



(12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 27620 A1**
- (51) Cl. internationale : **B22D 41/28; B22D 41/56; B22D 41/50**
- (43) Date de publication : **01.11.2005**
-
- (21) N° Dépôt : **28437**
- (22) Date de Dépôt : **12.08.2005**
- (30) Données de Priorité : **20.01.2003 EP 03447014.6**
- (86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT: **PCT/BE2004/000010 19.01.2004**
- (71) Demandeur(s) : **VESUVIUS GROUP S.A., INTELLECTUAL PROPERTY DEPT. 17, RUE DE DOUVRAIN, B-7011 GHLIN BELGIUM (BE)**
- (72) Inventeur(s) : **HANSE, Eric ; TABURIAUX, Stéphane**
- (74) Mandataire : **ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY TMP AGENTS**
-
- (54) Titre : **BUSE DE COULEE, DISPOSITIF DE POUSSEE POUR LA BUSE DE COULEE, ET INSTALLATION DE COULEE**
- (57) Abrégé : Tube de coulée, dispositif de poussée d'un tube de coulée et installation de coulée. La présente invention se rapporte à un tube de coulée (1) pour dispositif d'amenée et d'échange de tube dont la forme est adaptée afin de mieux résister aux contraintes imposées par leur utilisation et notamment aux contraintes liées au maintien du tube dans la machine. Le tube de coulée est équipé de deux faces d'appui forment avec l'axe du canal de coulée, un angle (beta) de 20° à 80°. La présente invention a également pour objet un dispositif de poussée du tube de coulée et une installation de coulée mettant en œuvre lesdits tube et dispositif. Fig.2

Abrégé**Tube de coulée, dispositif de poussée d'un tube de coulée et installation de coulée .**

La présente invention se rapporte à un tube de coulée (1) pour dispositif d'amenée et d'échange de
5 tube dont la forme est adaptée afin de mieux résister aux contraintes imposées par leur utilisation et
notamment aux contraintes liées au maintien du tube dans la machine.

Le tube de coulée est équipé de deux faces d'appui formant avec l'axe du canal de coulée, un
angle β de 20° à 80°.

La présente invention a également pour objet un dispositif de poussée du tube de coulée et une
10 installation de coulée mettant en œuvre lesdits tube et dispositif.

Fig. 2

27620

01 NOV 2005

Buse de coulée, dispositif de poussée pour la buse de coulée, et installation de coulée.

Description.

[0001] La présente invention se rapporte à un tube de coulée pour la conduite d'un métal liquide d'un récipient métallurgique supérieur vers un récipient métallurgique inférieur. En particulier, elle concerne un tube de coulée en matériau réfractaire pour le transfert d'acier liquide d'un répartiteur
5 vers une lingotière ou, alternativement, d'une poche de coulée vers un répartiteur.

[0002] Les tubes de coulée destinés à conduire le métal en fusion d'un récipient métallurgique vers un autre en le protégeant des attaques chimiques et en l'isolant thermiquement de l'atmosphère environnante sont des pièces d'usure fortement sollicitées au point que leur durée de service peut limiter le temps de coulée. Des dispositifs d'amenée et d'échange de tube décrits
10 récemment dans l'état de la technique ont permis de résoudre ce problème (voir par exemple les brevets européens 192,019 et 441,927). Dès que par exemple l'érosion de la paroi externe du tube au voisinage du ménisque, ou la formation d'un dépôt à l'intérieur du tube de coulée, atteint un certain niveau, le tube usé est remplacé par un nouveau tube en un laps de temps suffisamment court pour ne pas devoir interrompre la coulée.

[0003] Dans ces dispositifs, on utilise généralement un tube de coulée constitué d'une partie tubulaire délimitant un canal de coulée et, à son extrémité supérieure, d'une plaque pourvue d'un orifice délimitant un canal de coulée, ladite plaque comprenant une face supérieure assurant le contact avec la pièce amont du canal de coulée et une face inférieure formant l'interface avec la partie inférieure du tube, ladite face inférieure comprenant deux faces planes d'appui situées de
20 part et d'autre du canal de coulée.

[0004] Le tube est destiné à coulisser dans des guides contre la face inférieure plane soit d'un orifice de coulée telle qu'une busette interne, soit d'une plaque de fond fixe accolée à un tel orifice de coulée, soit d'une plaque fixe accolée à un mécanisme de régulation du jet de coulée insérée entre l'orifice de coulée (busette interne par exemple) et le tube de coulée. Il est bien clair que dans
25 le contexte de la présente invention, lorsque l'on se réfère à un tube de coulée, il s'agit bien de ce tube destiné à coulisser dans un dispositif et non pas d'un tube fixe comme une busette interne.

[0005] Les dispositifs connus et notamment celui décrit dans le document EP 192,019 prévoient que le tube de coulée est monté coulissant sur des guides aptes à transmettre un effort de poussée vers le haut (dispositif de poussée). Cet effort de poussée est obtenu par des ressorts montés à
30 une distance respectable de l'orifice de coulée et agissant sur des leviers ou culbuteurs. Ces derniers transmettent la force de poussée aux faces planes d'appui de la plaque du tube de coulée. Cette poussée vers le haut applique de manière relativement étanche la plaque du tube de coulée contre la pièce réfractaire amont notamment une busette interne ou une plaque réfractaire.

[0006] Les tubes de coulée peuvent être faits d'une seule pièce ou peuvent être constitué par un
35 assemblage de plusieurs pièces réfractaires.

[0007] Dans la plupart des cas, les faces latérales de la plaque, la face inférieure de la plaque et l'extrémité supérieure de la partie tubulaire du tube sont protégées par un boîtier métallique.

[0008] On a cependant souvent constaté l'apparition de fissures ou microfissures du tube de

coulée au niveau de la jonction entre l'élément tubulaire et la plaque, localisées à l'extrémité supérieure de l'élément tubulaire. Ces fissures surviennent lors de la mise en service du tube ou pendant son utilisation. La fissuration peut avoir pour origine un excès de contraintes thermiques, de contraintes mécaniques ou de contraintes thermo-mécaniques. Ces contraintes sont générées
5 par les forces de maintien du tube dans le dispositif, par des vibrations et par l'écoulement du métal liquide.

[0009] Dans certains cas, ces fissures entraînent la rupture de la pièce. Dans d'autres cas, et même si ces fissures possèdent une taille infime, il est nécessaire d'en tenir compte.

L'étranglement constitué par le passage du métal liquide dans le tube crée en effet une dépression
10 et, par voie de conséquence, provoque une aspiration importante de l'air ambiant. L'oxygène ou même l'azote atmosphérique sont des sources de contaminations importantes du métal liquide, en particulier de l'acier. En outre, sous l'action combinée de l'oxygène et des températures très élevées, le matériau réfractaire peut se dégrader considérablement au niveau de l'arrivée
15 d'oxygène, c'est-à-dire de la fissure. Cette dégradation accentue encore la détérioration locale du matériau réfractaire et élargit la fissure au point qu'il peut s'avérer nécessaire d'arrêter la coulée.

[0010] Il existe dans l'état de la technique différents moyens pour améliorer la résistance à la fissuration des tubes.

[0011] On connaît, par exemple, l'emploi de matériaux réfractaires résistant mieux à la fissuration. Toutefois ces matériaux sont généralement sensibles à d'autres phénomènes tels que l'érosion ou
20 la corrosion.

[0012] Un autre moyen décrit dans le document WO 00/35614 est l'emploi d'un boîtier métallique renforcé en sa partie inférieure par des moyens mécaniques qui augmentent sa rigidité.

[0013] Le document EP 1,133,373, quant à lui, décrit un tube comprenant une zone d'interface amortissante entre l'enveloppe métallique et le tube réfractaire. Cette zone est dotée d'un matériau
25 dont les propriétés thermiques sont telles qu'il reste solide aux températures ambiantes mais subit des déformations à des températures élevées. Cette zone tampon diminue le risque de formation de fissures ou microfissures générées par les contraintes thermo-mécaniques apparaissant lors du démarrage de la coulée.

[0014] Malgré les avantages apportés à la technique par les solutions décrites ci-dessus et
30 l'amélioration continue dont elles ont fait l'objet ces dernières années, il subsiste encore certains problèmes.

[0015] En effet, dans les dispositifs connus d'amenée et d'échange de tube, la plaque subit toujours, perpendiculairement à sa surface, des contraintes de flexion importantes qui peuvent être responsables de la formation de fissures à l'extrémité supérieure de la partie tubulaire. On observe
35 en effet que la plaque supérieure peut se déformer par flexion autour d'un axe parallèle à la direction des guides dans lesquels coulisse ladite plaque.

[0016] Les solutions décrites ci-dessus permettent d'atténuer ces contraintes de flexion en les arrêtant ou en les diluant et ce en agissant sur le matériau lui-même ou sur les techniques d'assemblage des tubes. Ces solutions sont coûteuses et ne sont pas entièrement satisfaisantes.

[0017] La présente invention a pour objet un tube de coulée dont la forme est adaptée afin de mieux résister aux contraintes imposées lors de son utilisation et notamment aux contraintes liées au maintien du tube dans le dispositif.

[0018] Le tube a aussi une forme adaptée à recevoir un système de poussée qui engendre un
5 profil de contraintes favorables.

[0019] En particulier, la présente invention a pour objet un tube de coulée pour dispositif d'amenée et d'échange d'un tube constitué d'une partie tubulaire délimitant un canal de coulée et, à son extrémité supérieure, d'une plaque, pourvue d'un orifice délimitant un canal de coulée, ladite plaque comprenant une face supérieure assurant le contact avec la pièce amont du canal de coulée et une
10 face inférieure formant l'interface avec la partie tubulaire du tube; ladite plaque comprenant deux faces planes d'appui situées du côté opposé à la face supérieure de la plaque et situées de part et d'autre du canal de coulée. Ce tube est caractérisé en ce que lesdites deux faces forment avec l'axe du canal de coulée un angle β de 20° à 80°. La partie tubulaire peut être de forme générale cylindrique, ovale ou conique. La plaque est préférentiellement de forme carrée ou rectangulaire.

[0020] La forme de la plaque selon l'invention permet d'améliorer la résistance à la fissuration et ce sans augmenter la quantité de matière dans la zone sensible à la fissuration. Les dimensions d'encombrement restent en fait sensiblement identiques à celles des tubes de l'état de la technique.

[0021] Lorsque le tube selon l'invention est introduit dans un dispositif d'amenée et d'échange, lesdites deux faces d'appui sont parallèles à l'axe du changement de tube.

[0022] Il a été remarqué qu'un angle β de 30° à 60°, et en particulier un angle proche de 45° donne de bons résultats en ce qui concerne la résistance à la fissuration et le profil de contraintes. Les contraintes de traction mesurées dans un tube de coulée au niveau de la zone critique pour un angle de 45° sont de 40 à 50 % inférieures à celle mesurées pour un angle de 90° correspondant à l'état de la technique.

[0023] Selon une réalisation particulière de l'invention, la plaque du tube est asymétrique par rapport au plan perpendiculaire aux faces d'appui de la plaque du tube et comprenant l'axe du canal de coulée. Dès lors, la surface utile de la plaque de part et d'autre de ce plan est différente. Ceci permet d'amener un tube dans deux positions, une position de coulée dans laquelle l'orifice de la plaque correspond au canal de coulée amont et une position intermédiaire où l'orifice de la
30 plaque ne communique pas avec le canal de coulée amont afin d'obstruer celui-ci. Ceci s'avère utile lorsque le système de fermeture amont assuré par exemple par la quenouille est défectueux. Il permet aussi de ne plus utiliser de plaque de sécurité puisque la fermeture peut être assurée par la plaque du tube elle-même.

[0024] La forme du tube selon l'invention permet également l'utilisation d'un dispositif de poussée
35 différent de ceux utilisés dans l'état de la technique.

[0025] La présente invention a donc également pour objet un dispositif de poussée d'un tube de coulée pour dispositif d'amenée et d'échange d'un tube. Le dispositif de poussée selon l'invention est caractérisé en ce que la force résultante de poussée est appliquée selon une direction formant un angle α de 10° à 70° avec l'axe du canal de coulée.

- [0026] Le dispositif de poussée exerce sur les faces d'appui de la plaque du tube de coulée une force de poussée, non pas dirigée vers le haut parallèlement à l'axe de coulée comme dans les dispositifs existants, mais oblique par rapport à celui-ci et dirigée vers le canal de coulée.
- [0027] Les contraintes de flexion dans le tube de coulée engendrées par un tel dispositif de
- 5 poussée sont inférieures à celles des dispositifs de l'état de la technique. La force résultante de poussée comporte une composante verticale qui assure le contact et l'étanchéité avec la pièce amont et une composante horizontale. Cette composante horizontale est favorable puisqu'elle met le matériau réfractaire en compression ce qui permet de réduire l'apparition de fissures et/ou de limiter leur propagation.
- 10 [0028] La force résultante de poussée du dispositif de poussée selon l'invention doit être appliquée avec un angle α de 10° à 70° . En effet, un angle inférieur à 10° revient à appliquer une force quasi verticale comme dans les dispositifs connus et n'a pas d'influence positive significative sur le phénomène de fissuration. Lorsque la force est appliquée avec un angle supérieur à 70° , la
- 15 composante verticale de la force n'est plus suffisante pour assurer un bon contact et une bonne étanchéité entre la plaque du tube de coulée et la pièce amont.
- [0029] Il a été remarqué qu'un angle de poussée α de 30° à 60° , et en particulier un angle proche de 45° donne de bons résultats en ce qui concerne la résistance à la fissuration et le profil de contraintes. Les contraintes de traction mesurées dans un tube de coulée au niveau de la zone
- 20 critique pour un angle de poussée de 45° sont de 40 à 50 % inférieures à celles mesurées pour un angle de poussée de 90° correspondant à l'état de la technique. Un angle de 45° est un bon compromis entre la composante verticale de la force de poussée qui assure l'étanchéité entre le tube et la pièce amont et la composante horizontale de la force. En effet une composante verticale minimum est nécessaire afin de permettre un contact étanche entre le tube et la pièce amont. Plus l'angle α augmente et plus grande doit être la force de poussée pour assurer une même
- 25 composante verticale. Une force de poussée trop élevée engendre des problèmes mécaniques non négligeables, notamment une sollicitation accrue des ressorts et une diminution de leur durée de vie.
- [0030] Un angle de 45° permet également une réalisation aisée du tube de coulée et du dispositif de poussée.
- 30 [0031] La force de poussée peut être appliquée directement sur la face d'appui de la plaque du tube de coulée, par exemple au moyen de ressorts ou par l'intermédiaire d'un élément tel qu'un culbuteur.
- [0032] Un autre aspect de l'invention est une installation de coulée comprenant un mécanisme d'amenée et d'échange de tube, comprenant un tube de coulée selon l'invention et un dispositif de
- 35 poussée selon l'invention.
- [0033] Le tube de coulée est maintenu en contact étanche avec la pièce de coulée amont au moyen du dispositif de poussée. La force de poussée du dispositif de poussée étant appliquée sur les deux faces planes d'appui de la plaque du tube de coulée. L'installation de coulée comprend également un système de glissière-guide adapté à recevoir les deux faces d'appui du tube de

coulée et permettant d'amener un nouveau tube de coulée en position de coulée et de chasser le tube de coulée usagé en dehors de la position de coulée.

[0034] Le système de glissière présente une surface d'appui dont l'angle forme avec l'axe de coulée un angle sensiblement égal à l'angle β que forment les faces d'appui de la plaque du tube de coulée avec ledit axe de coulée.

[0035] Afin de permettre une meilleure compréhension de l'invention, celle-ci va maintenant être décrite sur base des figures illustrant des formes particulières de réalisation de l'invention, sans qu'il ne faille toutefois y voir une quelconque limitation de celle-ci.

[0036] Sur ces figures, on a représenté à la figure 1 un tube de coulée selon l'état de la technique et la force résultante de poussée verticale appliquée aux faces plane d'appui.

La figure 2 représente un tube de coulée selon l'invention et la force résultante de poussée appliquée aux faces planes d'appui.

La figure 3 représente un tube de coulée selon l'invention, les angles α et β représentent respectivement l'angle que forme la force résultante de poussée avec l'axe du canal de coulée et l'angle que forme la face plane d'appui avec l'axe du canal de coulée.

La figure 4 représente un dispositif de poussée selon l'état de la technique.

Les figures 5 et 6 représentent des modes de réalisation d'un dispositif de poussée selon l'invention.

[0037] La figure 1 représente un tube de coulée (1) de l'état de la technique comprenant une plaque (2) et une partie tubulaire (3). Les faces plane d'appui (5) forment un angle β de 90° avec l'axe du canal de coulée (7). La force de poussée (4) est verticale, parallèle à l'axe du canal de coulée (7). Les contraintes générées dans le tube de coulée (1) de l'état de la technique peuvent être responsables de la formation de fissures à l'extrémité supérieure de la partie tubulaire (3).

[0038] Les figures 2 et 3 représentent un tube de coulée (1) selon l'invention. La plaque (2) du tube de coulée (1) est d'une certaine manière tronquée. Les faces planes d'appui (5) forment un angle β de 20° à 80° et ce, sans nécessiter une augmentation de la quantité de matière de la plaque (2).

[0039] La figure 3 représente les angles α et β . La force résultante de poussée et l'axe du canal de coulée forment un angle α de 21° . Les faces planes d'appui et l'axe du canal de coulée forment un angle β de 69° .

[0040] La figure 4 représente un dispositif de poussée (8) de l'état de la technique. La force résultante de poussée (4) est appliquée verticalement, parallèlement à l'axe de coulée (7), par l'intermédiaire d'un culbuteur (10).

[0041] La figure 5 représente un dispositif de poussée (8) selon l'invention. La force résultante de poussée (4) est appliquée par l'intermédiaire d'un culbuteur (10).

[0042] La figure 6 représente un dispositif de poussée (8) selon l'invention. La force résultante de poussée (4) est appliquée directement aux faces d'appui grâce aux ressorts (11).

Références.

1. Tube de coulée
2. Plaque
3. Partie tubulaire
- 5 4. Force résultante de poussée
5. Face plane d'appui
6. Canal de coulée
7. Axe de coulée
8. Dispositif de poussée
- 10 9. Busette interne
10. Culbuteur
11. Ressort

Revendications.

1. Tube de coulée (1) pour dispositif d'amenée et d'échange d'un tube constitué d'une partie tubulaire (3) délimitant un canal de coulée (6) et, à son extrémité supérieure, d'une plaque (2) pourvue d'un orifice délimitant un canal de coulée (6), ladite plaque (2) comprenant une face supérieure assurant le contact avec la pièce amont (9) du canal de coulée et une face inférieure formant l'interface avec la partie tubulaire (3) du tube; ladite plaque (2) comprenant deux faces planes d'appui (5) situées du côté opposé à la face supérieure de la plaque et situées de part et d'autre du canal de coulée (6) et **caractérisé en ce que** lesdites deux faces d'appui (5) forment avec l'axe du canal de coulée (7) un angle β de 20° à 80°.
2. Tube de coulée selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** lesdites deux faces d'appui (5) sont parallèles à l'axe du changement de tube.
3. Tube de coulée selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** lesdites deux faces (5) forment avec l'axe du canal de coulée (7) un angle β de 30° à 60°.
4. Tube de coulée selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** lesdites deux faces (5) forment avec l'axe du canal de coulée (7) un angle β d'environ 45°.
5. Tube de coulée selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la plaque (2) est asymétrique par rapport au plan perpendiculaire aux faces d'appui (5) de la plaque (2) du tube et comprenant l'axe du canal de coulée (7).
6. Dispositif d'amenée et d'échange d'un tube de coulée (1) **caractérisé en ce qu'il** comprend un dispositif de poussée (8) dans lequel la force résultante de poussée (4) est appliquée selon une direction formant un angle α de 10° à 70° avec l'axe du canal de coulée (7) et un dispositif de guidage comprenant une surface d'appui formant un angle β de 30° à 60° avec l'axe du canal de coulée (7)..
7. Dispositif de poussée (8) selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** la force résultante de poussée (4) est appliquée selon une direction formant un angle α de 30° à 60° avec l'axe du canal de coulée (7).
8. Dispositif de poussée (8) selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** la force résultante de poussée (4) est appliquée selon une direction formant un angle α d'environ 45° avec l'axe du canal de coulée (7).
9. Dispositif de poussée (8) selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé en ce que** la force de poussée (4) est appliquée directement à la face d'appui (5) par l'intermédiaire de ressorts (11).
10. Installation de coulée comprenant un mécanisme de changement de tube **caractérisé en ce qu'elle** comprend un tube de coulée (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 et un dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 à 9.

1/2

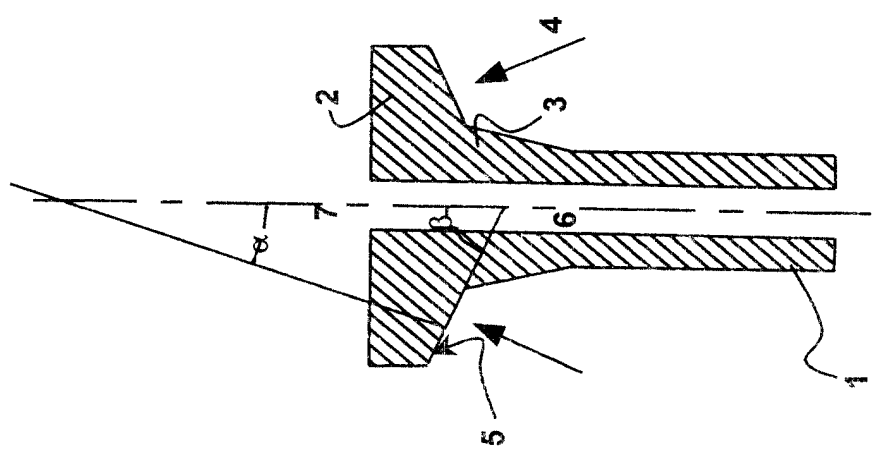


Fig. 3

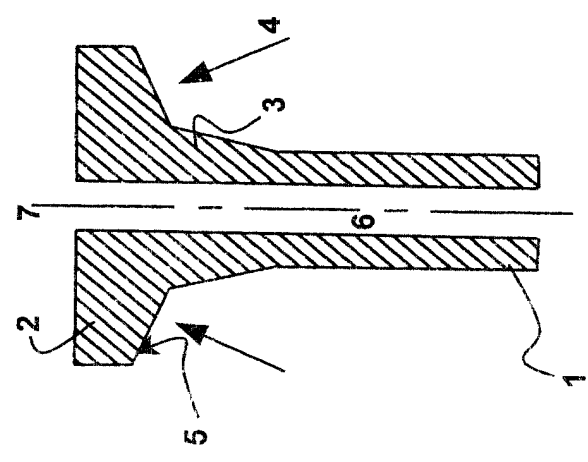


Fig. 2

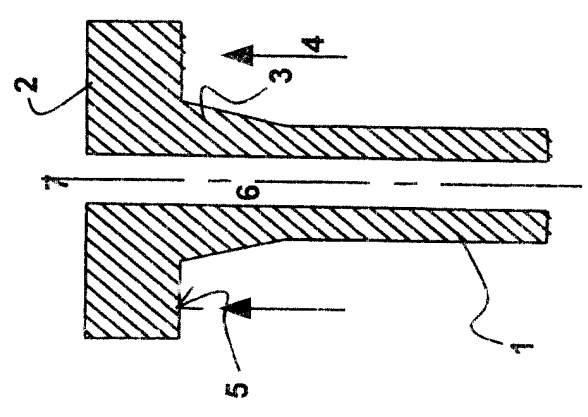


Fig. 1
Art antérieur

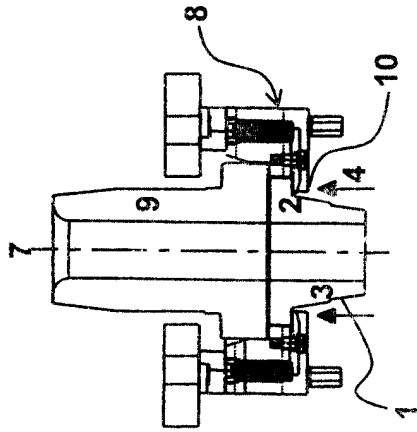


Fig. 4
Art antérieur

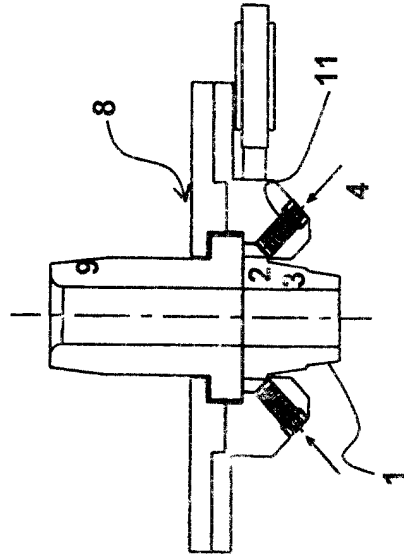


Fig. 6

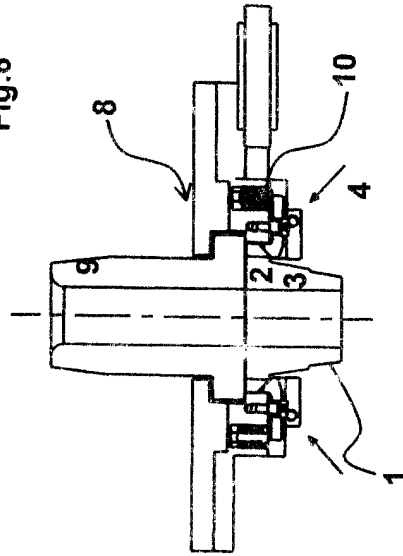


Fig. 5