



(11)

EP 1 555 483 A2

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
20.07.2005 Bulletin 2005/29

(51) Int Cl.7: **F23K 1/00, B02C 15/02**

(21) Numéro de dépôt: **05100121.2**

(22) Date de dépôt: **11.01.2005**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Etats d'extension désignés:
AL BA HR LV MK YU

(72) Inventeur: **Soudron, Edmond
B-4000 Liège (BE)**

(74) Mandataire:
**Leherte, Georges Maurice Lucien Marie et al
Gevers & Vander Haeghen,
Holidaystraat 5
1831 Diegem (BE)**

(30) Priorité: **13.01.2004 BE 200400020**

(71) Demandeur: **Soudron, Edmond
B-4000 Liège (BE)**

(54) **Procédé amélioré de broyage à l'aide de broyeur pendulaires et broyeur pendulaires en circuit fermé permettant un tel procédé**

(57) Broyeur à galets pendulaires en circuit fermé, pour le broyage de produits combustibles, comprenant un anneau supérieur (31), servant de support au chemin de roulement (32) et une structure de base munie d'une semelle (34), et des moyens pour éviter le dépôt de particules combustibles dans le circuit d'entrée d'air du

broyeur, caractérisé en ce que lesdits moyens pour éviter le dépôt de particules combustibles dans le circuit d'entrée d'air du broyeur comprennent une paroi extérieure (33) conique ou cylindrique, percée d'ouverture (35), assurant la liaison entre ledit anneau supérieur et ladite semelle.

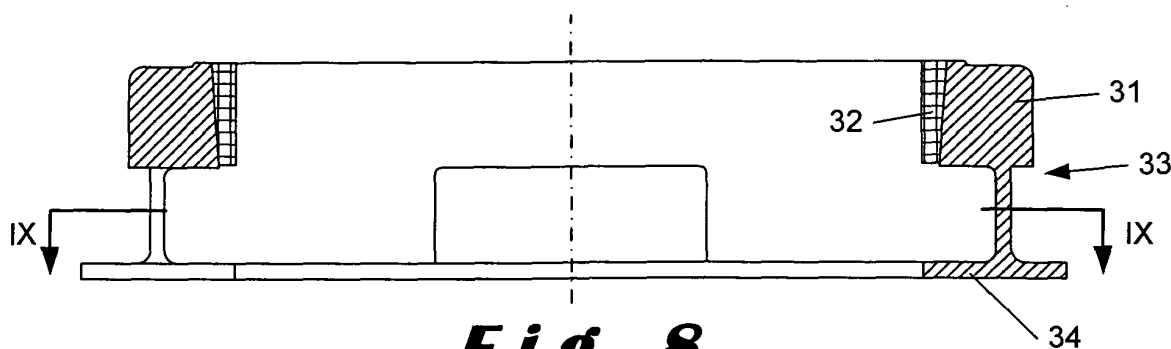


Fig. 8

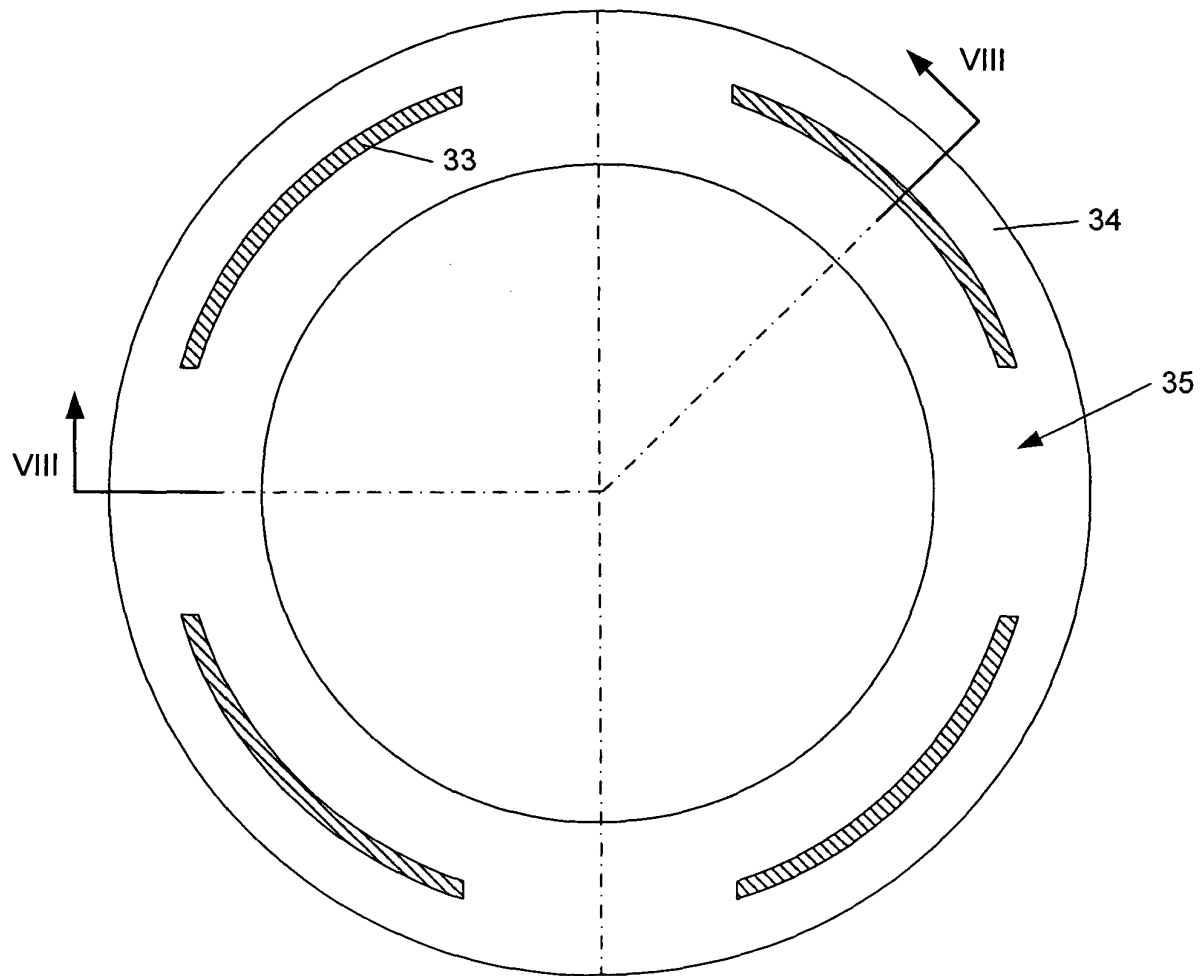


Fig. 9

Description

[0001] La présente invention concerne l'amélioration des caractéristiques d'utilisation de broyeurs pendulaires, plus particulièrement de broyeurs pendulaires en circuit fermé, et tout particulièrement de tels broyeurs utilisés pour la chauffe directe.

[0002] Dans un broyeur ventilé, l'air servant au transport du produit est aspiré par le ventilateur principal et traverse successivement le broyeur, le sélecteur, le cyclone et/ou le filtre, le ventilateur et revient au broyeur (circuit fermé) ou part à l'atmosphère (circuit ouvert).

[0003] Le broyeur fait donc partie d'un circuit d'air qui peut être fermé ou ouvert.

Circuit fermé

[0004] Dans un circuit fermé l'air cycloné et/ou filtré, sortant du ventilateur rentre à nouveau dans le broyeur, à l'exception de ce qu'il faut bien évacuer, c.a.d. l'air en excès et la vapeur d'eau extraite lors du séchage éventuel.

[0005] Dans un 1er cas, après cyclone et ventilateur, seuls l'air en excès et la vapeur d'eau sont aspirés au travers d'un filtre par un second ventilateur et rejetés à l'atmosphère. Voir Fig. 1 (Circuit fermé classique, le filtre ne traite que l'exhaure. Chauffe indirecte avec silo CP).

[0006] Dans un 2d cas il sont envoyés au brûleur comme air de combustion, donc sans aucun filtre. Voir Fig. 2 (Chauffe directe sans stockage intermédiaire de Combustible Pulvérisé).

[0007] Dans un 3ème cas, tout le débit d'air, cycloné ou pas, est envoyé au filtre, avant d'être aspiré par le ventilateur. Voir Fig. 3 (Circuit fermé avec filtre dans le circuit, traitant tout le débit).

[0008] Ce qui évite la recirculation de fines particules indésirables.

[0009] A la sortie du ventilateur, une partie du flux gazeux rentre à nouveau dans le broyeur et l'autre partie est rejetée à l'atmosphère.

[0010] Mais cette disposition est plus coûteuse car le filtre doit traiter un gros débit d'air.

[0011] Dans les 3 cas, l'air qui n'est pas en excès est donc recirculé, ce qui offre deux avantages : économie de calories et possibilité de maintenir la basse teneur en oxygène dans le cas d'un broyage-séchage de matières inflammables, dans la mesure où l'air chaud provient de gaz de combustion.

Circuit ouvert

[0012] Dans un circuit ouvert tout l'air est filtré comme dans le 3ème cas déjà évoqué, mais il n'y a plus de recirculation et tout l'air est rejeté à l'atmosphère. Voir Fig. 4 (Circuit ouvert avec filtre dans le circuit, traitant tout le débit. Chauffe indirecte avec silo CP). Cette disposition cumule 3 inconvénients : gros filtre coûteux, gaspillage de calories et inertage coûteux.

[0013] Tous les types de broyeurs peuvent fonctionner suivant ces systèmes.

[0014] Mais les broyeurs verticaux pendulaires (piste fixe), sont les mieux adaptés au séchage, car il profitent d'un meilleur échange thermique grâce au lit fluidisé de la matière humide en cours de broyage.

[0015] La présente invention concerne les broyeurs travaillant en circuit fermé, suivant le 2d cas, sans filtre. Voir Fig. 2.

[0016] L'invention a pour objectif une adaptation de la base du broyeur et du circuit des gaz chauds, qui empêche les zones mortes où s'accumulent les dépôts sujets à une éventuelle combustion spontanée.

[0017] Pour atteindre cet objectif l'invention fournit un broyeur à galets pendulaires en circuit fermé, pour le broyage de produits combustibles, comprenant un anneau supérieur, servant de support au chemin de roulement et une structure de base munie d'une semelle, et des moyens pour éviter le dépôt de particules combustibles dans le circuit d'entrée d'air du broyeur, lesdits moyens pour éviter le dépôt de particules combustibles dans le circuit d'entrée d'air du broyeur comprenant une paroi extérieure conique ou cylindrique, percée d'ouverture, assurant la liaison entre ledit anneau supérieur et ladite semelle.

[0018] Dans un mode de réalisation préféré de l'invention l'air chaud est amené dans l'enceinte de broyage par des conduits traversant lesdites ouvertures en évitant le contact de l'air chaud avec ladite structure de base.

[0019] Selon une particularité de l'invention l'amenée d'air chaud provient de préférence d'un collecteur aérien éloigné du broyeur.

[0020] Selon une autre particularité préférée de l'invention, lesdits moyens pour éviter le dépôt de particules combustibles dans le circuit d'entrée d'air du broyeur, peuvent également comprendre des injecteurs d'air chaud dirigés vers le bas de tout le périmètre intérieur, dans la masse du lit fluidisé.

[0021] Le broyeur selon l'invention comprend de préférence, en outre, des socs releveurs assurant une fluidisation mécanique de la masse du lit.

[0022] Dans un mode de réalisation particulièrement préféré de l'invention, lesdits moyens pour éviter le dépôt de particules combustibles dans le circuit d'entrée d'air du broyeur, réalisent un circuit d'amenée d'air chaud conduisant au déplacement de l'air et des particules vers le bas et à l'évacuation des fines particules dans la chambre de broyage.

[0023] L'invention concerne d'autre part un procédé de broyage de produits combustibles à l'aide d'un broyeur à anneau supérieur et à structure de base pour une semelle de broyage, lequel procédé évite le dépôt de particules combustibles dans le broyeur et le contact direct d'air chaud introduit dans le broyeur avec la structure de base du broyeur.

[0024] Dans un mode de réalisation préféré de l'invention l'air chaud introduit dans le broyeur, provient

d'un collecteur aérien.

[0025] Selon une particularité de l'invention, l'air chaud est de préférence injecté vers le bas de tout le périmètre intérieur du broyeur, dans la masse d'un lit fluidisé mécaniquement par des socs releveurs.

[0026] Selon une autre particularité de l'invention, l'air chaud est de préférence injecté à grande vitesse vers le bas de la masse fluidisée d'un produit à sécher et à broyer.

[0027] Dans un mode de réalisation particulièrement préféré de l'invention, l'air chaud amené dans le broyeur réalise un circuit de manière telle que l'air et des fines particules en suspension se déplacent vers le bas, assurant ainsi l'évacuation des fines particules dans la chambre de broyage.

[0028] Ci-après, l'invention est expliquée plus en détail, en faisant référence aux dessins annexés, dans lesquels,

les figure 1 - 4 représentent, schématiquement, des installations de broyage connues selon l'art antérieur ;

la figure 5 représente, schématiquement, un mode de réalisation d'une installation de broyage selon l'invention ;

les figures 6 et 7 représentent, schématiquement, la base d'un broyeur pendulaire traditionnel (montrée en coupe en vue latérale et en coupe vue du haut) ;

les figures 8 et 9 représentent, schématiquement, un mode de réalisation de la base d'un broyeur pendulaire selon l'invention (montré en coupe en vue latérale et en coupe vue du haut) ;

la figure 10 représente, schématiquement, un mode de réalisation d'amenée d'air dans le broyeur selon l'invention.

[0029] Dans ces figures des éléments correspondants sont désignés par la même référence, à savoir un broyeur pendulaire (1),

une alimentation (2)

un sélecteur (3)

un retour de refus (4)

un cyclone (5)

un (des) filtre(s) (6)

un (des) ventilateur(s) (7)

une entrée d'air chaud (8)

une (des) sortie(s) produit (9)

une sortie vers un silo de combustible pulvérisé (10)

un brûleur (11)

une re-circulation partielle d'air recyclé (12)

une sortie partielle d'air recyclé (13)

une sortie partielle d'air filtré (exhaure) (14)

un sas de sortie (15)

un débitmètre pour combustible pulvérisé (16)

[0030] L'installation de la Fig. 5, selon l'invention (impliquant une chauffe directe sans stockage intermédiaire du combustible) a un flow sheet identique celui de

l'installation de la Fig. 2., mais

1°) la volute entourant la base du broyeur a été supprimée et

2°) le ventilateur est placé près du cyclone au lieu du broyeur.

[0031] Le procédé ayant en plus l'avantage de diminuer les contraintes thermiques, et aussi et principalement de diminuer le coût de fabrication du broyeur, il est intéressant d'appliquer aussi le nouveau design dans le traitement de matières inertes.

[0032] Selon la technique actuelle, il existe 2 familles de Broyeurs Verticaux :

à table-piste en rotation dans lesquels les gaz chaud n'atteignent le produit humide qu'à la sortie de la table, où il a été partiellement broyé.

à piste fixe et pendules en rotation, dans lesquels les gaz chaud atteignent le produit humide dès son entrée dans le broyeur. Ces broyeurs pendulaires à piste fixe, sont les mieux adaptés au séchage, car il profitent d'un meilleur échange thermique grâce au lit fluidisé de

la matière humide en cours de broyage.

[0033] C'est aux broyeurs de la seconde famille que l'invention peut s'appliquer. Ceux de la première famille ont, au sujet du séchage, un vice incorrigible, car l'air chaud n'est pas instantanément en contact avec le produit froid et humide.

Description de la base traditionnelle d'un broyeur pendulaire (Fig. 6 et 7)

[0034] La piste fixe est constituée d'un anneau (21) de forte section capable de résister au roulement des galets.

[0035] Cet anneau est blindé par une pièce d'usure (22) appelée chemin de roulement (ring) des galets pendulaires (rollers).

[0036] Cet anneau massif est supporté par une multitude de colonnes (23) qui prennent appui sur une semelle (24) en forme de disque, maintenue par des boulons d'ancrage, à la fondation.

[0037] Les colonnes servent d'aubes permettant le passage de l'air utilisé pour le transport de la matière broyée. C'est de l'air à haute température si le produit est à sécher.

[0038] L'ensemble anneau, colonnes et semelle est appelé la base.

[0039] La base est entourée d'un caisson, en forme de volute, qui distribue l'air, éventuellement à haute température, tout autour à travers les aubes.

[0040] Une grande surface de la base sert de paroi intérieure à la volute d'amenée d'air chaud à grande vitesse et à forte transmission de chaleur.

Description de la nouvelle base selon l'invention (fig. 8, 9 et 10)

[0041] Les aubes, assurant la liaison entre l'anneau supérieur (31), supportant le chemin de roulement (32), et la semelle (34), sont remplacées par un cône ou un cylindre extérieur (33).

[0042] Le cône, ou cylindre, (33) est percé d'ouvertures (35) par lesquelles entrent des conduits d'amenée d'air (36), éventuellement à haute température dans le cas d'un séchage simultané au broyage.

[0043] Il n'y a donc plus de volute (voir description de la figure 5, page 5, point 1°) On évite ainsi le contact direct de la base avec les gaz à haute température, ce qui diminue les contraintes thermiques et le rayonnement extérieur, tout en améliorant le rendement thermique.

[0044] Le circuit d'air après le cyclone ne comporte aucune partie remontante où de la matière risquerait se déposer. Il s'agit de matière en recirculation, dans le cas d'un circuit de broyage fermé avec filtre seulement sur l'exhaure.

[0045] L'air chaud est ensuite canalisé vers tout le périmètre intérieur de la base du broyeur, où il est injecté vers le bas dans la masse du lit fluidisé mécaniquement par les socs releveurs.

[0046] En assurant une meilleure injection (pénétration) des gaz à haute température à grande vitesse vers le bas de la masse fluidisée du produit à sécher et à broyer, on améliore l'efficacité de l'échange thermique. Cette meilleure efficacité de l'échange thermique, diminue

la température des gaz dans la chambre de broyage,

le rayonnement extérieur des parois de celle-ci, l'échauffement des appareils proches tel que réducteur, moteur, ...

[0047] Mais le plus important :

[0048] L'invention permet d'utiliser les broyeurs pendulaires pour la chauffe directe, c.a.d. sans stockage ! (coûteux et dangereux) de combustible broyé.

[0049] (Il est à noter que les broyeurs à piste en rotation et pendules fixes permettaient déjà la chauffe directe, grâce à leur capacité variable, mais voir défauts ci-avant).

[0050] Après sélection, le combustible broyé est séparé de l'air de transport via un cyclone équipé à la sortie d'un appareil de mesure du débit réel de combustible. Voir fig. 5.

[0051] Cette mesure du débit réel de combustible informe le personnel et permet de contrôler et d'adapter en permanence la puissance de la flamme, en modifiant le débit de combustible alimentant successivement le broyeur et le brûleur.

[0052] Le broyeur doit être à capacité variable par variation de vitesse et/ou par variation de pression des galets sur la piste, suivant la technique décrite dans la demande de brevet demande de brevet PCT/BE02/00012.

[0053] Après la sortie du ventilateur, placé après le cyclone, l'air encore légèrement poussiéreux est divisé en 2 débits.

[0054] D'abord on assure le débit d'air nécessaire pour la combustion. Via un ventilateur assurant la pression nécessaire et grâce à un venturi on remélange le combustible pulvérisé, dont on a mesuré le débit, avec l'air de combustion. Ce mélange est ensuite envoyé, par le brûleur, dans la chambre de combustion.

[0055] Avant l'invention, l'air en excès devait être évacué vers la chambre de combustion pour éviter tout dépôt susceptible d'entrer un jour en combustion spontanée.

[0056] Maintenant l'air sortant du cyclone et non utilisé pour la combustion est recirculé vers le broyeur avec tous les avantages mentionnés. Il lui est ajouté des gaz à haute température, pour assurer l'apport calorifique nécessaire.

[0057] Les aspects essentiels de l'invention sont les suivants :

Le procédé permet d'éviter tout dépôt de combustible dans la volute du broyeur pendulaire travaillant dans un circuit fermé. Ce procédé apporte en plus des avantages techniques cités ci-après et de prix de revient. Il s'appuie sur les adaptations suivantes.

Le remplacement des aubes, assurant la liaison entre l'anneau supérieur (supportant le chemin de roulement), et la semelle, par une paroi extérieure conique ou cylindrique, percée d'ouvertures. Voir Fig. 8 .

Les ouvertures permettant le passage des conduits d'amenée d'air chaud indépendants de la base, évitant ainsi le contact direct de l'air chaud avec la structure de la base et son échauffement inutile et le risque de brûlure Voir Fig. 8 - 10.

L'amenée d'air chaud provenant d'un collecteur aérien, en remplacement de la volute au niveau du sol. Ceci évite tout dépôt dans ce collecteur. Voir Fig. 10.

Les injecteurs d'air chaud vers le bas de tout le périmètre intérieur, dans la masse du lit fluidisé mécaniquement par les socs releveurs. Voir Fig. 10.

En assurant une meilleure injection (pénétration) des gaz à haute température à grande vitesse vers le bas de la masse fluidisée du produit à sécher et à broyer, on améliore l'efficacité de l'échange thermique

Le circuit d'amenée d'air chaud réalisé de telle sorte que l'air et les fines particules en suspension se déposent vers le bas, assurant ainsi l'évacuation des fines particules dans la chambre de broyage et em-

pêchant tout dépôt dangereux. Voir Fig. 10.

Revendications

1. Broyeur à galets pendulaires en circuit fermé, pour le broyage de produits combustibles, comprenant un anneau supérieur, servant de support au chemin de roulement et une structure de base munie d'une semelle, et des moyens pour éviter le dépôt de particules combustibles dans le circuit d'entrée d'air du broyeur, **caractérisé en ce que** lesdits moyens pour éviter le dépôt de particules combustibles dans le circuit d'entrée d'air du broyeur comprennent une paroi extérieure conique ou cylindrique, percée d'ouverture, assurant la liaison entre ledit anneau supérieur et ladite semelle. 5
2. Broyeur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** de l'air chaud est amené dans l'enceinte de broyage par des conduits traversant lesdites ouvertures en évitant le contact de l'air chaud avec ladite structure de base. 10
3. Broyeur selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'amenée d'air chaud provient d'un collecteur aérien éloigné du broyeur. 15
4. Broyeur selon l'une ou l'autre des revendications précédentes 1, **caractérisé en ce que** lesdits moyens pour éviter le dépôt de particules combustibles dans le circuit d'entrée d'air du broyeur, comprennent des injecteurs d'air chaud dirigés vers le bas de tout le périmètre intérieur, dans la masse du lit fluidisé. 20
5. Broyeur selon la revendication 4, **caractérisé en ce qu'il** comprend des socs releveurs assurant une fluidisation mécanique de la masse du lit. 25
6. Broyeur selon l'une ou l'autre des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lesdits moyens pour éviter le dépôt de particules combustibles dans le circuit d'entrée d'air du broyeur, réalisent un circuit d'amenée d'air chaud conduisant au déplacement de l'air et des particules vers le bas et à l'évacuation des fines particules dans la chambre de broyage. 30
7. Procédé de broyage de produits combustibles à l'aide d'un broyeur comprenant un anneau supérieur, servant de support au chemin de roulement et une structure de base munie d'une semelle, lequel procédé évite le dépôt de particules combustibles dans le broyeur, **caractérisé en ce que** le procédé évite le contact direct d'air chaud introduit dans le broyeur, avec la structure de base du broyeur. 35
8. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'air chaud, introduit dans le broyeur, provient d'un collecteur aérien. 40
9. Procédé selon l'une ou l'autre des revendications 7 et 8, **caractérisé en ce que** de l'air chaud est injecté vers le bas de tout le périmètre intérieur du broyeur, dans la masse d'un lit fluidisé mécaniquement par des socs releveurs. 45
10. Procédé selon l'une ou l'autre des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'air chaud amené dans le broyeur réalise un circuit de manière telle que l'air et des fines particules en suspension se déplacent vers le bas, assurant ainsi l'évacuation des fines particules dans la chambre de broyage. 50

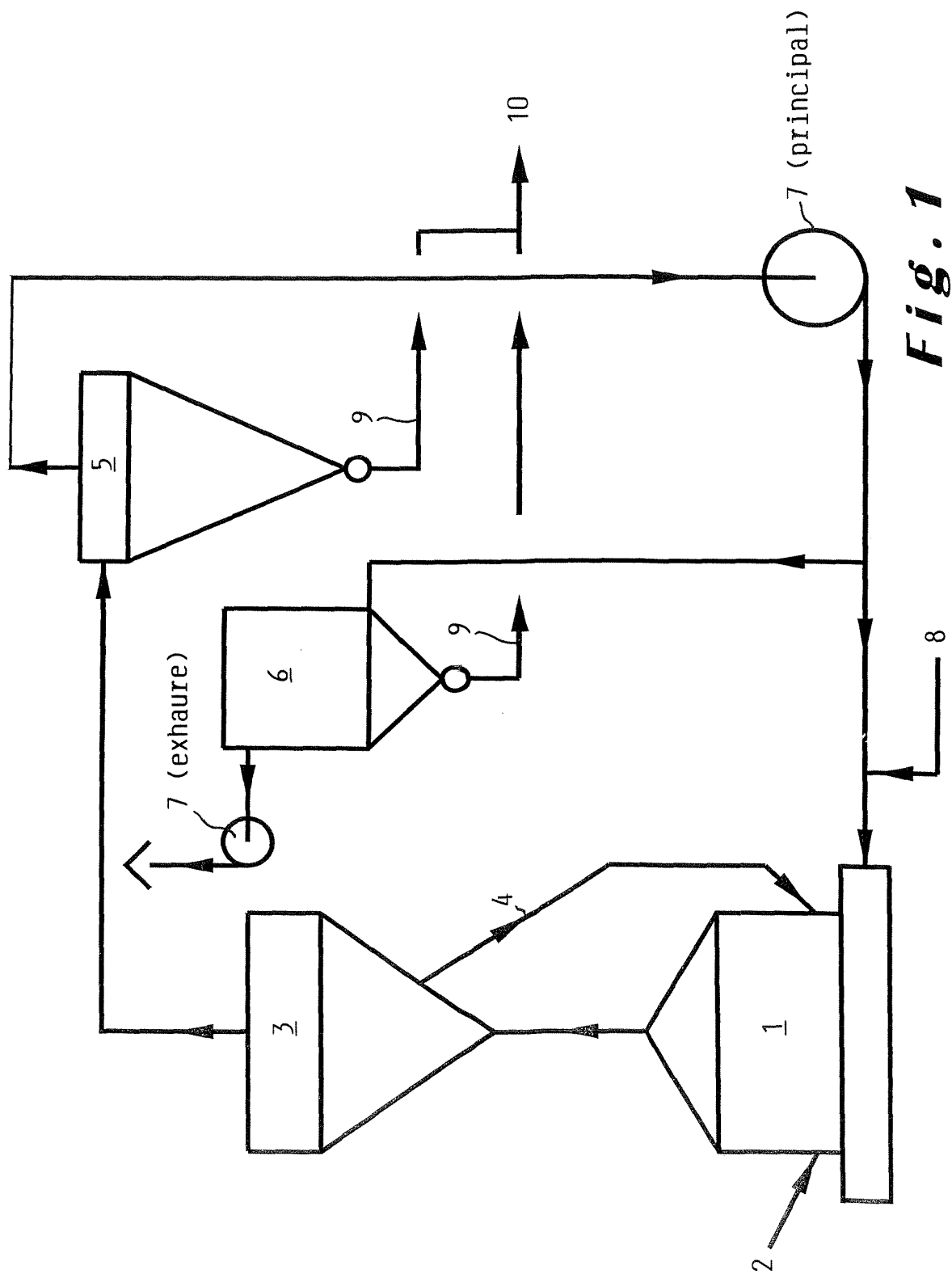


Fig. 1

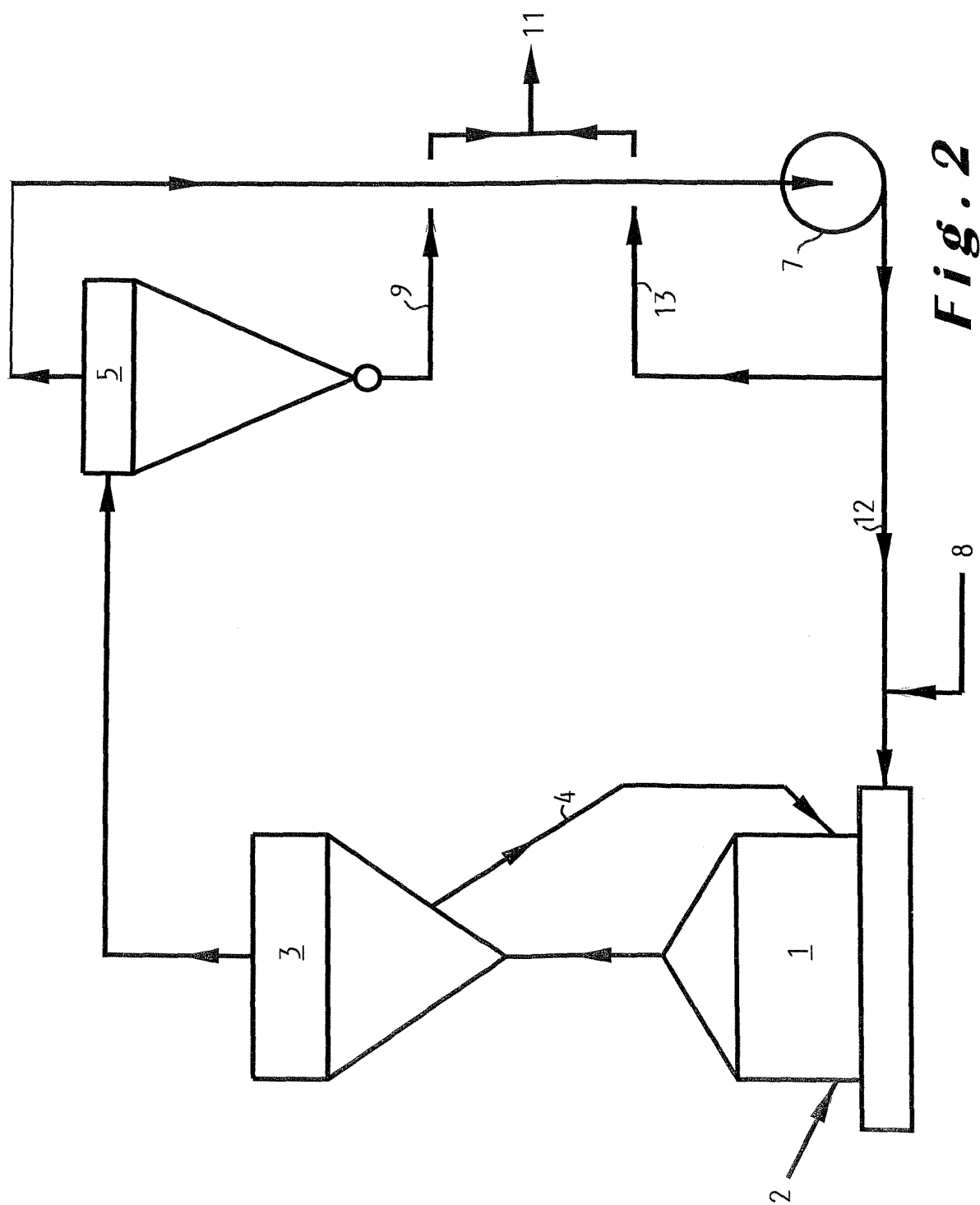


Fig. 2

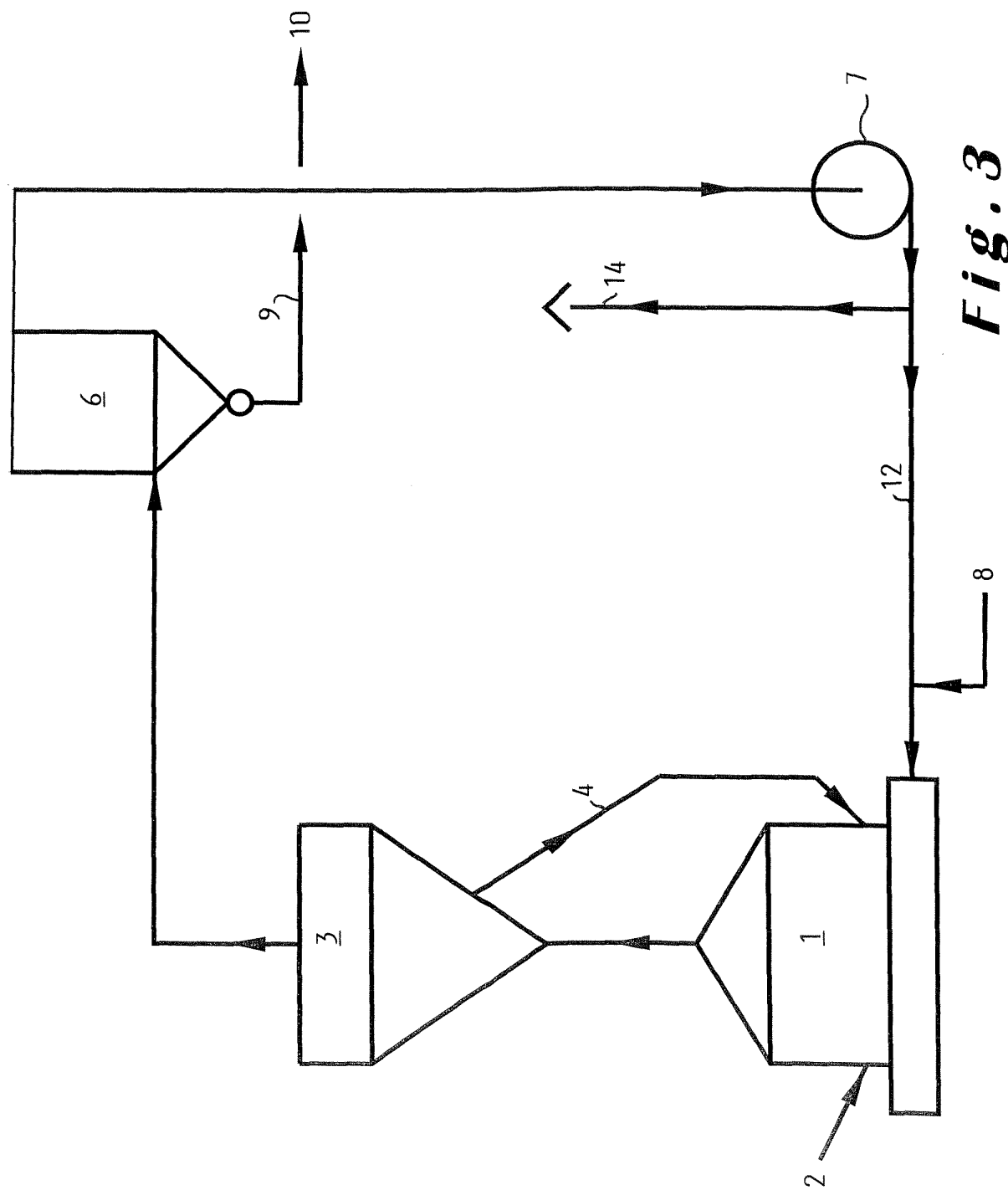


Fig. 3

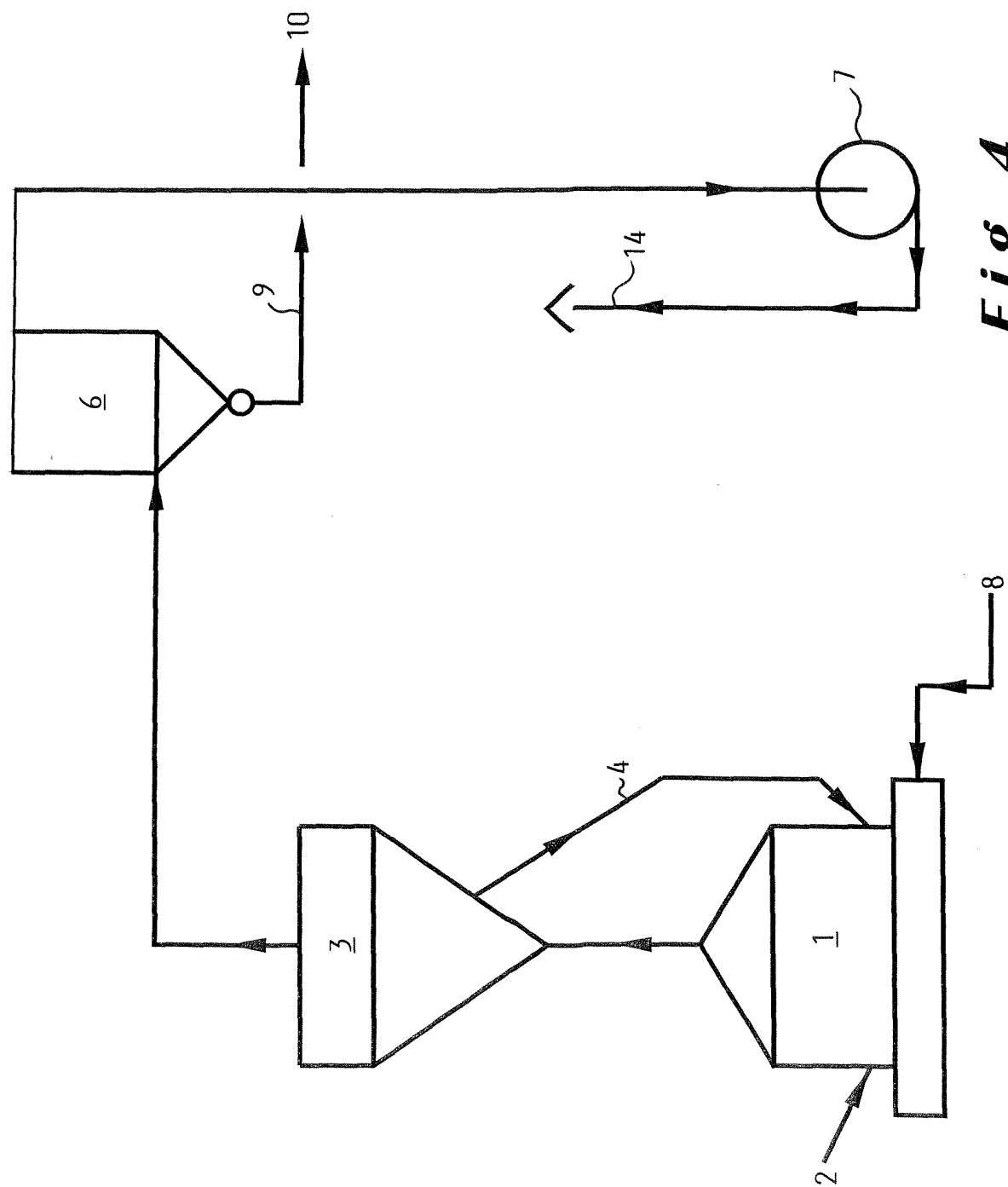


Fig. 4

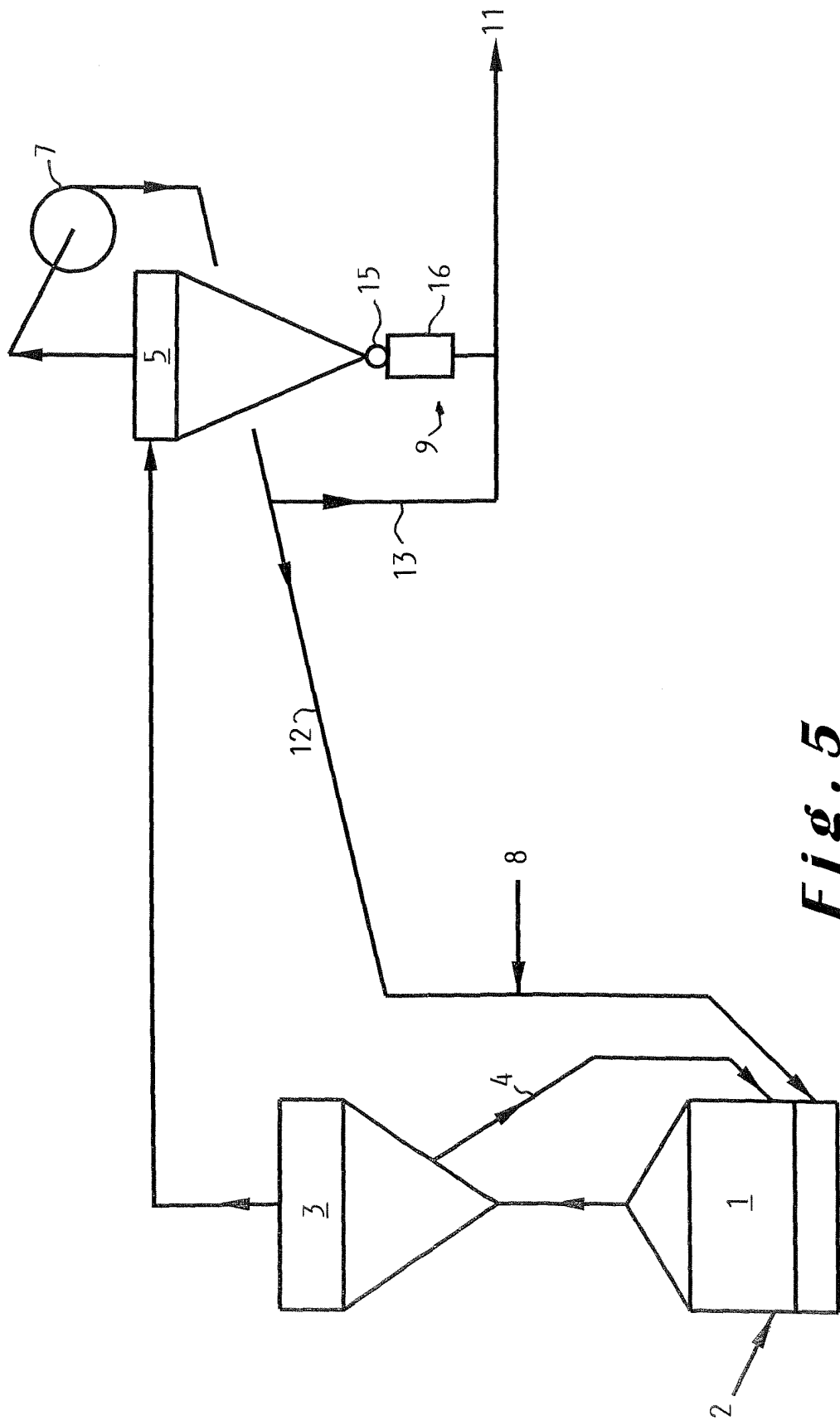


Fig. 5

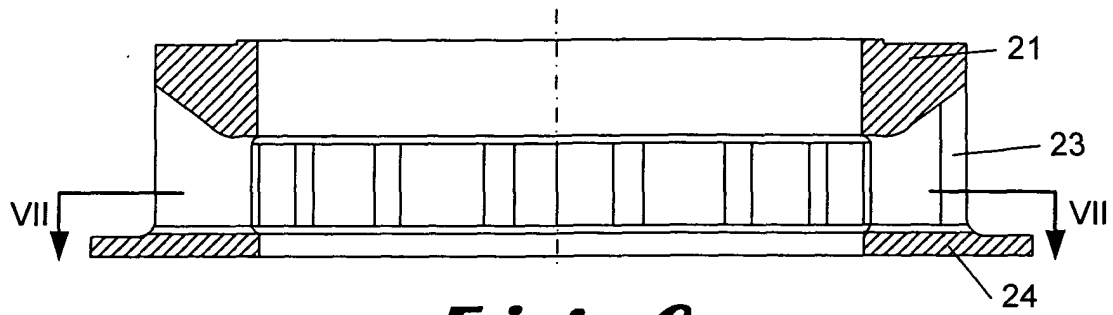


Fig. 6

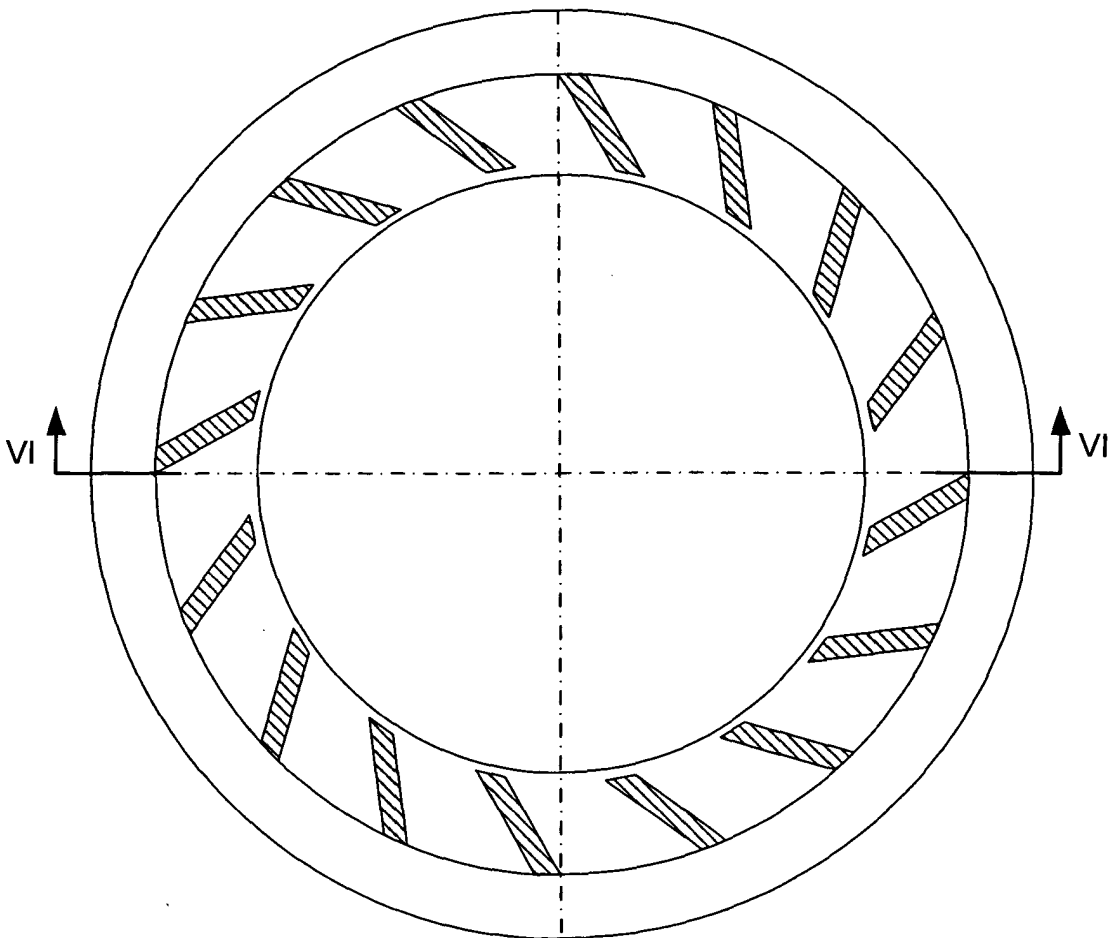


Fig. 7

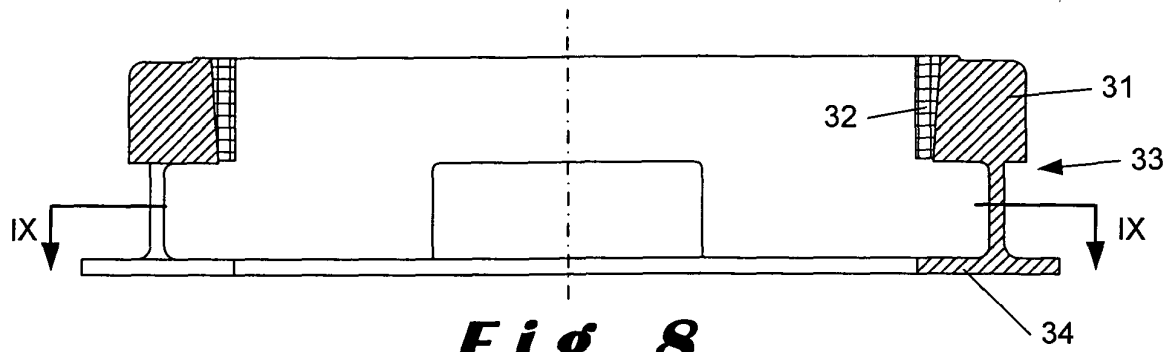


Fig. 8

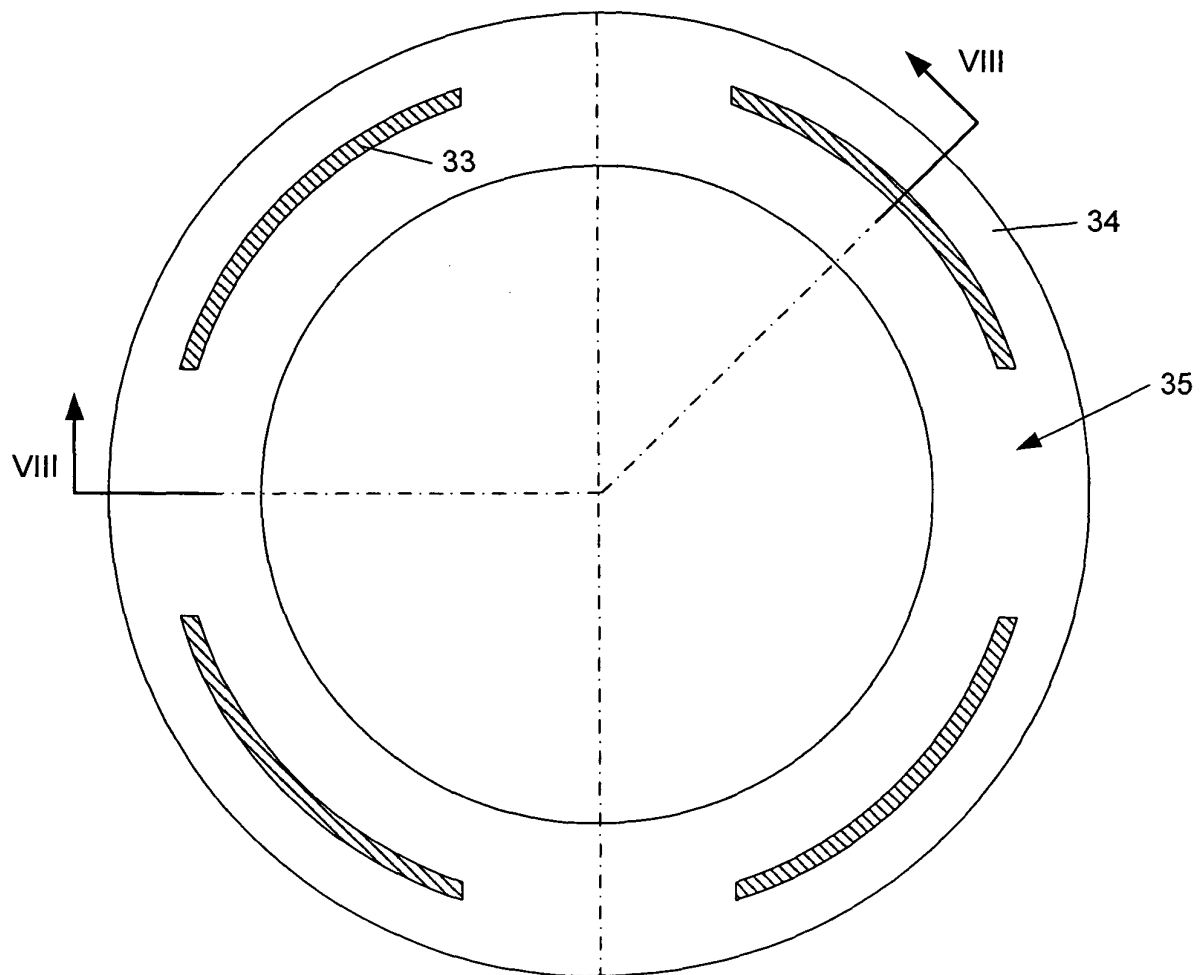


Fig. 9

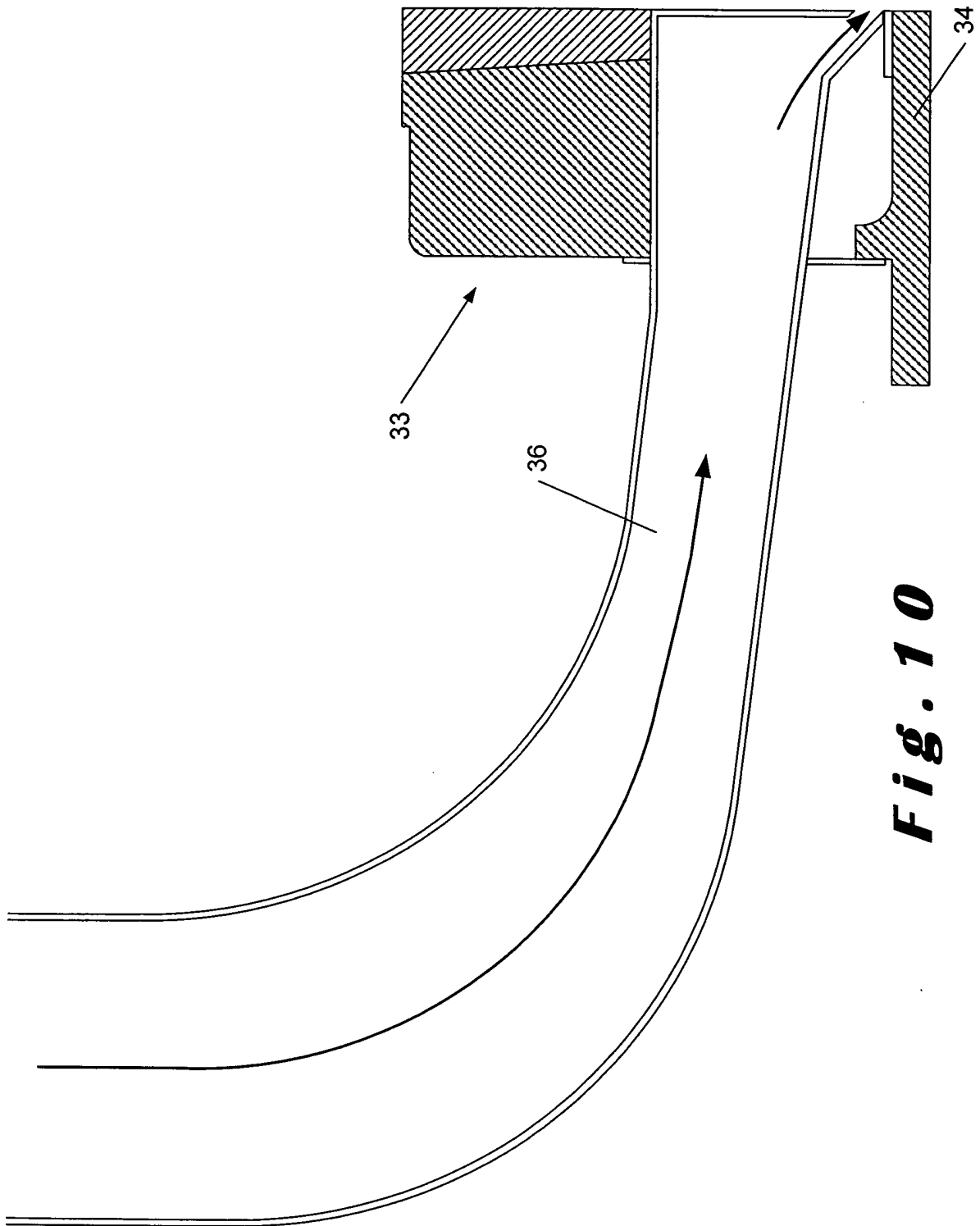


Fig. 10