d'un bandeau de matière abrasive porté par un support en matériau élastique compressible de manière à engendrer, le long de la génératrice de contact entre l'objet à polir et la meule, une surface de contact généralement elliptique.

Dans un mode particulier de mise en oeuvre du procédé suivant l'invention, on place le bandeau excentriquement sur le flanc de la meule et on fait tourner le bandeau de matière abrasive autour d'un axe décalé par rapport à son axe géométrique d'une distance inférieure au rayon moyen du flanc tronconique ou torique, l'axe de rotation du bandeau étant incliné par rapport à son axe géométrique et par rapport à l'axe de rotation de la surface précitée.

Lorsque l'angle au sommet de la meule tronconique est un angle plat, la meule est plane et le bandeau adhésif devient une couronne annulaire excentrée. La meule est entraînée en rotation dans le même plan que la surface à polir. De ce fait, l'axe de rotation de la couronne annulaire excentrée est parallèle à l'axe géométrique de celle-ci. L'excentrement de la couronne par rapport à l'axe géométrique est une distance inférieure au rayon de la couronne.

Dans ce mode de mise en oeuvre particulier du procédé suivant l'invention, on constate qu'au cours de chaque tour de mouvement de rotation de la

couronne abrasive autour d'un axe de rotation excentré parallèle à l'axe géométrique de celle-ci, son aire de contact avec la surface à traiter passe d'une position dans laquelle le bord inférieur de la couronne est adjacent à l'axe de rotation de ladite surface, à une autre position dans laquelle le bord extérieur de la couronne est adjacent à l'axe de rotation de ladite surface.

La meule à flanc tronconique ou torique assure avantageusement une surface restreinte de contact permettant pendant le polissage un échauffement très localisé qui amène la microfusion à la surface du matériau à polir.

Un avantage appréciable du procédé de polissage mécanique selon l'invention réside dans la possibilité d'automatiser et de combiner le dégrossissage, la taille et le polissage d'une surface en matériau minéral, soit en utilisant diverses machines avec des organes de transfert d'une machine à l'autre, soit en utilisant une seule machine où les stations de meulage sont disposées de façon à recevoir successivement l'objet à traiter. De cette façon, les objets peuvent être chargés en continu, ce qui permet à toutes les machines dans le premier cas et à toutes les stations dans le second cas, de travailler en continu.

Il en résulte que le temps total n'excède pas le temps de transfert (temps mort) plus le temps de travail le plus long.

Ces opérations peuvent évidemment être robotisées.

Le but final est de permettre d'accéder au poli parfait (optique) par un procédé complètement automatique, rendant possible la production de surfaces de verre ou de cristal qui étaient seulement accessibles par des procédés manuels et empiriques.

C'est ce que tous les verriers et cristalliers recherchent aujourd'hui : restaurer la splendeur passée du cristal de façon économique et contrôlée pour pouvoir éliminer au maximum les procédés existant actuellement et principalement les procédés de polissage à l'acide.

L'opération de meulage et de polissage mécanique s'effectue généralement en plusieurs étapes en mettant en oeuvre successivement des meules abrasives de grains de plus en plus fins.

La dernière opération peut par exemple être effectuée avec un bandeau de feutre sous arrosage à l'aide d'une suspension d'oxyde de cérium. L'anneau de feutre est monté de préférence sur un support spongieux élastique.

L'invention concerne également une machine pour meuler et polir mécaniquement une surface sensiblement plane à l'aide d'au moins une meule par le procédé décrit plus haut, machine comprenant une tête de préhension pour serrer et centrer l'objet à polir, un moyen de mise en rotation de la tête de préhension et de l'objet autour d'un axe de rotation, un moyen d'amenée de la tête de préhension et de l'objet vers la meule entraînée en rotation pour l'appliquer sur celle-ci sous une pression pneumatique appropriée et constante pendant la durée du meulage et ou du polissage, la meule présentant un flanc tronconique ou torique, garni

d'un bandeau de matière abrasive, autour d'un axe incliné par rapport à l'axe de rotation de la surface, de manière à appliquer ladite meule, le long d'une génératrice de contact, contre l'objet à polir, sous la pression susdite.

Selon une particularité de la machine suivant l'invention, le bandeau de matière abrasive est fixe, oblique et excentré par rapport à l'axe de rotation de la meule et décalé par rapport à cet axe d'une distance sensiblement égale à la largeur du bandeau de matière abrasive.

D'autres particularités et détails du procédé et de la machine suivant l'invention apparaîtront au cours de la description suivante dans laquelle il est fait référence aux dessins schématiques ci-annexés.

Dans ces dessins :

- la figure 1 est une vue schématique en élévation latérale illustrant le procédé pour polir ou adoucir une surface d'un objet en verre à l'aide d'une meule tronconique;

- la figure 2 est une vue en plan d'une meule tronconique portant un bandeau annulaire diamanté excentré;

- la figure 3 est une vue en élévation montrant une meule à flanc tronconique portant un bandeau diamanté annulaire dont l'axe de rotation est éloigné par rapport à son centre, cette figure montrant également un moteur à arbre flottant sur lequel est calée la meule;

- la figure 4 est une vue semblable à celle de la figure 1 illustrant le procédé suivant la présente invention pour adoucir une surface courbe en verre à l'aide d'une meule torique;

- la figure 5 est une vue en plan montrant les positions extrêmes de déplacement de l'aire de contact entre la surface à traiter et le bandeau incliné et excentré fixé sur la surface latérale d'une meule tronconique;

- la figure 6 est une vue en élévation latérale similaire à celle de la figure 1, illustrant la mise en oeuvre dans le procédé selon l'invention, d'une meule plane portant sur une face latérale, un bandeau abrasif excentré constituant une couronne annulaire abrasive excentrée;

- la figure 7 est une vue en élévation montrant une meule à boisseau portant une couronne diamantée circulaire dont l'axe de rotation est éloigné par rapport à cette figure montrant également un moteur à arbre flottant sur lequel est calée la meule;

- la figure 8 est une vue partielle en élévation latérale montrant les positions extrêmes occupées par la couronne diamantée au contact de la surface à traiter, au cours de son mouvement excentrique de rotation.

Dans ces différentes figures, les mêmes signes de référence désignent des éléments identiques ou analogues.

Comme illustré à la figure 1, une surface plane 1 à traiter, de forme circulaire ou d'une autre forme, par exemple polygonale, est animée d'un mouvement de rotation, par exemple dans le sens de la flèche X avec un bandeau diamanté annulaire 3 d'une meule rotative 4 de forme tronconique ou torique, la meule 4 tournant autour de son axe de rotation 5

incliné d'un angle α par rapport à l'axe 2. Le bandeau 3 est animé d'un mouvement de rotation dans le sens de la flèche Y autour de son axe géométrique 6 incliné à son tour d'un angle β par rapport à l'axe de rotation 5 de la meule 4. Les vitesses et les sens de rotation de la surface 1 et du bandeau diamanté 3 peuvent être identiques ou différents.

Comme le montre la figure 1, la surface 1 est constamment en contact avec le bandeau diamanté 3 par une génératrice de contact 7 qui coupe l'axe de rotation 2 de la surface 1. La surface 1 peut être celle d'un objet à polir 19 fixé à une tête de préhension 18, cette tête étant mise en rotation autour d'un arbre 20. La tête de préhension 18 peut être déplacée par un moyen d'amenée 21 de manière à appliquer la surface à traiter 1 contre le bandeau 3.

Pendant les mouvements de rotation de la surface 1 et de la couronne diamantée 3 en contact avec cette surface, celle-ci est balayée entièrement par le bandeau diamanté 3.

En raison de la position excentrée du bandeau diamanté 3, ce dernier est en contact, au cours de sa rotation, avec des aires successives de la surface en verre 1. A la figure 5, l'aire hachurée 8 représente une aire de contact de la couronne diamantée 3 avec la surface 1. Comme le révèle la figure 1, l'aire de contact entre le bandeau 3 et la surface à traiter 1 est déplacée par translation d'un chariot 17 dans le sens des flèches Z.

La figure 3 montre une meule tronconique ou torique 4 portant le bandeau diamanté 3 excentré. Cette meule 4 est calée sur un arbre flottant 13 d'un moteur 14. L'axe 5 de l'arbre 13 est incliné d'un angle α par rapport à l'axe géométrique 2 de la surface à traiter 1 (voir figure 4).

Une pression sensiblement constante est appliquée par la couronne diamantée 3 sur la surface 1 au cours du traitement de celle-ci. Cette pression constante est assurée par l'arbre flottant 13 qui est soumis lui-même à une poussée exercée par un fluide comme décrit dans le brevet belge N° 696.828. En raison de la présence d'un support en matériau élastique, cette pression assure à la meule une surface restreinte de contact 8 généralement elliptique permettant pendant le polissage un échauffement très localisé qui amène la microfusion à la surface 1 du matériau à polir.

Le meulage et le polissage du verre jusqu'à la finition mécanique classique comporte quatre étapes de travail:

- le dégrossissage ou l'ébauche avec un abrasif, généralement libre de carbure de silicium ou fixe tel que le diamant;

- la taille avec un abrasif plus dur tel que le corindon ou le diamant;

- le polissage avec un abrasif tel que la pierre ponce sur un support de liège, et

- le lustrage avec un abrasif tel que l'oxyde de cérium sur support à base de tissus.

La première étape correspond à un travail d'abrasion pour définir la géométrie désirée ou l'ébauche de forme. Elle donne une surface rugueuse.

La taille donne ensuite une surface mate, le

polissage ramène un certain éclat et le lustrage rend le brillant originel de la pièce soufflée ou pressée.

Le polissage et le lustrage correspondent à un travail de microfusion. Selon les abrasifs et les méthodes de travail utilisés, les étapes intermédiaires combinent dans des proportions variables l'effet d'abrasion et l'effet de microfusion.

La microfusion est une opération qui se produit par échauffement entre le verre et la roue de polissage. Il en résulte un fluage de la surface en verre et une restauration de la brillance. Les défauts d'abrasion antérieurs dus au dégrossissage et à la taille apparaissent si les couches sous-jacentes déstabilisées à chaque étape de meulage n'ont pas été enlevées par chaque meule qui suit l'étape antérieure.

Si les étapes de meulage préparatoires ont été correctement faites, la qualité du poli restaure la brillance complète du verre. Il est donc primordial de garder la maîtrise des étapes successives du meulage afin que chaque étape en aval d'une autre enlève non seulement le "métier c'est-à-dire les traces visibles d'usinage mais enlève également suffisamment de matière pour dégager entièrement la couche déstabilisée sous-jacente.

Les inconvénients du système classique sont, en raison de l'utilisation de divers abrasifs et de la présentation de ceux-ci, c'est-à-dire libres pour les opérations d'ébauche à l'aide de grains ou agglomérés et libres pour les opérations de finition chaque opération doit être réalisée "en séparé". Le temps total du procédé est donc la somme des temps séparés. De plus il est nécessaire de prévoir des nettoyages intermédiaires sous peine de véhiculer des grains d'un abrasif de dégrossissage tel que le carbure de silicium ou diamant vers un poste de finition. Le procédé qui dans les phases de finition est essentiellement manuel, ne permet pas le contrôle de la profondeur des passes successives. Il est lent et coûteux.

La meule tronconique ou torique peut avoir un diamètre intérieur d'environ 75 mm à 150 mm, de préférence 90 mm et un diamètre extérieur de 100 mm à 200 mm, de préférence 150 mm.

Le bandeau diamanté 3 peut avoir une largeur de 10 mm à 30 mm, de préférence 15 mm et un diamètre extérieur de 135 mm et un diamètre intérieur de 105 mm environ.

L'angle α de l'axe de rotation 5 de la meule avec l'axe de rotation de la surface 1 peut être d'environ 2 à 45 degrés, de préférence 4 degrés. L'inclinaison β de l'axe géométrique 6 du bandeau 3 dépend de la position excentrée du bandeau 3 sur le flanc tronconique ou torique de la meule 12.

A la figure 3, on a schématisé en 15 des balourds montés sur la meule 4 portant la couronne diamantée 3, ces balourds 15 étant destinés à équilibrer la meule 4 et la couronne 3, de façon à empêcher qu'elles subissent des vibrations au cours de leurs mouvements de rotation.

Les moyens utilisés dans le procédé décrit ci-dessus sont:

- 1) Un choix judicieux d'outils à concrétion diamantée à liant métallique ou résinoïde tels que décrits dans la demande de brevet euro-

péen n° 793027921 publiée sous le n° 13486 au nom de INTERFACE DEVELOPMENTS LIMITED;

- 2) les outils peuvent être lubrifiés uniquement à l'eau perdue, chargée d'additifs tel que tensio-actifs ou autres (bio-dégradables), ce qui permet de grouper les stations de dégrossissage, de taille et de polissage, à la limite dans une même machine transfert sans danger de perturber les opérations d'aval par rapport aux opérations d'amont;

- 3) la haute précision de positionnement relatif du verre par rapport à chaque meule;

- 4) la haute précision dans la géométrie des outils (faux-rond, rigidité des broches porte-meules et porte-pièces, absence de vibrations);

- 5) le montage des outils sur des broches à déplacement flottant sur leur axe de révolution, permettant un contrôle de la pression sur le verre et, si nécessaire, une programmation de la pression pendant le cycle de travail;

- 6) le contrôle rigoureux de la profondeur de passe de chaque station de travail;

- 7) lors du dégrossissage et de la taille les outils sont disposés de façon sécante par rapport au verre en rotation;

- 8) lors du polissage, les meules abrasives (diamantées ou autres) ont une aire de contact avec la surface à traiter au moins égale à une génératrice de contact. L'axe de révolution de la meule 4 est généralement oblique par rapport à l'axe de révolution de la surface à traiter (voir la figure 1). L'angle d'inclinaison α dépend de l'angle au sommet du cône. L'outil est donc du type "conique" dans le cas du polissage d'une surface plane et du type "torique" dans le cas du polissage d'une surface sphérique. Dans le cas du polissage d'une surface plane, la conicité des outils de polissage dépend de la souplesse de l'outil. Dans le cas du polissage d'une surface sphérique, la génératrice de l'outil torique est un arc de circonférence de même rayon que celui de la surface à polir et le rayon de la directrice du tore dépend de la souplesse de l'outil. La disposition de la meule par rapport à la surface à traiter permet d'augmenter la pression spécifique. Cette façon de faire provoque un échauffement très localisé qui amène la microfusion dans les phases finales du polissage;

- 9) dans une situation extrême, l'angle au sommet de la meule est égal à 180°. La meule est alors plane et le bandeau abrasif est constitué d'une couronne annulaire abrasive montée excentrée par rapport à son axe géométrique;

- 10) un éloignement micrométrique du verre par rapport à la meule et/ou une réduction progressive de la pression de contact permettra le rodage final et amplifiera la phase de microfusion;

- 11) un mouvement de va-et-vient, programmé en fonction de la surface à polir, ainsi qu'une vitesse adéquate d'entraînement de l'objet à polir, permettent d'obtenir des surfaces

géométriquement "parfaites".

Les résultats obtenus sur des surfaces en verre ou en cristal, brutes à tailler en surface plane (ou sphérique concave) sont, sur un diamètre de 90 mm :

- rugosité Ra (CLA) = 2 micro-inches, alors que le poli optique est de 1 micro-inch;
- planéité de la surface de l'ordre de 0,01 mm.

La figure 5 montre partiellement les positions extrêmes (aires 8 et 9 de la figure 2) occupées par le bandeau diamanté 3 au cours de chaque tour de rotation de la meule 5, lorsque le bandeau 3 diamanté tel qu'une roue voilée tourne au contact de la surface 1 autour d'un centre de rotation se déplaçant le long de l'axe de rotation 5 de la meule 4.

A la figure 5, une position extrême occupée par le bandeau diamanté 3, dans laquelle son bord intérieur 10 est adjacent à l'axe de rotation 2 de la surface 1 est montrée en traits pleins, tandis que l'autre position extrême dans laquelle le bord extérieur 11 de la couronne est adjacent à l'axe de rotation 2 de la surface 2 est montrée en traits mixtes.

Le lustrage à l'oxyde de cérium peut être appliqué directement et en un temps minimum. Manuellement, l'opérateur effectue le travail en temps masqué car les opérations antérieures sont automatiques. Le lustrage peut aussi être effectué automatiquement sur un des postes de travail, semblables entre eux, de la machine selon l'invention. Le lustrage, qui est par définition, la dernière opération de polissage est par exemple effectuée avec un bandeau de feutre sous arrosage à l'aide d'une suspension d'oxyde de cérium.

La figure 6 montre schématiquement comment une meule plane pourvue d'un bandeau abrasif 3 excentré peut être mise en oeuvre.

Dans ce procédé, le bandeau abrasif devient une couronne annulaire diamantée 23 animée d'un mouvement de rotation autour d'un axe 26 éloigné, par rapport à son axe géométrique 24, d'une distance inférieure au rayon R de la couronne, l'axe de rotation 26 de cette couronne 23 étant parallèle à son axe géométrique 24, ainsi qu'à l'axe de rotation 2 de la surface à traiter.

En raison de la position excentrée de l'axe de rotation 26 de la couronne diamantée 23, cette dernière est en contact, au cours de sa rotation, avec des aires successives de la surface en verre 1. A la figure 2, les aires hachurées 8 et 9 représentent des aires de contact extrêmes de la couronne diamantée 3 avec la surface 1. Comme le révèle la figure 2, au cours de chaque tour entier de rotation de la couronne diamantée 3, l'aire de contact de celle-ci avec la surface à traiter 1 passe par les deux positions extrêmes susdites schématisées par les aires 8 et 9.

Dans la position représentée par l'aire 8, le bord intérieur 10 de la couronne diamantée 23 est adjacent à l'axe de rotation 2 de la surface 1, tandis que dans la position représentée par l'aire 9, c'est le bord extérieur 11 de la couronne diamantée 23 qui y est adjacent (voir également la figure 8).

Comme on le voit à la figure 6, la couronne diamantée 23 est montée de manière excentrée sur

la meule à boisseau 12 pivotant autour de l'axe de rotation 26. L'axe géométrique 24 de la couronne diamantée 23 est décalé par rapport à l'axe de rotation 26 d'une distance D sensiblement égale à la moitié de la largeur L de la couronne diamantée 23.

La demanderesse a constaté qu'une surface en verre traitée par une couronne diamantée tournant autour d'un axe excentré par rapport à son axe géométrique est exempte des défauts se manifestant lors de la mise en oeuvre du procédé connu évoqué plus haut aux pages 1 et 2.

Comme dans le procédé susdit, la meule à boisseau 12 est calée sur un arbre flottant 13 d'un moteur électrique 14. L'axe de l'arbre 13 est excentré par rapport à l'axe géométrique 24 de la couronne diamantée 23.

Une pression sensiblement constante est appliquée par la couronne diamantée 23 sur la surface 1 au cours du traitement de celle-ci. Cette pression constante est assurée par l'arbre flottant 13 qui est soumis lui-même à une poussée exercée par un fluide.

Dans sa position de repos, l'extrémité inférieure 15 de l'arbre 13 prend appui sur une bille 16 constituant le piston d'un cylindre de poussée 17, dont le corps 18 est fixé au carter 19 du moteur 14, et est raccordée à un tuyau 20 d'air comprimé.

Lorsque le traitement de la surface 1 à polir est entamé, une pression d'air comprimé est admise dans la soupape 17 à travers le tuyau 20 d'alimentation de celle-ci. Sous l'effet de cette pression la bille 16 soulève l'arbre 13 de façon que la couronne diamantée 23 soit maintenue en contact avec la surface 1 à traiter en exerçant sur celle-ci une pression sensiblement constante.

La couronne diamantée 23 peut avoir un diamètre extérieur DE de 150 millimètres et la largeur L de la couronne diamantée 23 peut être de 15 millimètres. La distance D entre l'axe géométrique 24 de la couronne diamantée et l'axe de rotation 26 de celle-ci peut être d'environ 7,5 millimètres. La distance D peut évidemment être différente de cette valeur, mais elle doit être, de préférence inférieure au rayon R de la couronne diamantée 23.

La figure 7 montre la meule à boisseau 12 mue d'un demi-tour par rapport à la figure 6.

A la figure 7, on a schématisé en 21 des balourds montés sur la meule 12 portant la couronne diamantée 23, ces balourds 21 étant destinés à équilibrer la meule 12 et la couronne 23, de façon à empêcher qu'elles subissent des vibrations au cours de leurs mouvements de rotation autour de l'axe excentré 26.

Il est évident que l'invention n'est pas limitée aux détails décrits ci-dessus et que ces détails pourront être modifiés sans sortir du cadre de cette invention.

La figure 8 montre partiellement les positions extrêmes (aires 8 et 9 de la figure 2) occupées par la couronne diamantée 23 tournant autour de son axe excentré 6 au contact de la surface 1.

A la figure 8, la position de la couronne diamantée 23, dans laquelle son bord intérieur 10 est adjacent à l'axe de rotation 2 de la surface 1 est montrée en traits pleins, tandis que l'autre position extrême dans laquelle le bord extérieur 11 de la

couronne est adjacent à l'axe de rotation 2 de la surface 2 est montrée en traits mixtes.

Revendications

1. Procédé pour meuler et polir mécaniquement une surface (1) d'un objet en matériau minéral à l'aide d'au moins une meule (4) entraînée en rotation et d'une matière abrasive, éventuellement en plusieurs étapes, dans lequel on entraîne cette surface (1) en rotation autour d'un axe de symétrie (2), en mettant celle-ci en contact avec la ou les meules susdites sous une pression d'application appropriée et constante pendant la durée du meulage et/ou du polissage de manière à balayer cette surface (1) et réaliser une profondeur de passe bien définie, caractérisé en ce que dans l'une des étapes au moins de polissage, on fait tourner la meule (4) susdite présentant un flanc (12) tronconique ou torique garnie d'un bandeau (3) de matière abrasive, autour d'un axe (5) incliné par rapport à l'axe (2) de rotation de la surface (1), de manière à appliquer ladite meule le long d'une génératrice de contact (7), contre l'objet à polir, sous la pression susdite.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on garnit le flanc (12) de la meule tronconique ou torique (4) d'un bandeau (3) de matière abrasive porté par un support en matériau élastique compressible de manière à engendrer, le long de la génératrice de contact (7) entre l'objet à polir et la meule (4), une surface de contact (8) généralement elliptique.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que chaque meule est montée inclinée par rapport à l'axe de rotation de l'objet à polir, d'un angle égal à 4°.

4. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que chaque meule est montée inclinée par rapport à l'axe de rotation de l'objet à polir, d'un angle égal à l'angle d'inclinaison du flanc (12) de la meule (4) tronconique ou l'angle d'inclinaison moyen du flanc de la meule torique.

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on fait tourner le bandeau (3) de matière abrasive autour d'un axe (5) décalé par rapport à son axe géométrique (6) d'une distance inférieure au rayon moyen du flanc (12) tronconique ou torique, l'axe de rotation du bandeau (3) étant incliné par rapport à son axe géométrique (6) et par rapport à l'axe de rotation de la surface (1) précitée.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la meule tronconique ou torique (4) est montée sur un moteur hydraulique ou électrique (14) à arbre flottant (13) sous une pression pneumatique.

7. Procédé selon l'une quelconque des

revendications précédentes, caractérisé en ce que la meule à flanc tronconique ou torique assure une surface restreinte de contact (8) généralement elliptique permettant pendant le polissage un échauffement très localisé qui amène la microfusion à la surface (1) du matériau à polir.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le déplacement relatif entre l'objet (19) à polir et la meule (4) pendant le meulage et/ou polissage est réalisé par un chariot porte-meule (17).

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on amplifie la microfusion en éloignant micrométriquement de la meule (4) l'objet (19) à polir pour faciliter l'étape ultérieure de polissage et de lustrage.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on effectue le lustrage en utilisant une meule modèle montée inclinée par rapport à la surface à traiter (2) munie d'un bandeau (3) de feutre excentré, sous arrosage à l'aide d'une suspension d'oxyde de cérium.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel on utilise une meule plane (4) dont une face latérale plane est munie d'une couronne (23) annulaire abrasive excentrée par rapport à l'axe de rotation de la meule (4), caractérisé en ce qu'on fait tourner la couronne abrasive (23) autour d'un axe (6) décalé, par rapport à son axe géométrique (4), d'une distance (D) inférieure au rayon (R) de la couronne (23), l'axe de rotation (26) de la couronne (23) étant parallèle à son axe géométrique (24) et à l'axe de rotation (2) de la surface (1) précitée.

12. Procédé suivant la revendication 11, caractérisé en ce qu'au cours de chaque tour du mouvement de rotation de la couronne abrasive (23), son aire de contact avec la surface (1) à traiter passe d'une position (8) dans laquelle le bord intérieur (10) de la couronne (23) est adjacent à l'axe de rotation (2) de ladite surface (1), à une autre position (9) dans laquelle le bord extérieur (11) de la couronne (23) est adjacent à l'axe de rotation (2) de ladite surface (1).

13. Procédé suivant la revendication 11 ou 12, caractérisé en ce que l'axe de rotation (6) de la couronne abrasive (23) est décalé par rapport à l'axe géométrique (24) d'une distance (D) sensiblement égale à la largeur (L/2) de la couronne abrasive (23).

14. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on maintient une pression constante entre le bandeau abrasif (3) et la surface (1) à traiter pendant toute la durée du traitement de cette surface (1).

15. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la meule (12) est entraînée en rotation par

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

un arbre (13) flottant d'un moteur électrique (14).

16. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on munit la meule (12) de balourds (21) de façon à empêcher des vibrations de la couronne abrasive (3). 5

17. Machine pour meuler et polir mécaniquement une surface (1) sensiblement plane d'un objet (19) à l'aide d'au moins une meule (4) par le procédé selon l'une des revendications 1 à 9, cette machine comprenant une tête de préhension (18) pour serrer et centrer l'objet (19), un moyen de mise en rotation (20) de la tête de préhension (18) et de l'objet (19) autour d'un axe de rotation (2), un moyen d'amenée (21) de la tête de préhension (18) et de l'objet (19) vers la meule (4) entraînée en rotation pour l'appliquer sur celle-ci sous une pression pneumatique appropriée et constante pendant la durée du meulage et/ou du polissage, caractérisée en ce que la meule (4) présente un flanc tronconique ou torique (12), garni d'un bandeau (3) de matière abrasive, ce bandeau (3) pouvant tourner autour d'un axe (5) incliné par rapport à l'axe (2) de rotation de la surface à polir (1), de manière à appliquer ladite meule (4) le long d'une génératrice de contact (7), contre la surface (1) à polir, sous la pression susdite. 10
15
20
25

18. Machine selon la revendication 17, caractérisée en ce que la meule (4) est montée sur un chariot porte-meule (17) effectuant un mouvement de va-et-vient de manière à permettre à la meule (4) de balayer la surface à polir (1). 30

19. Machine selon l'une quelconque des revendications 17 ou 18, caractérisée en ce que le bandeau (3) est porté par un support en matériau élastique compressible. 35

20. Machine selon la revendication 18 ou 19, caractérisée en ce que le bandeau (3) de matière abrasive est monté excentriquement sur la meule tronconique ou torique (4). 40

21. Machine suivant l'une quelconque des revendications 17 à 20, caractérisé en ce que le bandeau abrasif (3) est une couronne diamantée (23) montée sur une meule à boisseau (12). 45

50

55

60

65

0257013

FIG. 2

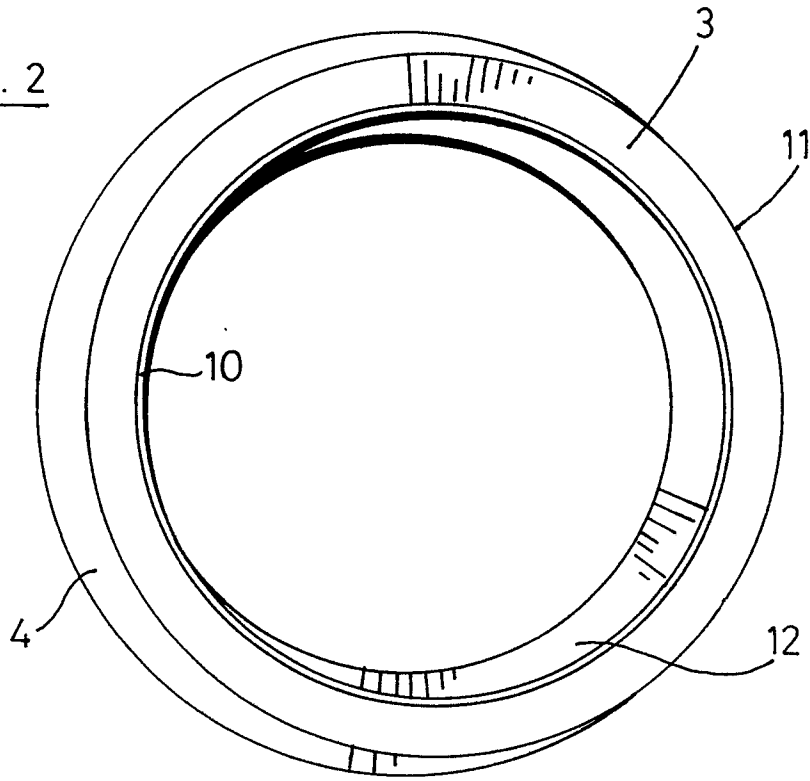
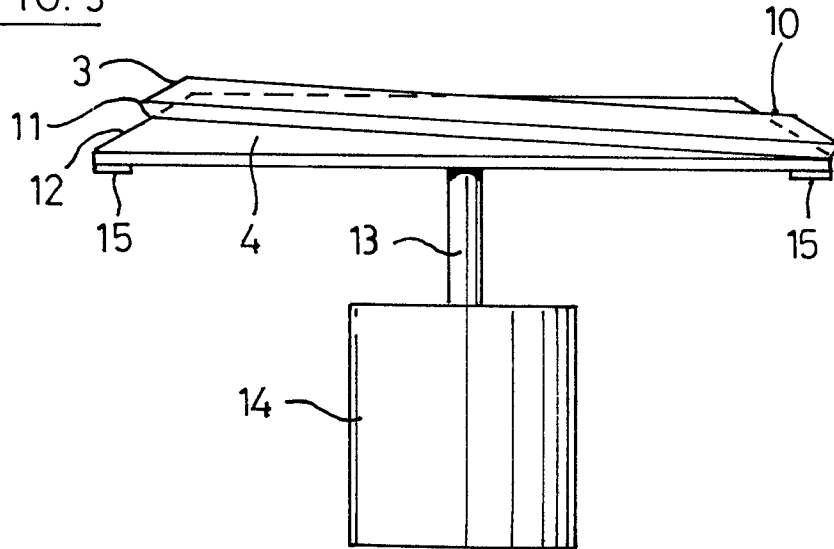


FIG. 3



0257013

FIG. 4

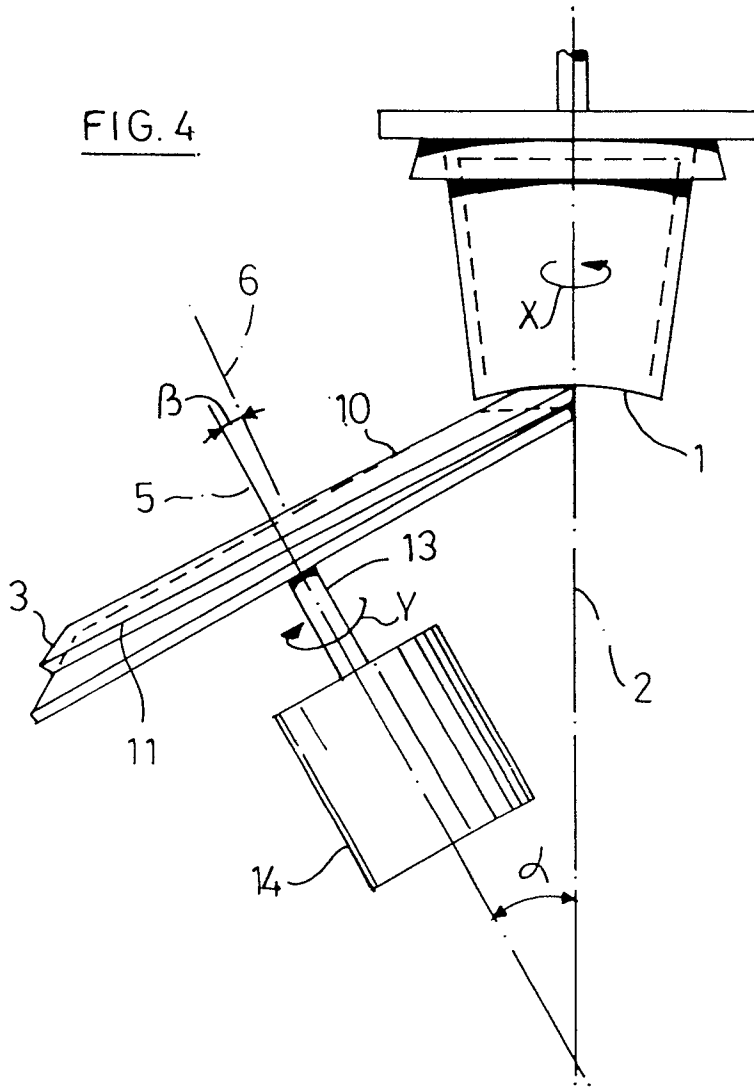
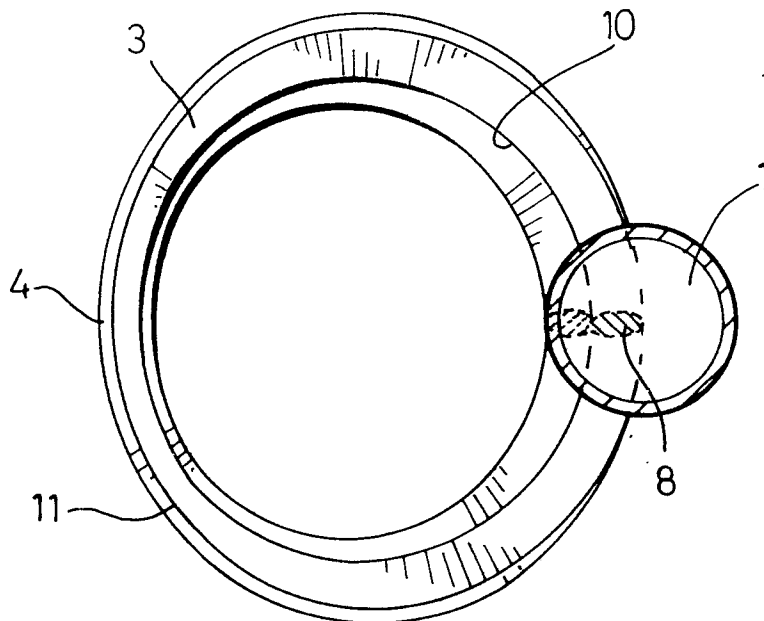


FIG. 5



0257013

FIG. 6

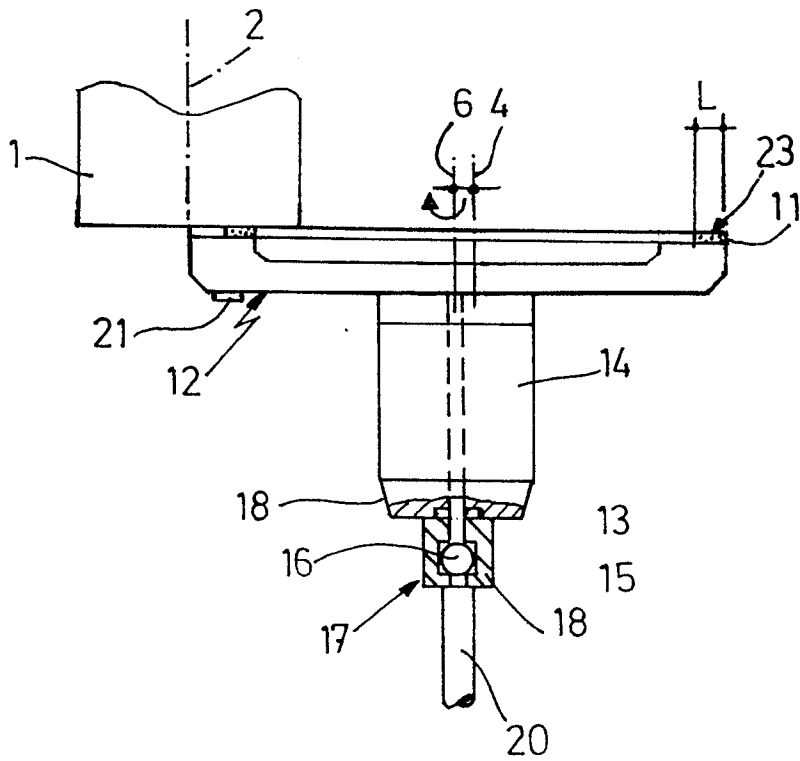


FIG. 7

