

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 639 258

(21) N° d'enregistrement national : 88 15325

(51) Int Cl^s : B 04 B 1/04 // C 09 F 1/38.

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 24 novembre 1988.

(71) Demandeur(s) : Société anonyme dite : BERTIN et Cie.
— FR.

(30) Priorité :

(72) Inventeur(s) : René Pierre Bourassin.

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 21 du 25 mai 1990.

(73) Titulaire(s) :

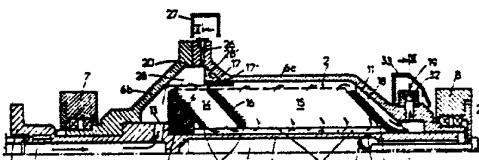
(60) Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

(74) Mandataire(s) : Cabinet de Boisse, Conseils en Brevets
d'Invention.

(54) Centrifugeuse pour l'épuration d'un liquide.

(57) La centrifugeuse comprend des premier et deuxième étages 14, 15 dans lesquels le liquide à épurer est en circulation centripète et centrifuge, respectivement. Dans le premier étage 14 s'opère une séparation par centrifugation de particules solides en suspension dans le liquide, ces particules se rassemblant sous forme de boues dans un collecteur 20, pour être évacuées par des buses 26. Dans le deuxième étage 15 le liquide centrifugé applique une poussée centripète à des gouttelettes d'un liquide moins dense en émulsion. Ce liquide moins dense se rassemble dans un collecteur axial 21 tandis que le liquide épuré est évacué par la sortie d'un dispositif de récupération d'énergie comprenant un rouet centripète et un tourniquet à réaction contribuant à l'entretien de la rotation de la centrifugeuse.

Application à l'épuration d'effluents ou d'eaux résiduaires,
notamment dans l'industrie pétrolière.



La présente invention est relative à une centrifugeuse pour l'épuration d'un liquide et, plus particulièrement, à une centrifugeuse conçue pour épurer 5 un liquide chargé de particules solides plus denses en suspension et/ou d'un liquide moins dense en émulsion.

On décrit au brevet français No. 2.532.198 au nom de la demanderesse (ci-après appelé brevet précité), une centrifugeuse de ce type qui comprend un empilage 10 d'assiettes tronconiques de centrifugation tournant à grande vitesse entre deux tambours cylindriques coaxiaux, des moyens pour introduire le mélange liquide et évacuer le liquide épuré en continu et des moyens pour l'extraction sélective des impuretés constituées par les 15 particules solides et par le liquide moins dense en émulsion.

L'empilage d'assiettes tourne avec le tambour intérieur et les deux tambours sont entraînés en rotation différentielle dans le même sens, avec des vitesses 20 légèrement différentes.

La centrifugeuse est aussi munie d'un dispositif de récupération de l'énergie du liquide épuré, qui comprend des éjecteurs tangentiels solidaires du tambour extérieur et constituant un tourniquet à réaction agencé de manière 25 que la vitesse absolue de sortie du liquide soit pratiquement nulle.

Pour évacuer les boues constituées des particules solides extraites du liquide épuré, la centrifugeuse comprend encore une vis de raclage qui entoure l'empilage 30 d'assiettes pour refouler axialement les particules solides déposées par centrifugation sur la paroi interne du tambour extérieur, qui tourne à une vitesse légèrement différente pour que ces particules détachées de la paroi soient convoyées par la vis vers une chambre périphérique 35 de collection des boues.

La centrifugeuse du brevet précité, qui fonctionne généralement correctement, est cependant sujette dans

certaines circonstances à des colmatages qui peuvent altérer, voir bloquer, son fonctionnement.

Tout d'abord il peut arriver que les particules solides entraînées par la vis dans la chambre de collection soient réentraînées par le liquide traité qui passe au niveau de cette chambre avant d'entrer dans le dispositif de récupération d'énergie. Si les éjecteurs prévus dans ce dispositif présentent des ajutages de faible diamètre, il peut y avoir colmatage partiel ou total de ces ajutages par les particules réentraînées et diminution ou même suppression du couple d'entraînement auxiliaire de la centrifugeuse développé par ce dispositif. Pour pallier cet inconvénient on prévoit des ajutages de diamètres suffisamment grands mais on observe alors un épanouissement du jet de liquide à la sortie de l'éjecteur, épanouissement qui réduit l'efficacité du tourniquet à réaction.

En outre, et surtout, les particules solides centrifugées sous forme de boues sur la paroi interne du tambour extérieur exigent, pour être évacuées par la vis de raclage, un mouvement relatif entre cette vis et cette paroi. Ce mouvement relatif est évidemment généré par l'accumulation des boues dans l'intervalle qui sépare la vis de la paroi du tambour extérieur. Si le couple différentiel d'entraînement relatif appliqué au tambour extérieur et au tambour intérieur solidaire de la vis n'est pas assez important, il y a couplage en rotation des deux tambours et donc suppression de l'effet de raclage des boues, ce qui provoque très vite un colmatage de la centrifugeuse et donc un arrêt pour maintenance. On a constaté expérimentalement qu'un accroissement du couple différentiel permet d'espacer les arrêts dus aux colmatages, sans pour autant les supprimer définitivement, du moins aussi longtemps que l'on veut se limiter à l'usage de moyens d'entraînement différentiel économiquement utilisables.

Enfin les frottements importants développés dans la

centrifugeuse par les boues sur les parties mécaniques adjacentes de la centrifugeuse provoquent, à la longue, l'usure de celles-ci par abrasion.

La présente invention a donc pour but de réaliser 5 une centrifugeuse pour l'épuration de liquide, qui ne présente aucun des inconvénients mentionnés ci-dessus.

On atteint ce but de l'invention avec une centrifugeuse pour l'épuration d'un liquide chargé de particules solides plus denses en suspension et/ou d'un 10 liquide moins dense en émulsion, du type comprenant un rotor supportant une pile d'assiettes tronconiques de centrifugation tournant à grande vitesse, des moyens pour l'introduction du mélange liquide et l'évacuation du liquide épuré en continu et des moyens pour l'extraction 15 selective des particules solides et du liquide moins dense séparés, caractérisée en ce qu'elle comprend un premier étage d'assiettes placé en amont, des moyens pour assurer une circulation centripète du liquide à traiter entre les assiettes du premier étage avec séparation centrifuge des 20 particules solides, un deuxième étage d'assiettes placé en aval du premier et des moyens pour assurer dans ce deuxième étage une circulation centrifuge du liquide allégé des particules solides centrifugées dans le premier étage, avec séparation centripète du liquide moins dense.

25 Les moyens pour assurer une circulation centripète du liquide dans le premier étage et les moyens pour assurer une circulation centrifuge du liquide épuré dans le deuxième étage comprennent une cloison annulaire interposée entre le premier étage et le deuxième étage, 30 cette cloison étant conformée pour empêcher une circulation du liquide entre les deux étages sauf au voisinage de l'axe du rotor où elle définit un passage pour le liquide du premier étage vers le deuxième étage.

La centrifugeuse suivant l'invention comprend 35 encore un bol solidaire du rotor qui est conformé, au droit du premier étage d'assiettes, en collecteur annulaire périphérique, le fond de ce collecteur étant

muni d'une pluralité de buses pour l'évacuation des particules solides concentrées sous forme de boue dans le collecteur, des blocs de remplissage étant installés entre chaque paire de buses adjacentes pour empêcher 5 l'accumulation de boues entre ces buses.

Ainsi, dans la centrifugeuse selon l'invention, les particules solides sont séparées et évacuées sous forme de boues avant que le liquide à traiter ne pénètre dans le deuxième étage. L'évacuation se fait sans vis de raclage 10 et on n'observe pas de réentraînement de particules solides vers la sortie de liquide de la centrifugeuse. Il est alors possible de monter sur celle-ci un tourniquet à réaction dont les ajutages sont dimensionnés pour assurer un écoulement laminaire du liquide dans les éjecteurs, 15 avec réduction corollaire de l'épanouissement du jet à la sortie de ces éjecteurs, épanouissement qui diminuerait le rendement du dispositif de récupération d'énergie.

En outre la centrifugeuse suivant l'invention ne comprend plus qu'un seul ensemble tournant d'organes 20 solidaires ce qui supprime les problèmes d'entraînement en mouvement relatif de deux tambours coaxiaux de la centrifugeuse du brevet précité, tout en proposant une structure plus simple de réalisation et d'entretien moins coûteux.

25 D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre et à l'examen du dessin annexé, dans lequel :

- la figure 1 est une demi-vue schématique, en coupe 30 axiale, de la centrifugeuse suivant l'invention,

- les figures 2 et 3 sont des demi-coupes schématiques prises suivant les traits de coupe II-II et III-III de la figure 1 et,

- la figure 4 représente un mode de réalisation d'un 35 bloc de remplissage incorporé à la centrifugeuse suivant l'invention.

On se réfère à la figure 1 du dessin où la

centrifugeuse représentée est plus particulièrement, mais non exclusivement, adaptée à la séparation des mélanges d'eaux de têtes de puits de forage pétroliers. Un tel mélange comprend des particules solides (bentonite, sable, 5 par exemple), des huiles en émulsion et de l'eau. Une décantation préalable assure une première épuration de ce mélange qui, à la sortie du bassin de décantation, présente typiquement une teneur en particules solides de l'ordre de 300 ppm et une teneur en huile de 300 à 2000 10 ppm. C'est ce mélange qui est à traiter par centrifugation pour le but de ne rejeter dans l'environnement qu'une eau résiduelle non polluante, présentant des teneurs en particules solides et en huile inférieures à des normes imposées, typiquement de l'ordre de 10 ppm.

15 A la figure 1 il apparaît que la centrifugeuse suivant l'invention comprend essentiellement un arbre 1 d'axe sensiblement horizontal, qui porte un empilage 2 d'assiettes tronconiques qui s'appuient par leur périphérie interne sur des cales de centrage 20 longitudinales 3, régulièrement réparties autour de l'arbre 1 (voir figure 2). On n'a représenté au dessin que quelques unes des assiettes 5 qui sont du même type que celles utilisées dans la centrifugeuse du brevet précité auquel on pourra se reporter pour plus de détail. Ces 25 assiettes sont munies de cales d'espacement radiales 4 (voir figure 2) autorisant une circulation de liquide entre deux assiettes consécutives. L'épaisseur des cales, la conicité des assiettes et les dimensions de celles-ci sont des paramètres à choisir en fonction des 30 caractéristiques du liquide à épurer et des performances souhaitées pour la centrifugeuse. Le choix de ces paramètres relève du simple exercice des connaissances normales de l'homme de métier.

La pile d'assiettes est enfermée dans la partie 35 cylindrique d'un bol 6 réalisé en deux pièces 6a, 6b fixées sur l'arbre 1 de manière à constituer avec les assiettes un ensemble tournant unique d'organes

solidaires.

Des moyens convenables (non représentés) de tout type connu, assurent la fixation des extrémités du bol 6 sur l'arbre 1, l'ensemble étant porté par des paliers 7, 8 5 à roulements placés autour des extrémités du bol et de l'arbre 1. Une bride d'accouplement 9 formée à l'extrémité de l'arbre 1 est couplée mécaniquement à un moteur d'entraînement (non représenté) pour la mise en rotation de l'ensemble (1, 2, 6) à grande vitesse, typiquement de 10 l'ordre de plusieurs milliers de tours/mn.

Des plateaux d'extrémité 10, 11 enserrent axialement la pile 2 d'assiettes.

Une extrémité de l'arbre 1 est creusée d'un alésage axial 12 qui constitue le canal d'introduction du liquide 15 à épurer dans la centrifugeuse. Cet alésage 12 communique avec l'espace intérieur au bol 6 par un rouet centrifuge 13 constitué par une pluralité de canaux percés régulièrement dans la paroi de l'arbre 1, en amont du plateau 10.

20 Suivant la présente invention, la pile d'assiettes est divisée en un premier étage amont 14 et un deuxième étage aval 15 séparés par une cloison annulaire 16 présentant généralement la forme d'une assiette de manière à pouvoir être intercalée sur l'arbre 1 entre les deux 25 étages d'assiettes. Cependant la cloison 16 présente une jupe périphérique 17 dont la surface extérieure cylindrique est dimensionnée pour s'appliquer contre la paroi cylindrique interne du bol 6. Un joint 17' assure l'étanchéité du contact entre cette paroi et la jupe 17 30 de la cloison. Ainsi toute circulation périphérique du liquide entre les deux étages est-elle empêchée jusqu'au voisinage de l'arbre 1.

Du fait de la position du rouet centrifuge 13, devant le plateau d'extrémité 10 et de la position de la 35 cloison 16 séparant les deux étages d'assiettes, le liquide à traiter entrant par l'alésage 12 de l'arbre 1 pénètre entre les assiettes du premier étage 14 par leur

bord extérieur pour s'écouler ensuite entre ces assiettes en direction centripète vers l'arbre 1. De là le liquide traverse axialement le passage ménagé entre le bord interne de la cloison 16 et la surface extérieure de 5 l'arbre 1, et pénètre entre les assiettes du deuxième étage 15 par leur bord intérieur. Dans cet étage il est centrifugé par les assiettes vers la paroi cylindrique interne du bol 6 qui l'oblige à s'écouler axialement vers un rouet centripète formé par des ailettes en saillie 18 10 disposées entre les faces coniques en regard du plateau d'extrémité 11 et de la paroi du bol 6. Ce rouet forme le premier étage du dispositif de récupération d'énergie dont le deuxième étage est constitué par une série d'éjecteurs 32 formant un tourniquet à réaction 19, du type de celui 15 qui équipe la centrifugeuse du brevet précité. On décrira plus loin une particularité de ce dispositif, tel qu'il est mis en oeuvre dans la présente invention.

On décrit maintenant le fonctionnement de la centrifugeuse selon l'invention. Un mélange triphasique 20 comprenant par exemple de l'eau chargée de particules solides en suspension et d'une émulsion d'un liquide moins dense que l'eau, par exemple une huile, est introduite via l'alésage 12 de l'arbre 1 et le rouet 13 dans le bol 6, suivant l'écoulement schématisé à la figure 1 par les 25 flèches. Dès que les parties solides entrent en contact avec la périphérie des assiettes du premier étage 14, elles sont vigoureusement centrifugées vers le fond d'un collecteur annulaire 20 périphérique concentrique aux assiettes du premier étage 14 et délimité par les 30 extrémités jointives évasées des deux pièces 6a, 6b du bol 6. Cette centrifugation agit préférentiellement sur les particules solides, qui constituent la composante la plus dense du mélange (d'un facteur 2, environ). Ces particules entrent d'abord en contact avec le bord externe des 35 assiettes, là où l'accélération centrifuge est la plus forte. L'efficacité de leur séparation s'en trouve grandement accrue. Cette efficacité permet d'adopter un

écoulement plus rapide dans l'étage 14, avec réduction de la section de passage ou du nombre d'assiettes, ou accroissement de l'écartement de celles-ci pour éviter le piègeage de grosses particules.

5 Un réentraînement éventuel de particules est efficacement combattu par ces assiettes et on constate en effet expérimentalement que la teneur résiduelle en particules solides du mélange qui passe dans le deuxième étage, après une circulation centripète entre les 10 assiettes du premier étage suivant les flèches représentées à la figure 1, peut être pratiquement nulle, y compris pour les particules les plus fines, de l'ordre du micron. Cette épuration quasi-totale du mélange en particules solides, obtenue dès le premier étage évite que 15 de telles particules ne viennent perturber le fonctionnement du deuxième étage dès lors spécialisé dans la séparation huile-eau. Elle permet aussi d'améliorer le fonctionnement du tourniquet à réaction du dispositif de récupération d'énergie, comme on le verra plus loin.

20 On remarquera que ces avantages sont obtenus grâce à une disposition originale de la centrifugeuse suivant l'invention, à savoir la division de la pile d'assiettes en deux étages, avec circulation centripète du mélange à traiter dans le premier étage amont et circulation 25 centrifuge dans le deuxième étage aval, circulation centrifuge dont on va maintenant décrire le détail.

Le mélange entrant dans le deuxième étage 15 après franchissement du rebord interne de la cloison 16 se distribue d'abord axialement au long de l'arbre 1 suivant 30 les flèches pour passer ensuite entre les assiettes 5 de cet étage. Il est alors placé dans un champ de forces qui centrifuge le liquide le plus lourd du mélange, ce mélange ne contenant plus alors en outre, pratiquement, que le liquide le moins dense (de l'huile en émulsion, dans 35 l'exemple précédent).

Les gouttelettes de l'émulsion d'huile reçoivent alors de l'eau centrifugée une poussée centripète qui

provoque leur dépôt sur la face externe des assiettes où ces gouttelettes coalescent pour constituer un film qui s'écoule vers le bord intérieur de chaque assiette par effet de centrifugation. De grosses gouttes d'huile se 5 forment sur ces bords et s'en détachent pour tomber sur la surface de l'arbre 1, où elles forment de nouveau un film s'écoulant vers la droite (sur la figure 1) pour passer par effet de centrifugation à travers des orifices d'accès 22, dans un collecteur axial 21 creusé dans l'arbre 1. Un 10 tube d'écopage fixe 23 permet l'évacuation de l'huile centrifugée accumulée contre la paroi interne du collecteur 21, vers une sortie d'huile 24. Ce réservoir et ce tube sont conformes à ceux incorporés à la centrifugeuse du brevet précité auquel on pourra se 15 reporter pour plus de détail.

On remarquera sur le bord interne de la pile d'assiettes 15 et sur l'arbre 1, dans sa partie située dans le deuxième étage, des moyens d'équirépartition du débit du mélange entre les assiettes du deuxième étage, 20 constitués par des diaphragmes annulaires 25. En leur absence il s'établirait en effet dans ce deuxième étage, comme dans tout circuit hydraulique à branches en parallèle, un écoulement préférentiel par le chemin engendrant les moindres pertes de charge, à savoir entre 25 les assiettes les plus éloignées du deuxième étage. Ces diaphragmes générateurs de pertes de charge sur le parcours axial du liquide ont pour but de répartir également le débit du liquide entre toutes les assiettes du deuxième étage de manière que celles-ci soient 30 également sollicitées, ceci afin d'améliorer le rendement global de l'installation. Des raisons de commodités technologiques commandent les positions relatives des diaphragmes et leurs dimensions. Les choix à faire sont du domaine des connaissances normales de l'homme de métier. 35 Bien entendu ceux des diaphragmes 25 qui seraient fixés sur l'arbre 1 doivent présenter des jours autorisant le passage de l'huile vers les orifices d'accès 22 du

collecteur 21.

On se réfère maintenant aux figures 1, 2 et 4 du dessin annexé pour décrire d'autres caractéristiques de la centrifugeuse suivant l'invention, concernant le 5 collecteur 20 des boues centrifugées par le premier étage. Ces boues sont évacuées vers l'extérieur par des buses 26 régulièrement réparties à la périphérie du collecteur 20 pour être recueillies dans une gouttière annulaire concentrique 27 fixée au bâti de la 10 centrifugeuse.

On a observé que, si le collecteur 20 n'est pas aménagé, il se forme entre deux buses adjacentes un "talus" stationnaire de boue à deux pentes descendant chacune vers une des buses. Ces talus constituent alors 15 des dépôts permanents sur lesquels s'écoulent les boues évacuées par les buses. Tout déséquilibre dans la géométrie de ces talus est générateur de balourds qui provoquent des vibrations de la partie tournante de la centrifugeuse.

20 Suivant la présente invention (voir figure 2), on obvie à cet inconvénient en comblant l'espace qui sépare chaque paire de buses 26 consécutives avec un volume solide de remplissage conforme au talus qui se formerait entre ces buses en l'absence de ce volume. Ainsi toute 25 particule solide reçue par le collecteur 20 ne peut se maintenir en équilibre sur ces volumes et roule donc vers une des buses qui l'évacue dans le collecteur annulaire 27.

Ces volumes peuvent prendre la forme de blocs 28 de 30 remplissage (voir figure 4) conçus pour s'ajuster dans le fond du collecteur 20 par des faces cylindrique et tronconique adaptées à la géométrie de la paroi interne de le collecteur. Une couronne torique 28' de section triangulaire s'ajuste aussi dans le collecteur 20, contre 35 les blocs 28. Ceux-ci présentent des faces sensiblement planes 29, 30 dont l'intersection constitue l'arête sommitale 31 du talus auquel se substitue ce bloc, les

buses 26 adjacentes étant symétriques par rapport à un plan diamétral passant par cette arête. Bien entendu, les faces 29, 30 sont inclinées en tout point selon une pente au moins égale à celle des faces correspondantes du talus 5 qui se formerait à la place du bloc, dans le champ de force établi par la rotation de la centrifugeuse, de manière que la pente de talus ainsi définie sur le bloc soit supérieure à celle du talus réel que formeraient les particules solides.

10 Les blocs 28 peuvent être réalisés dans une grande variété de matériaux plastiques moulables et/ou usinables de faible densité. Leur parfaite symétrie, notamment si le nombre de buses est pair, garantit l'absence de balourd sous réserve de ce que les buses restent toujours 15 ouvertes. Or le diamètre des buses peut être choisi à cet effet puisqu'il ne dépend que de la teneur initiale en solide du mélange et du taux d'humidité accepté pour les boues évacuées.

Grâce au collecteur 20 ainsi garni de blocs 28, on 20 évacue sans difficulté des boues d'un teneur en matière sèche de l'ordre de 20 % par exemple.

Comme on l'a vu plus haut, la centrifugeuse suivant l'invention est équipée d'un dispositif de récupération d'énergie du type de celui monté sur la centrifugeuse du 25 brevet précité, auquel on se référera pour plus de détail. D'une manière générale un tel dispositif comprend un rouet centripète et un tourniquet 19 (voir figure 3) sur lequel sont montés plusieurs éjecteurs 32 tangentiels entourés par une volute fixe 33 pour constituer une 30 turbine à réaction solidaire du bol 6 de la centrifugeuse pour contribuer à l'entretien de sa rotation. L'eau épurée dans les deux étages de la centrifugeuse et sortie des éjecteurs 32 est recueillie dans la volute 33 pour évacuation.

35 Grâce à l'efficacité du premier étage 14 de séparation solide-liquide et à l'absence de réentraînement des particules solides séparées, le liquide qui passe dans

les éjecteurs 32 ne comprend au pire que des particules ultra-fines. On constitue alors, suivant l'invention, chaque éjecteur par une pluralité d'ajutages adjacents et parallèles, de faible diamètre par rapport à leur longueur 5 (rapport 1/10 environ) et offrant la même section de passage totale qu'un ajutage unique du type de ceux du dispositif de récupération d'énergie décrit dans le brevet précité. Ces éjecteurs à ajutages multiples permettent, même au débit maximum, d'assurer un écoulement laminaire, 10 avec réduction importante de l'effet d'épanouissement des jets de liquide à la sortie des éjecteurs. On a constaté que le rendement mécanique du tourniquet à réaction en était amélioré. Cette amélioration résulte de la diminution des diamètres des ajutages, rendue possible par 15 l'absence de risques de colmatage de ces ajutages qui découle de la parfaite séparation et évacuation des particules solides obtenue dans le premier étage de la centrifugeuse suivant l'invention.

Ainsi, grâce à cette centrifugeuse peut-on séparer 20 parfaitement les trois phases du mélange eau-huile-particules solides, de manière à rejeter dans l'environnement une eau purifiée. Cette eau sort de la volute 33 alors que l'huile est récupérée à la sortie 24 du réservoir 21 et que les particules solides sont 25 concentrées sous forme de boues qui sont évacuées par le collecteur 27.

Pour traiter des eaux de tête de puits de forage pétroliers, une centrifugeuse suivant l'invention peut présenter les caractéristiques suivantes, données 30 seulement à titre d'exemple :

vitesse de rotation maximale :	5000 tr/min
diamètre extérieur des assiettes :	0,37 m
angle d'assiettes	: 45°
espace inter-assiette	: 0,5 mm
35 longueur de l'empilage d'assiettes :	0,5 m
Avec une telle centrifugeuse on peut traiter 80 m ³ /h	
d'eau à purifier en abaissant à 10 ppm ou moins la teneur	

de l'eau purifiée en particules solides ou en huile.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation décrit et représenté qui n'a été donné qu'à titre d'exemple. Comme on l'a vu plus haut elle n'est pas 5 limitée non plus au traitement des eaux de têtes de puits de forage pétrolier ayant subies une première décantation. Elle s'étend au contraire au traitement de tout mélange di- ou triphasique à épurer par extraction de particules solides en suspension et/ou d'un liquide en émulsion. A 10 cet égard il faut remarquer que la centrifugeuse suivant l'invention peut être modifiée facilement pour l'adapter au traitement de tel ou tel mélange spécifique.

On peut, par exemple, disposer dans les premier et deuxième étages, des assiettes de conicités différentes. 15 Ainsi, alors que dans le premier étage cette conicité doit être calculée à seule fin de respecter l'angle de talus et de prendre en compte la dimension maximale des particules solides à extraire du mélange, dans le deuxième étage on peut souhaiter réduire l'angle au sommet des assiettes 20 pour améliorer le rendement de la séparation liquide à épurer/liquide moins dense, rendement qui est affecté par le faible rapport des densités des liquides, de l'ordre de 1/0,8 pour le mélange eau/huile, et ceci indépendamment de toute considération concernant l'angle de talus puisque 25 la séparation des particules solides est déjà réalisée.

Dans ce cas la cloison 17 peut être conformée pour présenter deux faces non parallèles mais s'adaptant chacune à la conicité des assiettes de l'étage qui se trouve du côté de cette face de la cloison 17.

30 La configuration et le caractère amovible de la cloison 17 permettent de retirer des assiettes d'un étage et d'en ajouter dans l'autre en faisant varier inversement ainsi les sections de passage des deux étages en fonction de leur efficacité respective et/ou de la composition du 35 mélange à traiter. On peut aussi faire varier, dans chaque étage, le nombre et/ou l'espacement des assiettes.

REVENDICATIONS

1. Centrifugeuse pour l'épuration d'un liquide chargé de particules solides plus denses en suspension et/ou d'un liquide moins dense en émulsion, du type 5 comprenant un rotor supportant une pile d'assiettes tronconiques (5) de centrifugation tournant à grande vitesse, des moyens pour l'introduction du mélange liquide et l'évacuation du liquide épuré en continu et des moyens pour l'extraction sélective des particules solides et du 10 liquide moins dense séparés, caractérisée en ce qu'elle comprend un premier étage d'assiettes (14) placé en amont, des moyens pour assurer une circulation centripète du liquide à traiter entre les assiettes du premier étage avec séparation centrifuge des particules solides, un 15 deuxième étage d'assiettes (15) placé en aval du premier et des moyens pour assurer dans le deuxième étage une circulation centrifuge du liquide allégé des particules solides centrifugées dans le premier étage, avec séparation centripète du liquide moins dense.
- 20 2. Centrifugeuse conforme à la revendication 1, caractérisée en ce que les moyens pour assurer une circulation centripète du liquide dans le premier étage et les moyens pour assurer une circulation centrifuge du liquide épuré dans le deuxième étage comprennent une 25 cloison (16) annulaire interposée entre le premier étage (14) et le deuxième étage (15), cette cloison étant conformée pour empêcher une circulation du liquide entre les deux étages sauf au voisinage de l'axe du rotor où elle définit un passage pour le liquide, du premier vers 30 le deuxième étage.
3. Centrifugeuse conforme à la revendication 2, caractérisée en ce que la cloison annulaire (16) est déplaçable suivant l'axe du rotor, en fonction du nombre et/ou de l'espacement des assiettes empilées dans les 35 premiers et deuxième étages.
4. Centrifugeuse conforme à l'une quelconque des revendications 2 et 3, caractérisée en ce que la cloison

annulaire (16) présente une jupe périphérique cylindrique (17) coulissant dans la paroi cylindrique du bol (6) et munie de moyens d'étanchéité (17') pour empêcher un passage du liquide entre les deux étages au niveau de 5 cette jupe (17).

5. Centrifugeuse conforme à l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisée en ce que les conicités des assiettes empilées dans les premier et deuxième étages sont adaptées aux séparations à pratiquer 10 dans ces étages.

6. Centrifugeuse conforme à la revendication 5, caractérisée en ce que la cloison annulaire (16) présente deux faces tronconiques adaptées chacune à la conicité des assiettes placées en regard de ces faces, dans le premier 15 et le deuxième étages, respectivement.

7. Centrifugeuse conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce qu'elle comprend un bol (6) solidaire du rotor qui est conformé, au droit du premier étage (14) d'assiettes, en collecteur annulaire 20 (20), le fond de ce collecteur étant muni d'une pluralité de buses (26) pour l'évacuation de particules solides concentrées sous forme de boues dans le collecteur (20), des blocs de remplissage (28) étant installés entre chaque 25 paire de buses adjacentes pour empêcher l'accumulation de boues entre ces buses.

8. Centrifugeuse conforme à la revendication 7, caractérisée en ce que les blocs de remplissage (28) sont sensiblement conformes aux talus de boues dont ils empêchent la formation.

30 9. Centrifugeuse conforme à la revendication 8, caractérisée en ce que les blocs de remplissage (28) présentent des surfaces (29, 30) inclinées vers les buses (26) adjacentes d'une pente supérieure en tout point à celle du talus des boues à évacuer par ces buses.

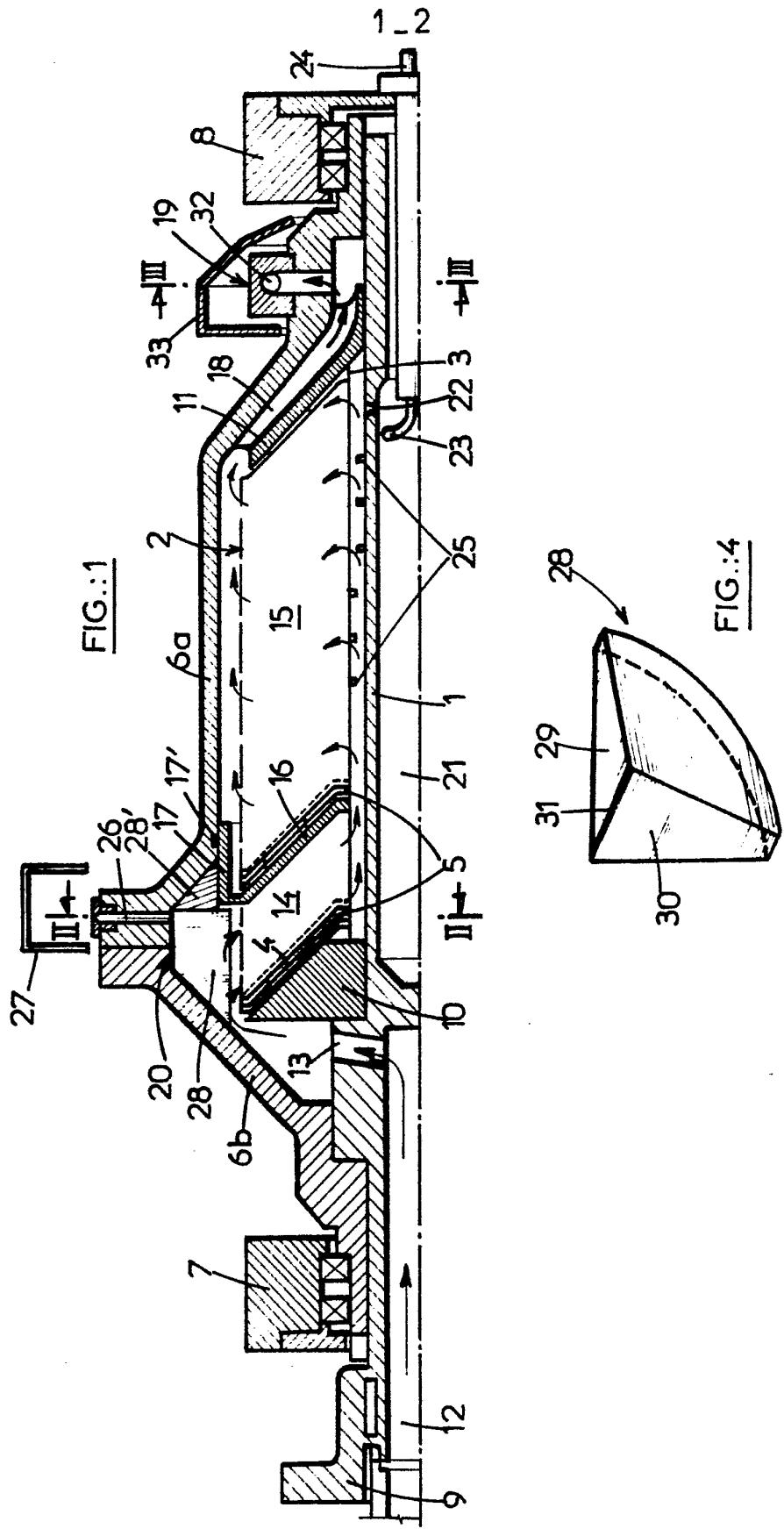
35 10. Centrifugeuse conforme à l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens (25) d'équirépartition du débit du

liquide pénétrant entre les assiettes du deuxième étage.

11. Centrifugeuse conforme à l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend un dispositif de récupération d'énergie alimenté 5 par le liquide épuré sortant du deuxième étage, ce dispositif étant constitué par un rouet centripète et par des éjecteurs tangentiels (32) solidaires du rotor et contribuant à la mise en rotation de la centrifugeuse.

12. Centrifugeuse conforme à la revendication 11, 10 caractérisée en ce que chaque éjecteur (32) comprend plusieurs ajutages parallèles dimensionnés pour assurer un écoulement laminaire du liquide épuré vers une volute extérieure à la trajectoire des éjecteurs.

13. Centrifugeuse conforme à l'une quelconque des 15 revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend un collecteur axial (21) du liquide le moins dense, intérieur à un arbre de support des assiettes tronconiques, pour capter par la face externe de sa paroi le liquide le moins dense déchargé par les assiettes du 20 deuxième étage, cette paroi étant percée d'orifices (22) pour le passage du liquide capté par cette paroi dans le collecteur (21).



2639258

2-2

FIG.:2

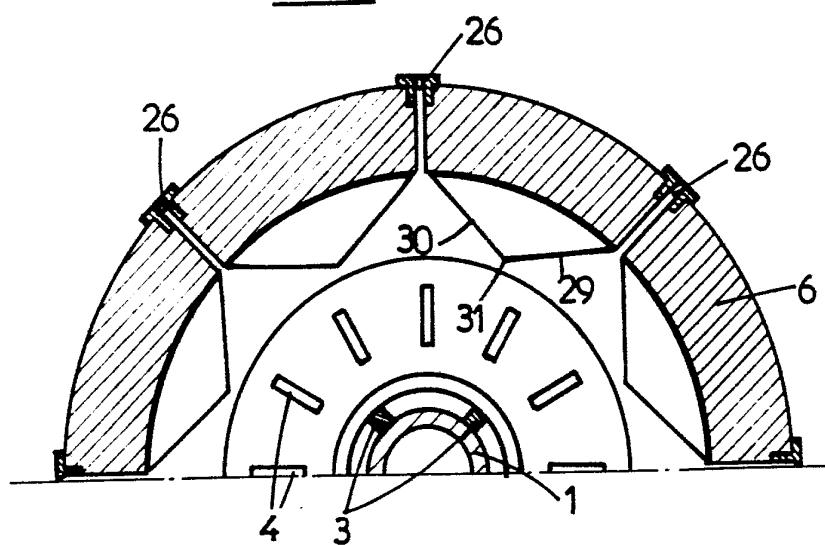


FIG.:3

