

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : **2 700 763**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **94 00774**

⑤1 Int Cl⁵ : C 03 B 5/187, B 01 F 7/20

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 25.01.94.

③0 Priorité : 27.01.93 DE 4302174; 17.12.93 DE 4343113.

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : 29.07.94 Bulletin 94/30.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite: DIDIER-WERKE AG — DE.

⑦2 Inventeur(s) : Holec Jiri et Zacek Rudolf.

⑦3 Titulaire(s) :

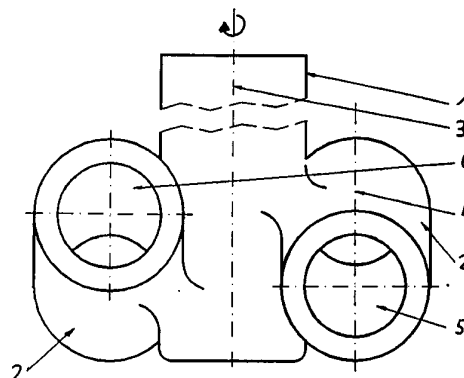
⑦4 Mandataire : Bureau D.A. Casalonga Josse.

⑤4 Agitateur pour mélanger et homogénéiser du verre en fusion.

⑤7 Agitateur pour mélanger et homogénéiser du verre en fusion, comprenant un arbre (1) d'axe (3) vertical qui porte à sa partie inférieure au moins deux éléments agitateurs (2) inclinés de même taille et forme, ces éléments étant directement disposés sur l'arbre ou se raccordant directement à ce dernier.

Chaque élément agitateur (2) est formé d'une enveloppe tubulaire de profil quelconque et est muni d'un orifice inférieur (5) situé en avant dans le sens de rotation et d'un orifice supérieur (6) situé en arrière dans le sens de rotation.

Application: à l'homogénéisation et à l'agitation de verre en fusion dans les différentes parties d'un four de fusion de verre, extrémité de travail, distributeur, rigole de distribution, etc...).



FR 2 700 763 - A1



"Agitateur pour mélanger et homogénéiser du verre en fusion."

5

La présente invention se rapporte à un agitateur pour mélanger et homogénéiser du verre en fusion, comprenant un arbre vertical muni dans sa partie inférieure d'au moins deux éléments agitateurs obliques de même taille et forme, les éléments agitateurs étant
10 directement disposés sur l'arbre ou se raccordant directement à ce dernier.

15

Pour améliorer l'homogénéité de verre en fusion ou pour mélanger du verre en fusion avec un colorant dans la rigole de distribution du four de fusion de verre, on utilise des agitateurs dont la fonction est d'homogénéiser le verre en fusion. Les agitateurs sont généralement réalisés sous la forme d'agitateurs rotatifs tournant autour de leur axe longitudinal. Dans certains
20 cas, comme par exemple pour l'agitateur suivant le brevet US n° 4.195.981, ils effectuent un mouvement d'inversion.

25

L'agitateur rotatif comprend un arbre vertical sur la partie inférieure duquel sont fixés divers éléments agitateurs, souvent de même forme et taille. Les éléments agitateurs sont la plupart du temps des pales en forme de plaque, disposées sur l'arbre dans une position verticale ou oblique, ces pales étant souvent cintrées sous la forme d'une hélice. On connaît également des éléments agitateurs sous la forme d'une
30 ligne hélicoïdale, tels qu'ils ont été décrits dans la revue Glass, octobre 1978. Dans le brevet US n° 4.047.918 est décrit un agitateur sur lequel un cadre ayant un espace intérieur refroidi à l'eau sert d'élément agitateur. Dans le certificat d'auteur tchécoslovaque
35 n° 159 554 est présenté un agitateur sur lequel un tronc

de cône muni d'un filetage sert d'élément agitateur.

Le rendement de ces agitateurs est divers. Les résultats les moins satisfaisants sont obtenus à l'aide d'agitateurs, n'agissant pas sur le verre en fusion avec effet ascensionnel, avec des zones à flux ascendant et descendant. Des résultats meilleurs sont obtenus lorsque l'agitateur agit également par un effet de pompage sur le verre en fusion, comme c'est le cas pour la plaque oblique, l'hélice ou la ligne hélicoïdale, car dans la direction transversale du flux sont formés des circuits de circulation dans lesquels le verre en fusion est homogénéisé.

Le principal problème des agitateurs selon les types ci-dessus concernent la couche du verre en fusion qui se déplace au voisinage du fond de l'espace homogénéisé ou agité. Les flux de circulation qui s'établissent ne s'étendent pas jusqu'au fond, mais uniquement jusqu'à un niveau déterminé en dessous duquel le verre en fusion non homogénéisé peut passer. Cela est dû au mécanisme d'action particulier de l'élément agitateur. Même si par exemple la plaque oblique, par son mouvement, provoque un mouvement ascendant du verre en fusion, le verre échappe à l'action de l'élément agitateur en passant d'une part en dessous de la plaque oblique et d'autre part latéralement. Le mouvement ascendant ne concerne donc que les parties de verre en fusion se trouvant au-dessus du niveau déterminé. Directement sur le fond, il subsiste une couche qui est certes traversée par l'extrémité de la plaque oblique, mais dans laquelle ce passage ne réalise pratiquement d'homogénéisation du fait que le verre en fusion n'est que transféré vers l'extrémité de la plaque oblique et reprend l'état initial à l'extrémité de la plaque, après passage de cette dernière.

Il est connu de prévoir différents seuils et

creux dans le fond de la rigole de distribution du four de fusion de verre, leur but étant de mélanger la couche inférieure du verre en fusion ; il a cependant été constaté que la couche inférieure du verre en fusion peut franchir ces barrières en étant poussée à travers ou par-dessus les barrières par le mouvement de l'agitateur.

On connaît également un agencement décrit dans le certificat d'auteur tchécoslovaque n° 179 929, dans lequel le verre en fusion traverse une section de canal verticale pourvue d'un agitateur. Dans ce cas, la couche inférieure du verre en fusion parvient également dans la zone d'action de l'homogénéisation, mais la formation du canal vertical est très compliquée et onéreuse.

En outre, la demande de brevet DE 39 01 894 décrit un agitateur pour des fluides fortement visqueux, sur lequel des organes agitateurs tubulaires, de conformation conique, sont fixés à l'aide de bras sur un arbre. Ces organes agitateurs sont dirigés de façon oblique vers le bas et présentent une section allant en diminuant dans le sens dans lequel ils sont traversés par l'écoulement.

Cet agitateur est de structure relativement compliquée et ne convient pas au mélange de verre en fusion étant donné que dans les conditions de fonctionnement régnant dans du verre en fusion (température élevée, très forte viscosité), il faut craindre une rupture des bras.

Le modèle d'utilité DE 17 46 564 décrit un agitateur sur lequel des disques sont fixés à un arbre. Des petits tubes sont disposés sur le pourtour des disques. Les petits tubes sont disposés de façon oblique par rapport au plan des disques et présentent une section qui va en diminuant dans le sens de passage de l'écoulement.

Cet agitateur est également de structure relativement compliquée et ne convient pas au mélange de verre en fusion du fait que les disques empêchent plutôt un mélange et qu'une rupture des petits tubes est à
5 craindre.

La présente invention a pour but de réaliser un agitateur qui est de structure relativement simple, qui présente la "robustesse" nécessaire pour du verre en fusion et qui améliore le mélange et l'homogénéisation du
10 verre en fusion.

Ce but est atteint par un agitateur pour mélanger et homogénéiser du verre en fusion, comprenant un arbre vertical qui est muni à sa partie inférieure d'au moins deux éléments agitateurs obliques de même
15 taille et forme, les éléments agitateurs étant directement disposés sur l'arbre ou se raccordant directement à ce dernier, par le fait que chaque élément agitateur est formé d'une enveloppe tubulaire de profil quelconque et est muni d'un orifice inférieur situé en avant dans le sens de rotation et d'un orifice supérieur
20 situé en arrière dans le sens de rotation, l'orifice supérieur situé en arrière dans le sens de rotation étant plus grand ou de même grandeur que l'orifice inférieur situé en avant dans le sens de rotation.

L'avantage de ce mode de réalisation de l'agitateur consiste dans le fait que l'agitateur qui aspire et pompe, transfère le verre en fusion dans les couches supérieures où il est efficacement homogénéisé. Cet agitateur mélange le verre en fusion non pas d'une
30 manière habituelle, mais par sa forme particulière, il met en mouvement le verre en fusion et agit également par le fait qu'il aspire le verre en fusion à travers l'espace intérieur de l'enveloppe tubulaire et le conduit vers le haut.

35 En outre, l'agitateur est de structure

relativement simple et présente la "robustesse" nécessaire pour le verre en fusion.

L'enveloppe tubulaire de l'élément agitateur présente avantageusement le profil d'un corps de révolution, ce qui réduit à un minimum la résistance de frottement pour le passage du verre en fusion à travers l'espace intérieur de l'enveloppe tubulaire.

Il peut également être avantageux que l'enveloppe tubulaire de l'élément agitateur présente un profil polygonal car la forme de l'agitateur peut être adaptée à la forme de l'espace de travail.

Pour des raisons semblables, il peut être avantageux que l'enveloppe tubulaire de l'élément agitateur présente un profil formé de parties rectilignes et/ou curvilignes.

Il est également avantageux que l'orifice inférieur et/ou l'orifice supérieur soit(ent) disposé(s) perpendiculairement à l'axe longitudinal de l'élément agitateur, ce qui facilite la production de types simples d'éléments agitateurs.

Pour augmenter l'effet d'agitation et l'homogénéisation du verre en fusion, il est avantageux que l'orifice supérieur et/ou l'orifice inférieur de l'enveloppe tubulaire de l'agitateur soit(ent) incliné(s) ou orientés sous un angle d'inclinaison par rapport à l'axe longitudinal de l'élément agitateur.

Par ailleurs, il est avantageux qu'au moins un orifice de l'enveloppe tubulaire de l'élément agitateur présente une surface de projection qui n'est pas nulle dans le plan de projection défini par l'axe longitudinal de l'arbre et par le centre géométrique ou le centre de gravité de l'orifice correspondant. Les effets de transfert de l'agitateur augmentent de façon notable avec l'augmentation de la taille de l'élément agitateur, et il est donc possible de réduire à un

minimum le nombre des éléments agitateurs en réalisant ces derniers aussi grands que possible. La surface de projection de l'orifice représente une surface sur laquelle, pendant le mouvement de rotation, agissent les pressions hydrodynamiques qui accélèrent le passage du verre en fusion à travers l'enveloppe tubulaire.

En outre, il est avantageux que la surface de projection de l'orifice supérieur soit plus grande que la surface de projection de l'orifice inférieur de l'élément agitateur. Le rapport entre ces surfaces de projection des orifices a pour conséquence que l'effet d'aspiration de l'orifice supérieur l'emporte sur l'effet de refoulement de l'orifice inférieur, de sorte que le verre en fusion se trouve efficacement aspiré dans l'orifice inférieur. De ce fait, la couche de verre en fusion se trouvant sur le fond est attirée dans l'élément agitateur, alors qu'elle pourrait normalement être refoulée vers le bas par la partie inférieure de l'élément agitateur.

Il est par ailleurs avantageux que l'enveloppe tubulaire de l'élément agitateur augmente de façon continue de dimensions (de largeur) vers le haut par rapport à l'axe longitudinal de l'élément agitateur. Dans ce cas également, l'effet d'aspiration à l'orifice inférieur l'emporte sur l'effet de l'orifice inférieur.

Pour l'effet d'aspiration de l'agitateur, il est en outre avantageux que l'orifice supérieur présente un plus grand rapport largeur/hauteur que l'orifice inférieur.

L'effet d'homogénéisation, d'aspiration et de pompage de l'agitateur est accru par une conception avantageuse des éléments agitateurs, suivant laquelle leur axe longitudinal est hélicoïdal.

La disposition des éléments agitateurs en opposition par paires est avantageuse si l'on veut

envisager un équilibrage dynamique de l'agitateur.

Les matières céramiques, le platine, le rhodium ou des alliages correspondants constituent des matériaux constitutifs avantageux pour les agitateurs. Ces matériaux présentent les caractéristiques nécessaires de tenue vis-à-vis du verre en fusion.

En se référant aux dessins schématiques annexés, on va décrire ci-après plus en détail plusieurs exemples de réalisation de l'invention ; sur les dessins :

- la figure 1 est une vue en élévation frontale d'un agitateur avec éléments agitateurs tubulaires de section circulaire ;

- la figure 2 est une vue en élévation latérale de l'agitateur de la figure 1 ;

- la figure 3 est une vue en élévation frontale d'un agitateur avec éléments agitateurs tubulaires de section carrée ;

- la figure 4 est une vue en élévation frontale d'un agitateur avec des éléments agitateurs tubulaires dont les enveloppes sont composées de parties rectilignes et curvilignes ;

- la figure 5 est une vue en élévation latérale d'un agitateur avec des éléments agitateurs ayant des orifices supérieur et inférieur de même taille, montrant également des surfaces de projection de ces orifices, l'orifice supérieur étant perpendiculaire par rapport à l'axe longitudinal de l'élément agitateur et l'orifice inférieur étant orienté sous un angle d'inclinaison par rapport à l'axe longitudinal de l'élément agitateur ;

- la figure 6 est une vue en élévation latérale d'un agitateur avec des éléments agitateurs dont l'orifice supérieur est parallèle et dont l'orifice inférieure fait un angle d'inclinaison par rapport à

l'axe longitudinal de l'agitateur, montrant également les surfaces de projection des orifices supérieur et inférieur ;

5 - la figure 7 est une vue en élévation latérale d'un agitateur dont les éléments agitateurs augmentent vers le haut de façon continue en largeur par rapport à l'axe longitudinal ;

10 - la figure 8 est une vue en élévation frontale d'un agitateur dont les éléments agitateurs présentent, à l'orifice supérieur, un plus grand rapport largeur/hauteur qu'à l'orifice inférieur ;

- la figure 9 est une vue axonométrique d'un agitateur dont les éléments agitateurs sont en hélice.

15 L'agitateur selon la figure 1 est fabriqué par exemple à partir d'un matériau à base de corindon et comprend un arbre 1 cylindrique muni sur sa partie inférieure de deux éléments agitateurs 2 opposés. L'arbre 1 a son axe longitudinal 3 orienté verticalement. Comme le montre la vue en élévation latérale de l'agitateur selon la figure 2, les axes longitudinaux 4 des éléments agitateurs 2 font un angle d'environ 25° avec l'horizontale. Les deux éléments agitateurs 2 présentent une enveloppe tubulaire ayant une forme de révolution régulière, sont congruents en ce qui concerne la taille et la forme et diffèrent par leurs orientations opposées. L'enveloppe tubulaire de chaque élément agitateur 2 se termine par un orifice inférieur 5 situé en avant dans le sens de rotation et par un orifice supérieur 6 situé en arrière dans le sens de rotation. L'orifice inférieur 5 et l'orifice supérieur 6 présentent la même section.

30 Un autre mode de réalisation des éléments agitateurs 2 est illustré par la figure 3. Sur la partie inférieure de l'arbre 1 d'axe 3 vertical sont disposés en opposition deux éléments agitateurs 2 qui présentent une enveloppe tubulaire de section carrée et un orifice

35

inférieur 5 et un orifice supérieur 6 de section carrée. Les axes longitudinaux 4 des éléments agitateurs 2 ayant la même taille et forme sont inclinés en sens opposés d'environ 45° par rapport à l'axe longitudinal de l'arbre 1.

Dans la variante suivant la figure 4, les enveloppes tubulaires des éléments agitateurs 2 se composent de parties rectilignes et curvilignes. En l'occurrence, les enveloppes présentent un profil carré, l'angle inférieur extérieur étant arrondi. Les deux éléments agitateurs 2 opposés et inclinés présentent la même taille et forme.

Dans l'exemple de réalisation de la figure 5, l'arbre 1 d'axe 3 vertical porte, à sa partie inférieure, deux éléments agitateurs 2 opposés de même forme et taille, inclinés en sens opposés sous un angle d'environ 20° par rapport à l'horizontal. L'enveloppe tubulaire des éléments agitateurs 2 se termine à une extrémité par un orifice supérieur 6 perpendiculaire à l'horizontale et à l'autre extrémité par un orifice inférieur 5 perpendiculaire 5 à l'axe longitudinal 4 de l'élément agitateur 2. L'orifice inférieur 5 étant projeté dans le plan de projection 11 défini par l'axe longitudinal 5 de l'arbre 1 et le centre 9 de l'orifice inférieur 5, et l'orifice supérieur 6 étant projeté dans le plan de projection 12 défini par l'axe longitudinal 6 de l'arbre et le centre 10 de l'orifice supérieur 6, on reconnaît que la section et la surface de projection 7 de l'orifice inférieur 5 diffèrent de la section et de la surface de projection 8 de l'orifice supérieur 6.

Suivant le mode de réalisation de la figure 6, l'arbre 1 d'axe 3 vertical de l'agitateur porte, à son extrémité inférieure, une paire d'éléments agitateurs 2 opposés, inclinés de même forme et taille. L'orifice inférieur 5 de l'enveloppe tubulaire de chaque élément 2

est orienté suivant un angle par rapport à l'axe longitudinal 4 de l'élément agitateur 2. L'orifice supérieur 6 est perpendiculaire à l'horizontal. On reconnaît par ailleurs sur la figure 6 les centres 9, 10 des deux orifices 5, 6, leurs plans de projection 11 et 12 ainsi que leurs surfaces de projection 7 et 8.

La figure 7 représente un agitateur dont l'arbre 1 d'axe 3 vertical porte des éléments agitateurs 2 opposés de même taille et forme qui, par rapport à l'axe longitudinal 4 des éléments agitateurs 2, augmentent de dimensions (s'élargissent) de façon continue vers le haut, de sorte que l'orifice supérieur 6 de l'enveloppe tubulaire présente toujours une plus grande section que l'orifice inférieur 5.

La figure 8 illustre un agitateur dont les éléments agitateurs 2 opposés, inclinés, de même taille et forme, présentent des enveloppes tubulaires de profil rectangulaire, l'orifice supérieur 6 ayant un plus grand rapport largeur 13/hauteur 14 que l'orifice inférieur 5.

La figure 9 est une représentation axonométrique d'une autre variante de l'agitateur. L'arbre 1 vertical porte, à son extrémité inférieure, une paire d'éléments agitateurs 2, opposés, inclinés, de même taille et forme, les axes longitudinaux 4 des enveloppes tubulaires des éléments 2 étant hélicoïdaux.

On va décrire ci-après le mode de fonctionnement de l'agitateur conforme à l'invention.

L'agitateur réalisé par exemple à base de corindon est placé dans une cuve à verre, dans le distributeur d'un four de fusion de verre devant la tête de distribution ou à l'extrémité de travail du four. L'agitateur est monté en rotation par la partie supérieure de son arbre vertical 1 et sa partie inférieure est située au-dessus du fond de la cuve, du distributeur de la rigole de distribution ou de

l'extrémité de travail, etc.... L'agitateur tourne autour de l'axe de rotation de son arbre 1. Les éléments agitateurs 2 disposés sur l'extrémité inférieure de l'arbre 1 tournent avec ce dernier. Lors de ce mouvement, le verre en fusion est attiré, aspiré et pompé. Le verre en fusion pénètre par l'orifice inférieur 5 de l'élément agitateur 2 et quitte l'enveloppe tubulaire par l'orifice supérieur 6. Le verre en fusion est donc transféré d'un niveau plus bas à un niveau plus élevé, ce qui assure l'homogénéisation. La surface extérieure de l'enveloppe tubulaire des éléments agitateurs 2 agit de façon semblable à des parties tournantes, par exemple des éléments agitateurs à pales, et contribue au mélange et à l'homogénéisation du verre en fusion.

Le mode de réalisation des différents types d'éléments agitateurs à une incidence sur le mode de fonctionnement et l'utilisation. Ainsi, par exemple, les éléments agitateurs à enveloppe tubulaire suivant l'exemple des figures 1 et 2 conviennent davantage à des verre en fusion de type visqueux, du fait que le verre en fusion s'écoule avec une résistance minimale à travers les enveloppes tubulaires de section circulaire.

L'agitateur suivant la figure 3 convient particulièrement lorsque plusieurs agitateurs sont disposés en rangée les uns en dessous des autres, de sorte qu'un faible espace subsiste entre eux.

L'agitateur suivant la figure 4 convient par exemple pour le montage dans la rigole de distribution d'un four de fusion de verre, le contour arrondi de l'agitateur étant adapté à l'arrondi entre le fond et la paroi de la rigole.

L'agitateur suivant les figures 5 et 6 avec des inclinaisons différentes de l'orifice supérieur 6 et de l'orifice inférieur 5 des éléments agitateurs 2 permet d'optimiser l'effet d'aspiration de l'agitateur.

Dans le cas de l'agitateur suivant la figure 7, l'enveloppe tubulaire qui va en s'élargissant intensifie l'effet d'aspiration et de pompage.

5 La section variable du profil des éléments agitateurs 2 selon l'exemple de la figure 8 permet d'aspirer le verre en fusion parallèlement à partir d'une petite zone critique et de le répartir sur une zone plus importante dans la partie supérieure.

10 L'enveloppe hélicoïdale des éléments agitateurs 2 suivant l'exemple de la figure 9 est avantageuse dans le cas d'une grande profondeur du verre en fusion.

15 L'agitateur suivant l'invention est destiné à l'homogénéisation efficace et à l'agitation de verre en fusion dans les différentes parties d'un four de fusion de verre (extrémité de travail, distributeur, rigole de distribution, etc..).

REVENDEICATIONS

5 1. Agitateur pour mélanger et homogénéiser
du verre en fusion, comprenant un arbre vertical (1) qui
est muni à sa partie inférieure d'au moins deux éléments
agitateurs (2) obliques de même taille et forme, les
éléments agitateurs étant directement disposés sur
l'arbre ou se raccordant directement à ce dernier,
10 caractérisé par le fait que chaque élément agitateur (2)
est formé d'une enveloppe tubulaire de profil quelconque
et est muni d'un orifice inférieur (5) situé en avant
dans le sens de rotation et d'un orifice supérieur (6)
situé en arrière dans le sens de rotation, l'orifice
supérieur (6) situé en arrière dans le sens de rotation
15 étant de taille supérieure ou égale à celle de l'orifice
inférieur (5) situé en avant dans le sens de rotation.

2. Agitateur suivant la revendication 1,
caractérisé par le fait que l'enveloppe tubulaire de
l'élément agitateur (2) présente un profil de révolution.

20 3. Agitateur suivant la revendication 1,
caractérisé par le fait que l'enveloppe tubulaire de
l'élément agitateur (2) présente un profil polygonal.

4. Agitateur suivant la revendication 1,
caractérisé par le fait que l'enveloppe tubulaire de
25 l'élément agitateur (2) présente un profil comprenant des
parties rectilignes et courbes.

5. Agitateur suivant l'une quelconque des
revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que
l'orifice inférieur (5) situé en avant dans le sens de
30 rotation et/ou l'orifice supérieur (6) situé en arrière
dans le sens de rotation est (sont) perpendiculaire(s) à
l'axe longitudinal (4) de l'élément agitateur (2).

6. Agitateur suivant l'une quelconque des
revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que
35 l'orifice inférieur (5) situé en avant dans le sens de

rotation et/ou l'orifice supérieur (6) situé en arrière dans le sens de rotation est (sont) incliné(s) par rapport à l'axe longitudinal (4) de l'élément agitateur (2).

5 7. Agitateur suivant la revendication 5 ou 6, caractérisé par le fait que la surface de projection (7, 8) d'au moins un orifice (5, 6) de l'enveloppe tubulaire de l'élément agitateur (2), dans un plan de projection (11, 12) défini par l'axe longitudinal (3) de
10 l'arbre (1) et le centre géométrique (8, 9) ou le centre de gravité de l'orifice correspondant (5, 6), n'est pas nulle.

 8. Agitateur suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que
15 la surface de projection (8) de l'orifice supérieur (6) situé en arrière dans le sens de rotation est plus grande que la surface de projection (7) de l'orifice inférieur (5) situé en avant dans le sens de rotation.

 9. Agitateur suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que
20 l'enveloppe tubulaire s'élargit de façon continue vers le haut par rapport à l'axe longitudinal (4) de l'élément agitateur (2).

 10. Agitateur suivant l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé par le fait que
25 l'orifice supérieur (6) situé en arrière dans le sens de rotation présente un plus grand rapport largeur (13)/hauteur (14) que l'orifice inférieur (5) situé en avant dans le sens de rotation.

 11. Agitateur suivant l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé par le fait que l'axe longitudinal (4) de l'élément agitateur (2) est
30 hélicoïdal.

 12. Agitateur suivant l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé par le fait que les
35

éléments agitateurs (2) sont disposés en opposition par paire(s).

5 13. Agitateur suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que l'arbre (1) et/ou les éléments agitateurs (2) est (sont) constitué(s) par un matériau céramique réfractaire, du platine, des alliages de platine, du rhodium ou des alliages de rhodium.

Fig. 1

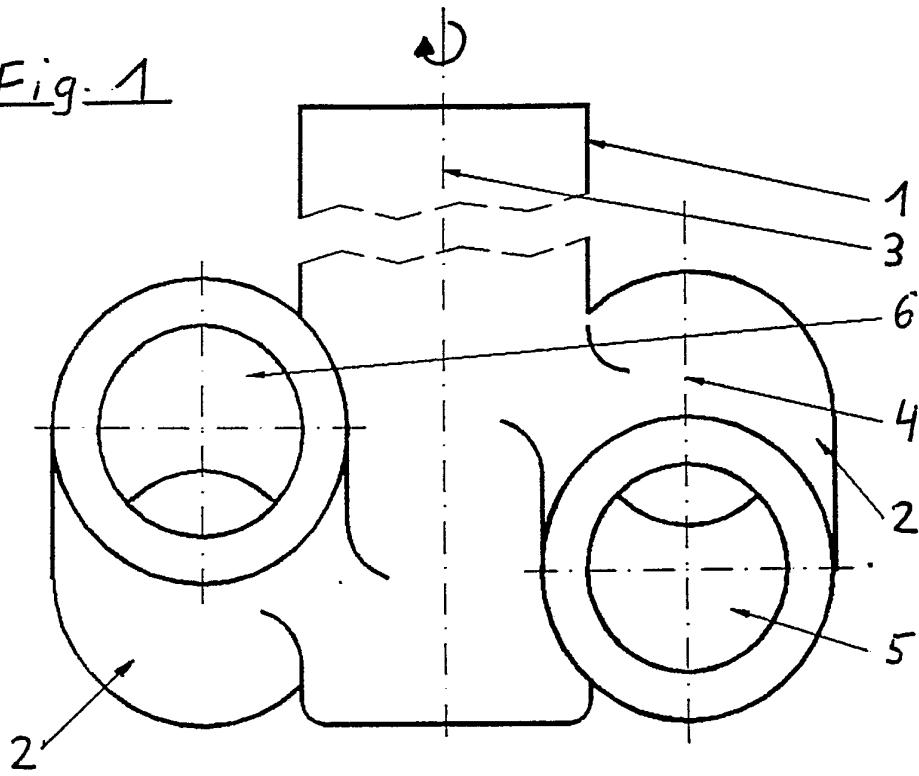


Fig. 2

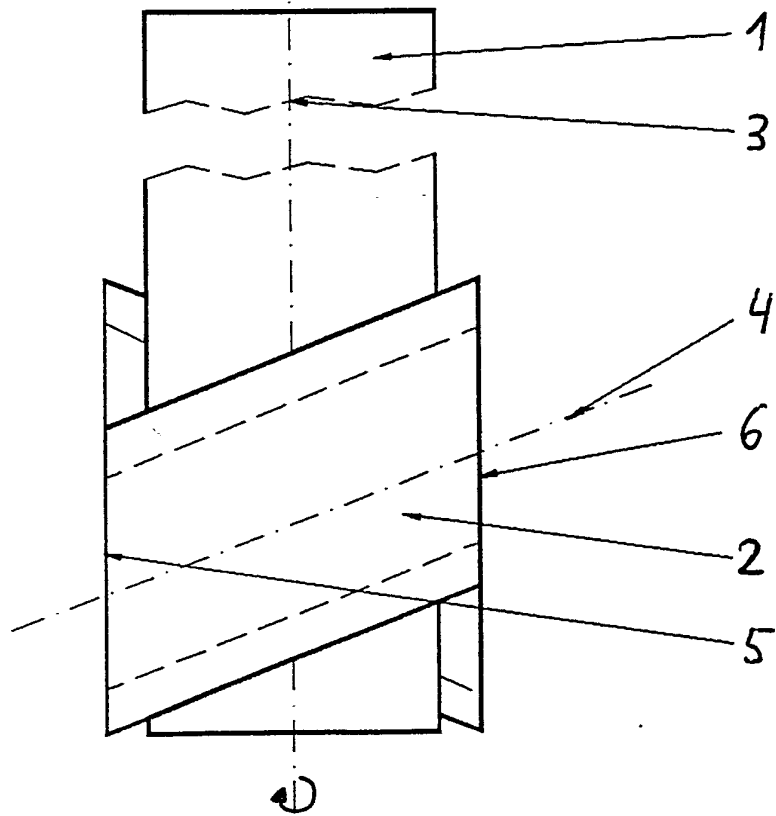


Fig. 3

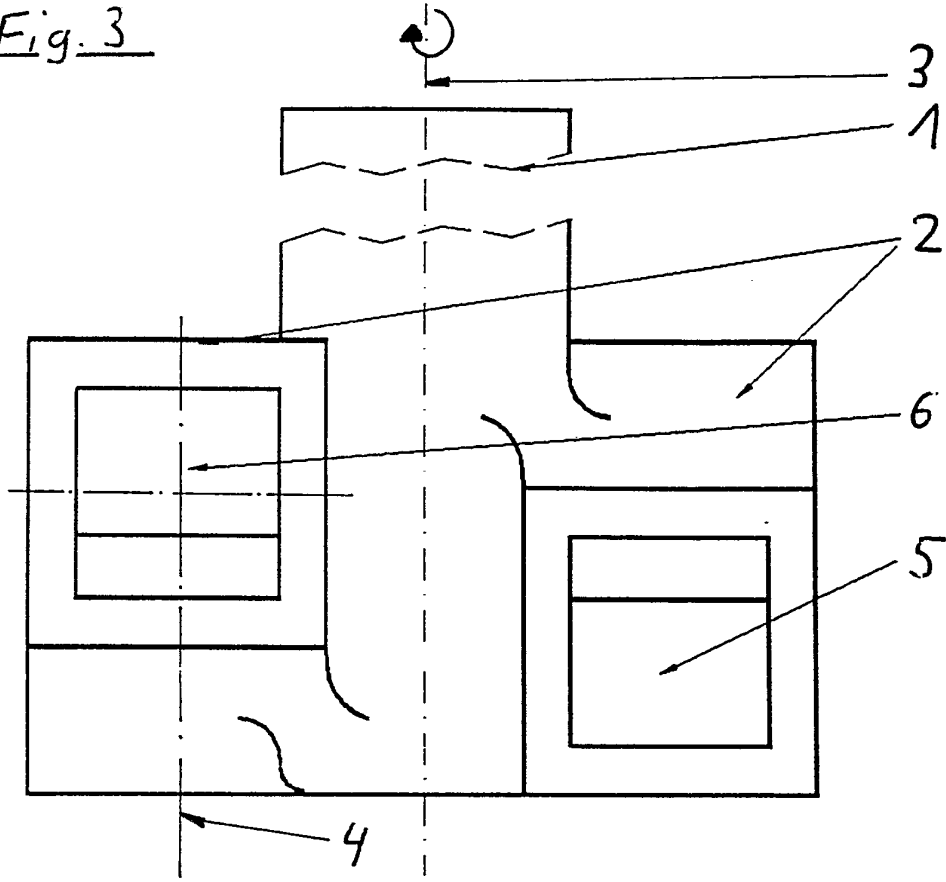


Fig. 4

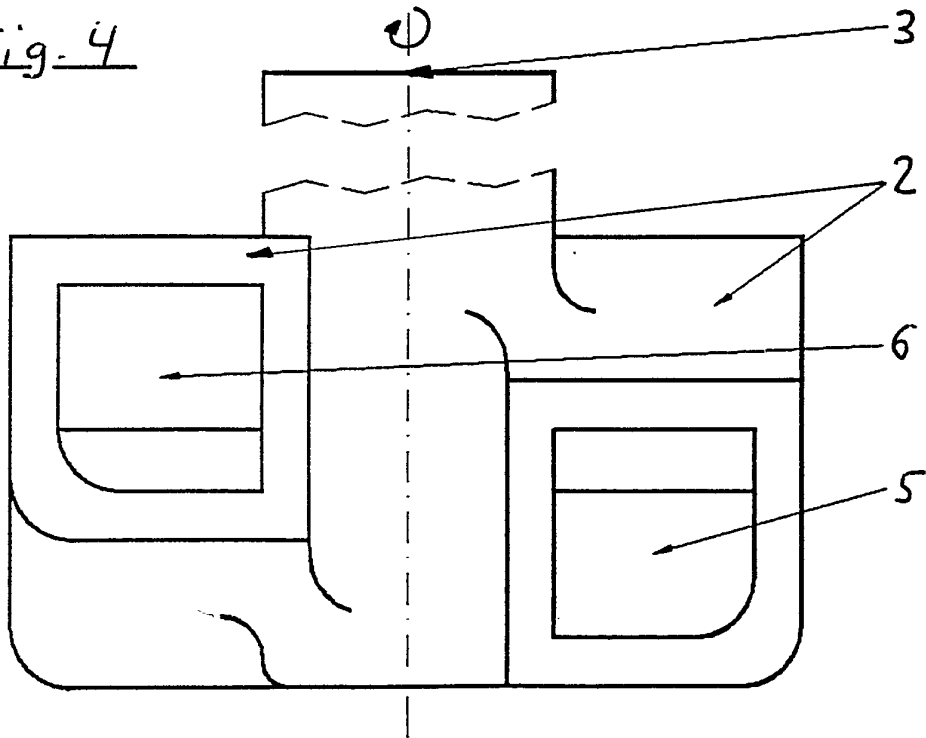


Fig. 5

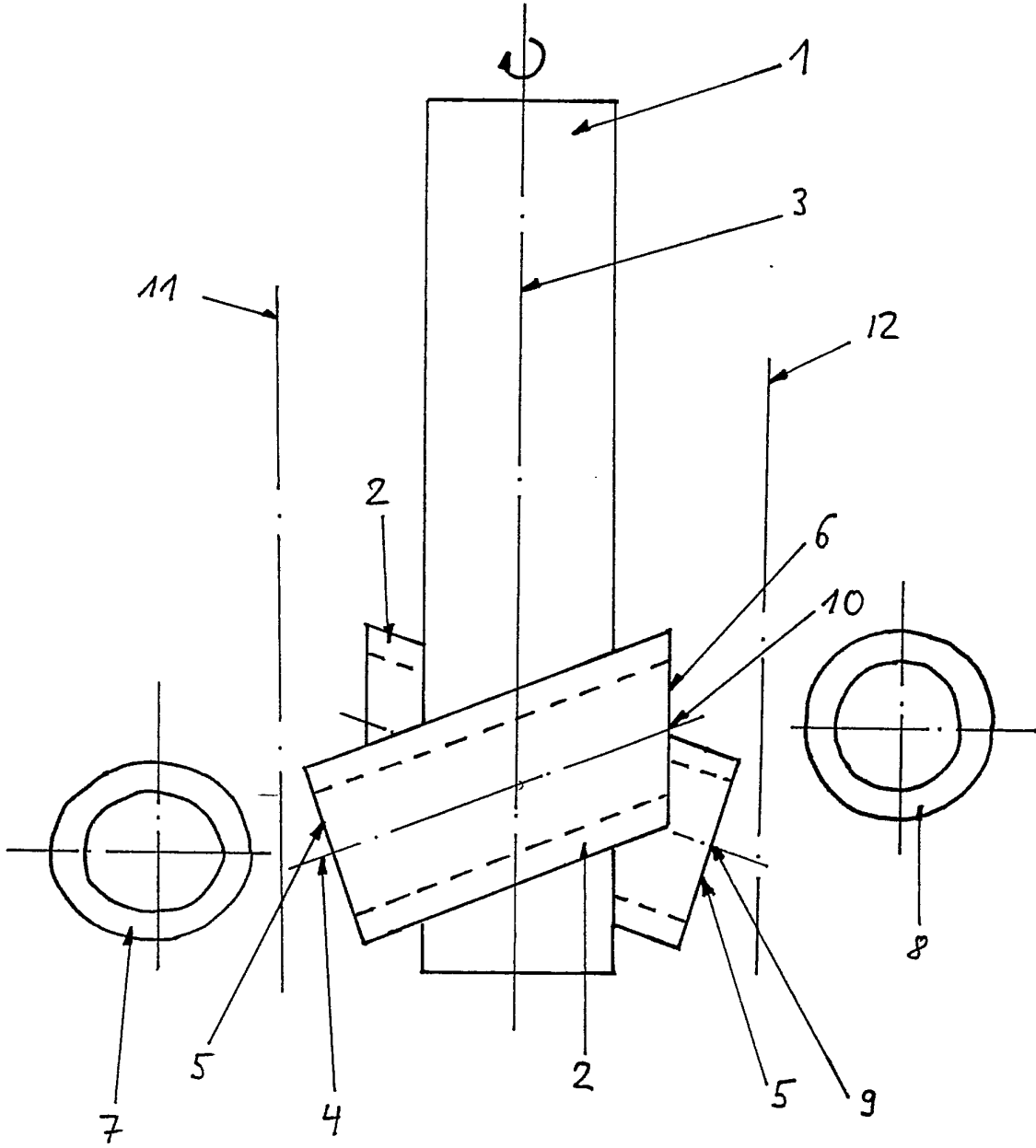


Fig. 6

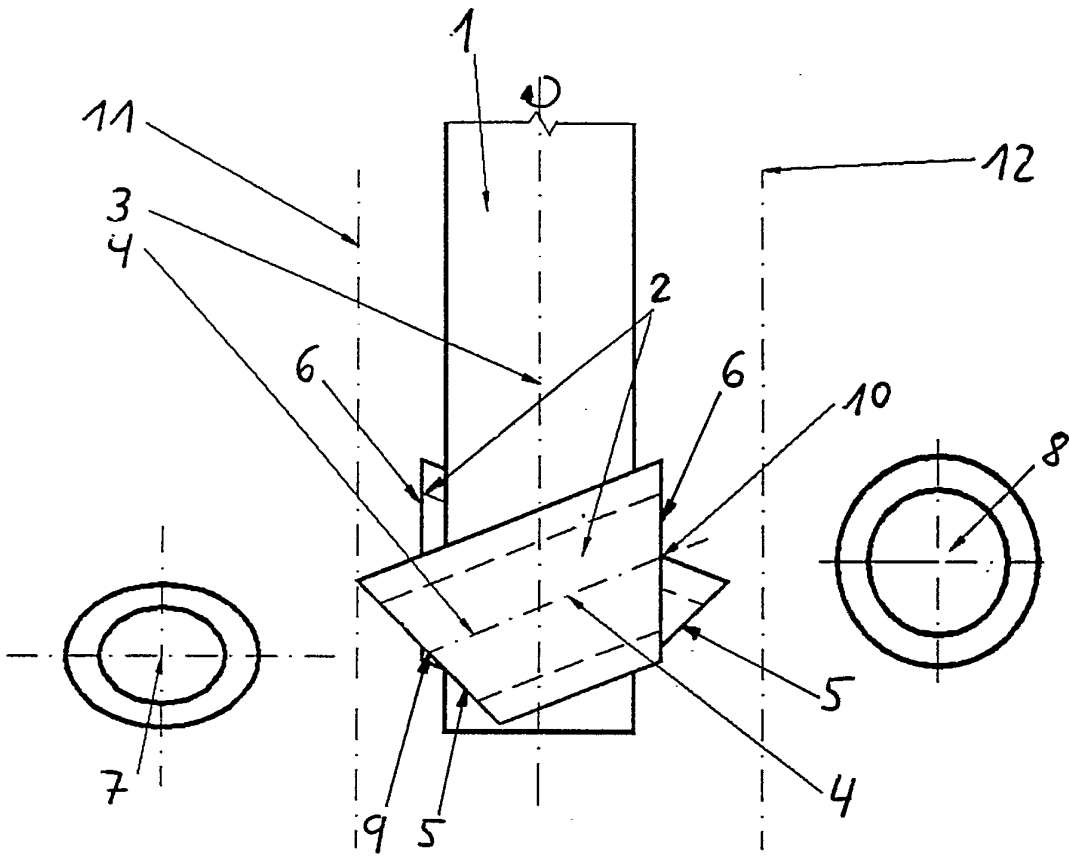


Fig. 7

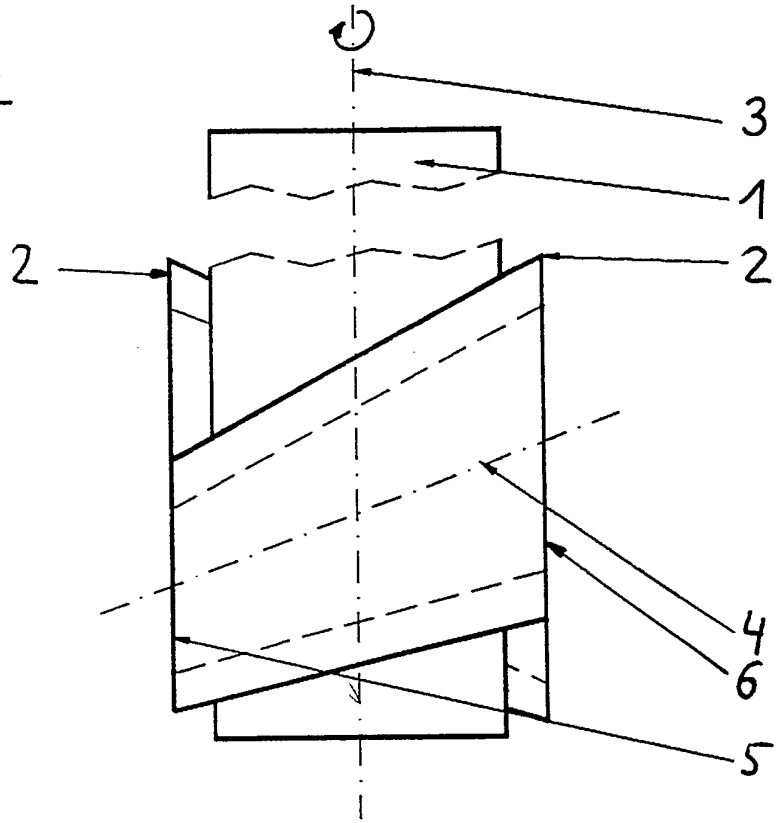


Fig. 8

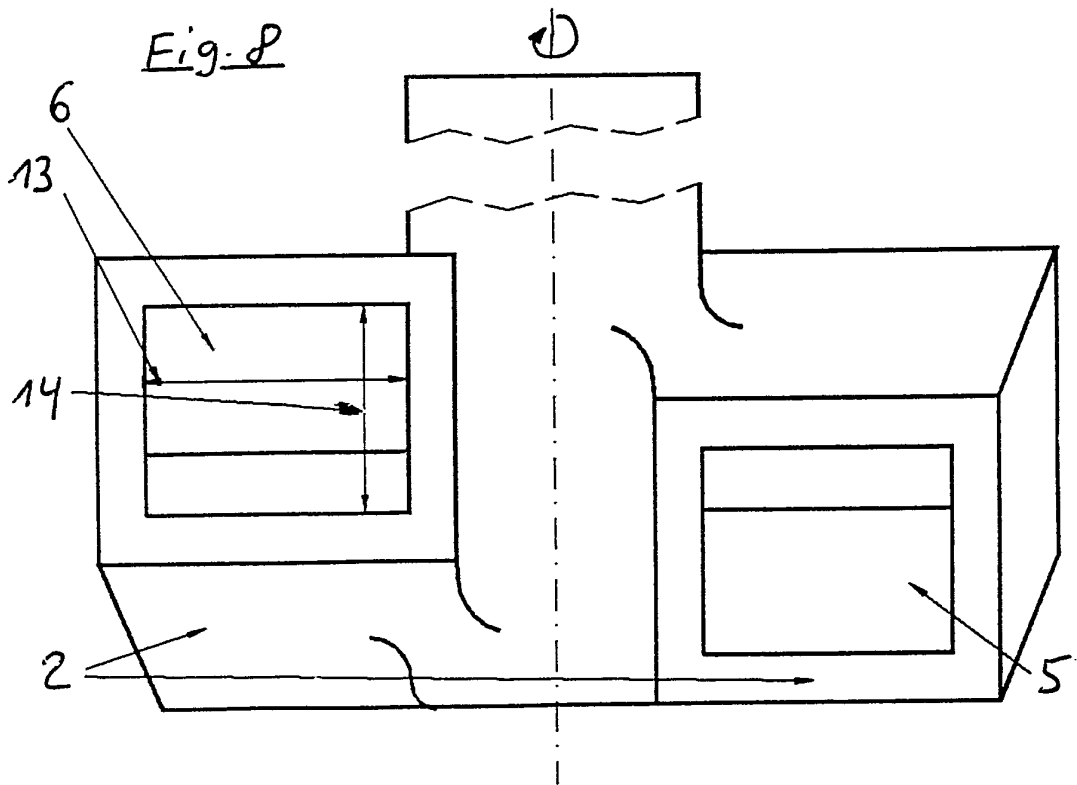


Fig-9

