



(12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 32996 B1** (51) Cl. internationale : **B28B 3/20; B28B 11/08**
- (43) Date de publication : **02.01.2012**

-
- (21) N° Dépôt : **34056**
- (22) Date de Dépôt : **26.07.2011**
- (30) Données de Priorité : **30.01.2009 DE 102009006953.4**
- (86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT : **PCT/EP2010/051134 29.01.2010**
- (71) Demandeur(s) : **SAINT-GOBAIN INDUSTRIEKERAMIK RÖDENTAL GMBH, Oeslauer Straße 35 96472 Rödental (DE)**
- (72) Inventeur(s) : **HACK, Udo**
- (74) Mandataire : **SABA & CO**

(54) Titre : **PROCEDE DE REALISATION D'UN CORPS D'ABSORBEUR CERAMIQUE DESTINE AU RAYONNEMENT SOLAIRE ET CORPS D'ABSORBEUR**

- (57) Abrégé : La présente invention concerne un boîtier (80) destiné à un module d'absorbeur solaire (8) pour centrale héliothermique, comprenant : une première section (81) effilée qui présente une première extrémité (82) libre destinée à recevoir un élément d'absorbeur solaire céramique (9) et une seconde extrémité (83) de surface de section transversale réduite par rapport à celle de la première extrémité (82); et une seconde section (84) qui présente sur sa longueur une section transversale sensiblement constante, la seconde section (84) du boîtier se raccordant à la seconde extrémité (83) de la première section (81) du boîtier. Le boîtier (80) de l'invention se caractérise en ce que la première section (81) effilée comporte une paroi (85) qui s'étend sur toute la section transversale intérieure de la première section (81) du boîtier et présente une pluralité d'ouvertures (86). L'invention a également pour objet un procédé de réalisation d'un tel boîtier (80) ainsi qu'un procédé de fixation du boîtier (80) à une structure porteuse (11).

Abrége

L'invention concerne un boîtier (80) destiné à un module absorbeur solaire (8) pour une centrale thermique solaire, comprenant une première section effilée de boîtier (81) qui présente une première extrémité libre (82) destinée à loger un corps d'absorbeur solaire
5 céramique (9) ainsi qu'une seconde extrémité (83) ayant une surface de section transversale réduite par comparaison à la première extrémité (82), et une seconde section de boîtier (84) ayant sur sa longueur une section transversale sensiblement constante, où la seconde section de boîtier (84) est raccordée à la seconde extrémité (83) de la première section de boîtier (81). D'après l'invention, le boîtier (80) se caractérise en ce qu'une paroi
10 (85) munie de plusieurs ouvertures (86) et s'étendant sur la section transversale interne entière de la première section de boîtier (81) est agencée dans la première section effilée de boîtier (81).

L'invention concerne aussi un procédé de réalisation d'un tel boîtier (80) ainsi qu'un procédé de fixation du boîtier (80) sur une structure support (11).

15 **FIG. 4**

20

25

30 HB/HB 08204WO

(VINGT TROIS PAGES)

¹⁷
SAINT-GOBAIN INDUSTRIEKERAMIK RODENTAL GmbH
P. P. SABA & CO., Casablanca

LO/LO 08204WO

29 janvier 2010

32996

02 JAN 2012

Procédé de réalisation d'un corps d'absorbeur céramique destiné au rayonnement solaire et corps d'absorbeur

- 5 L'invention concerne un procédé de réalisation d'un corps d'absorbeur céramique destiné au rayonnement solaire présentant une première surface et une seconde surface opposée à la première surface, où le corps d'absorbeur possède un grand nombre de canaux se prolongeant sensiblement en lignes droites, raccordant la première surface à la seconde surface. L'invention concerne aussi un corps d'absorbeur destiné au rayonnement solaire.
- 10 Les corps d'absorbeurs destinés au rayonnement solaire sont utilisés dans les soi-disant centrales thermiques solaires, où la chaleur obtenue grâce à l'absorption du rayonnement solaire concentré dans un grand nombre de corps d'absorbeurs est utilisée dans la production d'énergie. De façon plus détaillée, le rayonnement solaire incident est divergé par plusieurs miroirs (héliostats) sur une unité d'absorbeur solaire comportant plusieurs
- 15 corps d'absorbeurs solaires maintenus sur une structure support commune, qui est ainsi atteinte par une intensité 200 à 1000 fois plus grande. Un courant d'air ambiant aspiré à l'intérieur à travers les canaux du corps d'absorbeur solaire est ainsi chauffé jusqu'à une température de 700°C et est introduit à travers un système de tuyaux dans un échangeur thermique où la chaleur est transférée à un cycle eau-vapeur. Là, et d'une manière connue
- 20 per se, une turbine à vapeur raccordée à un générateur est actionnée. L'air ambiant refroidi après avoir quitté l'échangeur thermique jusqu'à une température de 150°C approximativement est ensuite renvoyé vers l'agencement d'absorbeurs solaires d'où il sort vers l'environnement sous un refroidissement du boîtier soutenant le corps absorbeur et est partiellement aspiré de nouveau à l'intérieur pour être réchauffé.
- 25 Les procédés de production de tels corps d'absorbeurs d'après la partie générique [de la revendication 1] sont connus dans divers modes de réalisation de l'art antérieur. Le DE 197 40 644 A1 décrit un corps d'absorbeur poreux fait en matériau céramique ayant, dans la région de la surface tournée vers le rayonnement solaire incident, une porosité renforcée qui est produite dans le corps d'absorbeur par décapage au sable de la surface. Ceci réduit
- 30 la face avant du corps d'absorbeur qui réfléchit partiellement le rayonnement solaire de sorte qu'une grande proportion du rayonnement solaire incident pénètre dans les pores du corps d'absorbeur où elle peut y être absorbée.

D'après un autre mode de réalisation décrit dans le DE 197 40 644 A1, le corps d'absorbeur affiche un grand nombre de canaux ayant une section transversale rectangulaire et s'étendant en lignes droites disposées en damiers adjacentes et les unes au-dessus des autres. Les parois d'intersection cernant les canaux sont à chaque fois réduites jusqu'au quart approximativement de leur épaisseur originale dans la région avant tournée vers le rayonnement solaire car le décapage au sable atteint obliquement la surface jusqu'à une profondeur spécifique, faisant en sorte que la face avant réfléchissant le rayonnement solaire du corps d'absorbeur soit en général réduite.

Toutefois, des recherches pratiques ont démontré qu'une telle réduction de l'épaisseur de paroi par décapage au sable ne peut pas être réalisée de façon reproductible, puisque le décapage au sable finit uniquement par arrondir les bords, d'où l'effet escompté de ce procédé, c'est-à-dire une réduction de la surface réfléchissante du corps d'absorbeur dans le but de renforcer l'absorption du rayonnement, est réalisé de façon peu satisfaisante au moyen du procédé décrit dans le DE 197 40 644 A1.

Vu que le corps d'absorbeur, à des fins de résistance, ne peut pas être produit avec des épaisseurs de paroi arbitrairement faibles, les corps d'absorbeurs possèdent généralement une réflectivité excessive du rayonnement solaire telle qu'ils sont incapables de fonctionner avec une efficacité adéquate.

Sur ce, l'objectif de l'invention concerne un procédé de réalisation d'un corps d'absorbeur céramique qui est simple à exécuter et au moyen duquel des corps d'absorbeurs fonctionnant très efficacement sont produits.

L'objectif est réalisé grâce à un procédé de production d'un corps d'absorbeur céramique destiné au rayonnement solaire du type mentionné dans l'introduction, lequel procédé comprend les étapes suivantes :

- La production d'une préforme crue de corps d'absorbeur,
- Le traitement par décapage de matériau de la première surface de la préforme crue du corps d'absorbeur afin d'élargir la première surface, et
- La cuisson de la préforme crue.

L'avantage particulier du procédé conformément à l'invention réside dans le fait que, moyennant un traitement par décapage de matériau de la préforme crue du corps d'absorbeur par opposition au traitement du corps d'absorbeur déjà cuit, la surface effective d'absorption du rayonnement solaire peut être sûrement élargie de façon à réduire la proportion de rayonnement solaire réfléchi dans l'environnement par le corps

d'absorbeur. Puisque les machines d'usinage requises pour le traitement par décapage de matériau de la préforme crue se prêtent habituellement au nettoyage des composants cuits, le procédé de l'invention peut être effectué dans des systèmes existants sans dépenses importantes.

5 L'élargissement de la première surface du corps d'absorbeur dans le but d'augmenter le taux global d'absorption peut être réalisé de diverses façons. A chaque fois, il est important que le traitement ait lieu non sur le produit déjà cuit mais plutôt sur la préforme crue, permettant ainsi un décapage efficace du matériau avec une précision élevée et de basses dépenses de traitement.

10 D'après un premier mode de réalisation avantageux du procédé de l'invention, le traitement par décapage de matériau de la première surface de la préforme crue du corps d'absorbeur a lieu en formant une face d'entrée du jet dans la paroi d'au moins un canal de la préforme crue du corps d'absorbeur dans la région de son embouchure sur la première surface, la face d'entrée du jet affichant une configuration sensiblement plane et faisant un
15 angle avec l'axe de la longueur du canal.

La formation d'une face d'entrée du jet dans au moins un canal présente l'avantage que, dans ce canal, la section transversale d'ouverture libre à travers laquelle le rayonnement solaire pénètre dans le canal, est significativement élargie par comparaison à une section transversale d'ouverture de canal habituelle. De là, la surface réfléchissante du corps
20 d'absorbeur entourant ce canal est aussi réduite, réfléchissant ainsi une proportion inférieure du rayonnement solaire dans l'environnement. Vu l'inclinaison de la face d'entrée du jet, la lumière incidente obliquement selon différents angles en fonction de la position du soleil et de la position du miroir réflecteur respectif relativement à la première surface du corps d'absorbeur est réfléchiée dans le canal, où elle est absorbée sur les parois
25 du canal et convertie en chaleur. La fraction réfléchiée vers la paroi du canal est finalement absorbée aussi dans les parois du canal en raison d'une réflexion multiple.

Dans le cas de corps d'absorbeurs conventionnels, une absorption importante du rayonnement solaire a lieu uniquement sur une longueur de canal de quelques millimètres directement sur la surface tournée vers le rayonnement solaire, comme énoncé dans l'étude
30 "Cellular Ceramics Use in Solar Radiation Conversion" (Cellular Ceramics: Structure, Manufacturing Properties and Applications by Scheffler, M. and Colombo, P. (Eds.). Wiley-YCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim 2005). Cette longueur de canal efficace pour l'absorption est maintenant sûrement élargie grâce à la face d'entrée du jet réalisée dans le contexte du mode de réalisation du procédé de l'invention.

De préférence, une face d'entrée du jet inclinée par rapport à la longueur du canal est formée dans une majorité des canaux de la préforme crue du corps d'absorbeur. Ici, toutes les faces d'entrée du jet sont préférablement parallèles les unes aux autres. Vu le fait que la face d'entrée du jet est formée dans une majorité des canaux, préférablement dans tous les canaux, de la préforme crue du corps d'absorbeur, l'effet avantageux de cette face est multiplié en conséquence. Pour des raisons de fabrication rentable simplement, les faces d'entrée du jet formées dans la majorité des canaux sont parallèles.

L'angle de la face d'entrée du jet par rapport à la direction de la longueur du canal associé peut être sélectionné différemment. D'une part, afin d'élargir sûrement la surface effective d'absorption et, d'autre part, afin que la réflexion du rayonnement solaire heurte la face d'entrée du jet selon un angle profond dans le canal, l'angle enserré entre la face d'entrée du jet et l'axe de la longueur du canal est préférablement 15 à 30°, en particulier approximativement 22.5°.

La formation par décapage de matériau de la face d'entrée du jet dans la préforme crue du corps d'absorbeur a lieu de diverses façons. Le fraisage de la face dans la paroi du canal associé est particulièrement avantageux.

Le fraisage de la face d'entrée du jet est exécuté d'après plusieurs stratégies de traitement. Pour fraiser la face d'entrée du jet selon l'angle d'inclinaison souhaité, la face d'entrée du jet peut, conformément à un autre mode de réalisation de l'invention, être fraisée dans la préforme crue du corps d'absorbeur à l'aide d'une fraise trois tailles asymétrique ayant un axe de rotation parallèle à la première surface du corps d'absorbeur. Une fraise trois tailles asymétrique est une fraise trois tailles dont les bords tranchants à la périphérie sont disposés de façon non symétrique par rapport au disque les soutenant. Les bords tranchants enserrant de préférence un angle de fraisage effectif de 20° à 50° par exemple, de préférence approximativement de 30°.

A titre alternatif à l'emploi d'une fraise trois tailles asymétrique, la face d'entrée du jet peut être fraisée dans la préforme crue du corps d'absorbeur selon l'angle souhaité au moyen d'une fraise trois tailles symétrique ayant un axe de rotation incliné par rapport à la première surface du corps d'absorbeur. Dans la fraise trois tailles symétrique, les bords tranchants sont symétriques par rapport au disque les soutenant ou à une surface orthogonale à l'axe de rotation de la fraise. Les bords tranchants enserrant préférablement aussi un angle de 20° à 50°, de préférence approximativement de 30°, l'axe de rotation de la fraise trois tailles étant incliné de 5° à 25°, de préférence approximativement de 7.5°, par rapport à la première surface du corps d'absorbeur.

Dans le corps d'absorbeur, les canaux sont typiquement configurés avec une section transversale d'ouverture rectangulaire ou carrée, et les sections transversales d'ouverture sont placées en damiers sur la première surface du corps d'absorbeur. Si les sections transversales d'ouverture des canaux sont rectangulaires, c'est-à-dire configurées avec des côtés opposés larges et étroits, les faces d'entrée du jet sont préférablement configurées à
5 chaque fois dans un grand côté, en particulier sur la longueur entière. Par conséquent, la superficie effective totale composée des faces d'entrée de jet individuelles est élargie et la surface réfléchissant le rayonnement solaire est réduite.

D'après un autre mode de réalisation avantageux de l'invention, dans le cas de sections
10 transversales d'ouverture de canal carrées ou rectangulaires disposées en damiers, la face d'entrée du jet peut être fraisée dans plusieurs canaux du corps d'absorbeur de façon à ce que les faces d'entrée du jet soient fraisées ligne par ligne dans la paroi respective des canaux placés dans une ligne, ce qui représente une stratégie de traitement particulièrement économe du temps.

D'après un autre mode de réalisation particulièrement avantageux de l'invention, la fraise
15 trois tailles asymétrique est configurée comme une fraise multicanaux et fraise plusieurs faces d'entrée de jet simultanément dans le corps d'absorbeur. Dans ce contexte, la pluralité de faces d'entrée de jet fraisées simultanément correspond au nombre de fraises individuelles arrangées sur l'axe de rotation de la fraise multicanaux. De ce fait, de
20 nombreuses faces d'entrée de jet sont produites en très peu de temps.

Pour un élargissement additionnel de la surface, l'invention prévoit finalement que les bords avant des parois de canaux du corps d'absorbeur cuit après l'élargissement de la surface soient légèrement arrondis par un décapage au sable.

Au lieu de produire une ou plusieurs faces d'entrée de jet moyennant un traitement par
25 décapage de matériau de la préforme crue du corps d'absorbeur par fraisage, un autre mode de réalisation prévoit que le traitement par décapage de matériau ait lieu par un décapage au sable de la première surface de la préforme crue du corps d'absorbeur. Grâce au décapage au sable de la préforme crue du corps d'absorbeur, on réalise un décapage significatif de matériau sur la première surface de la préforme crue du corps d'absorbeur.

Au cours de ce procédé, les bords des parois limites des canaux peuvent être arrondis en
30 forme concave, ce qui est accompli avec succès uniquement moyennant un décapage au sable de la préforme crue du corps d'absorbeur.

Toutefois, il est de même possible de former une face d'entrée de jet dans la préforme crue du corps d'absorbeur par un décapage au sable. A cette fin, le corps d'absorbeur est préférablement incliné par rapport à la buse de décapage et un mouvement relatif est produit entre le jet de sable et la première surface. L'angle d'inclinaison détermine
5 clairement l'angle entre la face d'entrée du jet et l'axe de la longueur du canal. Afin de produire le plus grand nombre de faces d'entrée de jet en parallèle, on prévoit aussi que les buses de décapage soient déplacées dans un mouvement d'oscillation préférablement orthogonal au mouvement relatif afin d'atteindre la plus grande superficie possible de la première surface du corps d'absorbeur.

10 A titre de stratégie de traitement, un autre aspect de l'invention prévoit que les jets de sable sont incidents sur la première surface de deux côtés symétriquement à la normale de la première surface, développant ainsi une structure superficielle particulièrement uniforme. Si les sections transversales d'ouverture des canaux sur la première surface sont de nouveau configurées comme des rectangles et placées en damiers de sorte que les parois
15 limites des canaux s'entrecroisent à angles droits de manière habituelle, il est raisonnable de répéter le décapage au sable après la rotation de la préforme crue du corps d'absorbeur de 90° pour obtenir les structures superficielles uniformément arrondies souhaitées sur tous les bords.

Les recherches menées par le demandeur ont révélé que les corps d'absorbeurs ayant des
20 sections transversales de canaux hexagonales semblables aux nids d'abeilles permettent un couplage particulièrement efficace du rayonnement puisqu'avec un diamètre hydraulique inchangé par comparaison aux sections transversales carrées et une superficie de section transversale égale, on peut obtenir une superficie d'échange thermique élargie de 15%. Et avec des sections transversales hexagonales de canaux, il est possible aussi de produire des
25 faces d'entrée de jet en atteignant angulairement la première surface du corps d'absorbeur.

Un élargissement significatif de la surface de l'ordre de 20% est obtenu par exemple moyennant un décapage au sable de la première surface de la préforme crue du corps d'absorbeur à une pression comprise entre 3.5 et 5 bars et un temps de traitement compris entre 2 et 10 secondes.

30 Un autre objectif de l'invention concerne un corps d'absorbeur destiné au rayonnement solaire, qui se distingue par une absorption très importante du rayonnement solaire incident et, de ce fait, par une efficacité très élevée.

L'objectif est réalisé d'après l'invention avec un corps d'absorbeur conforme à la partie générique de la revendication 17 du fait que, dans la paroi d'au moins un canal dans la région de son embouchure sur la première surface, une face d'entrée de jet est configurée angulairement par rapport à l'axe de la longueur du canal et présente une configuration sensiblement plane telle que le rayonnement solaire incident sur les faces d'entrée du jet est réfléchi dans le canal respectif.

Les propos tenus ci-dessus s'appliquent aux avantages du corps d'absorbeur conformément à l'invention.

En particulier, suite à la formation d'une face d'entrée de jet dans au moins un canal du corps d'absorbeur, la section transversale d'ouverture libre à travers laquelle le rayonnement solaire peut entrer dans ce canal est clairement élargie par comparaison à une section transversale d'ouverture de canal habituelle. De là, la surface réfléchissante du corps d'absorbeur entourant ce canal est également réduite réfléchissant une proportion inférieure du rayonnement solaire dans l'environnement. Vu l'inclinaison de la face d'entrée du jet, la lumière obliquement incidente selon différents angles en fonction de la position du soleil et de la position du miroir réflecteur respectif par rapport à la première surface du corps d'absorbeur est réfléchie dans le canal, où elle est absorbée sur les parois du canal et convertie en chaleur. La fraction réfléchie de nouveau dans la paroi du canal est finalement absorbée aussi dans les parois des canaux en raison d'une réflexion multiple.

De préférence, une face d'entrée de jet inclinée par rapport à la longueur du canal est configurée dans une majorité des canaux du corps d'absorbeur. Dans ce contexte, toutes les interfaces du jet sont préférablement parallèles les unes aux autres. Une conversion particulièrement efficace du rayonnement solaire en chaleur est réalisée avec de tels corps d'absorbeurs où tous les canaux sont munis d'une telle face d'entrée de jet.

L'angle de la face d'entrée du jet par rapport à la direction de la longueur du canal associé peut être sélectionné différemment. D'une part, afin d'élargir sûrement la surface effective d'absorption et, d'autre part, pour permettre à la réflexion du rayonnement solaire d'heurter la face d'entrée du jet profondément dans le canal, l'angle enserré entre la face d'entrée du jet et l'axe de la longueur du canal fait préférablement 15 à 30°, en particulier approximativement 22.5°.

Les canaux dans le corps d'absorbeur peuvent, de leur côté, avoir différentes géométries de sections transversales. Il est avantageux que chacun ait une section transversale d'ouverture

rectangulaire, les sections transversales d'ouverture étant disposées en damiers sur la première surface du corps d'absorbeur.

Des corps d'absorbeurs ayant des sections transversales de canaux hexagonales disposées en nids d'abeilles dans le corps d'absorbeur permettent un couplage particulièrement efficace du rayonnement puisqu'on peut obtenir, grâce à un diamètre hydraulique inchangé par comparaison aux sections transversales carrées et une surface de section transversale égale, une surface d'échange thermique élargie de 15%.

La face d'entrée de jet agencée conformément à l'invention dans au moins un canal peut être introduite dans le corps d'absorbeur de façons différentes. Il est évidemment possible aussi de former le corps d'absorbeur au départ avec la face d'entrée du jet. Toutefois, la face d'entrée du jet est préférablement formée plus tard dans le corps d'absorbeur par fraisage.

Si le corps d'absorbeur est fait d'un matériau céramique, en particulier en carbure de silicium ou en carbure de silicium infiltré en silicium, la face d'entrée du jet est, d'après un mode de réalisation particulièrement avantageux, formée par fraisage dans la préforme crue du corps d'absorbeur, c'est-à-dire dans le corps d'absorbeur pas encore cuit. La formation des faces d'entrée du jet par un décapage au sable est également possible. L'avantage est que la face d'entrée du jet peut être introduite sensiblement dans la préforme crue de façon plus précise et plus rentable que dans un composant cuit fini.

Conformément à un autre mode de réalisation avantageux de l'invention, les bords des parois de canaux fraisés sur la première surface du corps d'absorbeur sont en outre arrondis. De préférence, cet arrondissement est effectué par décapage au sable. Aussi, si le corps d'absorbeur est un composant céramique, il est important que l'arrondissement des parois par un décapage au sable ait lieu sur le composant cuit fini puisque le traitement de la préforme crue par décapage au sable produit une déformation indésirable de la face d'entrée du jet.

L'invention est expliquée ci-après en détail par référence aux figures qui décrivent un mode de réalisation exemplaire. Les figures illustrent ce qui suit :

- Fig. 1 un corps d'absorbeur destiné au rayonnement solaire dans une vue en perspective,
- Fig. 2 le détail X du corps d'absorbeur de la figure 1,
- Fig. 3 le corps d'absorbeur de la figure 1 en section transversale le long de la ligne de découpe III-III de la figure 1,

- Fig. 4 un autre corps d'absorbeur destiné au rayonnement solaire dans une vue en perspective,
- Fig. 5 le corps d'absorbeur de la figure 4 en section transversale le long de la ligne de découpe V-V de la figure 4,
- 5 Fig. 6 le corps d'absorbeur de la figure 4 en section transversale d'après la figure 5, le rayonnement solaire provenant de différentes directions
- Fig. 7a-c un procédé de réalisation d'un corps d'absorbeur d'après les figures 4 et 5.
- Fig. 8 un autre corps d'absorbeur destiné au rayonnement solaire dans une vue en perspective, et
- 10 Fig. 9 le détail Y du corps d'absorbeur de la figure 8.

La figure 1 décrit un corps d'absorbeur 1 destiné au rayonnement solaire dans une représentation en perspective. Le corps d'absorbeur 1 est configuré comme un composant plat ayant une première surface 2 et une seconde surface 3 opposée à la première surface 2, où le corps d'absorbeur 2 possède un grand nombre de canaux 4 se prolongeant en lignes sensiblement droites, raccordant la première surface 2 à la seconde surface 3. Le corps d'absorbeur 1 est fait ici en carbure de silicium, de préférence en carbure de silicium infiltré en silicium.

Le corps d'absorbeur 1 de la figure 1 est produit selon l'invention initialement comme une préforme crue qui est traitée par décapage de matériau afin d'élargir effectivement la première surface 2 et obtenir ainsi une absorption plus efficace du rayonnement solaire. Dans le mode de réalisation exemplaire des figures 1 à 3, le corps d'absorbeur 1 en forme de préforme crue est traité par décapage au sable de façon à ce que les bords 4a* des parois limites 4a des canaux 4 soient arrondis en forme concave, comme on peut le constater dans la figure 2, qui décrit le détail X de la figure 1. Les contours configurés sont par exemple produits par décapage au sable à une pression comprise entre 3.5 et 5 bars et en un temps de traitement compris entre 2 et 10 secondes. A cette fin, le décapage est préférentiellement effectué obliquement de deux directions symétriquement à la normale sur la surface 2 et la surface est tournée de 90° après le temps de traitement mentionné de sorte que les deux groupes de bords 4a* et 4B* positionnés orthogonalement relativement l'un à l'autre soient arrondis à la manière décrite. Les recherches du demandeur ont révélé que l'on peut obtenir des élargissements de surface de 15 à 20%.

La figure 4 décrit un autre corps d'absorbeur 1' produit d'après l'invention. Ici, après la formation de la préforme crue, une face d'entrée de jet 5' est formée à chaque fois dans tous les canaux 4' de la préforme crue grâce au traitement par décapage de matériau. Ici, ceci a lieu par fraisage.

5 La face d'entrée du jet 5' est formée dans la paroi 4a' du corps d'absorbeur 1' dans la région de l'embouchure du canal respectif 4' sur la première surface 1'. Comme on le remarque dans la figure 5, les faces d'entrée du jet 5' sont planes et sont toutes parallèles, ce qui simplifie la production dans une étape de fabrication commune. Elles sont également inclinées d'un angle γ par rapport à l'axe de la longueur du canal respectif 4' et, de ce fait, réfléchissent le rayonnement solaire obliquement incident profondément à l'intérieur du canal associé 4', faisant en sorte que le rayonnement solaire dans le corps d'absorbeur 1' soit maximisé.

La figure 6 décrit comment le rayonnement est couplé à l'aide des faces d'entrée du jet 5' à l'intérieur des canaux 4'. Elle décrit aussi à titre d'exemple deux miroirs 6 qui sont situés à différentes distances du corps d'absorbeur 1' et qui, de ce fait, réfléchissent le rayonnement solaire strictement parallèle incident sur les miroirs 6 du corps d'absorbeur 1' selon différents angles. Comme décrit davantage dans la figure 6, les jets incidents sur les faces d'entrée du jet 5' sont réfléchis loin par la première surface 2' à l'intérieur des canaux 4', où ils sont absorbés moyennant une réflexion multiple sur les parois de canal 4a', 4b' et convertis en chaleur.

La figure 7a-c décrit diverses stratégies de traitement destinées à la formation des faces d'entrée du jet dans les parois de canal 4a', 4b'. Dans la figure 7a, la face d'entrée du jet 5' est fraisée au moyen d'une fraise trois tailles symétrique 7, qui est inclinée par rapport à la surface 2' du corps d'absorbeur d'un angle approximatif $\beta = 7.5^\circ$. Le traitement dans la préforme crue du corps d'absorbeur 1' est exécuté ligne par ligne. Dans ce contexte, le terme "symétrique" signifie que la bissectrice des faces tranchantes 73, 74 du bord tranchant 72 positionnées à un angle approximatif $\alpha = 30^\circ$ relativement l'une à l'autre est perpendiculaire à l'axe de rotation R de la fraise.

Dans le cas de la figure 7b, les faces d'entrée du jet 5' sont introduites à l'aide d'une fraise trois tailles asymétrique 7'. Ici, l'axe de rotation de la fraise 7' est parallèle à la surface 2' du corps d'absorbeur 1', mais la bissectrice des faces tranchantes 73', 74' du bord tranchant 72' n'est pas positionnée à angle droit par rapport à l'axe de rotation R de la fraise.

La figure 7c décrit un procédé particulièrement à économie de temps. Ici on utilise une fraise multicanaux 7" ayant un grand nombre de bords tranchants 72" disposés sur un cylindre. Ceux-ci sont individuellement configurés de façon identique aux bords tranchants asymétriques 72' de la figure 7b et tournant autour d'un axe commun R. Ceci permet
5 simultanément de former un grand nombre de faces d'entrée de jet 5' dans la préforme crue du corps d'absorbeur 1'.

La figure 8 décrit un autre corps d'absorbeur 1" destiné au rayonnement solaire dans une vue en perspective. Celui-ci présente des canaux 4", placés en nid d'abeilles, chacun ayant une section transversale hexagonale et ayant par comparaison aux canaux à section
10 transversale carrée une superficie d'absorption effective élargie davantage de 15%, approximativement, le diamètre hydraulique et la surface de section transversale demeurant inchangés. En décapant la préforme crue au sable, les bords avant du canal 4" peuvent être arrondis de façon analogue au mode de réalisation exemplaire des figures 1 à 3, comme on peut le constater dans le détail Y de la figure 9. Grâce au décapage au sable, il est
15 également possible de produire des faces d'entrée de jet parallèles dans les canaux (non illustrés). A cette fin, la première surface de l'absorbeur est inclinée par rapport au jet de sable et déplacée relativement à la buse ou aux buses de décapage. Afin d'atteindre une superficie possible maximale du corps d'absorbeur, il serait avantageux de permettre aux buses de décapage d'osciller dans une direction préférentiellement orthogonale au mouvement
20 relatif entre le corps d'absorbeur et la buse.

25

30

18 mai 2011

Nouvelles revendications

1. Un procédé de réalisation d'un corps d'absorbeur céramique (1, 1') destiné au rayonnement solaire et présentant une première surface (2, 2') et une seconde surface opposée à la première surface (2, 2'), où le corps d'absorbeur affiche un grand nombre de canaux (4, 4') s'étendant sensiblement en lignes droites et raccordant la première surface à la seconde surface,
- 5
- qui se caractérise par les étapes de traitement suivantes :
- la production d'une préforme crue du corps d'absorbeur,
 - 10 - le traitement par décapage de matériau de la première surface de la préforme crue du corps d'absorbeur afin d'élargir la première surface (2, 2'), et
 - la cuisson de la préforme crue du corps d'absorbeur.
2. Le procédé conformément à la revendication 1,
- qui se caractérise par le fait que
- 15 le traitement par décapage de matériau de la première surface (2, 2') de la préforme crue du corps d'absorbeur a lieu moyennant la formation d'une face d'entrée de jet (5') dans la paroi d'au moins un canal (4') de la préforme crue du corps d'absorbeur dans la région de son embouchure sur la première surface (2, 2'), la face d'entrée du jet (5') ayant une configuration sensiblement plane et faisant un angle avec l'axe de la longueur du canal.
- 20 3. Le procédé conformément à la revendication 2,
- qui se caractérise par le fait que
- la face d'entrée du jet (5') est formée dans la paroi (4a') de plusieurs canaux (4') de la préforme crue du corps d'absorbeur.
4. Le procédé conformément à la revendication 3,
- 25 qui se caractérise par le fait que
- les faces d'entrée du jet (5') sont parallèles les unes aux autres.
5. Le procédé conformément à l'une des revendications 2 à 4,
- qui se caractérise par le fait que

l'angle enserré entre la face d'entrée du jet (5') et l'axe de la longueur du canal vaut 15° à 30° , en particulier approximativement 22.5° .

6. Le procédé conformément à l'une des revendications 2 à 5,
qui se caractérise par le fait que
5 la face d'entrée du jet (5') est fraisée dans la préforme crue du corps d'absorbeur.
7. Le procédé conformément à la revendication 6,
qui se caractérise par le fait que
la face d'entrée du jet (5') est fraisée dans la préforme crue du corps d'absorbeur
au moyen d'une fraise trois tailles asymétrique (7') présentant un axe de rotation
10 (R) orienté parallèlement à la première surface (2') du corps d'absorbeur (1').
8. Le procédé conformément à la revendication 7,
qui se caractérise par le fait que
les faces tranchantes (73', 74') de la fraise trois tailles asymétrique (7') forment un
angle de 20° à 50° , de préférence approximativement de 30° .
- 15 9. Le procédé conformément à la revendication 6,
qui se caractérise par le fait que
la face d'entrée du jet (S') est fraisée dans la préforme crue du corps d'absorbeur
au moyen d'une fraise trois tailles symétrique (7') présentant un axe de rotation (R)
incliné par rapport à la première surface (2') du corps d'absorbeur (1').
- 20 10. Le procédé conformément à la revendication 9,
qui se caractérise par le fait que
les faces tranchantes (73, 74) de la fraise trois tailles symétrique (7) forment un
angle de 20° à 50° , de préférence approximativement de 30° , l'axe de rotation (R)
de la fraise trois tailles (7) étant incliné de 5° à 25° , de préférence
25 approximativement de 7.5° , par rapport à la première surface (2') du corps
d'absorbeur (1').
11. Le procédé conformément à l'une des revendications 6 à 10,
qui se caractérise par le fait que
les canaux (4') du corps d'absorbeur (1'), chacun présentant une section
30 transversale d'ouverture rectangulaire, sont disposés en damiers sur la première

surface (2') du corps d'absorbeur (1'), la face d'entrée du jet (5') étant fraisée dans plusieurs canaux (4') du corps d'absorbeur (1') de sorte que la fraise (7, 7', 7'') découpe les faces d'entrée du jet (5') ligne by ligne dans la paroi (4a') des canaux (4') placés dans une ligne.

- 5 12. Le procédé conformément aux revendications 7 et 11,
 qui se caractérise par le fait que
 la fraise trois tailles est configurée comme une fraise multicanaux (7'') et fraise plusieurs faces d'entrée de jet (5') simultanément dans le corps d'absorbeur (1').
13. Le procédé conformément à l'une des revendications 2 à 12,
 10 qui se caractérise par le fait que
 les bords avant des parois de canaux (4a', 4b') du corps d'absorbeur cuit (1') sont arrondis par décapage au sable.
14. Le procédé conformément à l'une des revendications 1 à 5,
 qui se caractérise par le fait que
 15 le traitement par décapage de matériau a lieu par décapage au sable de la première surface (2) de la préforme crue du corps d'absorbeur.
15. Le procédé conformément à la revendication 14,
 qui se caractérise par le fait que
 les jets de sable sont incidents sur la première surface (2) de deux côtés
 20 symétriquement à la normale de la première surface (2).
16. Le procédé conformément aux revendications 14 ou 15,
 qui se caractérise par le fait que
 le décapage au sable de la première surface (2) de la préforme crue du corps
 d'absorbeur a lieu à une pression comprise entre 3.5 et 5 bars et avec un temps de
 25 traitement compris entre 2 et 10 secondes.
17. Un corps d'absorbeur (1') destiné au rayonnement solaire présentant une première
 surface (2') et une seconde surface opposée à la première surface (2'), où le corps
 d'absorbeur (1') affiche un grand nombre de canaux (4') s'étendant sensiblement
 en lignes droites, raccordant la première surface (2') à la seconde surface, qui se
 30 caractérise par le fait que, dans la paroi (4a') d'au moins un canal (4') dans la

- 5 région de son embouchure sur la première surface (2'), une face d'entrée de jet (5') fait un angle avec l'axe de la longueur du canal et est sensiblement plane de sorte que le rayonnement solaire incident sur les faces d'entrée du jet (5') soit réfléchi dans le canal (4') respectif, où le corps d'absorbeur (1') est fait en matériau céramique.
18. Un corps d'absorbeur conformément à la revendication 17,
qui se caractérise par le fait que
la face d'entrée du jet (5') est agencée dans plusieurs canaux (4') du corps d'absorbeur (1') et les faces d'entrée du jet (5') sont orientées parallèlement les unes aux autres.
- 10 19. Un corps d'absorbeur conformément à la revendication 18,
qui se caractérise par le fait que
l'angle enserré entre la face d'entrée du jet (5') et l'axe de la longueur du canal vaut 15° à 30° , en particulier approximativement 22.5° .
- 15 20. Un corps d'absorbeur (1') conformément à l'une des revendications 17 à 19,
qui se caractérise par le fait que
les canaux (4') ont chacun une section transversale d'ouverture rectangulaire, où les sections transversales d'ouvertures sont disposées en damiers sur la première surface (2') du corps d'absorbeur (1').
- 20 21. Un corps d'absorbeur conformément à la revendication 20,
qui se caractérise par le fait que
la face d'entrée du jet (5') est configurée sur un grand côté de la section transversale d'ouverture rectangulaire de la paroi de canal (4a').
- 25 22. Un corps d'absorbeur (1'') conformément aux revendications 17 à 20,
qui se caractérise par le fait que
les canaux (4'') ont chacun une section transversale d'ouverture hexagonale, où les sections transversales d'ouverture sont disposées en nid d'abeilles sur la première surface (2') du corps d'absorbeur (1').
- 30 23. Un corps d'absorbeur (1') conformément à l'une des revendications 17 à 22,
qui se caractérise par le fait que

la face d'entrée du jet (5') est formée par fraisage dans le corps d'absorbeur (1').

24. Un corps d'absorbeur conformément à l'une des revendications 17 à 23,
qui se caractérise par le fait que

5 les extrémités des parois des canaux (4a) sur la première surface (2') du corps
d'absorbeur (1') sont arrondies.

25. Un corps d'absorbeur conformément à l'une des revendications 17 à 24,
qui se caractérise par le fait que

le corps d'absorbeur (1') est fait en carbure de silicium, de préférence en carbure
de silicium infiltré en silicium ou en carbure de silicium à liaison de nitrure.

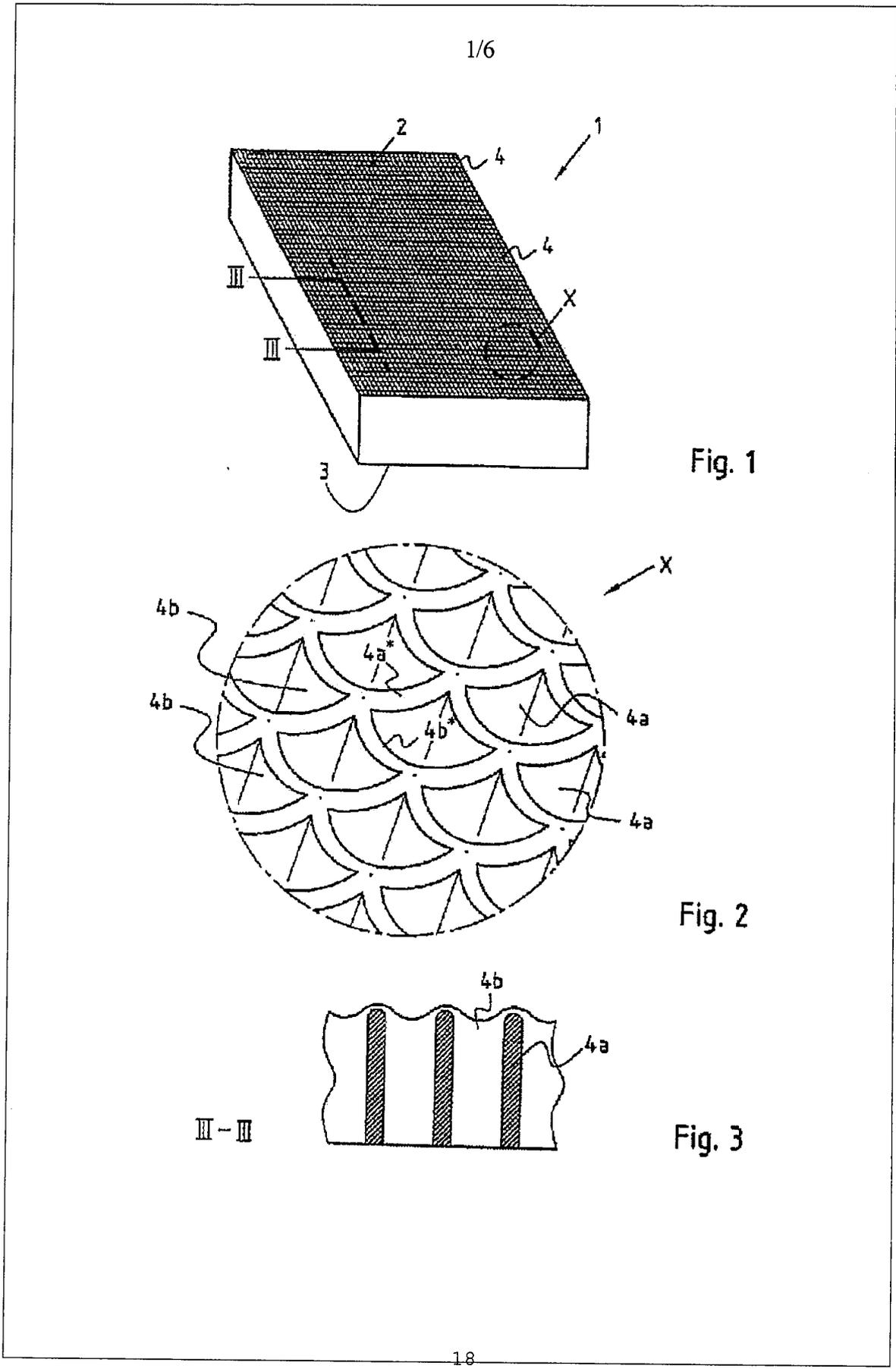
10 26. Un agencement d'absorbeurs comprenant plusieurs corps d'absorbeurs (1')
conformément à l'une des revendications 17 à 25.

Nombre de lignes : 580

15

20

25



2/6

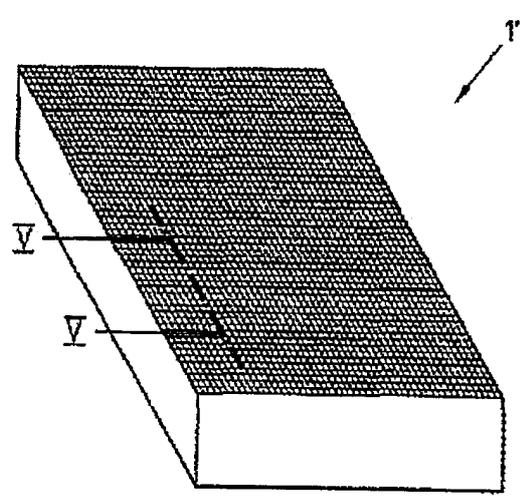


Fig. 4

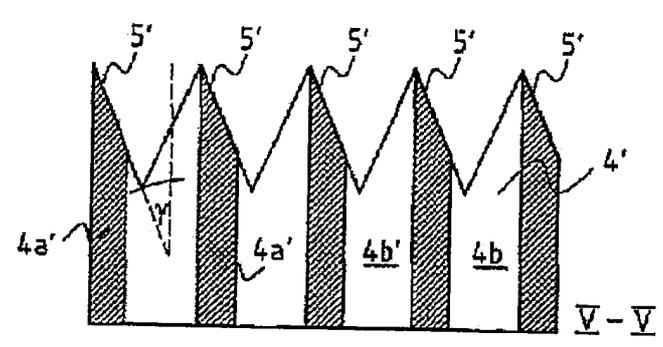


Fig. 5

5

1

3/6

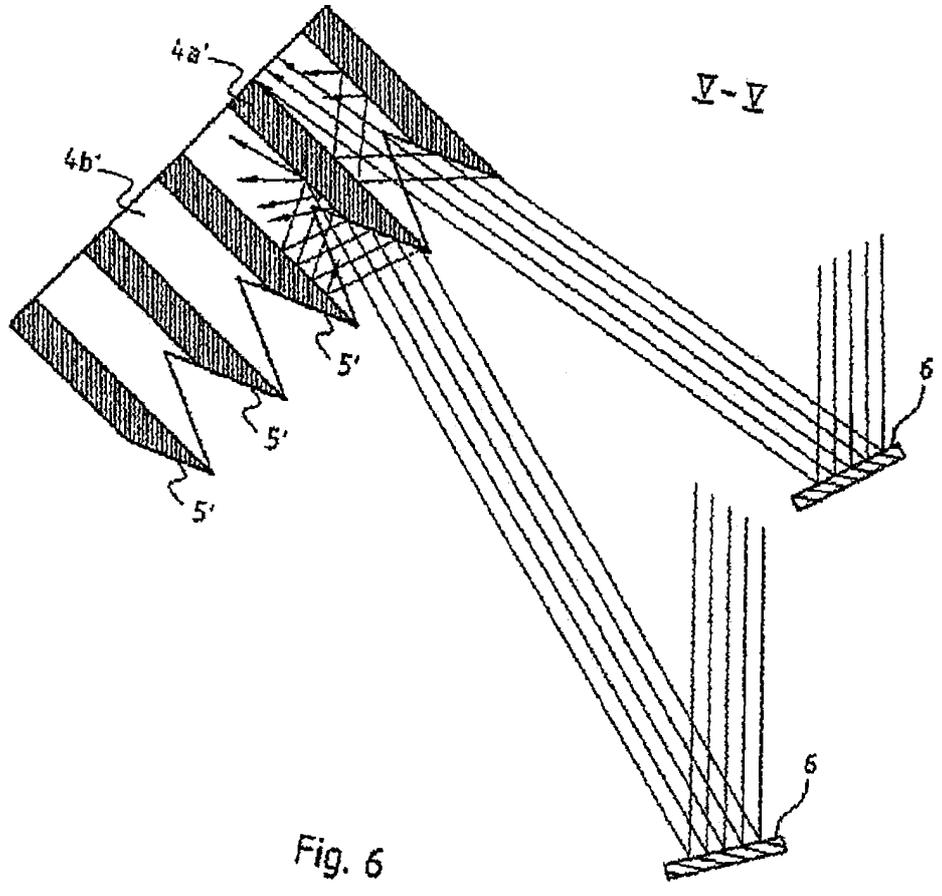


Fig. 6

5

10

20

4/6

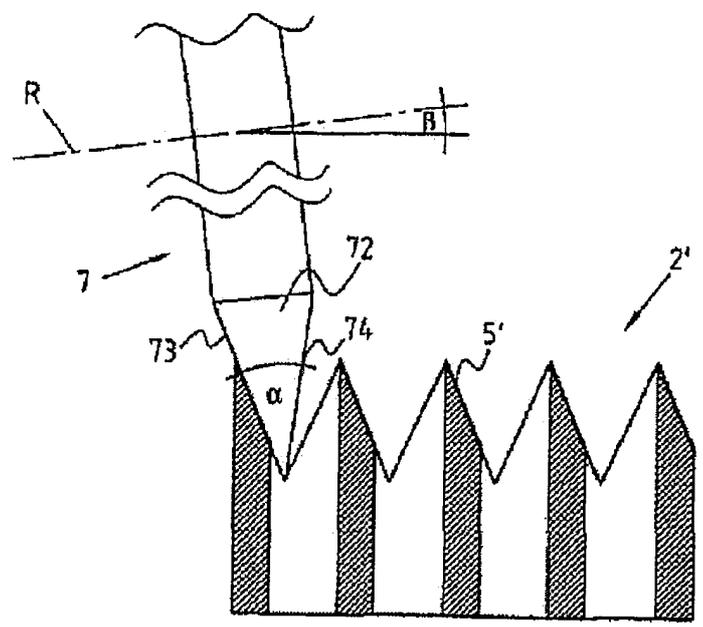


Fig. 7a

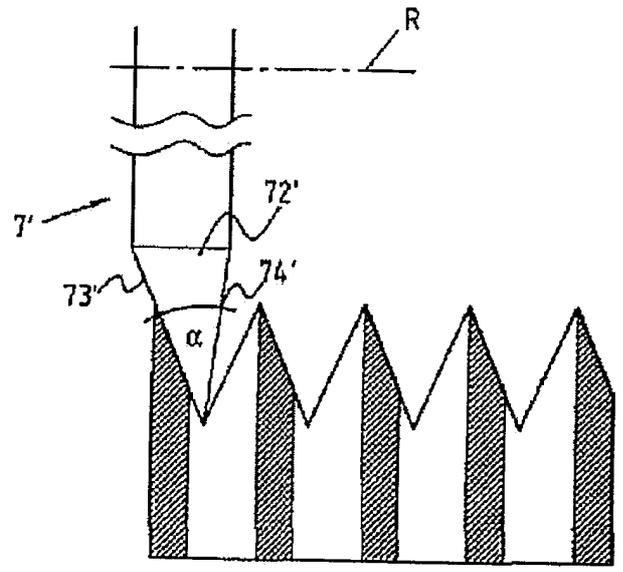


Fig. 7b

5

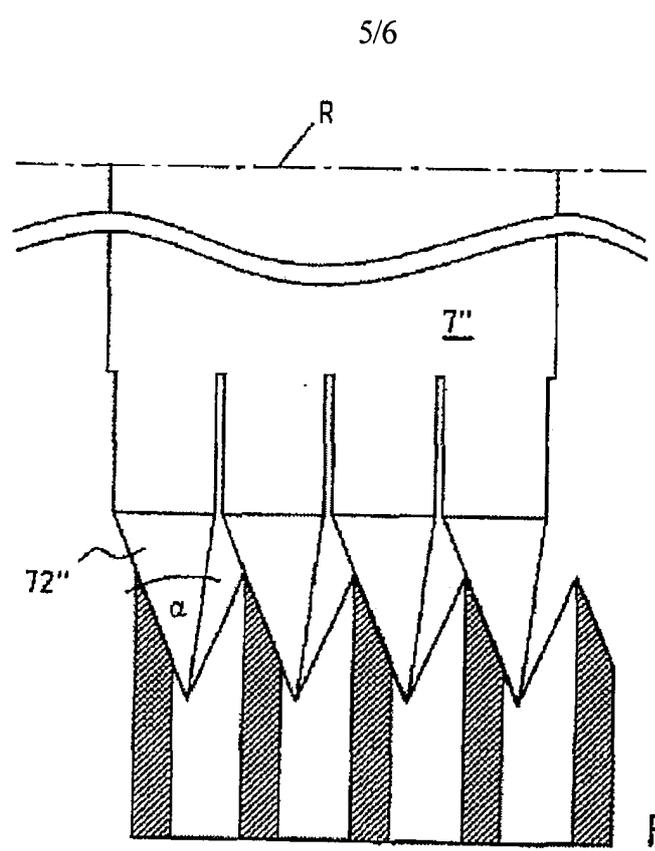


Fig. 7c

5

10

15

22



6/6

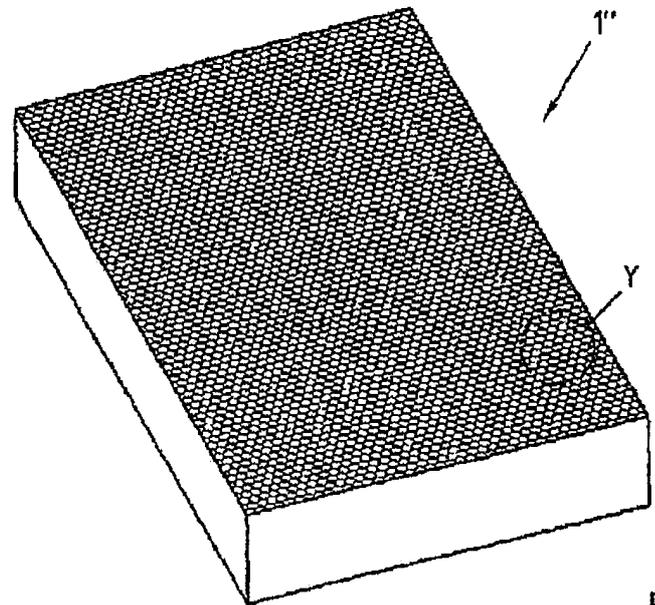


Fig. 8

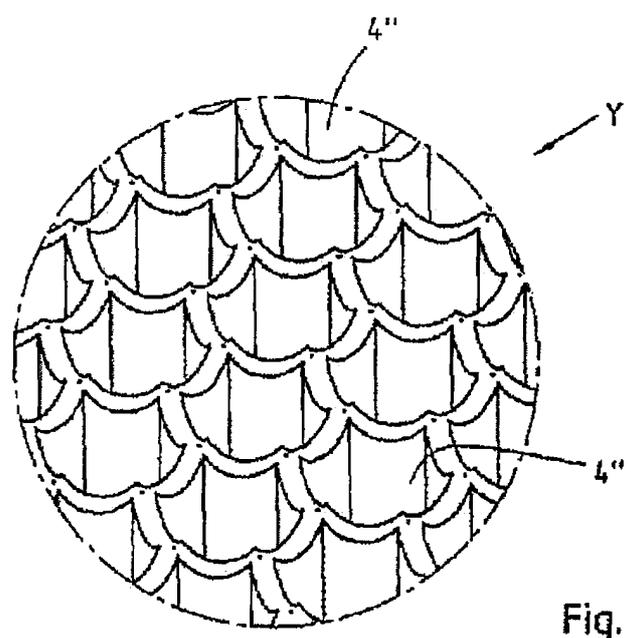


Fig. 9