



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Numéro de publication: **0 472 458 B1**

12

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

49 Date de publication de fascicule du brevet: **28.12.94** 51 Int. Cl.⁵: **B02C 19/06**

21 Numéro de dépôt: **91402260.3**

22 Date de dépôt: **19.08.91**

54 **Procédé pour désagréger des particules solides agglomérées, en suspension dans un liquide.**

30 Priorité: **20.08.90 FR 9010476**

43 Date de publication de la demande:
26.02.92 Bulletin 92/09

45 Mention de la délivrance du brevet:
28.12.94 Bulletin 94/52

84 Etats contractants désignés:
DE GB

56 Documents cités:
FR-A- 2 311 588
GB-A- 591 921
GB-A- 1 329 941
US-A- 3 348 778
US-A- 4 619 406

73 Titulaire: **COGEMA COMPAGNIE GENERALE
DES MATIERES NUCLEAIRES**
2, rue Paul Dautier
B.P. 4
F-78141 Velizy-Villacoublay (FR)

72 Inventeur: **Dollfus, Jacques**
55 Parc des Essarts le Roi
F-78690 Les Essarts le Roi (FR)

74 Mandataire: **Mongrédien, André et al**
c/o BREVATOME
25, rue de Ponthieu
F-75008 Paris (FR)

EP 0 472 458 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

L'invention concerne un procédé permettant de désagréger des particules solides agglomérées qui se trouvent en suspension dans un liquide, ainsi qu'un dispositif mettant en oeuvre ce procédé.

Le procédé et le dispositif selon l'invention s'appliquent avantageusement à la désagrégation des fines, c'est-à-dire des matières solides de granulométries faibles qui sont obtenues, lors du retraitement des combustibles nucléaires irradiés, après dissolution des combustibles coupés dans des solutions nitriques chaudes, puis clarification des solutions nitriques. Ces fines, dont la composition chimique est à base de zirconium, molybdène, ruthénium et autres métaux entrant dans la structure des combustibles, se présentent après clarification, par exemple dans une décanteuse pendulaire centrifuge, sous la forme de boues ou de solutions plus ou moins épaisses et plus ou moins agglomérées. Les fines, qui sont fortement irradiantes, sont transférées par des tuyauteries appropriées jusqu'à un site de vitrification où elles sont incluses dans une matrice de verre, après avoir séjourné dans des cuves de stockage dans lesquelles elles sont constamment agitées, par exemple au moyen de pulseurs, pour des raisons de sûreté nucléaire.

Lors du transfert des boues dans les cuves de stockage et lors de leur stockage dans ces cuves, la présence d'agglomérats de dimensions variables et incontrôlées pose des problèmes délicats.

Ainsi, les agglomérats constituent des particules abrasives qui créent une usure notamment dans les parties courbes des tuyauteries de transfert.

De plus, ces agglomérats ont tendance à se déposer dans les zones non turbulentes des tuyauteries de transfert ou dans les parties de ces tuyauteries présentant des aspérités de surface, de telle sorte que des bouchons tendent à se former et se trouvent bloqués dans les parties coudées des tuyauteries. Ce risque de bouchage constitue un inconvénient d'autant plus difficile à résoudre que le caractère fortement irradiant des boues transportées rend toute intervention extrêmement difficile. Par ailleurs, il n'est pratiquement pas possible de résoudre ce problème en modifiant les installations et les paramètres d'écoulement des boues, en raison des difficultés de modélisation du comportement de ces dernières.

Un autre inconvénient dû à la présence d'agglomérats de dimensions non contrôlées dans les boues transférées dans les cuves de stockage a pour origine le dépôt de ces agglomérats dans le fond des cuves, qui conduit à perturber le fonctionnement des pulseurs associés à ces dernières. Les interventions dans les cuves de stockage étant particulièrement délicates, il apparaît fortement

souhaitable de désagréger les agglomérats qui se trouvent en solution dans les boues transportées jusqu'aux cuves, avant d'effectuer leur transport.

Il est à noter que, si l'invention est particulièrement adaptée à la désagrégation des agglomérats contenus dans les fines fortement irradiantes obtenues lors du retraitement des combustibles nucléaires irradiés, elle n'est pas limitée à cette application et peut être utilisée à chaque fois qu'il apparaît souhaitable de désagréger des particules solides agglomérées, en suspension dans un liquide, notamment pour effectuer le traitement de certains effluents industriels, par exemple dans les industries chimique et agro-alimentaire.

Les documents GB-A-1 329 941 et GB-A-591 921 proposent de réduire la taille de particules solides en les mélangeant à un gaz porteur que l'on fait circuler dans un tube de venturi.

L'invention a précisément pour objet un procédé et un dispositif permettant de désagréger des particules solides agglomérées, qui se trouvent en suspension dans un liquide, afin par exemple de supprimer tout risque de formation de bouchons lors du transfert de ces particules ou tout risque de blocage d'un mécanisme quelconque par des particules agglomérées, ainsi que pour réduire si nécessaire le caractère abrasif de ces particules.

Dans la définition la plus large de l'invention, il est proposé à cet effet de faire circuler, sous pression, le liquide contenant les particules solides agglomérées dans un tube de venturi formant un éjecteur qui assure une recirculation du liquide, de façon à désagréger plusieurs fois les particules.

En faisant passer plusieurs fois les particules solides agglomérées dans une tuyère du type tube de venturi, on soumet ces particules à un fort gradient de vitesse selon une direction radiale. En d'autres termes, dans une section perpendiculaire à l'axe de la tuyère, la vitesse de déplacement du fluide varie de façon très importante du centre à la périphérie. A chaque passage, les particules solides agglomérées sont donc soumises à un effort de cisaillement très élevé parallèlement à l'axe de la tuyère, ce qui a pour effet de désagréger les agglomérats véhiculés par le liquide.

Dans deux modes de réalisation particuliers de l'invention, on fait circuler le liquide respectivement de bas en haut et de haut en bas dans un tube de venturi sensiblement vertical. Des essais ont montré que l'efficacité du procédé est plus grande lorsque le liquide circule vers le bas à l'intérieur de la tuyère.

Une amélioration de l'efficacité du procédé est également obtenue en faisant circuler le liquide dans un système de chicanes, dans lequel l'effet dû au gradient de vitesse est associé à un effet de choc des agglomérats dans le système de chicanes placé à la sortie du tube de venturi.

L'invention a aussi pour objet un dispositif pour désagréger des particules solides agglomérées, en suspension dans un liquide, caractérisé par le fait qu'il comprend une cuve dans laquelle débouchent un passage d'admission et un passage d'évacuation du liquide contenant les particules solides agglomérées, un injecteur et un tube de venturi étant montés dans cet ordre dans la cuve, entre le passage d'admission et le passage d'évacuation, ainsi que des moyens de recyclage recyclant à l'entrée du tube de venturi une partie du liquide quittant ce tube.

Dans un premier mode de réalisation de l'invention, le tube de venturi et l'injecteur sont disposés selon un axe commun sensiblement vertical, l'injecteur étant placé en dessous du tube de venturi et communiquant avec le passage d'admission par une chambre d'admission formée dans une partie inférieure de la cuve, le tube de venturi ayant une extrémité supérieure de sortie qui communique avec le passage d'évacuation par un passage annulaire formé autour du tube de venturi, et une extrémité inférieure d'entrée qui communique avec le passage annulaire par des trous formés dans une cloison de séparation et constituant lesdits moyens de recyclage.

Selon un deuxième mode de réalisation de l'invention, le tube de venturi et l'injecteur sont disposés selon un axe commun sensiblement vertical, l'injecteur étant placé au-dessus du tube de venturi et communiquant avec le passage d'admission par un passage annulaire extérieur formé autour du tube de venturi, ce dernier comprenant une extrémité inférieure de sortie qui débouche au-dessus d'un déflecteur et communique avec le passage d'évacuation par une chambre d'évacuation formée dans une partie inférieure de la cuve, et une extrémité supérieure d'entrée qui communique avec l'extrémité inférieure de sortie par les moyens de recyclage, ces derniers moyens comprenant un passage annulaire intérieur de recyclage et un déflecteur placé en face de l'extrémité inférieure de sortie du tube de venturi.

Dans tous les cas, un système de chicanes peut être placé en aval du tube de venturi.

Différents modes de réalisation de l'invention vont à présent être décrits, à titre d'exemples non limitatifs, en se référant aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe verticale représentant schématiquement un dispositif conforme à l'invention permettant de désagréger des particules solides agglomérées, en suspension dans un liquide, dans lequel le liquide circule de bas en haut à l'intérieur du tube de venturi ;
- la figure 2 est une vue en coupe verticale comparable à la figure 1 représentant un

deuxième mode de réalisation du dispositif selon l'invention, dans lequel le liquide circule de haut en bas dans le tube de venturi ; et

- la figure 3 est une vue en coupe schématique comparable aux figures 1 et 2 représentant un troisième mode de réalisation du dispositif selon l'invention, dans lequel ce dispositif comprend un système de chicanes.

Sur la figure 1, la référence 10 désigne une dalle de béton horizontale qui sépare une zone supérieure 12, accessible à l'homme, d'une cellule inférieure 14 dans laquelle sont traités les liquides dangereux contenant les particules solides agglomérées que l'on désire désagréger.

Un dispositif 16 conforme à l'invention est suspendu à la dalle 10 de façon à être placé dans la cellule 14. Ce dispositif 16 comporte une cuve cylindrique 18, d'axe vertical, munie à son extrémité supérieure d'une bride 20 qui repose sur la dalle 10 et en est solidarisée de façon étanche, par exemple par des vis 22.

La cuve 18 est fermée à son extrémité supérieure par un couvercle 24 fixé de façon étanche sur la bride 20, par exemple par des vis 25. Une virole 26 fait saillie vers le bas, à partir de la face inférieure du couvercle 24, coaxialement à la cuve 18 et à l'intérieur de celle-ci. Cette virole 26 supporte à son extrémité inférieure, par l'intermédiaire de vis 28, un ensemble éjecteur désigné de façon générale par la référence 30.

Cet ensemble éjecteur 30 comporte un corps en trois parties 31, 32, 33, centré sur l'axe vertical de la cuve 18. Ces trois parties comprennent une partie inférieure 31, une partie centrale interne 32 et une partie supérieure externe 33.

La partie inférieure 31, en forme de disque, est fixée par des vis 34 à l'extrémité inférieure de la partie centrale interne 32. Elle comporte en son centre, selon l'axe vertical de la cuve 18, un injecteur convergent 36. L'extrémité inférieure de plus grand diamètre de l'injecteur 36 débouche dans une chambre d'admission 38 formée dans la partie inférieure de la cuve 18. Un passage d'admission 40, formé dans une partie 18a de plus forte épaisseur de la paroi de la cuve 18, débouche également dans la chambre d'admission 38, afin de permettre l'introduction dans cette chambre du liquide contenant les particules solides agglomérées que l'on désire désagréger. Ce liquide est injecté sous pression dans le dispositif 16 par une pompe (non représentée), la pression d'injection étant par exemple au moins égal à 300 kPa.

La partie centrale interne 32 du corps de l'ensemble 30 comporte une portion inférieure 43 en forme de cloche, sous laquelle est fixée la partie inférieure 31, et une portion supérieure formant un tube de venturi 44. Une chambre de recyclage 42

est formée entre ladite portion inférieure 43 en forme de cloche et la partie inférieure 32a. L'extrémité inférieure du tube de venturi 44, disposé coaxialement à l'injecteur 36 et à la cuve 18, débouche dans la chambre de recyclage 42 au-dessus de l'injecteur 36. Le tube de venturi 44 forme intérieurement une zone inférieure d'entrée convergente 46 relativement courte et une zone supérieure de sortie divergente 48 relativement longue.

Sur sa surface extérieure, la portion inférieure 43 en forme de cloche porte un joint d'étanchéité torique 60 qui coopère de façon étanche avec la surface intérieure de la partie 18a de plus forte épaisseur de la cuve 18, au-dessus de l'embouchure du passage d'admission 40. On isole ainsi la chambre d'admission 38 du reste de la cuve 18.

La partie supérieure externe 33 du corps de l'ensemble 30 comporte une portion inférieure 49 en forme de bague, fixée à l'extrémité inférieure de la virole 26 par les vis 28 et placée autour du tube de venturi 44. Cette portion inférieure 49 en forme de bague repose sur la partie 18a de plus forte épaisseur de la cuve 18, par l'intermédiaire de deux joints d'étanchéité toriques 62.

La partie supérieure externe 32c comporte de plus, au-dessus de la portion inférieure 49 en forme de bague, une portion tubulaire 50 formée à son extrémité supérieure, au-dessus du tube de venturi 44, par une portion 51 en forme de calotte. La portion tubulaire 50 est disposée coaxialement autour du tube de venturi 44 et supporte ce dernier par l'intermédiaire de tirants soudés 53. Un passage annulaire 54 formé entre le tube de venturi 44 et la partie 32c fait communiquer l'extrémité supérieure du tube de venturi avec un passage d'évacuation 58 formé dans la partie 18a de plus forte épaisseur de la cuve 18 et débouchant dans la cuve entre les joints 60 et 62.

Des trous 64 formés dans la cloison supérieure horizontale de la partie inférieure 43 en forme de cloche font communiquer l'extrémité inférieure du passage annulaire 54 avec la chambre de recyclage 42. Ces trous permettent à une partie du fluide d'être recyclée à l'intérieur du tube venturi 44 comme on le verra par la suite.

Le liquide contenant les particules solides agglomérées que l'on désire désagréger est introduit dans le dispositif par le passage d'admission 40, de préférence à une pression d'au moins 300 kPa. Le liquide sous pression admis dans la chambre d'admission 38 traverse l'ensemble 30 de bas en haut, en passant successivement par l'injecteur 36 et par les zones convergente 46 et divergente 48 du tube de venturi 44. L'écoulement du liquide dans l'injecteur 36, puis dans le tube de venturi 44 s'effectue à grande vitesse. Ainsi, pour un débit d'environ 5 m³ par heure de liquide introduit dans

le dispositif 16 et un diamètre de sortie de l'injecteur 36 d'environ 10 mm, la vitesse atteinte par le liquide est d'environ 18 m par seconde.

Au débit primaire du liquide parcourant de bas en haut l'injecteur 36, puis le tube de venturi 44 s'ajoute le débit induit résultant de l'entraînement par ce liquide primaire du liquide introduit dans la chambre de recyclage 42 au travers des trous 64. Des essais ont montré que le débit induit est très proche du débit primaire. Par conséquent, le débit de liquide traversant le tube de venturi 44 correspond à environ 10 m³ par heure dans l'exemple cité précédemment.

Le liquide sortant à grande vitesse de l'extrémité supérieure du tube de venturi 44, dont le diamètre est par exemple d'environ 40 mm, heurte la portion 51 en forme de calotte et redescend par le passage annulaire 54. Une partie du liquide sort alors du dispositif 16 par le passage d'évacuation 58, alors que l'autre partie est recyclée dans la chambre 42 par les trous 64.

Le liquide qui s'écoule dans l'injecteur 36, puis dans le tube de venturi 44 présente un très fort gradient radial de vitesse, c'est-à-dire que la vitesse d'écoulement du liquide selon l'axe vertical du dispositif est beaucoup plus importante à proximité immédiate de cet axe que le long des parois de l'injecteur et du tube de venturi. Le liquide et les particules solides agglomérées qu'il véhicule sont donc soumis à l'intérieur de l'injecteur 36 et du tube de venturi 44 à des forces de cisaillement très élevées, qui désagrègent les agglomérats.

Une particule soumise à ces forces de cisaillement se divise en particules plus petites, jusqu'à ce que la taille des particules soit suffisamment petite pour que le cisaillement induit par le gradient radial de vitesse dans l'injecteur 36 et dans le tube de venturi 44 ne soit plus suffisant pour casser ces particules.

Par exemple, on a constaté que le passage dans le dispositif 16 conforme à l'invention d'une suspension contenant des particules de diamètre moyen proche de 30 µm a pour effet de réduire ce diamètre moyen à une valeur comprise entre 10 et 15 µm après un seul passage et à une valeur proche de 5 µm après recyclage.

Dans un autre essai, on a recensé les particules en suspension de diamètre supérieur à 100 µm. Le liquide entrant initialement dans le dispositif 16 comprenant 4 % de particules de ce type, il n'en contenait plus que 3 % à la sortie du tube de venturi 44 après un premier passage, ce pourcentage étant ramené à 1,5 % après un recyclage et à 0,7 % après deux recyclages.

On comprend aisément que les parties actives du dispositif 16, c'est-à-dire principalement l'injecteur 36 et le tube de venturi 44, peuvent être soumises à une usure relativement rapide prove-

nant à la fois de la présence de particules abrasives dans le liquide traité et du caractère corrosif de ce liquide. Par conséquent, il a été prévu dans le dispositif illustré sur la figure 1 de pouvoir démonter l'ensemble 30 depuis la zone supérieure 12 accessible à l'homme, afin de permettre le remplacement de cette pièce lorsque cela s'avère nécessaire.

Pour effectuer ce remplacement, l'opérateur présent dans la zone 12 démonte les vis 25 afin de retirer le couvercle 24, qui porte l'ensemble 30 par l'intermédiaire de la virole 26. Selon le cas, cet ensemble peut être remplacé en totalité ou seulement en partie. En effet, on a vu que l'ensemble 30 est fixé à la virole 26 de façon démontable par les vis 28 et que la partie 31 du boîtier dans laquelle est formé l'injecteur 36 est elle-même fixée de façon démontable sur la partie 32 comportant le tube de venturi 44 par les vis 34.

Dans le dispositif qui vient d'être décrit en se référant à la figure 1, le liquide à traiter s'écoule de bas en haut à l'intérieur de l'éjecteur formé par l'injecteur 36 et le tube de venturi 44. Dans la pratique, des essais ont montré qu'un meilleur rendement peut être obtenu en faisant circuler le liquide de haut en bas à l'intérieur de cet éjecteur. Un deuxième mode de réalisation du dispositif selon l'invention, dans lequel le liquide traverse l'éjecteur selon un mouvement descendant, va à présent être décrit brièvement en se référant à la figure 2.

Sur la figure 2, les différentes parties du dispositif remplissant des fonctions identiques à des parties du dispositif qui vient d'être décrit en se référant à la figure 1 sont désignées par les mêmes chiffres de référence, augmentés de 100. De plus, seules les caractéristiques qui diffèrent de celles du dispositif décrit précédemment en se référant à la figure 1 sont décrites en détail.

Comme dans le premier mode de réalisation décrit, le dispositif 116 illustré sur la figure 2 comprend une cuve cylindrique 118, d'axe vertical, suspendue à une dalle horizontale 110, et un ensemble éjecteur 130 reçu de façon interchangeable dans la cuve 118, le remplacement de cet ensemble éjecteur pouvant être effectué depuis la zone 112 située au-dessus de la dalle 110.

Le corps de l'ensemble éjecteur 130 comporte trois parties 131, 132 et 133 agencées coaxialement autour de l'axe vertical de la cuve 118. La partie extérieure 133 comporte, comme dans le mode de réalisation de la figure 1, une portion inférieure 149 en forme de bague qui repose sur une partie 118a de plus forte épaisseur de la cuve 118 par deux joints d'étanchéité 162. Cette portion 149 est prolongée vers le haut par une portion tubulaire 150 fermée à son extrémité supérieure par une portion horizontale 151 fixée au couvercle

124 accessible depuis la zone 112. Une couronne 120 placée au-dessus du couvercle 124 maintient en position l'ensemble constitué par le couvercle 124 et la partie extérieure 133 à l'aide, par exemple, de vis 121, en prise sur la bride supérieure de la cuve 118.

Cette partie 133 supporte intérieurement par des tirants soudés 153, la partie intermédiaire 131 qui présente la forme d'un cylindre creux dont l'extrémité supérieure porte en son centre un injecteur 136. La portion inférieure de la partie 131 porte un joint d'étanchéité 160 qui coopère avec la partie 118a de la cuve 118 en dessous des joints 162.

La partie 131 supporte elle-même intérieurement, par des tirants 155, la partie centrale 132 constituant un tube de venturi 144 disposé, ainsi que l'injecteur 136, coaxialement à l'axe vertical de la cuve 118. L'extrémité supérieure d'entrée du tube de venturi 144 est tournée vers le haut et fait face à l'extrémité de sortie de l'injecteur 136.

Le passage d'admission 140 du liquide que l'on désire traiter, qui est formé dans la partie 118a de plus forte épaisseur de la cuve 118, débouche entre les joints 160 et 162 de préférence selon une direction tangentielle, de façon à créer un mouvement tourbillonnaire du liquide dans une chambre annulaire extérieure 170 formée entre les parties extérieure 133 et intermédiaire 131.

A son extrémité supérieure, le passage annulaire extérieur 170 communique avec l'extrémité supérieure d'entrée de l'injecteur 136, qui communique lui-même avec le tube de venturi 144.

L'extrémité inférieure du tube de venturi 144 débouche en face d'un déflecteur 172 formé dans la portion inférieure de la partie intermédiaire 131. La forme de ce déflecteur 172 permet d'éviter une accumulation de particules à cet endroit, en obligeant le liquide à effectuer un changement de direction radialement vers l'extérieur, puis vers le haut. Des passages 174 formés dans cette portion inférieure de la partie 131 débouchent à leur extrémité supérieure dans le fond du déflecteur 172 et à leur extrémité inférieure dans une chambre d'évacuation 156 formée dans le fond de la cuve 118, en dessous du joint 160. Ces passages 174 présentent une partie inférieure commune disposée selon l'axe de la cuve 118 et située immédiatement au-dessus d'un passage d'évacuation 158 formé, selon cet axe, dans le fond de la cuve 118.

Un passage annulaire intérieur de recyclage 176 est également formé entre la partie intermédiaire 131 et la partie centrale 132 formant le tube de venturi 144. Ce passage 176 débouche à son extrémité inférieure au-dessus du déflecteur 172 et, à son extrémité supérieure, entre l'injecteur 136 et le tube de venturi 144.

Dans le dispositif 116 qui vient d'être décrit en se référant à la figure 2, le liquide à traiter, injecté sous pression par le passage d'admission 140, monte d'abord par le passage annulaire extérieur 170 à l'intérieur de l'ensemble éjecteur 130. Il traverse ensuite, selon un mouvement descendant, successivement l'injecteur 136 et le tube de venturi 144. A l'extrémité inférieure de ce dernier, une partie du liquide est directement évacuée par les passages 174 et 158, alors qu'une autre partie est recyclée dans le tube de venturi par le passage annulaire de recyclage 176.

Les dispositifs qui viennent d'être décrits successivement en se référant aux figures 1 et 2 comprennent dans les deux cas un ensemble éjecteur à recirculation non cavitant, qui constitue, d'après les essais, l'ensemble éjecteur le plus performant pour obtenir la désagrégation souhaitée des particules.

En modifiant les paramètres du procédé, on peut transformer ces ensembles éjecteurs en ensembles éjecteurs à recirculation cavitant. Dans ce cas, on obtient une efficacité encore accrue du dispositif, mais les risques d'abrasion sont plus importants. Cette solution peut cependant être utilisée lorsque les liquides à traiter ne nécessitent que des temps de fonctionnement réduits.

En variante, on peut également utiliser des dispositifs comprenant des tubes de venturi sans recirculation, lorsque les particules solides véhiculées par le liquide sont faiblement agglomérées. Lorsqu'une désagrégation maximum de ces particules doit impérativement être obtenue, comme c'est notamment le cas dans les applications nucléaires, l'utilisation d'ensembles éjecteurs à recirculation reste préférable.

Sur la figure 3, on a représenté de façon schématique une variante de réalisation du dispositif 216 selon l'invention, comportant un ensemble éjecteur 230 à chicanes.

Comme dans le mode de réalisation décrit précédemment en se référant à la figure 1, l'ensemble éjecteur 230 est placé de façon interchangeable dans une cuve 218 et son agencement est tel que le liquide à traiter y circule de bas en haut, successivement dans un injecteur 236 puis dans un tube de venturi 244. Cependant, la sortie de ce tube de venturi 244 débouche dans un système de chicanes 280 donnant à cette partie de l'ensemble éjecteur une hauteur réduite et un diamètre accru.

Ce système de chicanes 280 est formé par un passage 282 ménagé entre deux profils coaxiaux en vis-à-vis 284 et 286.

Dans le dispositif 216 illustré sur la figure 3, le liquide à traiter admis dans l'ensemble éjecteur 230 par le passage d'admission 240 formé dans la cuve 218 circule successivement dans l'injecteur 236, dans le tube de venturi 244, puis dans le

passage 282 du système de chicanes 280. A l'effet de désagrégation des particules agglomérées, obtenu par cisaillement dans l'injecteur et dans le tube de venturi, de la manière décrite précédemment, s'ajoute donc une désagrégation supplémentaire des particules sous l'effet des chocs de celles-ci contre les parois du système de chicanes 280.

Comme précédemment, une partie du liquide ayant traversé le tube de venturi 244 sort du dispositif par le passage d'évacuation 258, alors qu'une autre partie du liquide est recyclée dans le tube de venturi 244 par des passages 264 formés à la base de celui-ci.

Comme on l'a déjà mentionné, le dispositif selon l'invention, qui est particulièrement adapté au traitement des fines obtenues après la dissolution des tronçons de combustible nucléaire dans une solution nitrique, peut être utilisé pour traiter tout fluide contenant des suspensions de particules solides agglomérées que l'on désire désagréger, et notamment des effluents industriels.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation qui viennent d'être décrits à titre d'exemples, mais en couvre toutes les variantes. Ainsi, on comprend aisément que le système de chicanes placé à la sortie d'un tube de venturi à circulation ascendante de liquide dans l'exemple de réalisation décrit en référence à la figure 3 peut aussi être placé à la sortie d'un tube de venturi à circulation descendante de liquide. Par ailleurs, l'orientation et l'emplacement des passages d'admission et d'évacuation du liquide formés dans la cuve du dispositif peuvent être modifiés sans sortir du cadre de l'invention.

Revendications

1. Procédé pour désagréger des particules solides agglomérées, en suspension dans un liquide, caractérisé par le fait qu'il consiste à faire circuler, sous pression, le liquide contenant les particules solides agglomérées, dans un tube de venturi (44,144,244) formant un éjecteur qui assure une recirculation du liquide.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il consiste à faire circuler ledit liquide de bas en haut dans un tube de venturi (44,244) sensiblement vertical.
3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il consiste à faire circuler ledit liquide de haut en bas dans un tube de venturi (144) sensiblement vertical.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il

consiste à faire circuler ledit liquide dans un système de chicanes (280) à la sortie du tube de venturi (244).

5. Dispositif pour désagréger des particules solides agglomérées, en suspension dans un liquide, caractérisé par le fait qu'il comprend une cuve (18,118, 218) dans laquelle débouchent un passage d'admission (40,140,240) et un passage d'évacuation (58,158,258) du liquide contenant les particules solides agglomérées, un injecteur (36,136,236) et un tube de venturi (44,144,244) étant montés dans cet ordre dans la cuve, entre le passage d'admission et le passage d'évacuation, avec des moyens de recyclage (42,64 ; 176 ; 264) par lesquels une partie du liquide sortant du tube de venturi est recyclée à l'entrée de ce tube. 5 10
6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé par le fait que le tube de venturi (44,244) et l'injecteur (36,236) sont disposés selon un axe sensiblement vertical, l'injecteur étant placé sous le tube de venturi et communiquent avec le passage d'admission (40,240) par une chambre d'admission (38) formée dans une partie inférieure de la cuve, le tube de venturi comprenant une extrémité supérieure de sortie qui communique avec le passage d'évacuation (58,258) par un passage annulaire (54) formé autour du tube de venturi, et une extrémité inférieure d'entrée qui communique avec le passage annulaire (54) par les moyens de recyclage, comprenant des trous (64,264) formés dans une cloison de séparation. 15 20 25 30 35
7. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé par le fait que le tube de venturi (144) et l'injecteur (136) sont disposés selon un axe sensiblement vertical, l'injecteur étant placé au-dessus du tube de venturi et communiquant avec le passage d'admission (140) par un passage annulaire extérieur (170) formé autour du tube de venturi ; ce dernier comprenant une extrémité inférieure de sortie, qui débouche en face d'un déflecteur (172) et communique avec le passage d'évacuation (158) par une chambre d'évacuation (156) formée dans une partie inférieure de la cuve, et une extrémité supérieure d'entrée qui communique avec son extrémité inférieure de sortie par les moyens de recyclage, comprenant un passage annulaire intérieur de recyclage (176) et un déflecteur (172) placé en face de l'extrémité inférieure de sortie du tube de venturi. 40 45 50 55
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisé par le fait qu'un

système de chicanes (280) est placé en aval du tube de venturi (244).

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 à 8, caractérisé par le fait que le tube de venturi (44,144,244), l'injecteur et les moyens de recyclage sont montés dans un ensemble interchangeable (30,130,230).

Claims

1. Process for breaking up agglomerated solid particles suspended in a liquid, characterized in that it consists of making the liquid containing the agglomerated particles flow under pressure in a venturi tube (44, 144, 244), forming an ejector ensuring a recirculation of the liquid.
2. Process according to claim 1, characterized in that it consists of making said liquid flow from bottom to top in a substantially vertical venturi tube (42, 244).
3. Process according to claim 1, characterized in that it consists of making said liquid flow from top to bottom in a substantially vertical venturi tube (144).
4. Process according to one of the preceding claims, characterized in that it consists of making said liquid flow in a baffle system (280) at the outlet of the venturi tube (244).
5. Apparatus for breaking up agglomerated solid particles suspended in a liquid, characterized in that it comprises a tank (18, 118, 218), into which issue an admission passage (40, 140, 240) and an evacuation passage (58, 158, 258) for the liquid containing the solid agglomerated particles, an injector (36, 136, 236) and a venturi tube (44, 144, 244) being fitted in this order in the tank, between the admission passage and the evacuation passage, with recycling means (42, 64; 176; 264) by which part of the liquid leaving the venturi tube is recycled to the inlet of said tube.
6. Apparatus according to claim 5, characterized in that the venturi tube (44, 244) and the injector (36, 236) are arranged in accordance with a substantially vertical axis, the injector being placed beneath the venturi tube and communicate with the admission passage (40, 240) by an admission chamber (38) formed in a lower part of the tank, the venturi tube having an upper outlet end which communicates with the evacuation passage (58, 258) by an annular passage (54) formed around the venturi tube,

and a lower intake end which communicates with the annular passage (54) by recycling means incorporating holes (64, 264) formed in a separating partition.

7. Apparatus according to claim 5, characterized in that the venturi tube (144) and the injector (136) are arranged in accordance with a substantially vertical axis, the injector being placed above the venturi tube and communicating with the admission passage (140) by an external annular passage (170) formed around the venturi tube, the latter having a lower outlet end, which issues in front of a deflector (172) and communicates with the evacuation passage (158) by an evacuation chamber (156) formed in a lower part of the tank, and an upper intake end which communicates with its lower outlet end by recycling means, incorporating an internal, annular recycling passage (176) and a deflector (172) placed in front of the lower outlet end of the venturi tube.
8. Apparatus according to any one of the claims 5 to 7, characterized in that a system of baffles (280) is placed downstream of the venturi tube (244).
9. Apparatus according to any one of the claims 5 to 8, characterized in that the venturi tube (44, 144, 244), the injector and the recycling means are installed in an interchangeable assembly (30, 130, 230).

Patentansprüche

1. Verfahren zur Auflösung von festen, agglomerierten und in einer Flüssigkeit schwebenden Partikeln, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit mit den agglomerierten Partikeln in einem Venturirohr (44,144,244) unter Druckeinwirkung zirkuliert, wobei das Venturirohr als Ejektor fungiert und die Rezirkulation der Flüssigkeit gewährleistet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die besagte Flüssigkeit in einem vertikal positionierten Venturirohr (44,244) von unten nach oben umgewälzt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die besagte Flüssigkeit in einem vertikal positionierten Venturirohr (144) von oben nach unten umgewälzt wird.
4. Verfahren nach einem der genannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die besagte Flüssigkeit in einem Schikanensystem (280)

am Ausgang des Venturirohres (244) umgewälzt wird.

5. Vorrichtung zur Auflösung von festen, agglomerierten und in einer Flüssigkeit schwebenden Partikeln, dadurch gekennzeichnet, daß sie einen Behälter (18,118) mit einem Zufluß (40,140,240) und einem Abfluß (58,158,258) für die Flüssigkeit mit den festen agglomerierten Partikeln sowie eine Einspritzdüse (36,136,236) und ein Venturirohr (44,144,244) umfaßt, die in der genannten Reihenfolge im Behälter zwischen Zu- und Abfluß angeordnet sind, sowie eine Rückführvorrichtung (42,64; 176; 264) enthält, mit der ein Teil der aus dem Venturirohr austretenden Flüssigkeit zum Eingang des Rohres zurückgeführt wird.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Venturirohr (44,244) und die Einspritzdüse (36,236) in einer genau vertikal verlaufenden Linie angeordnet sind, wobei sich die Einspritzdüse unter dem Venturirohr befindet und über eine Zuflußkammer (38) im unteren Teil des Behälters mit dem Zufluß (40,240) verbunden ist und wobei das Venturirohr an der Oberseite einen Ausgang umfaßt, der über einen um das Venturirohr herum gebildeten Ringspalt (54) mit dem Abfluß (58,258) verbunden ist, sowie einen Eingang an der Unterseite, der über die Rückführvorrichtung mit dem Ringspalt (54) verbunden ist und über eine Trennwand verfügt, die mit den Öffnungen (64,264) versehen ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Venturirohr (144) und die Einspritzdüse (136) in einer genau vertikal verlaufenden Linie angeordnet sind, wobei sich die Einspritzdüse über dem Venturirohr befindet und über einen um das Venturirohr herum gebildeten äußeren Ringspalt (170) mit dem Zufluß (140) verbunden ist, wobei das Venturirohr an der Unterseite einen Ausgang umfaßt, der auf der gegenüberliegenden Seite einer Ablenkplatte (172) einmündet und mit dem Abfluß (158) über eine Abflußkammer (156) verbunden ist, die im unteren Teil des Behälters gebildet wird, sowie einen Eingang an der Oberseite, der mit dem Ausgang an der Unterseite über die Rückführvorrichtung verbunden ist und über einen inneren Rückführungsringspalt (176) und eine Ablenkplatte (172) verfügt, die sich gegenüber dem unteren Ausgang des Venturirohres befindet.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß sich hinter

dem Venturirohr (244) ein Schikanensystem (280) befindet.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Venturirohr (44,144,244), die Einspritzdüse und die Rückführvorrichtung in einer austauschbaren Baugruppeneinheit montiert sind (30,130,230).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

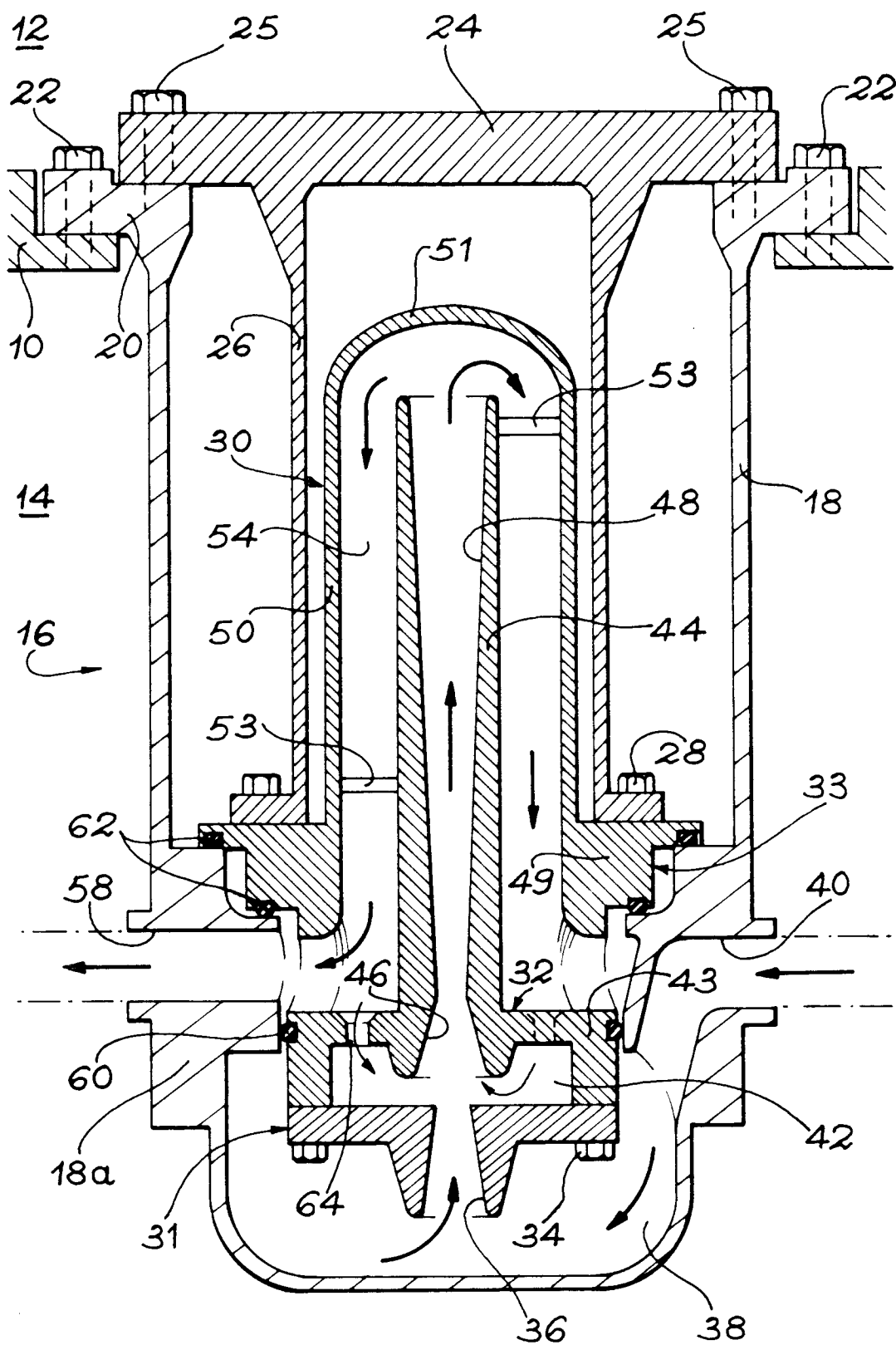


FIG. 1

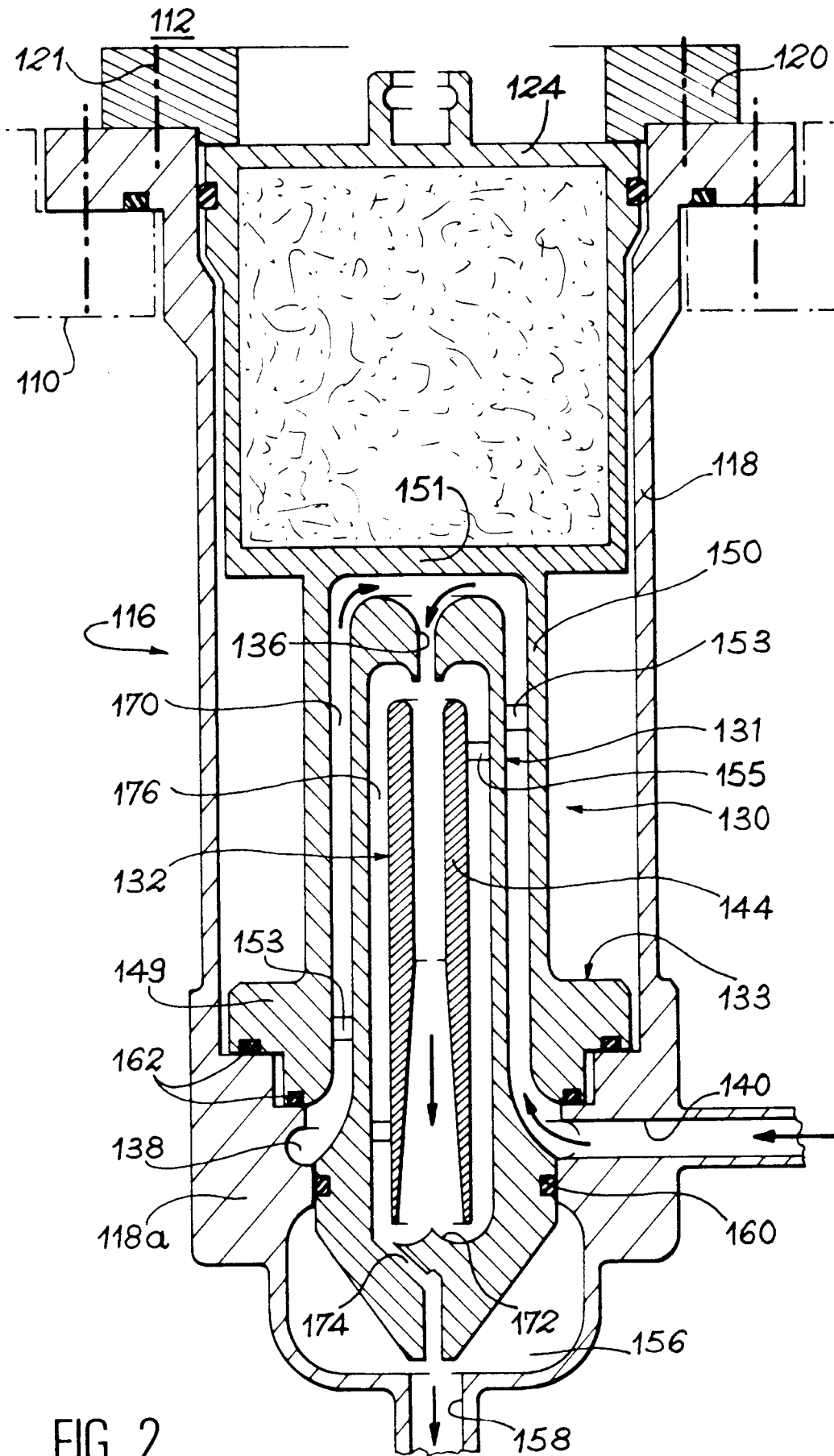


FIG. 2

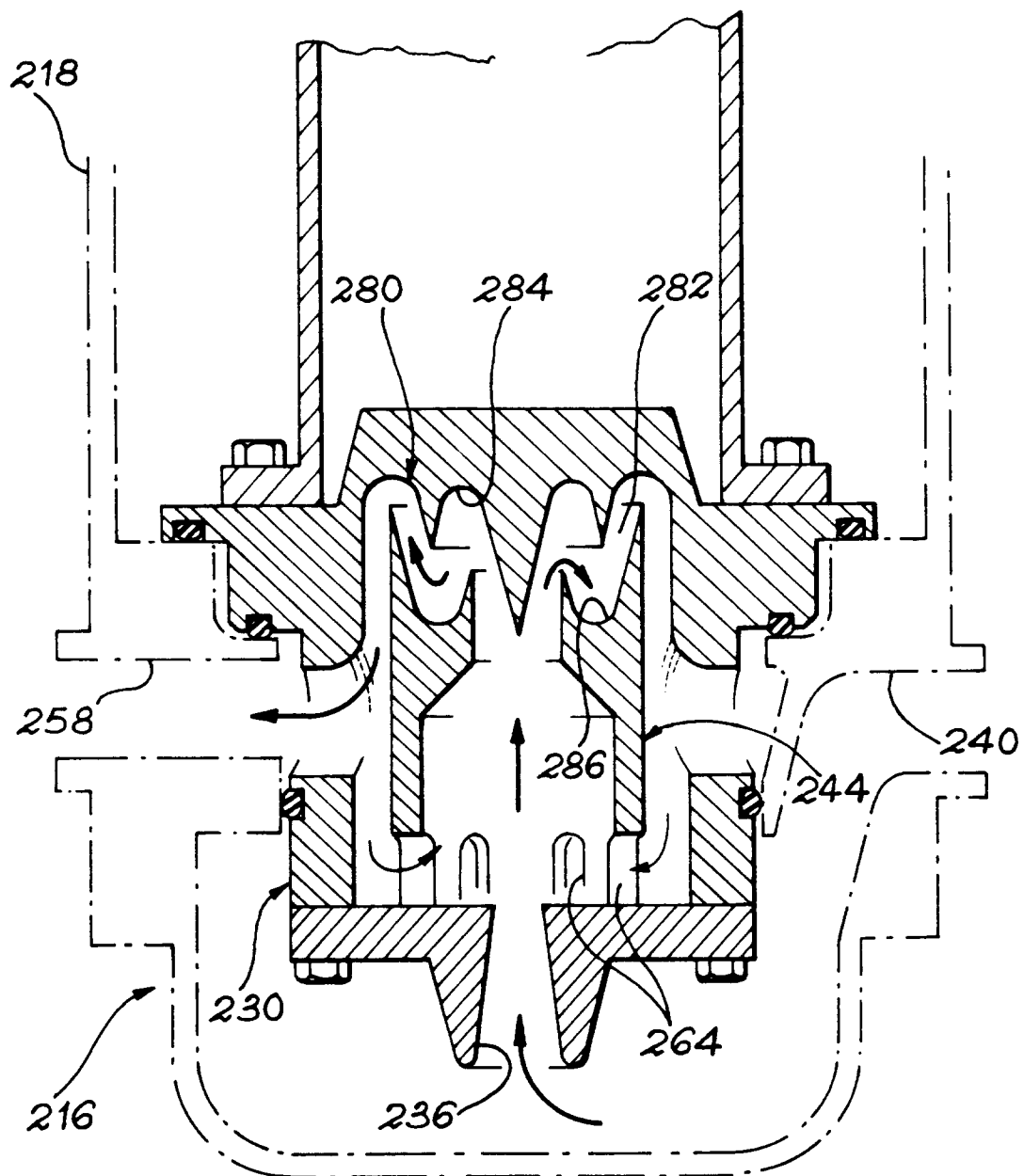


FIG. 3