

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication:

0 228 097 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication de fascicule du brevet:
16.10.91

(51) Int. Cl.⁵: **B04B 1/00**

(21) Numéro de dépôt: **86118142.8**

(22) Date de dépôt: **30.12.86**

(54) **Séparateur tournant à vortex pour liquide hétérogène.**

(30) Priorité: **02.01.86 FR 8600015**

(43) Date de publication de la demande:
08.07.87 Bulletin 87/28

(45) Mention de la délivrance du brevet:
16.10.91 Bulletin 91/42

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

(56) Documents cités:
EP-A- 0 037 347
DE-B- 1 186 412
FR-A- 2 091 170
US-A- 2 138 468
US-A- 2 259 665

(73) Titulaire: **NEYRTEC SA**
2, avenue du Général de Gaulle
F-38800 Pont de Claix(FR)

Titulaire: **TOTAL Compagnie Française des**
Pétroles
5 rue Michel-Ange
F-75016 Paris(FR)

(72) Inventeur: **Lecoffre, Yves "Les Grands**
Champs"
9, rue de l'Oiseau Le Versoud
F-38420 Domene(FR)
Inventeur: **Wuillez, Jacques**
7, rue Marceau
F-38100 Grenoble(FR)

(74) Mandataire: **Weinmiller, Jürgen et al**
Lennéstrasse 9 Postfach 24
W-8133 Feldafing(DE)

EP 0 228 097 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

La présente invention concerne la séparation des deux phases d'un liquide hétérogène.

Dans de très nombreuses réalisations industrielles, on est amené à séparer deux fluides non miscibles de densités différentes, l'un des deux étant dispersé dans l'autre sous forme de globules qui peuvent être de très petite taille.

L'invention proposée concerne plus particulièrement l'épuration des eaux de rejet ou de réinjection sur des plates-formes pétrolières en mer. Dans ce cas particulier, on doit extraire des gouttelettes de pétrole en suspension dans un débit principal d'eau. Cette opération dite "de deshuilage" doit être réalisée par un appareil ou un ensemble d'appareils qui doit rassembler autant que possible quatre qualités essentielles :

Une première qualité est l'efficacité de séparation. Le taux d'épuration de l'eau rejetée par l'appareil doit être maximum. On mesure habituellement cette efficacité par l'intermédiaire du diamètre de coupure de l'appareil, c'est-à-dire du diamètre des globules au-delà duquel tous les globules de pétrole sont extraits du débit d'eau. Selon les valeurs de ce diamètre de coupure, on sera amené à effectuer l'épuration en une ou deux voire trois étapes dans autant de séparateurs de types différents connectés en série.

Une deuxième qualité est la compacité : Compte tenu du coût très élevé de la "tonne embarquée" sur plate-forme, les exploitants recherchent les appareils dont le poids et le volume sont les plus faibles possibles. La compacité d'un appareil est surtout caractérisée par le temps de séjour du mélange dans l'appareil : plus il sera faible, plus le volume et le poids sont réduits.

Une troisième qualité est la flexibilité en débit : En cours d'exploitation, les débits d'eau à traiter peuvent subir des variations de -50% à -100% du débit nominal par exemple, sur des temps de quelques minutes. Il est donc important que les séparateurs puissent traiter ces débits fluctuants sans perte d'efficacité de deshuilage. De plus les utilisateurs recherchent des appareils de débit unitaire maximum de façon à pouvoir effectuer le traitement avec un nombre minimum d'appareils.

La quatrième qualité est une petite consommation d'énergie : La consommation d'énergie n'est pas un problème crucial sur une plate-forme d'exploitation, mais les pressions disponibles sont souvent limitées à quelques bars. On peut néanmoins considérer qu'un appareil qui consomme de l'énergie le fait sous forme d'une perte de charge avec apparition de zones de cisaillement hydraulique intense qui vont fractionner les gouttes de pétrole en gouttelettes si petites qu'elles deviendront inséparables. On peut donc estimer grossièrement que

plus la perte de charge nécessaire à assurer la séparation est faible, plus l'efficacité de l'appareil sera bonne.

Des qualités plus ou moins analogues sont souhaitables pour d'autres opérations telles que la deshydratation du pétrole brut et le dégazage de liquides, et, plus généralement dans toutes les opérations industrielles mettant en jeu, soit des hydrocyclones soit des centrifugeuses.

Dans des hydrocyclones connus utilisés pour le deshuilage, on crée un champ d'accélération intense par mise en rotation du fluide qui pénètre tangentiellement dans une chambre de séparation à paroi fixe pour y former un écoulement du type vortex libre. Sous l'effet de la force centrifuge, le pétrole se concentre sur un barreau axial qu'on vient soutirer par une sortie spécifique. Cette force présente un maximum d'intensité à l'interface entre ce barreau et le liquide environnant.

Dans les centrifugeuses qui ont été développées pour la deshydratation du pétrole brut la mise en rotation du fluide est faite par l'intermédiaire des parois de la chambre de séparation qui est entraînée par une source de puissance externe (moteur). Ces appareils établissent un écoulement de rotation en masse dans lequel la vitesse de rotation et la force centrifuge sont très faibles au voisinage de l'axe. Dans ces conditions il est impossible de concentrer suffisamment la phase légère pour pouvoir l'extraire facilement de la phase lourde. Au contraire dans un écoulement du type Vortex libre, les vitesses de rotation très élevées au voisinage de l'axe permettent la formation d'un barreau stable de phase légère.

Par ailleurs le brevet français n° 800 7244 publié sous le n° 2 478 489 et son correspondant des Etats Unis d'Amérique n° 4 443 331 décrivent un séparateur utilisé dans l'industrie des pâtes à papier. Dans cet appareil, on met en rotation les parois de la chambre de séparation et on crée dans son volume intérieur un écoulement du type vortex libre, le rayon de l'ouverture de sortie du liquide majoritaire étant plus petit que celui de l'ouverture d'entrée. Des guides d'accélération d'entrée entraînent le liquide d'entrée en rotation tout en l'éloignant radialement de l'axe du séparateur jusqu'au rayon de l'ouverture d'entrée. Leur partie aval constitue des aubages d'injection qui imposent au liquide d'entrée un déplacement à rayon constant et qui sont inclinés sur l'axe de manière à donner à ce liquide, quand il sort de ces aubages pour entrer dans la chambre de séparation, une vitesse circonférentielle absolue de même sens et plus grande que celle de la paroi latérale tournante de cette chambre. Le frottement de ce liquide sur cette paroi crée alors, au voisinage de celle-ci, un gradient radial de la vitesse circonférentielle du liquide. Ce gradient engendre une agi-

tation. Ce brevet français indique que, dans d'autres séparateurs, l'absence de toute agitation" présente l'inconvénient que les "constituants fibreux" du liquide d'entrée "tendent à se structurer très rapidement en un réseau cohérent qui..... interdit tout déplacement au sein du fluide".

De tels autres séparateurs sont des centrifugeuses décrites dans le brevet français n° 2 091 170 correspondant au brevet américain n° 3 862 714 (Boadway).

En outre, le document DE-A-1 186 412 (Westfalia...) décrit un séparateur comportant des canaux d'injection qui sont entraînés en rotation pour appliquer au liquide d'entrée la vitesse de rotation qui créera la force centrifuge permettant la séparation des composants de ce liquide. La paroi latérale de la chambre de séparation de ce séparateur est fixe. Il en résulte que les canaux d'injection de ce séparateur connu donnent au liquide d'entrée, par rapport à cette paroi latérale, une vitesse circonférentielle relative élevée.

La présente invention a pour but d'obtenir de manière simple une efficacité de séparation améliorée par rapport aux séparateurs connus.

Elle a aussi pour but d'améliorer en même temps la compacité, la flexibilité en débit et la consommation d'énergie d'un séparateur notamment dans le cas où il faut séparer un fluide léger dispersé tel que de l'huile ou de l'air d'un liquide de base tel que de l'eau.

Elle a pour objet un séparateur tournant à vortex pour liquide hétérogène, ce séparateur étant prévu pour recevoir un débit d'un liquide d'entrée hétérogène constitué par un liquide de base et par des globules dispersés d'un fluide ajouté de densité différente de celle de ce liquide de base, ce séparateur étant destiné à fournir en sortie d'une part un débit majoritaire d'un liquide de sortie principal constitué par ledit liquide de base débarrassé au moins partiellement dudit fluide ajouté et d'autre part un débit minoritaire d'un fluide de sortie secondaire contenant une proportion accrue de ce fluide ajouté, ce séparateur présentant un axe de séparateur longitudinal et comportant

- une chambre de séparation allongée qui a une extrémité amont, une extrémité aval, et une paroi latérale qui est de révolution autour de cet axe, le rayon de cette chambre à ladite extrémité amont étant un rayon d'entrée,
- des moyens d'entraînement pour faire tourner cette paroi autour de cet axe,
- un conduit d'entrée pour recevoir ledit liquide d'entrée près de l'extrémité amont de cette chambre,
- une ouverture de sortie principale coaxiale formée à l'extrémité aval de ladite chambre et présentant un rayon extérieur inférieur au-

dit rayon d'entrée de manière que ledit liquide de sortie principal sorte par cette ouverture en créant dans cette chambre un écoulement du type vortex libre dans lequel la vitesse circonférentielle du liquide croît à partir de la paroi tournante jusqu'à une zone axiale, et de manière qu'une force centrifuge accrue rassemble le fluide de plus grande densité vers la paroi et le fluide de plus petite densité vers cette zone axiale,

- et au moins une ouverture de sortie secondaire pour la sortie dudit fluide de sortie secondaire, dans la zone où la force centrifuge rassemble ce fluide,

ce séparateur étant caractérisé par le fait qu'il comporte en outre des canaux d'injection de liquide dans ladite chambre de séparation, ces canaux étant solidaires en rotation de ladite paroi tournante, ayant chacun un axe de canal coplanaire audit axe de séparateur, et étant répartis autour de ce dernier, chacun de ces canaux présentant une entrée pour recevoir ledit liquide d'entrée provenant dudit conduit d'entrée, une sortie située à une distance dudit axe sensiblement égale audit rayon d'entrée, pour alimenter l'extrémité d'entrée de la chambre de séparation, et une longueur supérieure à quatre fois leur plus petite dimension transversale de façon que la vitesse circonférentielle relative de ce liquide d'entrée par rapport à ladite paroi tournante soit sensiblement annulée quand ce liquide entre dans cette chambre de séparation, de manière à éviter que le frottement du liquide sur cette paroi ne fasse apparaître un gradient radial de vitesse circonférentielle qui se continuerait contre cette paroi sur la longueur de cette chambre, et que ce gradient ne crée des turbulences propres à compenser, au voisinage de cette paroi, l'action séparatrice de la force centrifuge sur les globules relativement petites dudit fluide ajouté.

La présente invention laisse subsister des gradients de vitesse, surtout au voisinage de ladite zone axiale du vortex. Mais la turbulence inévitable dans cette zone y présente des inconvénients diminués en raison de la valeur très importante qu'y prend la force centrifuge. Au contraire près de la paroi où la force centrifuge est relativement faible, il semble important de limiter autant que possible les gradients de vitesse, notamment le gradient radial de la vitesse circonférentielle.

Selon la présente invention on adopte de plus, de préférence et selon les cas, les dispositions avantageuses telles que définies dans les revendications dépendantes.

A l'aide des figures schématiques ci-jointes on va décrire ci-après plus particulièrement, à titre d'exemple non limitatif, comment l'invention peut être mise en oeuvre. Il doit être compris que les éléments décrits et représentés peuvent, sans sor-

tir du cadre de l'invention, être remplacés par d'autres éléments assurant les mêmes fonctions techniques. Lorsqu'un même élément est représenté sur plusieurs figures il y est désigné par un même signe de référence. Lorsque un signe a été employé précédemment entre parenthèses c'était également à simple titre d'exemple non limitatif.

La figure 1 représente une vue générale en coupe axiale d'un séparateur selon l'invention.

La figure 2 représente une vue en perspective des guides accélérateurs d'entrée et des conduits d'injection, de ce même séparateur avec arrachement partiel de sa paroi latérale.

Le séparateur décrit présente les dispositions précédemment mentionnées comme avantageuses selon l'invention.

Il comporte les éléments suivants :

- Une chambre de séparation 2 dont la paroi latérale 10 est cylindrique de révolution autour de l'axe 8 du séparateur et s'étend entre deux extrémités amont 4 et aval 6.
- Des moyens d'entraînement constitués par un moteur 12 qui entraîne une courroie 14 qui passe dans une gorge 16 formée dans un prolongement amont 40 de la paroi 10 pour faire tourner cette dernière autour de son axe.
- Un conduit d'entrée constitué d'un tube rigide fixe 18 suivi d'un tube tournant 19 solidaire de la paroi 10. Ce tube fixe porte extérieurement deux roulements à billes 39 montés à l'intérieur du prolongement cylindrique rigide 40 pour constituer le palier amont précédemment mentionné et maintenir la paroi tournante 10.
- Dix guides accélérateurs d'entrée trapézoïdaux 20 répartis angulairement autour de l'axe 8 à la sortie du tube 19. Le nombre de ces guides sur la figure est de six pour faciliter la compréhension du dessin. Chaque guide a un bord intérieur incliné 22 qui rejoint l'axe 8 à son extrémité éloignée du tube 19, deux bords radiaux amont et aval et un bord extérieur axial à une distance de l'axe légèrement inférieure au diamètre de la chambre 2. Ces guides sont soudés par leurs bords radiaux amont au tube tournant 19.

Les dix bords intérieurs sont disposés selon les génératrices d'un cône ouvert vers ce tube 19 pour recevoir le liquide d'entrée. Ce dernier est entraîné en rotation et vers la périphérie, jusqu'au prolongement amont de la paroi 10.

- Vingt ou trente canaux d'injection 30 s'étendant axialement sur l'intervalle axial entre les guides 20 et l'entrée 4 de la chambre 2. Ces canaux sont formés par des parois radiales axiales 50 fixées sur la surface latérale cylin-

drique d'une pièce 52 elle même fixée aux bords radiaux aval des guides 20. Cette pièce s'étend coaxialement à l'intérieur du prolongement cylindrique de la paroi 10. A l'aval de cette pièce est fixée coaxialement une ogive d'entrée conique 38 qui pénètre dans la chambre 2 et qui d'une part forme avec la paroi 10 un conduit annulaire à section croissante et qui d'autre part stabilise le vortex dans cette chambre.

L'extrémité aval de la chambre 2 est occupée par une pièce 36 qui forme notamment le diaphragme de sortie précédemment mentionné, dont l'ouverture centrale constitue l'ouverture de sortie principale pour l'eau deshuilée. En aval de cette ouverture la surface intérieure de cette pièce est d'abord conique pour constituer un divergent 42, puis elle devient cylindrique dans sa partie aval 46 pour constituer une chambre de sortie tournante 44 s'ouvrant dans une chambre de sortie fixe. Cette dernière communique avec une tubulure de sortie principale fixe 45 par laquelle l'eau deshuilée est évacuée du séparateur. Cette partie aval 46 constitue en même temps un prolongement aval rigide de la paroi 10 et porte extérieurement deux roulements à billes 48 qui constituent le palier aval précédemment mentionné et sont montés dans un corps aval creux fixe 47. Ce corps forme ladite chambre de sortie fixe d'où part la tubulure de sortie principale 45.

L'ouverture de sortie secondaire pour l'huile est constituée par un tube fixe 28 qui traverse axialement le corps aval 47 et le diaphragme de sortie 36.

Dans un cas particulier il s'agissait de traiter un débit d'eau de 1 l/s chargé d'une proportion d'huile de pétrole comprise entre 0,1% et 1%, cette huile ayant une densité de 0,85 environ. La chambre de séparation avait alors une longueur de 500mm et un diamètre intérieur de 60mm. Elle tournait à 1800 tours/minute. Les canaux d'injection avaient une longueur de 50mm et une dimension transversale radiale de 5mm, leur dimension transversale circonférentielle étant de 9mm environ. L'ouverture de sortie principale formée dans le diaphragme avait un diamètre de 20mm, le tube de sortie secondaire ayant un diamètre intérieur de 8mm.

Le conduit d'entrée avait un diamètre de 30mm.

Revendications

1. Séparateur tournant à vortex pour liquide hétérogène, ce séparateur étant prévu pour recevoir un débit d'un liquide d'entrée hétérogène constitué par un liquide de base et par des globules dispersés d'un fluide ajouté de densité différente de celle de ce liquide de base, ce

séparateur étant destiné à fournir en sortie d'une part un débit majoritaire d'un liquide de sortie principal constitué par ledit liquide de base débarrassé au moins partiellement dudit fluide ajouté, et d'autre part un débit minoritaire d'un fluide de sortie secondaire contenant une proportion accrue de ce fluide ajouté, ce séparateur présentant un axe de séparateur longitudinal (8) et comportant

- une chambre de séparation allongée (2) qui a une extrémité amont (4), une extrémité aval (6), et une paroi latérale (10) qui est de révolution autour de cet axe, le rayon de cette chambre à ladite extrémité amont étant un rayon d'entrée,
- des moyens d'entraînement (12, 14, 16) pour faire tourner cette paroi autour de cet axe,
- un conduit d'entrée (18, 19) pour recevoir ledit liquide d'entrée près de l'extrémité amont de cette chambre,
- une ouverture de sortie principale coaxiale (26) formée à l'extrémité aval (6) de ladite chambre et présentant un rayon extérieur inférieur audit rayon d'entrée de manière que ledit liquide de sortie principal sorte par cette ouverture en créant dans cette chambre un écoulement du type vortex libre dans lequel la vitesse circumférentielle du liquide croît à partir de la paroi tournante (10) jusqu'à une zone axiale, et de manière qu'une force centrifuge accrue rassemble le fluide de plus grande densité vers la paroi et le fluide de plus petite densité vers cette zone axiale,
- et au moins une ouverture de sortie secondaire (28) pour la sortie dudit fluide de sortie secondaire, dans la zone où la force centrifuge rassemble ce fluide,

ce séparateur étant caractérisé par le fait qu'il comporte en outre des canaux d'injection de liquide (30) dans ladite chambre de séparation (2), ces canaux étant solidaires en rotation de ladite paroi tournante (10), ayant chacun un axe de canal coplanaire audit axe de séparateur (8), et étant répartis autour de ce dernier, chacun de ces canaux présentant une entrée (32) pour recevoir ledit liquide d'entrée à la sortie dudit conduit d'entrée (18, 19), une sortie (34) située à une distance dudit axe sensiblement égale audit rayon d'entrée, pour alimenter l'extrémité d'entrée (4) de la chambre de séparation, et une longueur supérieure à quatre fois leur plus petite dimension transversale de façon que la vitesse circumférentielle relative de ce liquide d'entrée par rapport à ladite paroi tournante soit sensiblement annu-

lée quand ce liquide entre dans cette chambre de séparation, de manière à éviter que le frottement du liquide sur cette paroi ne fasse apparaître un gradient radial de vitesse circumférentielle qui se continuerait contre cette paroi sur la longueur de cette chambre, et que ce gradient ne crée des turbulences propres à compenser, au voisinage de cette paroi, l'action séparatrice de la force centrifuge sur les globules relativement petites dudit fluide ajouté.

2. Séparateur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte, en outre, des guides accélérateurs d'entrée (20) répartis autour dudit axe et tournant avec cette paroi, chacun de ces guides présentant un bord intérieur (22) à une distance de cet axe inférieure audit rayon d'entrée pour recevoir ce liquide sortant de ce conduit d'entrée, chacun de ces guides s'étendant jusqu'à un bord extérieur (24) plus loin de cet axe pour éloigner ce liquide jusqu'à une distance de cet axe sensiblement égale audit rayon d'entrée en lui donnant en même temps une vitesse circumférentielle accrue avant son introduction dans lesdits canaux d'injection (30).
3. Séparateur selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que lesdits canaux d'injection (30) sont cylindriques ou prismatiques.
4. Séparateur selon la revendication 3, caractérisé par le fait que lesdits canaux d'injection (30) sont parallèles audit axe (8).
5. Séparateur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ladite paroi latérale tournante (10) est cylindrique, ladite ouverture de sortie principale (26) étant formée dans un diaphragme de sortie (36) occupant l'extrémité aval (6) de la chambre de séparation (2), cette ouverture ayant un rayon extérieur compris entre 20% et 60% du rayon de cette paroi latérale.
6. Séparateur selon la revendication 5, caractérisé par le fait que lesdits canaux d'injection (30) ont leurs sorties (34) dans une couronne circulaire d'injection dont le cercle extérieur est au contact de ladite paroi tournante (10),
 - ladite chambre de séparation (2) comportant en outre une ogive d'entrée (38) qui est coaxiale à cette chambre, qui présente une base coïncidant avec le cercle intérieur de cette couronne, et qui pénètre dans cette chambre à partir de cette base avec des sections circulaires de rayons progressivement décroissants, la

- longueur de cette ogive étant inférieure au tiers de celle de cette chambre, de manière d'une part à offrir audit liquide d'entrée une section de passage annulaire d'aire progressivement croissante à partir de ladite couronne d'injection pour diminuer rapidement et sans turbulence sa vitesse axiale, et de manière d'autre part à centrer et à stabiliser ledit vortex libre.
7. Séparateur selon la revendication 6, caractérisé par le fait que ladite ogive d'entrée (38) est conique avec un demi-angle au sommet compris entre 10 et 40 degrés.
8. Séparateur selon la revendication 1, prévu pour recevoir un dit liquide d'entrée dans lequel ledit fluide ajouté dispersé présente une densité plus faible que celle dudit liquide de base, de sorte que ce fluide ajouté forme un barreau axial dans ladite chambre de séparation,
- ce séparateur étant caractérisé par le fait que ladite ouverture de sortie secondaire est constituée par un tube de sortie secondaire (28) à l'extrémité aval (6) de ladite chambre de séparation (2), ce tube pénétrant coaxialement dans ladite chambre de séparation (2) à travers ladite ouverture de sortie principale (26), qui est une ouverture annulaire autour de ce tube,
 - ledit conduit d'entrée (18, 19) comportant un tube d'entrée fixe (18) coaxial à cette chambre, de manière que le bord intérieur (22) desdits guides accélérateurs d'entrée (20) soit proche dudit axe (8) et que la mise en rotation du liquide d'entrée par ces guides ne provoque pas dans ce liquide de cisaillements nuisibles susceptibles de casser lesdits globules du fluide ajouté et de rendre ces globules impossibles à séparer.
9. Séparateur selon la revendication 8, caractérisé par le fait que ledit conduit d'entrée (18, 19) comporte en outre, entre la sortie dudit tube d'entrée fixe (18) et lesdits guides accélérateurs d'entrée (20), un tube d'entrée tournant (19) solidaire de ces guides, de manière à commencer à entraîner le liquide d'entrée en rotation avant qu'il rencontre les bords intérieurs (22) de ces guides et à diminuer ainsi lesdits cisaillements nuisibles.
10. Séparateur selon la revendication 8, caractérisé par le fait que ledit tube d'entrée coaxial

fixe (18) est un tube de support rigide et porte extérieurement un palier amont (39),

- ladite paroi latérale cylindrique (10) tournante étant munie d'un prolongement amont (40) qui est coaxial et rigide et s'étend jusqu'à ce palier pour être supporté par celui-ci, un joint d'étanchéité (60) étant disposé entre ce prolongement amont tournant et ce tube de support fixe, entre l'extrémité de sortie de ce tube et ce palier, de manière à empêcher le liquide de parvenir à ce palier.
11. Séparateur selon la revendication 10, caractérisé par le fait que ladite ouverture de sortie principale (26) se prolonge vers l'aval par un divergent (42) jusqu'à une chambre de sortie principale (44) de section de passage annulaire accrue autour dudit tube de sortie secondaire (28) de manière à diminuer la consommation d'énergie du séparateur,
- la paroi latérale (46) de cette chambre de sortie étant constituée par un prolongement aval coaxial rigide de ladite paroi latérale tournante de la chambre de séparation, ce prolongement portant extérieurement un palier aval (48) qui s'appuie sur un support extérieur fixe (47) et qui coopère avec ledit palier amont (39) pour maintenir ladite chambre de séparation (2),
 - un joint d'étanchéité (62) étant disposé entre ce support fixe (47) et ce prolongement aval tournant (46), entre la sortie de ce prolongement et ce palier, de manière à empêcher le liquide de parvenir à ce palier.

Claims

1. A rotary vortex separator for a heterogeneous liquid, said separator being provided to receive a flow of a heterogeneous liquid constituted by a main liquid and by dispersed globules of an additional fluid having a different density from the main liquid, said separator being intended to output on the one hand a major flow of a main outlet liquid constituted by said main liquid with at least a portion of said additional fluid removed therefrom, and on the other hands a minor flow of a secondary outlet fluid containing an increased proportion of said additional fluid, said separator having a longitudinal separator axis (8) and comprising
- an elongate separation chamber (2) having an upstream end (4), a downstream end (6) and a side wall (10) which is symmetrical about said axis, the radius

- of said chamber at said upstream end constituting an inlet radius,
- drive means (12, 14, 16) for rotating said wall about said axis,
 - an inlet duct (18, 19) for receiving said inlet liquid close to the upstream end of said chamber,
 - a coaxial main outlet opening (26) formed at said downstream end (6) of said chamber and having an outside radius which is less than said inlet radius in such a manner that said main outlet liquid leaves via said opening while creating a free vortex type oil flow in said chamber with the circumferential speed of the liquid increasing from the rotary wall (10) up to an axial zone, and in such a manner that an increased centrifugal force concentrates the higher density fluid towards the wall and the lower density fluid towards said axial zone, and
 - at least one secondary outlet opening (28) for delivering said secondary outlet fluid and being located in a zone where the centrifugal force concentrates said fluid,
- said separator being characterized in that it further comprises liquid injection channels (30) in said separation chamber (2), said channels being fixed to rotate with said rotary wall (10), each having a channel axis which is coplanar with said separator axis (8), and being distributed around said separator axis, each of said channels having an inlet (32) for receiving said inlet liquid from said inlet duct (18, 19), on outlet (34) situated at a distance from said axis which is substantially equal to said inlet radius in order to feed the inlet end (4) of the separation chamber, and a length more than four times greater than its smallest transverse dimensions to ensure that the relative circumferential speed of said inlet liquid relative to said rotary wall is substantially cancelled when said liquid enters said separation chamber, thereby preventing friction between the liquid and said wall from causing a radial gradient of circumferential speed to appear which would continue against said wall along the length of said chamber, and such that said gradient does not set up turbulence suitable for compensating the separating action of the centrifugal force in the vicinity of said wall on the relatively small droplets of said additional fluid.
2. A separator according to claim 1, characterized in that it further comprises inlet accelerator guides (20) distributed around said axis and rotating with said wall, each of said guides having an inside edge (22) at a distance from said axis which is less than said inlet radius for receiving said liquid leaving said inlet duct, each of said guides extending to an outer edge (24) further from said axis for moving said liquid out to a distance from said axis which is substantially equal to said inlet radius while simultaneously impressing an increased circumferential speed thereto prior to its introduction into said injection channels (30).
 3. A separator according to claim 1 or 2, characterized in that said injection channels (30) are cylindrical or prismatic.
 4. A separator according to claim 3, characterized in that said injection channels (30) are parallel to said axis (8).
 5. A separator according to claim 1, characterized in that said rotary side wall (10) is cylindrical, said main outlet opening (26) being formed in an outlet diaphragm (36) occupying the downstream end (6) of the separation chamber (2), said opening having an outside radius lying in the range 20% to 60% of the radius of said wall.
 6. A separator according to claim 5, characterized in that said injection channels (30) have their outlets (34) around a circular injection ring whose outer circle is in contact with said rotary wall (10),
 - said separation chamber (2) further including an inlet nose (38) which is coaxial with said chamber, which has a base coinciding with the inside circle of said ring, and which penetrates into said chamber from said base and has circular sections of progressively reduced radius, with the length of said nose being less than one-third of the length of the chamber, in such a manner as firstly to offer said inlet liquid an annular flow path of progressively increasing area from said injection ring in order to rapidly reduce its axial speed without turbulence, and secondly to center and stabilize said free vortex.
 7. A separator according to claim 6, characterized in that the inlet nose (38) is conical and has a half angle at the apex lying in the range 10° to 40° .
 8. A separator according to claim 1, for receiving said inlet liquid in which said dispersed added fluid is less dense than said main liquid so that

said additional fluid forms an axial core in said separation chamber,

- said separator being characterized in that said secondary outlet opening is constituted by a secondary outlet tube (28) at the downstream end (6) of said separation chamber (2), said tube penetrating coaxially into said separation chamber (2) through said main outlet opening (26), which constitutes an annular opening around said tube, and
 - said inlet duct (18, 19) comprising a stationary inlet tube (18) coaxial with said chamber, in such a manner that the inside edge (22) of said inlet accelerator guides (20) is close to said axis (8) and that the rotation of said inlet liquid by said guides does not cause unwanted shear to appear in said liquid suitable for breaking said droplets of additional fluid and for making said droplets impossible to separate.
9. A separator according to claim 8, characterized in that said inlet duct (18, 19) further includes, between the outlet from said stationary inlet tube (18) and said inlet accelerator guides (22), a rotary inlet tube (19) fixed to said guides, in such a manner as to begin rotating the inlet liquid before it encounters the inside edges (22) of said guides, and thereby to reduce said unwanted shear.
10. A separator according to claim 8, characterized in that said stationary coaxial inlet tube (18) is a rigid support tube and carries an upstream bearing (39) on its outside,
- said rotary cylindrical side wall (10) being provided with an upstream extension (40) which is coaxial and rigid and extends up to said bearing in order to be supported thereby, a sealing gasket (60) being disposed between said rotary upstream extension and said stationary support tube between the outlet end of said tube and said bearing in such a manner as to prevent the liquid from reaching the bearing.
11. A separator according to claim 10, characterized in that said main outlet opening (26) extends downstream in the form of a diverging member (42) up to a main outlet chamber (44) of increased annular flow section around said secondary outlet tube (28) in such a manner as to reduce the energy consumption of the separator,
- the side wall (46) of said outlet chamber

being constituted by a rigid coaxial downstream extension of said rotary side wall of the separation chamber, said extension carrying a downstream bearing (48) on its outside bearing against a stationary external support (47) and co-operating with said upstream bearing (39) in order to hold said separation chamber (2), and

- a sealing gasket (62) being disposed between said stationary support (47) and said rotary downstream extension (46) between the outlet from said extension and said bearing in such a manner as to prevent the liquid from reaching said bearing.

Patentansprüche

1. Rotierender Vortex-Separator für eine heterogene Flüssigkeit, zur Aufnahme einer heterogenen Einlaßflüssigkeitsmenge, bestehend aus einer Basisflüssigkeit und dispergierten Kügelchen eines zugesetzten Fluids mit einer gegenüber der Dichte der Basisflüssigkeit unterschiedlichen Dichte, wobei der Separator ausgangseitig zum einen eine überwiegende Menge einer Hauptauslaßflüssigkeit, bestehend aus der zumindest teilweise vom zugesetzten Fluid befreiten Basisflüssigkeit, und zum anderen eine mindere Menge eines Sekundärauslaßfluids liefert, das einen erhöhten Anteil des zugesetzten Fluids enthält, wobei der Separator eine Längsachse (8) besitzt und folgende Komponenten aufweist:
- eine langgestreckte Trennkammer (2), die ein stromaufwärts gelegenes Ende (4), ein stromabwärts gelegenes Ende (6) und eine rotationssymmetrisch um die Achse verlaufende Seitenwand (10) besitzt, wobei der Radius der Kammer am stromaufwärts gelegenen Ende ein Einlaßradius ist,
 - Antriebsmittel (12, 14, 16) zum Drehen dieser Wand um diese Achse,
 - eine Einlaßleitung (18, 19) zum Empfang der Einlaßflüssigkeit nahe beim stromaufwärts gelegenen Ende der Kammer,
 - eine koaxiale Hauptauslaßöffnung (26) am stromabwärts gelegenen Ende (6) der Kammer mit einem Außenradius, der kleiner als der Eintrittsradius ist, derart, daß die Hauptauslaßflüssigkeit durch diese Öffnung unter Erzeugung einer freien Vortexströmung austritt, in welcher die Umfangsgeschwindigkeit der Flüssigkeit von der umlaufenden Wand (10) bis zu einer Axialzone ansteigt derart, daß eine

- erhöhte Zentrifugalkraft die Flüssigkeit mit der größeren Dichte zu Wand und das Fluid mit der kleineren Dichte zur Axialzone hin anreichert,
- und mindestens eine Sekundärauslaßöffnung (28) für den Auslaß des Sekundärauslaßfluids in der Zone, wo die Zentrifugalkraft die Flüssigkeit anreichert, wobei der Separator dadurch gekennzeichnet ist, daß er weiter Flüssigkeitseinspeisekanäle (30) in der Trennkammer (2) aufweist, die rotationsmäßig mit der umlaufenden Wand (10) gekoppelt sind, eine koplanar zur Separatorachse (8) verlaufende Kanalachse besitzen und um die Separatorachse herum verteilt sind, wobei jeder der Kanäle einen Einlaß (32) zum Empfang der Einlaßflüssigkeit am Ausgang der Einlaßleitung (18, 19), einen Auslaß (34) zur Speisung des Einlaßendes (4) der Trennkammer, welcher in einem dem Einlaßradius im wesentlichen entsprechenden Abstand angeordnet ist und eine Länge besitzt, die mehr als viermal größer als die kleinste Quermessung der Kanäle ist, derart, daß die relative Umfangsgeschwindigkeit dieser Einlaßflüssigkeit in Bezug auf die umlaufende Wand im wesentlichen aufgehoben wird, wenn die Flüssigkeit in die Trennkammer eintritt, so daß verhindert wird, daß die Reibung der Flüssigkeit auf der Wand einen Radialgradienten der Umfangsgeschwindigkeit erzeugt, der sich über die Länge der Kammer gegen die Wand fortsetzt, und daß dieser Gradient Turbulenzen erzeugt, die in der Nähe der Wand die Trennwirkung der Zentrifugalkraft auf die relativ kleinen Kügelchen des zugesetzten Fluids kompensiert.
2. Separator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß er weiter Einlaßbeschleunigungsführungen (20) aufweist, die um die Separatorachse verteilt sind und mit der Wand umlaufen, wobei jede Führung eine Innenkante (22) zum Empfang der von der Einlaßleitung kommenden Flüssigkeit in einem Abstand zu dieser Achse besitzt, der kleiner als der Einlaßradius ist, und wobei sich jede Führung bis zu einer weiter von der Separatorachse abgelegenen Außenkante (24) erstreckt, um die Flüssigkeit bis auf einen Abstand von dieser Achse zu entfernen, der im wesentlichen dem Einlaßradius entspricht, unter gleichzeitiger Erteilung einer erhöhten Umfangsgeschwindigkeit an die Flüssigkeit vor deren Eintritt in die Einspeisekanäle (30).
 3. Separator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Einspeisekanäle (30) zylindrisch oder prismatisch sind.
 4. Separator nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Einspeisekanäle (30) parallel zur Achse (8) verlaufen.
 5. Separator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die umlaufenden Seitenwand (10) zylindrisch ist, wobei die Hauptauslaßöffnung (26) in einer Auslaßblende (36) angeordnet ist, die das stromabwärts gelegene Ende (6) der Trennkammer (2) besetzt, und wobei diese Öffnung einen Außenradius in der Größe zwischen 20% und 60% des Radius der Seitenwand besitzt.
 6. Separator nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Einspeisekanäle (30) ihre Auslässe (34) in einer kreisförmigen Einspeisekrone haben, deren Außenkreis in Berührung mit der umlaufenden Wand (10) stehen,
 - wobei die Trennkammer (2) weiter einen zur Kammer coaxialen Einlaßkegel (38) aufweist, der eine mit dem Innenkreis dieser Krone zusammenfallende Basis besitzt und der von dieser Basis aus mit Kreisquerschnitten stetig abnehmender Radien in die Kammer hineinragt, wobei die Länge des Kegels unter einem Drittel derjenigen der Kammer liegt, derart, daß einerseits der Einlaßflüssigkeit ein ringförmiger Durchlaßquerschnitt mit an der Einspeisekrone beginnender und stetig anwachsender Querschnittsfläche geboten wird, um ihre Axialgeschwindigkeit schnell und ohne Turbulenzen zu verringern, und daß andererseits der freie Vortexwirbel zentriert und stabilisiert wird.
 7. Separator nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Einlaßkegel (38) konisch ist und an der Spitze einen Halbwinkel zwischen 10 und 40 Grad aufweist.
 8. Separator nach Anspruch 1 zur Verarbeitung einer Einlaßflüssigkeit, in welcher das dispergierte, zugesetzte Fluid eine geringere Dichte als diejenige der Basisflüssigkeit besitzt, so daß das zugesetzte Fluid eine axiale Säule in der Trennkammer bildet,
 - wobei der Separator dadurch gekennzeichnet ist, daß die Sekundärauslaßöffnung aus einem Sekundärauslaßrohr (28) am stromabwärts gelegenen Ende (6) der Trennkammer (2) besteht und das Rohr coaxial durch die Hauptauslaßöffnung

- nung (26) in die Trennkammer hineinragt, wobei diese Öffnung (26) eine Ringöffnung um das Rohr bildet, und
- wobei die Einlaßleitung (18, 19) ein koaxial zur Kammer ausgerichtetes feststehendes Einlaßrohr (18) aufweist, derart, daß die Innenkanten (22) der Einlaßbeschleunigungsführungen (20) in der Nähe der Separatorachse (8) liegen und die durch die Führungen verursachte Drehbewegung der Einlaßflüssigkeit in dieser Flüssigkeit keine schädlichen Scherkräfte erzeugt, welche die Kügelchen des zugesetzten Fluids zertrümmern und ihre Abtrennung unmöglich machen könnten.
9. Separator nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Einlaßleitung (18, 19) weiter zwischen dem Auslaß des feststehenden Einlaßrohrs (18) und den Einlaßbeschleunigungsführungen (20) ein mit den Führungen fest verbundenes drehendes Einlaßrohr (19) aufweist, so daß mit dem Drehen der Einlaßflüssigkeit begonnen wird, bevor diese auf die Innenkanten (22) der Führungen trifft, und somit die schädlichen Scherkräfte verringert werden.
10. Separator nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das feststehende koaxiale Einlaßrohr (18) ein steifes Halterohr ist und außen ein stromaufwärtiges Lager (39) trägt,
- wobei die umlaufende zylindrische Seitenwand (10) mit einer stromaufwärtigen starren Verlängerung (40) ausgestattet ist, die koaxial verläuft und sich bis zu dem Lager erstreckt, um von diesem gehalten zu werden, und wobei ein Dichtring (60) zwischen dieser umlaufenden, stromaufwärtigen Verlängerung und dem feststehenden Halterohr angeordnet ist, und zwar zwischen dem Auslaßende dieses Rohrs und dem Lager, so daß der Zutritt der Flüssigkeit zum Lager verhindert wird.
11. Separator nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Hauptauslaßöffnung (26) über eine trichterförmige Erweiterung (42) bis an eine Hauptauslaßkammer (44) mit erweitertem, ringförmigem Durchlaßquerschnitt verlängert, der um das Sekundärauslaßrohr (28) verläuft, so daß der Energieverbrauch des Separators verringert wird,
- wobei die Seitenwand (46) dieser Auslaßkammer aus einer steifen, koaxialen stromabwärtigen Verlängerung der umlaufenden Seitenwand der Trennkammer

besteht und die Verlängerung außen ein stromabwärtiges Lager (48) trägt, das sich auf einem feststehenden äußeren Träger (47) abstützt und das mit dem stromaufwärtigen Lager (39) zur Halterung der Trennkammer (2) zusammenwirkt, und

- wobei ein Dichtring (62) zwischen dem feststehenden Träger (47) und der umlaufenden stromabwärtigen Verlängerung (46) angeordnet ist, und zwar zwischen dem Ausgang dieser Verlängerung und dem Lager, so daß der Zutritt der Flüssigkeit zu diesem Lager verhindert wird.

FIG.1

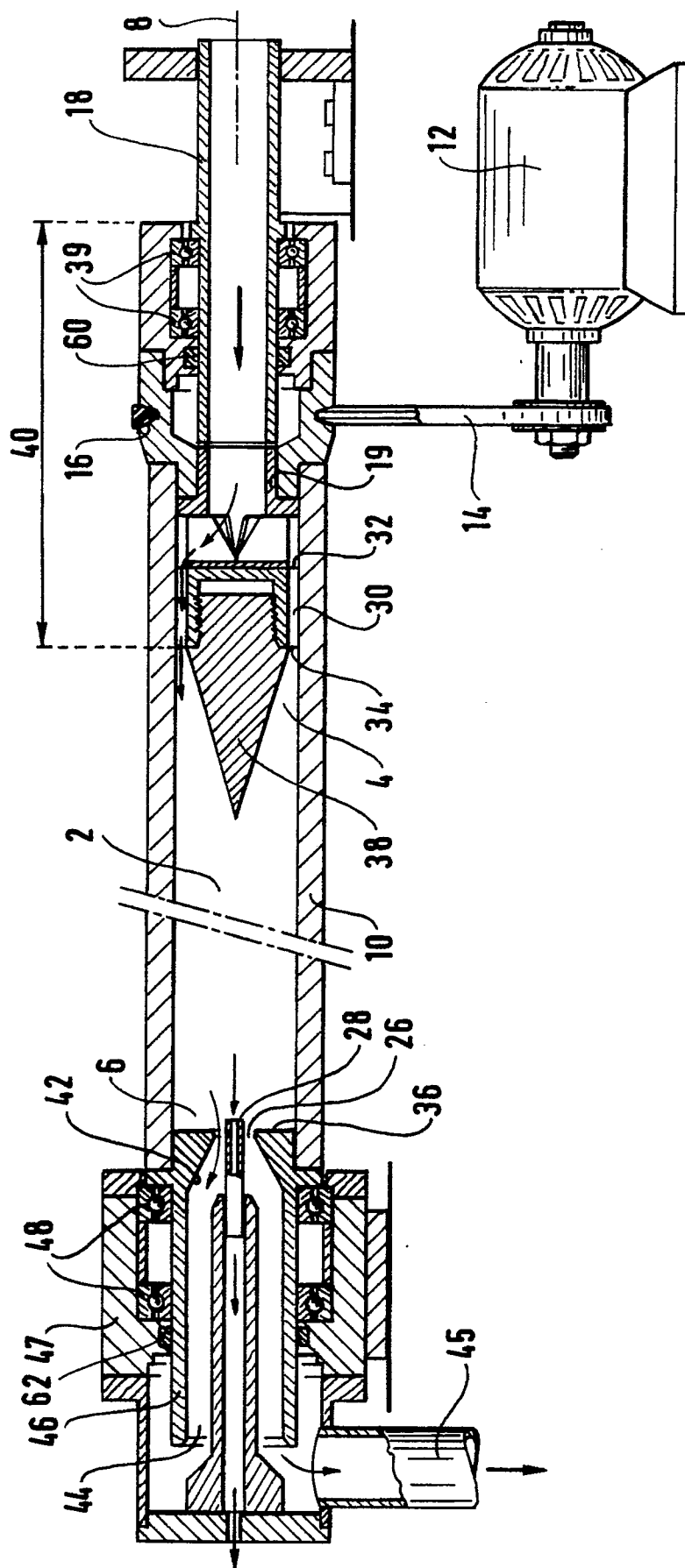


FIG. 2

