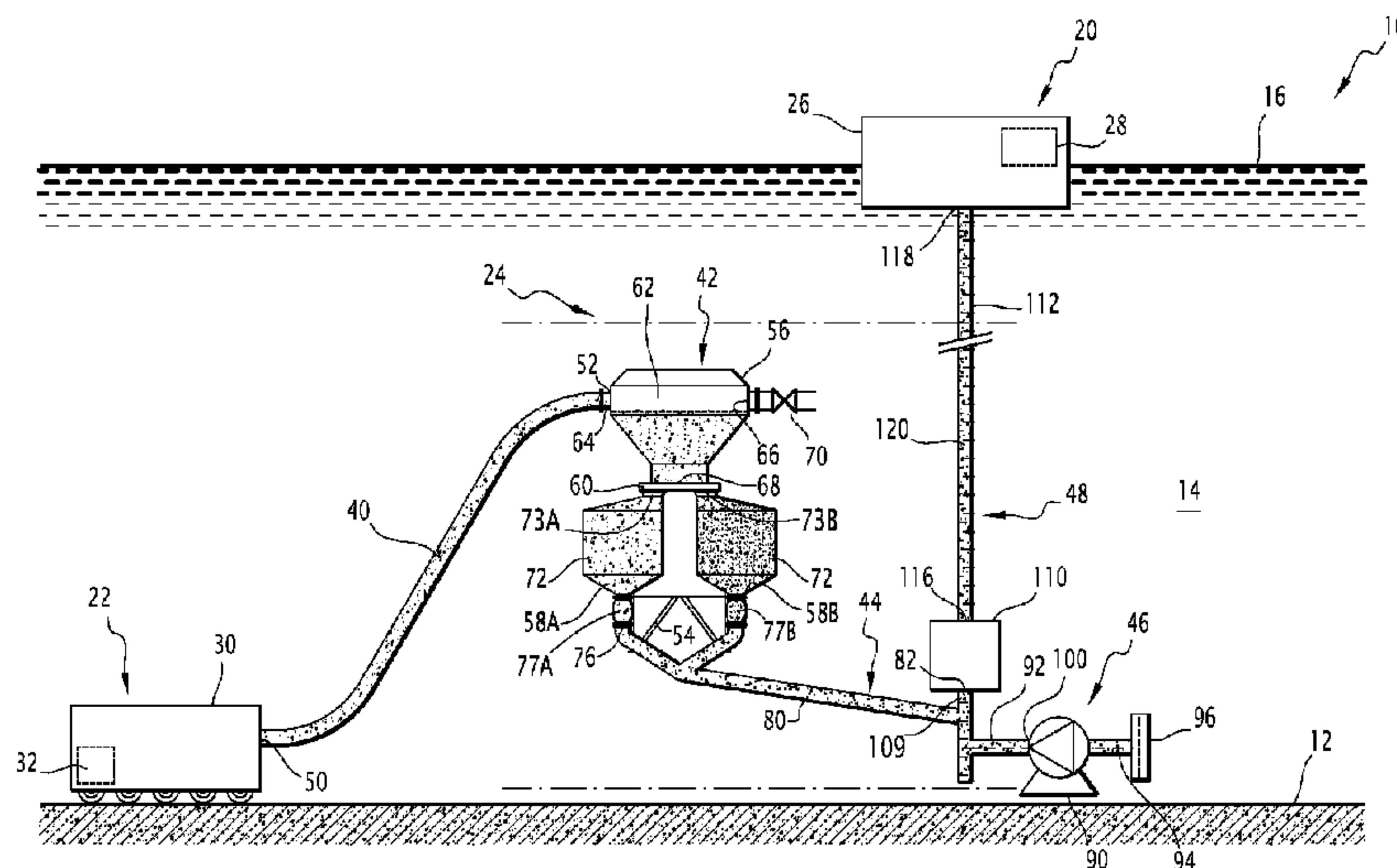




(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2012/04/27
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2012/11/01
(45) Date de délivrance/Issue Date: 2019/04/09
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2013/10/18
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: EP 2012/057800
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2012/146730
(30) Priorité/Priority: 2011/04/27 (FR1153590)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *E02F 7/00* (2006.01),
E02F 5/28 (2006.01), *E02F 7/10* (2006.01)
(72) Inventeurs/Inventors:
ESPINASSE, PHILIPPE FRANCOIS, FR;
PARENTEAU, THOMAS, FR
(73) Propriétaire/Owner:
TECHNIP FRANCE, FR
(74) Agent: NORTON ROSE FULBRIGHT CANADA
LLP/S.E.N.C.R.L., S.R.L.

(54) Titre : DISPOSITIF D'EXTRACTION DE MATERIAU SOLIDE SUR LE FOND D'UNE ETENDUE D'EAU ET
PROCEDE ASSOCIE
(54) Title: DEVICE FOR EXTRACTING SOLID MATERIAL ON THE BED OF A BODY OF WATER, AND ASSOCIATED
METHOD



(57) Abrégé/Abstract:

Ce dispositif comporte un ensemble (22) de prélèvement de matériau sur le fond (12) de l'étendue d'eau (14), une colonne montante (48) de remontée du matériau solide et une pompe (90) pour remonter le matériau prélevé par l'ensemble de prélèvement (22) dans la colonne montante (48) vers l'installation de surface (26). Le dispositif comporte un séparateur (42) destiné à former un flux riche en matériau solide et un flux pauvre en matériau solide, le séparateur (42) comprenant une sortie inférieure (76) d'évacuation du flux riche en matériau solide. Le dispositif comporte un flexible amont (40) raccordant l'ensemble de prélèvement (22) au séparateur (42) et une conduite intermédiaire (44) raccordant la ou chaque sortie d'évacuation (76) de flux riche en matériau solide et la colonne montante (48), la sortie de refoulement (100) de la pompe étant piquée sur la conduite intermédiaire (44).

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international(43) Date de la publication internationale
1 novembre 2012 (01.11.2012)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2012/146730 A1(51) Classification internationale des brevets :
E02F 7/00 (2006.01) *E02F 7/10* (2006.01)
E02F 5/28 (2006.01)(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2012/057800(22) Date de dépôt international :
27 avril 2012 (27.04.2012)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1153590 27 avril 2011 (27.04.2011) FR(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **TECH-
NIP FRANCE** [FR/FR]; 6-8 allée de l'Arche, Faubourg de
l'Arche, ZAC Danton, F-92400 Courbevoie (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **ESPI-
NASSE, Philippe Francois** [FR/FR]; 35 rue Pigeon, F-
76420 Bihorel (FR). **PARENTEAU, Thomas** [FR/FR]; 25
rue Richard Lenoir, F-75011 Paris (FR).(74) Mandataires : **DOMENEGO, Bertrand** et al.; Cabinet
Lavoix, 2 place d'Estienne d'Orves, F-75009 Paris (FR).(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : DEVICE FOR EXTRACTING SOLID MATERIAL ON THE BED OF A BODY OF WATER, AND ASSOCIATED METHOD

(54) Titre : DISPOSITIF D'EXTRACTION DE MATÉRIAU SOLIDE SUR LE FOND D'UNE ÉTENDUE D'EAU ET PROCÉDÉ ASSOCIÉ

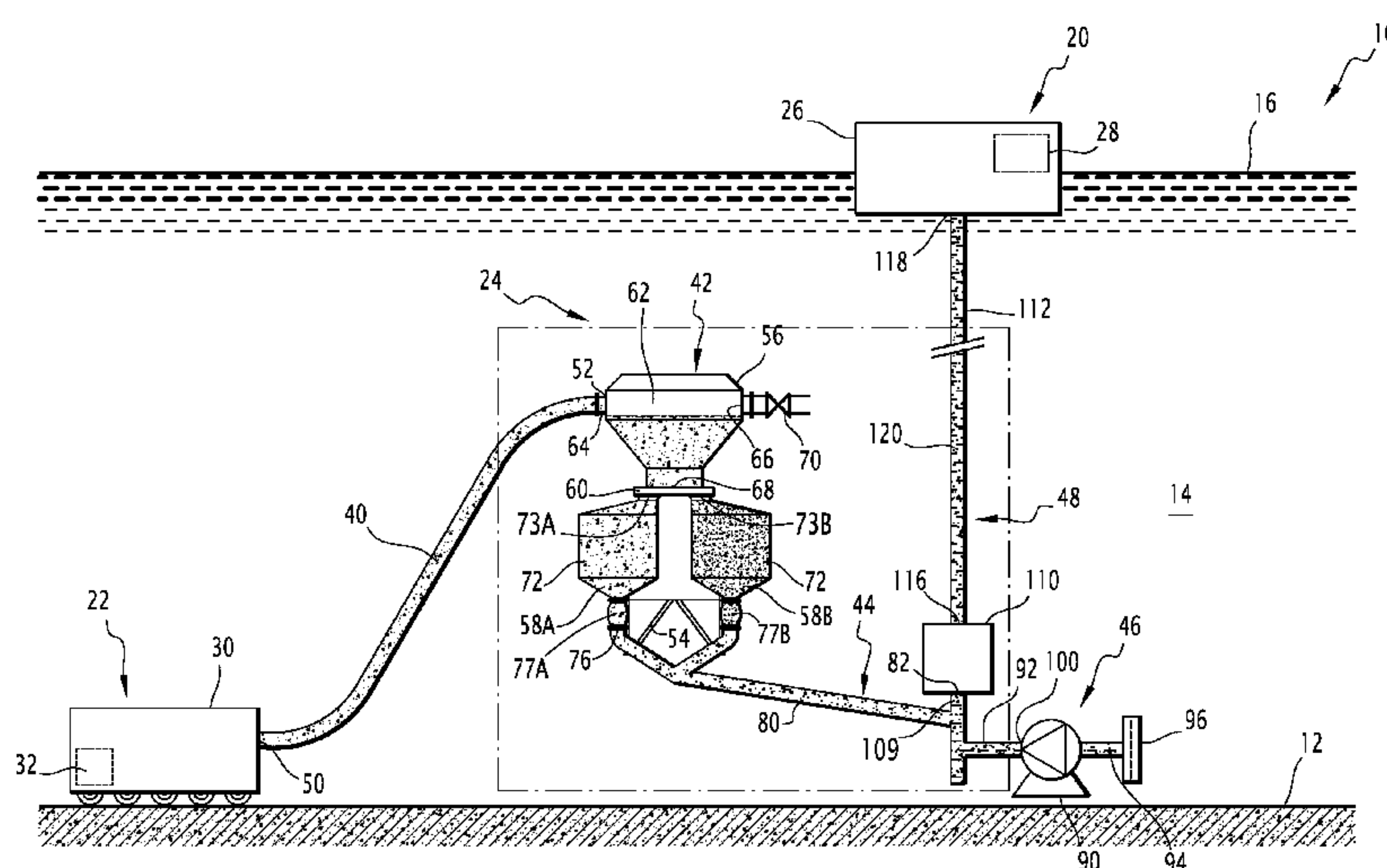


FIG.1

(57) Abstract : The invention relates to a device comprising: an assembly (22) for collecting material on the bed (12) of a body of water (14), a riser (48) for lifting the solid material, and a pump (90) for lifting the solid material collected by the collection assembly (22) in the riser (48) toward the surface facility (26). The device also comprises a separator (42) for generating a stream having a high content of solid material and a stream having a low content of solid material, said separator (42) including a lower outlet (76) for discharging the stream rich in solid material. The device comprises an upstream hose (40) connecting the collection assembly (22) to the separator (42), and an intermediate pipe (44) connecting said or each discharge outlet (76) to the riser (48), the delivery outlet (100) of the pump being tapped into the intermediate pipe (44).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

WO 2012/146730 A1



Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

Ce dispositif comporte un ensemble (22) de prélèvement de matériau sur le fond (12) de l'étendue d'eau (14), une colonne montante (48) de remontée du matériau solide et une pompe (90) pour remonter le matériau prélevé par l'ensemble de prélèvement (22) dans la colonne montante (48) vers l'installation de surface (26). Le dispositif comporte un séparateur (42) destiné à former un flux riche en matériau solide et un flux pauvre en matériau solide, le séparateur (42) comprenant une sortie inférieure (76) d'évacuation du flux riche en matériau solide. Le dispositif comporte un flexible amont (40) raccordant l'ensemble de prélèvement (22) au séparateur (42) et une conduite intermédiaire (44) raccordant la ou chaque sortie d'évacuation (76) de flux riche en matériau solide et la colonne montante (48), la sortie de refoulement (100) de la pompe étant piquée sur la conduite intermédiaire (44).

Dispositif d'extraction de matériau solide sur le fond d'une étendue d'eau et procédé associé

La présente invention concerne un dispositif d'extraction de matériau solide sur le fond d'une étendue d'eau, du type comprenant :

- un ensemble de prélèvement de matériau sur le fond de l'étendue d'eau ;
- une colonne montante de remontée du matériau solide vers une installation de surface ;
- une pompe, propre à pomper un liquide destiné à remonter le matériau prélevé par l'ensemble de prélèvement dans la colonne montante vers l'installation de surface, la pompe comprenant une entrée d'admission et une sortie de refoulement.

Un tel dispositif est par exemple destiné à l'exploitation minière des fonds sous-marins, ou à des travaux de terrassement des fonds sous-marins en vue de la mise en place d'installations de production d'hydrocarbures.

Le matériau solide prélevé sur le fond de l'étendue d'eau est par exemple formé par des roches ou/et par des sédiments.

On connaît de FR-A-2 467 283 un dispositif du type précité. Ce dispositif comporte une installation de surface portée par un navire et un ensemble de fond. L'ensemble de fond comporte un ensemble de prélèvement de matériau formé par un véhicule excavateur.

Dans ce dispositif, le matériau solide prélevé sur le fond de l'étendue d'eau est convoyé vers la surface par l'intermédiaire d'un système élévateur pneumatique. A cet effet, une canalisation d'air est piquée sur la colonne montante pour injecter de l'air dans cette colonne.

Le système pneumatique peut être substitué par un système de pompage utilisant une pompe qui entraine vers le haut le flux de liquide chargé de matériau solide.

Alternativement, un système élévateur discontinu de pompage d'eau de mer est cité, mais n'est pas décrit en détail.

Le premier système nécessite une injection de gaz dans la partie médiane de la colonne montante. Un tel système n'est donc pas toujours simple à mettre en œuvre. Il est en particulier nécessaire de séparer en surface le gaz injecté dans le flux liquide contenant le matériau solide, pour récupérer le matériau solide.

La deuxième solution nécessite de pomper le flux de prélèvement contenant le matériau solide à travers une pompe.

Une telle solution ne donne pas entière satisfaction. En effet, le passage de matériau solide à travers la pompe entraîne une usure prématurée des composants de la pompe au contact du matériau solide.

Il est donc nécessaire de remplacer fréquemment la pompe, ou ses composants, ce qui nécessite des interventions compliquées en profondeur, voire une interruption de la production.

Un but de l'invention est d'obtenir un dispositif permettant le prélèvement et la remontée de matériau solide sur le fond d'une étendue d'eau qui soit très fiable, tout en permettant une production continue de matériau.

Un autre but de l'invention est de fournir et de convoier un matériau présentant un flux amélioré, minimisant l'usure interne de la conduite le transportant.

Encore un autre but de l'invention, est de disposer d'une station de pompage du matériau facilement accessible.

A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif du type précité, caractérisé en ce que le dispositif comporte :

- un séparateur, destiné à traiter le flux de prélèvement reçu de l'ensemble de prélèvement pour former un flux riche en matériau solide et un flux pauvre en matériau solide, le séparateur comprenant une entrée d'injection du flux de prélèvement, et au moins une sortie inférieure d'évacuation du flux riche en matériau solide ;

- un flexible amont raccordant l'ensemble de prélèvement au séparateur ;

- une conduite intermédiaire raccordant la ou chaque sortie d'évacuation de flux riche en matériau solide et un tronçon inférieur de la colonne montante, la sortie de refoulement de la pompe étant piquée sur le tronçon inférieur de la colonne montante ou sur la conduite intermédiaire.

Le dispositif selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou suivant toute combinaison techniquement possible :

- le séparateur comporte un support posé sur le fond de l'étendue d'eau ou porté par la colonne montante.

- le séparateur comporte une cuve amont de séparation du flux de prélèvement et au moins une cuve aval d'évacuation du flux riche en matériau solide, le séparateur comprenant en outre un distributeur interposé entre la cuve amont de réception et la cuve aval d'évacuation, le distributeur étant propre à autoriser sélectivement le passage du flux riche en matériau solide depuis la cuve amont de séparation vers la cuve aval d'évacuation.

- le séparateur comporte au moins deux cuves aval d'évacuation, le distributeur étant pilotable entre une première configuration de passage du flux riche en matériau solide depuis la cuve amont de séparation vers une première cuve aval d'évacuation, et d'isolement de la deuxième cuve aval d'évacuation, et une deuxième configuration de

passage du flux riche en matériau solide depuis la cuve de séparation vers la deuxième aval cuve d'évacuation, et d'isolation de la première cuve aval d'évacuation.

- le distributeur comporte un barillet rotatif

- l'ensemble de prélèvement comporte un véhicule excavateur destiné à entrer en contact avec le fond de l'étendue d'eau pour prélever du matériau solide sur le fond de l'étendue d'eau.

- l'ensemble de prélèvement comporte un support de collecte de matériau destiné à être posé sur le fond de l'étendue d'eau et des moyens de prélèvement déployables depuis la surface indépendamment du support de collecte.

- il comporte une installation de surface flottant sur l'étendue d'eau, la colonne montante débouchant dans l'installation de surface.

- l'entrée d'admission de la pompe est apte à être raccordée à l'étendue d'eau, le dispositif comportant un ensemble de filtration interposé entre l'étendue d'eau et l'entrée d'admission.

L'invention a également pour objet un procédé d'extraction de matériau solide sur le fond d'une étendue d'eau, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- fourniture d'un dispositif tel que défini plus haut ;

- prélèvement de matériau sur le fond de l'étendue d'eau par l'ensemble de prélèvement ;

- séparation du flux de prélèvement reçu de l'ensemble de prélèvement dans le séparateur pour produire un flux riche en matériau solide ;

- évacuation du flux riche en matériau solide à travers la sortie inférieure d'évacuation ;

- activation de la pompe et injection d'un liquide dans un tronçon inférieur de la colonne montante ou dans la conduite intermédiaire pour entraîner le flux riche en matériau solide à travers la colonne montante vers une installation de surface.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple, et faite en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique de côté des principaux éléments constituant un premier dispositif d'extraction selon l'invention ;

- la figure 2 est une vue analogue à la figure 1 d'un deuxième dispositif selon l'invention ; et

- la Figure 3 est une vue analogue à la Figure 1 d'un troisième dispositif selon l'invention.

- La figure 4 est une vue analogue à la figure 1 d'un quatrième dispositif selon l'invention ;

- la figure 5 est une vue agrandie schématique de l'ensemble de prélèvement et du séparateur du dispositif de la figure 4 ;

5 - la figure 6 est une vue des cuves aval du séparateur de la figure 5 ;

- la figure 7 est une vue analogue à la figure 5 d'un cinquième dispositif selon l'invention.

Dans tout ce qui suit, les termes « amont » et « aval » s'entendent généralement par rapport au sens de circulation normal d'un fluide dans une conduite.

10 Un premier dispositif 10 d'extraction de matériau solide sur le fond 12 d'une étendue d'eau 14 est illustré par la figure 1.

L'étendue d'eau 14 est par exemple un océan, une mer, un lac ou une rivière. La profondeur de l'étendue d'eau 14, prise entre le fond 12 et la surface 16 en regard du dispositif 10 est par exemple comprise entre 50 mètres et 5000 mètres.

15 L'étendue d'eau 14 repose sur le fond 12. Le fond 12 est ainsi délimité par du matériau solide comprenant des roches ou/ des sédiments.

Le dispositif d'extraction 10 est destiné à réaliser par exemple des travaux de terrassement sur le fond 12, en vue de la mise en place d'une installation d'exploitation de minerais déposés sur le fond 12, en vue de leur exploitation ultérieure à la surface 16 de l'étendue d'eau 14. Alternativement, le dispositif 10 est utilisé pour la mise en place d'une installation d'exploitation d'hydrocarbure.

20

Comme illustré par la Figure 1, le dispositif 10 comporte un ensemble de surface 20, un ensemble 22 de prélèvement de matériau sur le fond 12 de l'étendue d'eau 14 et un ensemble 24 de convoyage du matériau entre l'ensemble de prélèvement 22 et l'ensemble de surface 20.

25

Dans cet exemple, l'ensemble de surface 20 est formé par une installation flottante 26 tel qu'un navire, une barge, ou une plateforme. L'installation 26 est partiellement immergée dans l'étendue d'eau 14. Avantageusement, l'installation 26 flotte sur l'étendue d'eau 14.

30 L'installation 26 est par exemple équipée de moyens 28 de déchargement du matériau solide récupéré par l'ensemble de convoyage 24. Elle peut comprendre un séparateur de surface (non représenté).

Dans cet exemple, l'ensemble de prélèvement 22 comprend un véhicule excavateur 30 monté mobile sur le fond 12 de l'étendue d'eau 14. Le véhicule excavateur 30 comporte des moyens autonomes de propulsion (non représentés) pour lui permettre de se déplacer de manière autonome sur le fond 12 de l'étendue d'eau 14. Il comporte

35

des moyens 32 de prélèvement du matériau, qui sont aptes à creuser, à racler, ou / et à forer le matériau constituant le fond 12 et à le transporter jusqu'à l'ensemble de convoyage 24. Un exemple de véhicule excavateur est décrit dans la demande française FR-A-2 467 283.

5 L'ensemble de convoyage 24 comporte un flexible amont 40, raccordé sur l'ensemble de prélèvement 22, un séparateur de fond 42, et une conduite intermédiaire de fond 44.

L'ensemble de convoyage 24 comporte en outre un ensemble de pompage 46 et une colonne montante 48 raccordée à l'installation de surface 26.

10 Le flexible 40 est parfois désigné par le terme anglais « jumper ». Il est formé d'un tuyau souple présentant une extrémité amont 50 raccordée au moyen de prélèvement 32 et une extrémité aval 52 raccordée sur le séparateur 42.

Le flexible 40 présente une longueur supérieure à 100 mètres et notamment comprise entre 100 mètres et 200 mètres. Il est propre à permettre le déplacement du
15 véhicule excavateur 30 autour du séparateur 42 sur le fond 12 de l'étendue d'eau 14. Ce flexible 40 présente avantageusement un rayon de courbure minimale avant déformation plastique (« MBR » en anglais) inférieur à 1 mètre.

Le séparateur 42 est par exemple du type décrit dans la demande internationale WO 2009/125106 de la Demanderesse. Le séparateur 42 comporte un support 54, une
20 cuve supérieure amont 56 de séparation d'un flux de prélèvement reçu à partir de l'ensemble de prélèvement 22 à travers le flexible amont 40, et des cuves aval 58A, 58B d'évacuation d'un flux riche en matériau solide produit dans la cuve amont 56.

Le séparateur 42 comporte en outre un distributeur 60, interposé entre la cuve amont 56 et les cuves aval 58A, 58B pour commander la distribution sélective de fluide
25 riche en matériau solide dans les cuves aval 58A, 58B.

Dans l'ensemble représenté sur les Figures 1 et 2, le support 54 et le séparateur 42 sont portés par la colonne montante 48. Dans la variante de la Figure 3, le support 54 est posé sur le fond 12.

Le support 54 est maintenu immobile par rapport à l'ensemble de prélèvement 22.
30 Ainsi, l'ensemble de prélèvement 22 est apte à se déplacer de manière autonome et indépendante par rapport au séparateur 42.

Lors du déplacement de l'ensemble de prélèvement 22, le séparateur 42 reste sensiblement immobile par rapport au fond 12 de l'étendue d'eau 14.

La cuve amont 56 forme une trémie de séparation du flux de prélèvement reçu de
35 l'ensemble de prélèvement 22. Elle délimite un espace interne 62 de séparation. L'espace interne 62 débouche en amont par une ouverture supérieure 64 d'injection de flux de

prélèvement et avantageusement, par une sortie supérieure 66 d'évacuation d'un flux liquide pauvre en matériau solide

L'espace interne 62 débouche en outre vers le bas par une sortie 68 de vidange d'un flux riche en matériau solide vers le distributeur 60.

5 La sortie supérieure d'évacuation 66 du flux pauvre en matériau solide est située au dessus de la sortie inférieure 68 de vidange du flux riche en matériau solide. Elle est par exemple munie d'une vanne d'obturation 70. Lorsque la vanne 70 est ouverte, la sortie 66 débouche dans l'étendue d'eau. Alternativement, la sortie 66 pourra être connectée par une conduite en entrée de la pompe 100 afin de récupérer les fines
10 particules en surface pour les valoriser.

L'entrée d'injection 64 reçoit l'extrémité aval 52 du flexible 40.

La sortie de vidange 68 est située en dessous de l'entrée d'injection 64. Elle débouche verticalement dans le fond de la cuve 56.

Ainsi, le flux de prélèvement contenant du liquide et un matériau solide sous forme
15 divisée est apte à se séparer dans l'espace interne 62 pour former un flux riche en matériau solide, destiné à être évacué à travers la sortie inférieure de vidange 68 et un flux pauvre en matériau solide destiné à être évacué à travers la sortie supérieure d'évacuation 66.

Les cuves aval 58A, 58B délimitent chacune un espace de réception 72 du flux
20 riche en matériau solide. Pour chacune des cuves aval 58A et 58B, le distributeur comprend deux vannes d'isolation 73A, 77A ; 73B, 77B positionnées l'une en amont et l'autre en aval de la cuve. L'espace 72 est raccordé en amont au distributeur 60 par une entrée amont 74 et est raccordé en aval à la conduite intermédiaire 44 par une sortie d'évacuation 76.

25 L'entrée amont 74 débouche vers le haut dans le distributeur 60. Comme on le verra plus bas, elle est propre à être raccordée sélectivement à l'espace interne 62 à travers le distributeur 60.

Chaque sortie aval 76 débouche vers le bas au fond de la cuve aval 58A, 58B. Elle est raccordée à la conduite intermédiaire 44 par l'intermédiaire de vannes aval 77A, 77B.

30 Le distributeur 60 est propre à piloter l'évacuation sélective du flux riche en matériau solide vers l'une des cuves 58A, 58B en empêchant le matériau solide d'être convoyé vers l'autre des cuves 58B, 58A . Les vannes amont 73A, 73B et aval 77A, 77B des cuves aval 58A et 58B permettent d'isoler les cuves aval 58A et 58B sélectivement.

Ainsi, le distributeur 60 est actionnable entre une première configuration de
35 distribution et une deuxième configuration de distribution. Dans la première configuration, l'espace interne 62 de la cuve amont 56 est raccordé hydrauliquement à l'espace interne

72 d'une première cuve 58A. L'espace interne 62 de la cuve amont 56 et l'espace interne 72 d'une deuxième cuve 58B sont isolés l'un de l'autre par au moins une paroi empêchant le passage du flux riche en matériau solide.

Dans la deuxième configuration, l'espace interne 62 de la cuve amont 56 est
5 raccordé hydrauliquement à l'espace interne 72 de la deuxième cuve 58B et l'espace interne 62 de la cuve amont 56 est isolé de l'espace interne 72 de la première cuve aval 58A par une paroi empêchant le passage du flux riche en matériau solide.

Le distributeur 60 est par exemple formé par un ensemble à barillet tel que décrit dans la demande WO 2009/125106 de la Demanderesse, et qui ne sera pas décrit plus
10 en détail ici.

La conduite intermédiaire de fond 44 raccorde chaque sortie d'évacuation 76 du séparateur 42 à la colonne montante 48. Elle est par exemple formée par un tube rigide 80.

Préférentiellement, la conduite intermédiaire de fond 44 relie les sorties
15 d'évacuation des cuves aval 58A et 58B à un point de la colonne montante 48 situé sensiblement en pied de colonne montante 48.

Les cuves aval 58A et 58B se trouvent ainsi à une profondeur d'eau sensiblement plus faible que le point de piquage de la conduite 44 sur la colonne montante 48. Ainsi, le flux riche en matériau solide s'écoule par gravité dans la conduite intermédiaire de fond
20 44 jusqu' à son entrée dans la colonne montante.

Selon l'invention, l'ensemble de pompage 46 comporte une pompe à eau 90 et un piquage amont 92 de liaison à la conduite intermédiaire 44. Il comporte en outre avantageusement un conduit de liaison 94 et un filtre 96.

La pompe 90 est par exemple du type pompe à diaphragme.

25 Le débit d'injection de la pompe 90 est par exemple supérieur à 5000 litres par minute et est notamment compris entre 5000 litres par minute et 20000 litres par minute.

La pompe 90 est propre à prélever de l'eau présente dans l'étendue d'eau 14 pour la convoier depuis une entrée d'admission vers une sortie de refoulement 100 en vue de l'injecter sous pression dans la conduite intermédiaire 44. Le fluide pompé par la pompe
30 90 est sensiblement dépourvu de matériau solide. A cet effet, il ne contient que des matériaux solides ayant des tailles de particules inférieures à 5 mm.

Le piquage amont 92 raccorde la sortie de refoulement 100 de la pompe 90 à un tronçon inférieur 109 de la colonne montante 48. Il débouche par exemple transversalement dans le tronçon 109 en amont du point de piquage de la conduite 44, à
35 distance des sorties d'évacuation 76 et de l'extrémité aval 82.

Avantageusement, le piquage 92 débouche transversalement par rapport à un axe longitudinal local de la colonne montante 48.

Le piquage amont 92 est par exemple formé d'un tronçon de tube rigide, de diamètre inférieur ou égal au diamètre de la colonne montante 112.

5 La colonne montante 48 comporte outre le tronçon inférieur 109, une station de base 110 et une conduite montante 112 raccordant la station de base 110 à l'installation de surface 26.

10 La conduite intermédiaire 44 et l'ensemble de pompage 46 débouchent transversalement dans le tronçon inférieur 109, en amont de la station de base 110, sous la station 110.

La station de base 110 comporte un connecteur raccordant l'extrémité aval 82 du tronçon inférieur 109 à la conduite montante 112. Plus généralement, la station de base 110 peut porter divers équipements, tel que des moyens de commande ou d'alimentation électrique de l'ensemble de prélèvement 22, ou des moyens de stockage temporaire de
15 matériau solide et l'ensemble 42.

La station de base 110 est disposée au dessus du fond 12 de l'étendue d'eau 14, par exemple à quelques mètres au dessus du fond 12 de l'étendue d'eau. La station de base 110 est avantageusement ancrée dans le fond de l'étendue d'eau. Elle est descendue en regard du fond 12 de l'étendue d'eau 14 et sert d'ancrage à la colonne
20 montante 112.

Une fois raccordée à la conduite intermédiaire 44, la station de base 110 est avantageusement portée par la conduite montante 112.

La conduite montante 112 s'étend verticalement dans l'étendue d'eau 14 entre une extrémité inférieure 116 et une extrémité supérieure 118.

25 L'extrémité inférieure 116 supporte la station de base 110. Elle est raccordée hydrauliquement à la conduite intermédiaire 44. L'extrémité supérieure 118 est située sur l'installation de surface 26. Elle est raccordée hydrauliquement aux moyens de déchargement 28 sur l'installation de surface 26.

La conduite montante 112 délimite entre l'extrémité inférieure 116 et l'extrémité
30 supérieure 118, un passage intérieur 120 de circulation du flux riche en matériau solide. La longueur de la conduite montante 112 est sensiblement supérieure à la profondeur de l'étendue d'eau 14 afin d'autoriser les mouvements relatifs entre l'installation de surface 20 et la station 110.

Dans le mode de réalisation représenté sur les Figures 1 et 2, le séparateur 42 est
35 porté par la station de base 110 avec la pompe 90 sans liaison au sol dans le cas où la colonne montante 48 est supportée par l'installation de surface 20.

Dans une variante, représentée sur la Figure 3, le séparateur 42 est porté par un support 54 disposé en appui sur le fond 12.

Dans un mode de réalisation, la conduite montante 112 est réalisée à base d'une conduite rigide. Dans ce cas, la conduite rigide est formée d'un assemblage de tronçons tubulaires rigides soudés ou fixés les uns aux autres.

En variante, la conduite montante 112 est formée par une conduite flexible sur toute sa longueur. La conduite flexible est alors propre à être enroulée et déroulée à partir d'un tambour ou d'un panier présent sur un navire de pose.

Lorsque le dispositif 10 est mis en place, un cheminement fluidique continu s'entend entre l'ensemble de prélèvement 22, à travers l'ensemble de convoyage 24 jusqu'à l'installation de surface 26.

En particulier, le chemin fluidique continu s'étend depuis les moyens de prélèvement 32 à travers le flexible amont 40, le séparateur 42, la conduite intermédiaire 44, le tronçon inférieur 109, la station de base 110 puis la conduite montante 112.

Le fonctionnement du premier dispositif d'extraction 10 selon l'invention va maintenant être décrit.

Initialement, le dispositif d'extraction 10 est mis en place. L'ensemble de prélèvement 22 est descendu au fond 12 de l'étendue d'eau 14, ainsi que le séparateur 42. Le séparateur 42 est posé au fond 12 de l'étendue d'eau 14 par l'embase 54 et est raccordé à l'ensemble de prélèvement 22 par le flexible 40.

La conduite intermédiaire 44 est montée sous le séparateur 42.

Dans une variante, le séparateur 42 est descendu par la colonne 48, lors de son assemblage.

La conduite montante 112 est déployée dans l'étendue d'eau portant le tronçon inférieur 109 et la station de base 110 à son extrémité inférieure 116. La conduite montante 112 est alors déployée verticalement dans l'étendue d'eau 14 jusqu'à ce que la station de base 110 soit située au voisinage du fond 12 de l'étendue d'eau 14.

L'ensemble de pompage 46 est alors raccordé sur le tronçon inférieur 109.

La conduite intermédiaire 44 est également montée sur le tronçon inférieur 109, sous l'ensemble de pompage 46.

Lorsque du matériau solide doit être prélevé sur le fond 12 de l'étendue d'eau 14, l'ensemble de prélèvement 22 est activé. Les moyens de prélèvement 32 sont alors démarrés pour prélever des roches et/ ou des sédiments sur le fond 12 de l'étendue d'eau 14. Ceci permet de réaliser un terrassement, ou de récupérer des matériaux solides sur le fond 12.

Le matériau prélevé est ensuite convoyé jusqu'au séparateur 42 à travers le flexible amont 40. A cet effet, un flux de prélèvement contenant du liquide et du matériau solide sous forme dispersée chemine à travers le flexible amont 40. Ce matériau entre dans l'espace interne 62 délimité par la cuve amont 56 à travers l'entrée d'injection 64.

5 Dans l'espace interne 62, le flux de prélèvement se sépare par sédimentation, entre un flux inférieur relativement riche en matériau solide, collecté dans le fond de la cuve 56 et un flux supérieur relativement pauvre en matériau solide, formé dans la partie supérieure de la cuve 56.

10 Avantageusement, le flux pauvre en matériau solide contient des particules de de taille inférieure à 5 mm Le distributeur 60 occupe sa première configuration. Le matériau solide présent dans le flux riche en matériau solide passe dans la première cuve 58A. Le passage du matériau solide dans la deuxième cuve 58B est empêché par le distributeur 60.

15 La vanne aval 77A, présente à la sortie 76 d'évacuation de la première cuve 58A est alors obturée tandis que la vanne amont 73A est ouverte. Le matériau solide s'accumule dans l'espace intérieur 72 de la première cuve 58A.

20 Dans cette première configuration, l'espace interne 62, l'intérieur de la conduite 40, et l'espace intérieur 72 de la première cuve 58A sont à equipression. Cette pression est égale à la pression hydrostatique environnante (par exemple 200 bars). Lorsque l'espace intérieur 72 de la première cuve 58A est sensiblement rempli de matériau solide, la vanne amont 73A de la première cuve 58A est fermée, la vanne amont 73B de la deuxième cuve 58B est ouverte et le distributeur 60 est basculé dans sa deuxième configuration.

25 Dans cette configuration, le flux de matériau solide collecté en continu dans la cuve amont 56 s'évacue dans la deuxième cuve d'évacuation 58B. Le passage du matériau solide dans la première cuve 58A est empêché par la vanne amont 73A de la première cuve aval 58A .

30 Simultanément, la vanne 77A située à la sortie aval 76 d'évacuation de fluide de la première cuve 58A est ouverte. La pression dans l'espace intérieur 72 de la première cuve 58A est alors amenée à la pression dans les conduites 44 et 92 (par exemple 250 bars) . Le matériau solide présent dans l'espace intérieur 72 de la première cuve 58A est alors libre de s'écouler par gravité à travers la conduite intermédiaire 44.

Les étapes précédentes de commutation du distributeur 60 sont ensuite répétées pendant toute l'extraction du matériau solide.

35 Simultanément, la pompe 90 est activée en continu. Par suite, un débit d'eau prélevé dans l'étendue d'eau 14 est pompé, le conduit de liaison 94, l'entrée d'admission

98 et la sortie de refoulement 100 jusqu'au piquage aval 92. De l'eau sous pression est donc injectée transversalement dans le tronçon inférieur 109 pour remonter vers la colonne montante 48.

Cette injection d'eau sous pression provoque l'entraînement en continu du flux riche en matériau solide depuis la cuve 58A, 58B à travers la conduite intermédiaire 44, le tronçon inférieur 109 jusqu'à la station de base 110, puis à travers le passage interne 120 de la colonne montante 112.

Le fluide riche en matériau solide remonte alors jusqu'à l'installation de surface 26 pour être collecté dans les moyens de chargement 28.

L'énergie nécessaire à l'entraînement du matériau solide depuis le fond vers la surface est fournie principalement entre la sortie de séparateur 42 et les moyens de récupération 28 en surface par l'injection d'eau pressurisée dans la conduite intermédiaire 44, en amont de la colonne montante 48.

Cette injection est donc efficace, puisqu'elle s'effectue dans un flux concentré de matériau solide issu du séparateur 42, et dans un tronçon inférieur de la colonne montante 48.

En outre, la pompe 90 ne pompe pas de matériau solide. Son usure diminue considérablement, ce qui fiabilise l'extraction de matériau solide et évite des interventions fréquentes.

La fiabilité de la pompe 90 peut encore augmentée lorsqu'un filtre 96 est monté en amont de la pompe 90.

Le séparateur 42 disposé au fond 12 de l'étendue d'eau 14 présente l'avantage d'isoler les chambres 58A et 58B qui sont alternativement mises en communication avec l'extérieur (remplissage), puis avec la colonne montante 48.

Un deuxième dispositif 130 selon l'invention est illustré par la Figure 2. A la différence du premier dispositif 10, l'ensemble de prélèvement 22 comporte un outil de prélèvement 132 actionnable depuis la surface 16 de l'étendue d'eau 14 et des moyens de réception 134 posés sur le fond 12 de l'étendue d'eau 14 pour recueillir le matériau prélevé par l'outil de prélèvement 132.

L'outil de prélèvement 132 est raccordé à la surface par l'intermédiaire d'un câble d'actionnement 136 commandé par une grue 138 portée par un navire de surface 140.

L'outil de prélèvement 132 est par exemple une pince de prélèvement ou / et un marteau piqueur solidaire de la pince, ou encore un marteau piqueur déployé depuis le navire 140 par un câble additionnel de déploiement et de déplacement.

Les moyens de réception 134 comportent un support d'appui 142 réglable muni avantageusement d'un broyeur/concasseur et d'un entonnoir de réception du matériau prélevé.

L'outil de prélèvement 132 est déplaçable par rapport au support 142 entre une position de prélèvement de matériau, au contact du fond 12 de l'étendue d'eau 14, et une position de déversement du matériau dans le support 142.

Le flexible 40 est raccordé au support 142 pour recueillir le matériau déposé dans le support 142.

Le fonctionnement du deuxième dispositif 130 selon l'invention diffère du fonctionnement du premier dispositif 10 selon l'invention en ce que l'outil de prélèvement 132 est manœuvré depuis la surface par l'intermédiaire du câble 136 entre sa position de prélèvement et sa position de déversement. Le matériau prélevé par l'outil 132 est ensuite déversé dans le support 142 avant d'être convoyé vers le séparateur 42 à travers le flexible amont 40.

Le fonctionnement du deuxième dispositif 130 est par ailleurs analogue à celui du premier dispositif 10.

Bien que l'invention ait été décrite pour l'extraction de minerai, elle pourrait s'appliquer à des applications à terre pour l'extraction de boues où les mêmes problématiques d'usures des pompes sont posées.

Dans une variante (non représentée) du dispositif 130 de la Figure 2, l'ensemble de prélèvement 22 comporte à la fois un véhicule excavateur 30 monté mobile sur le fond 12 de l'étendue d'eau 14, un outil de prélèvement 132 actionnable depuis la surface 16 de l'étendue d'eau 14 et des moyens de réception 134 posés sur le fond de l'étendue d'eau pour recueillir le matériau prélevé par l'outil de prélèvement 132.

A cet effet, chaque véhicule excavateur 30 est raccordé aux moyens de réception 134 par l'intermédiaire d'un flexible analogue au flexible 40 de la figure 1.

Dans une variante, le dispositif comporte une pluralité de véhicules 30, chacun relié au séparateur 42 ou aux moyens de réception 134 par l'intermédiaire d'un flexible analogue au flexible 40 de la figure 1.

Un quatrième dispositif 230 selon l'invention est illustré par les figures 4 à 6.

Le quatrième dispositif 230 diffère du premier dispositif 10 et du deuxième dispositif 130 en ce que la pompe 90 est portée par l'installation de surface 26. La pompe 90 est raccordée en aval à l'extrémité inférieure de la colonne montante 48 par l'intermédiaire d'une conduite de piquage 92 s'étendant à travers l'étendue d'eau 14.

Cette conduite de piquage est alors une conduite d'injection d'eau sous pression.

Avantageusement, l'entrée d'admission de la pompe 90 est raccordée aux moyens de déchargement 28 du matériau solide sur l'installation de surface 26, formés par exemple par un séparateur de surface, afin d'utiliser l'eau issue des moyens de déchargement 28.

5 Dans cet exemple, l'ensemble de prélèvement 22 comporte à la fois au moins un véhicule excavateur 30 monté mobile sur le fond 12 de l'étendue d'eau 14 et un outil de prélèvement 132 actionnable depuis la surface 16 de l'étendue d'eau 14. L'ensemble de prélèvement 22 comporte en outre des moyens de réception 134 pour recueillir le matériau prélevé par le véhicule excavateur 30 et par l'outil de prélèvement 132.

10 Comme décrit précédemment, le véhicule excavateur 30 comporte des moyens autonomes de propulsion (non représentés) pour lui permettre de se déplacer de manière autonome sur le fond 12 de l'étendue d'eau 14. Il comporte des moyens 32 de prélèvement du matériau, qui sont aptes à creuser, à racler, ou/et à forer le matériau constituant le fond 12 de l'étendue d'eau et à le transporter jusqu'à l'ensemble de
15 convoyage 24. Un exemple de véhicule excavateur est décrit dans la demande française FR-A-2 467 283.

Chaque véhicule excavateur 30 est raccordé aux moyens de réception 134 par l'intermédiaire d'un flexible 232.

20 Comme décrit sur les figures 4 et 5, les moyens de réception 134 comportent un support, un broyeur/concasseur 135, un entonnoir (non représenté) de réception du matériau prélevé par l'outil 132 et une bride 235 de connexion du flexible 232.

Le flexible 232 est analogue au flexible 40 décrit pour le dispositif 10 de la figure 1. Il présente une extrémité aval 52 raccordée sur les moyens de réception 134. Il est raccordé soit en amont du broyeur /concasseur 135 pour que le matériau solide provenant
25 du flexible 232 passe par le broyeur/concasseur 135, soit en aval du broyeur/concasseur, par exemple sur le séparateur pour déboucher directement dans la cuve amont 56.

L'outil de prélèvement 132 est actionnable depuis la surface 16 de l'étendue d'eau 14. Il est raccordé à la surface par l'intermédiaire d'un câble d'actionnement 136 commandé par une grue 138 portée par l'installation de surface 22.

30 L'outil de prélèvement 132 est par exemple une pince de prélèvement ou/et un marteau piqueur solidaire de la pince, ou encore un marteau piqueur déployé depuis l'installation de surface 22 par un câble additionnel de déploiement et de déplacement.

Selon un mode de réalisation de l'invention, l'ensemble de convoyage 24 comporte un séparateur 42 muni d'une cuve amont 56 de séparation d'un flux de
35 prélèvement reçu à partir du broyeur/concasseur 135 et muni de cuves aval 58A, 58B et 58C d'évacuation d'un flux riche en matériau solide produit dans la cuve de séparation 56.

Le séparateur 42 comporte un distributeur à vannes 60 interposé entre la cuve amont 56 et les cuves aval 58A, 58B, 58C.

La cuve amont 56 forme une trémie de séparation du flux de prélèvement reçu du broyeur/concasseur 135. Elle délimite un espace interne 62 de séparation. L'espace interne 62 débouche en amont par une ouverture supérieure 64 d'injection de flux de prélèvement, et avantageusement par une sortie supérieure 66 d'évacuation d'un flux liquide pour un matériau solide.

L'espace interne 62 débouche en outre vers le bas par une sortie 68 de vidange d'un flux riche en matériau solide vers le distributeur 60. La sortie supérieure 66 d'évacuation du flux pauvre en matériau solide est située au-dessus de la sortie inférieure 68 de vidange du flux riche en matériau solide.

Dans une variante représentée sur la figure 5, la sortie supérieure 66 d'évacuation du flux liquide pauvre en matériau solide est raccordée à une pompe 234 munie en sortie d'un filtre 236 destiné à éliminer les particules solides présentes dans le flux liquide pauvre en matériau solide. La présence du filtre 236 permet de rejeter dans l'étendue d'eau 14 un liquide sensiblement dépourvu de solide.

L'entrée d'injection 64 est raccordée à la sortie du broyeur/concasseur 135. La sortie de vidange 68 est située au-dessous de l'entrée d'injection 64. Elle débouche avantageusement verticalement dans le fond de la cuve 56. Ainsi, le flux de prélèvement contenant du liquide et un matériau solide sous forme divisée est apte à se séparer dans l'espace interne 62 pour former un flux riche en matériau solide, destiné à être évacué à travers la sortie inférieure de vidange 68, et un flux pauvre en matériau solide destiné à être évacué à travers la sortie supérieure d'évacuation 66.

Les cuves aval 58A, 58B, 58C délimitent chacune un espace de réception 72 du flux riche en matériau solide. L'espace 72 est raccordé en amont au distributeur 60 par une entrée amont 74 et est raccordé en aval à un tronçon amont respectif 44A, 44B, 44C de la conduite intermédiaire 44 par une sortie d'évacuation 76.

Les tronçons amonts respectifs 44A, 44B, 44C sont avantageusement inclinés par rapport à la verticale pour favoriser l'écoulement par gravité du matériau solide.

Dans cet exemple, le distributeur 60 peut comprendre un barillet rotatif. En variante, il est dépourvu de barillet rotatif.

Le distributeur comporte, pour chaque cuve aval 58A, 58B, 58C une vanne d'isolation 73A, 73B, 73C amont disposée entre la cuve supérieure 56 et la cuve aval 58A, 58B, 58C, et une vanne aval d'isolation 77A, 77B, 77C interposée entre l'espace de réception 72 et chaque tronçon amont 44A, 44B, 44C de la conduite 44.

Le distributeur 60 est propre à piloter l'évacuation sélective du flux riche en matériau solide vers l'une des cuves 58A, 58B, 58C en empêchant le matériau solide d'être convoyé vers les autres cuves 58A, 58B, 58C.

Les vannes d'isolation amont 73A, 73B, 73C et les vannes d'isolation aval 77A, 77B, 77C, des cuves aval 58A, 58B, 58C permettent d'isoler sélectivement les cuves aval 58A, 58B, 58C.

Ainsi, le distributeur 60 est pilotable entre une première configuration de distribution et au moins une deuxième configuration de distribution.

Dans la première configuration de distribution, l'espace interne 62 de la cuve amont 56 est raccordé hydrauliquement à l'espace interne 72 d'une première cuve 58A. L'espace interne 62 de la cuve amont 56 et l'espace interne 72 de chaque autre cuve 58B, 58C sont séparés par une vanne 73B, 73C empêchant le passage du flux riche en matériau solide.

Dans chaque deuxième configuration, l'espace interne 62 de la cuve amont 56 est raccordé hydrauliquement à l'espace interne 72 d'une deuxième cuve 58B, et l'espace interne 62 de la cuve amont 56 est isolé de l'espace interne 72 de la première cuve aval 58A par la vanne 73A.

Dans un exemple de réalisation, les cuves aval 58A, 58B, 58C sont constituées de sections de tube rigide de longueur suffisante pour réguler la chute par gravité du matériau et éviter l'accumulation d'une trop grande quantité de matériau.

Chaque cuve aval 58A, 58B, 58C s'étend avantageusement suivant un axe incliné par rapport à un axe vertical.

Dans un mode particulier de réalisation, représenté sur la figure 6, des clapets de protection amont 80A, 80B et 80C sont disposés respectivement en amont des vannes d'isolation 73A, 73B et 73C pour empêcher l'agglomérat de matériau sur les vannes 73A, 73B, 73C lors des phases de distribution.

De même, des clapets de protection aval 82A, 82B, 82C sont disposés respectivement en amont des vannes d'isolation aval 77A, 77B, 77C pour prévenir toute agglomération de matériau sur ces vannes pendant les phases de remplissage des cuves aval 58A, 58B, 58C.

Chaque clapet 80A à 80C ; 82A à 82C est ainsi pilotable entre une configuration transversale d'obturation du passage de matériau solide et une configuration longitudinale de passage du matériau solide.

Dans la configuration d'obturation du clapet 80A à 80C ; 82A à 82C, la vanne 73A à 73C ; 77A à 77C, située respectivement en aval du clapet 80A peut être manœuvrée en

vue de son ouverture, avant l'ouverture du clapet 80A à 80C ; 82A à 82C, sans être bloquée par du matériau solide.

Le fonctionnement du deuxième dispositif 230 selon l'invention va maintenant être décrit.

5 Initialement, le dispositif d'extraction 230 est mis en place comme décrit précédemment. La mise en place du dispositif d'extraction 230 ne sera pas décrite plus en détail ci-dessous.

10 A la différence du dispositif 10, la pompe 90 est maintenue sur l'installation de surface 26. La sortie de refoulement 100 est raccordée à l'extrémité inférieure de la colonne montante 48 par l'intermédiaire de la conduite de piquage 92 immergée dans l'étendue d'eau 14.

15 Lorsque du matériau solide doit être prélevé sur le fond 12 de l'étendue d'eau 14, l'ensemble de prélèvement 22 est activé. Les moyens de prélèvement 32, 132 sont alors démarrés pour prélever des roches et/ou des sédiments sur le fond 12 de l'étendue d'eau 14. Ceci permet de réaliser un terrassement, ou de récupérer des matériaux solides sur le fond 12.

Le matériau solide collecté par l'outil de prélèvement 132 est ensuite introduit dans le broyeur/concasseur 135 pour réduire sa granulométrie.

20 Ensuite, le matériau solide est convoyé jusqu'au séparateur 42 et entre dans l'espace interne 62 délimité par la cuve amont 56 à travers l'entrée d'injection 64.

Dans l'espace interne 62, le flux de prélèvement se sépare par sédimentation entre un flux inférieur relativement riche en matériau solide, collecté dans le fond de la cuve 56, et un flux supérieur relativement pauvre en matériau solide, formé dans la partie supérieure de la cuve 56.

25 Le flux pauvre en matériau solide, contient avantageusement des particules de taille inférieure à 1 mm. Dans cette configuration, il est évacué à travers l'ouverture 66, puis est passé dans la pompe 234, et dans le filtre 236 pour former un liquide rejeté dans l'étendue d'eau sensiblement dépourvu de particules.

30 Le distributeur 60 est alors passé dans sa première configuration de remplissage de la première cuve 58A.

A cet effet, dans la variante de la figure 6, le clapet 80A est tout d'abord maintenu fermé. La vanne 73A est alors manœuvrée pour libérer le passage vers l'espace interne 72.

35 Le clapet 80A est ensuite placé dans sa configuration de passage permettant le passage du matériau solide, à travers le clapet 80A et la vanne 73A.

Dans cette configuration, le clapet aval 82A est maintenu obturé. La vanne aval 77A, présente à la sortie d'évacuation 76 de la première cuve 58A est également fermée. Le matériau solide s'accumule dans l'espace intérieur 72 de la première cuve 58A.

Dans cette première configuration, l'espace interne 62 de la cuve amont et l'espace intérieur 72 de la première cuve aval 58A sont à équipression. Cette pression est par exemple égale à la pression hydrostatique environnante (par exemple 170 bars).

Puis, lorsque l'espace intérieur 72 de la première cuve aval 58A est sensiblement rempli de matériau solide, le clapet amont 80A est tout d'abord fermé. Puis la vanne amont 73A est obturée.

Le clapet amont 80B de la deuxième cuve aval 58B est tout d'abord maintenu obturé, et la vanne amont 73B de la deuxième cuve 58B est ouverte pour basculer le distributeur 60 dans sa deuxième configuration.

Le clapet amont 80B est alors ouvert et le flux de matériau solide collecté en continu dans la cuve amont 56 s'évacue dans la deuxième cuve aval 58B.

Le passage du matériau solide dans la première cuve 58A est empêché par le clapet amont 80A et par la vanne amont 73A de la première cuve aval 58A.

Simultanément, le clapet aval 82A est fermé. La vanne aval d'isolation 77A située à la sortie aval 76 d'évacuation de fluide de la première cuve aval 58A est alors ouverte. Le clapet aval 82A est ensuite ouvert.

La pression dans l'espace intérieur 72 de la première cuve aval 58A est alors amenée à une valeur sensiblement égale à la pression dans la conduite 44, par exemple 150 bars. Le matériau solide présent dans l'espace intérieur 72 de la première cuve 58A est libre de s'écouler par gravité à travers le tronçon amont 44A de la conduite intermédiaire 44.

Les étapes précédentes de commutation du distributeur 60 sont ensuite répétées pendant toute l'extraction du matériau solide.

Dans le cas où le distributeur 60 est dépourvu de barillet, les cuves 58A, 58B et 58C peuvent être remplies simultanément ou les unes après les autres pour toujours obtenir un flux continu dans la conduite 44.

Préalablement, la pompe 90 est activée en continu. L'eau sous pression prélevée avantageusement dans les moyens 28 de déchargement du matériau solide est pompée à travers la pompe 90, la sortie de refoulement 100 et le conduit de piquage 92.

Cette eau sous pression est alors injectée dans le tronçon inférieur 109 de la colonne montante 48 pour remonter à travers la colonne montante 48. L'injection d'eau sous pression provoque l'entraînement en continu du flux riche en matériau solide depuis chaque cuve 58A, 58B, 58C, à travers la conduite intermédiaire 44, le tronçon inférieur

109 de la colonne montante 112, puis à travers le passage interne 120 de la colonne montante 112. Le flux riche en matériau solide remonte alors jusqu'à l'installation de surface 26 pour être collecté dans les moyens de déchargement 28.

La pression d'injection d'eau dans la colonne montante 48 dépend notamment du diamètre interne de la colonne montante 48, de la taille des particules, de la densité du matériau, de la profondeur d'eau, de la vitesse d'écoulement du mélange formé par les particules et l'eau.. Par suite, la pression injectée est calculée par l'homme du métier en fonction de ces paramètres. Elle est généralement supérieure d'au moins 50 bars à la pression hydrostatique mesurable sur le fond. A titre d'exemple, lorsque la profondeur est de 1700 m, la pression hydrostatique au fond est de 170 bars environ, et la pression injectée est supérieure à 220 bars.

Dans une variante, la colonne montante 48 présente une configuration analogue à celle décrite dans la demande française FR 2 929 638 de la Demanderesse. Elle présente alors un tronçon intermédiaire tendu verticalement entre un point d'ancrage dans le fond 12 de l'étendue d'eau 14 et une bouée intermédiaire immergée (non représentée). Elle présente aussi un tronçon supérieur en forme de U, de J, ou de S pour son raccordement à l'installation de surface 26. Le tronçon supérieur autorise une déconnexion rapide de l'installation de surface 26, lorsque ceci est nécessaire et une absorption efficace des mouvements provoqués par les vagues ou/et la houle.

Dans une variante avantageuse, la conduite 92 présente également une configuration analogue à celle décrite dans FR 2 929 638, avec un tronçon intermédiaire vertical tendu entre un point d'ancrage sur le fond 12 de l'étendue d'eau 14 et une bouée immergée. La conduite 92 présente un tronçon supérieur en forme de U, de J, ou de S.

Dans une variante, le point d'ancrage de la colonne montante 48 est formé directement par les moyens de réception 134. Dans ce cas, l'entonnoir de réception de matériau solide est déporté par rapport à l'axe de la colonne 48 pour permettre le dépôt de matériau solide dans les moyens de réception 134 sans endommager la colonne montante 48.

La figure 7 illustre une variante du dispositif 230 de la figure 5. Ce dispositif comporte un système 250 de dérivation d'eau sous pression raccordé aux cuves aval 58A, 58B, 58C.

Le système de dérivation d'eau 250 comporte une conduite 252 de dérivation, piquée sur la conduite de piquage 92, en amont de chaque tronçon amont 44A, 44B, 44C de la conduite 44, une vanne d'isolation 254 et, pour chaque cuve aval 58A, 58B, 58C, une dérivation 256A, 256B, 256C qui raccorde la conduite 252 à l'espace intermédiaire 72

de chaque cuve aval 58A, 58B, 58C, en amont du clapet aval 82A, 82B, 82C et de la vanne aval 77A, 77B, 77C.

Ainsi, de l'eau sous pression, provenant de la pompe 90 à travers la conduite de piquage 92 peut être introduite dans chaque cuve aval 58A, 58B, 58C pour provoquer un nettoyage, voir un décolmatage de la cuve 58A, 58B, 58C et de la vanne 77A, 77B, 77C.

A cet effet, la valve d'isolation 254 est ouverte pour amener de l'eau sous pression de la conduite 92 et pompée dans chacune des cuves 58A, 58B, 58C.

REVENDICATIONS

1.- Dispositif d'extraction de matériau solide sur le fond d'une étendue d'eau, du type comprenant :

- un ensemble de prélèvement de matériau sur le fond de l'étendue d'eau;
- une colonne montante de remontée du matériau solide vers une installation de surface;
- une pompe, propre à pomper un liquide destiné à remonter le matériau prélevé par l'ensemble de prélèvement dans la colonne montante vers l'installation de surface, la pompe comprenant une entrée d'admission et une sortie de refoulement;

caractérisé en ce que le dispositif comporte :

- un séparateur, destiné à traiter le flux de prélèvement reçu de l'ensemble de prélèvement pour former un flux riche en matériau solide et un flux pauvre en matériau solide, le séparateur comprenant une entrée d'injection du flux de prélèvement, et au moins une sortie inférieure d'évacuation du flux riche en matériau solide ;
- un flexible amont raccordant l'ensemble de prélèvement au séparateur.
- une conduite intermédiaire raccordant la ou chaque sortie d'évacuation de flux riche en matériau solide et un tronçon inférieur de la colonne montante, la sortie de refoulement de la pompe étant piquée sur le tronçon inférieur de la colonne montante ou sur la conduite intermédiaire.

2.- Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le séparateur comporte un support posé sur le fond de l'étendue d'eau ou porté par la colonne montante.

3.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, caractérisé en ce que le séparateur comporte une cuve amont de séparation du flux de prélèvement et au moins une cuve aval d'évacuation du flux riche en matériau solide, le séparateur comprenant en outre un distributeur interposé entre la cuve amont de réception et la cuve aval d'évacuation, le distributeur étant propre à autoriser sélectivement le passage du flux riche en matériau solide depuis la cuve amont de séparation vers la cuve aval d'évacuation.

4.- Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que le distributeur comporte, pour chaque cuve aval, une vanne amont d'isolation et une vanne aval d'isolation, le distributeur comportant en outre un clapet pilotable disposé en amont de chaque vanne d'isolation pour empêcher le passage du flux riche en matériau solide vers la vanne d'isolation avant l'ouverture de la vanne d'isolation.

5.- Dispositif selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce qu'il comporte un système de dérivation d'eau sous pression raccordé à chaque cuve aval et isolé par une vanne.

6.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que le séparateur comporte au moins deux cuves aval d'évacuation, le distributeur étant pilotable entre une première configuration de passage du flux riche en matériau solide depuis la cuve amont de séparation vers une première cuve aval d'évacuation, et d'isolement de la deuxième cuve aval d'évacuation, et une deuxième configuration de passage du flux riche en matériau solide depuis la cuve de séparation vers la deuxième aval cuve d'évacuation, et d'isolation de la première cuve aval d'évacuation.

7 – Dispositif selon l'une des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que le distributeur comporte un barillet rotatif.

8.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'ensemble de prélèvement comporte au moins un véhicule excavateur destiné à entrer en contact avec le fond de l'étendue d'eau pour prélever du matériau solide sur le fond de l'étendue d'eau.

9.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'ensemble de prélèvement comporte un support de collecte de matériau destiné à être posé sur le fond de l'étendue d'eau et des moyens de prélèvement déployables depuis la surface indépendamment du support de collecte.

10.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'ensemble de prélèvement comporte un broyeur/concasseur, destiné à réduire la granulométrie du flux de prélèvement reçu de l'ensemble de prélèvement, le broyeur/concasseur étant monté en amont du séparateur.

11.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'il comporte une installation de surface, avantageusement flottant sur l'étendue d'eau, la colonne montante débouchant dans l'installation de surface.

12.- Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que la pompe est portée par l'installation de surface, la sortie de refoulement de la pompe étant piquée sur la colonne montante ou sur la conduite intermédiaire par l'intermédiaire d'un conduit de piquage s'étendant à travers l'étendue d'eau.

13.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que l'entrée d'admission de la pompe est apte à être raccordée à l'étendue d'eau, le dispositif comportant un ensemble de filtration interposé entre l'étendue d'eau et l'entrée d'admission.

14.- Procédé d'extraction de matériau solide sur le fond d'une étendue d'eau, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- fourniture d'un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 13 ;
- prélèvement de matériau sur le fond de l'étendue d'eau par l'ensemble de prélèvement;
- séparation du flux de prélèvement reçu de l'ensemble de prélèvement dans le séparateur pour produire un flux riche en matériau solide;
- évacuation du flux riche en matériau solide à travers la sortie inférieure d'évacuation;
- activation de la pompe et injection d'un liquide dans un tronçon inférieur de la colonne montante ou dans la conduite intermédiaire pour entraîner le flux riche en matériau solide à travers la colonne montante vers une installation de surface.

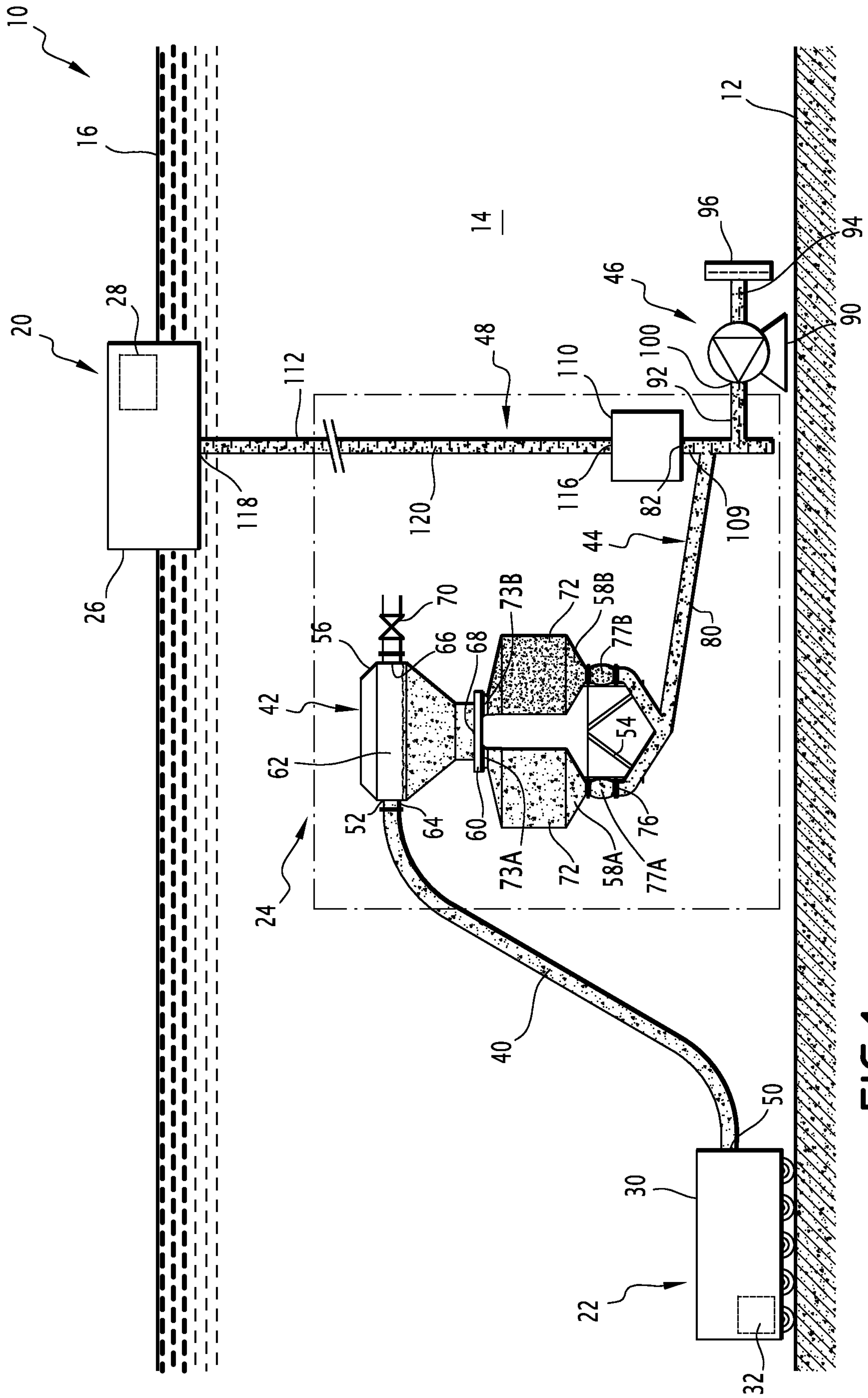


FIG. 1

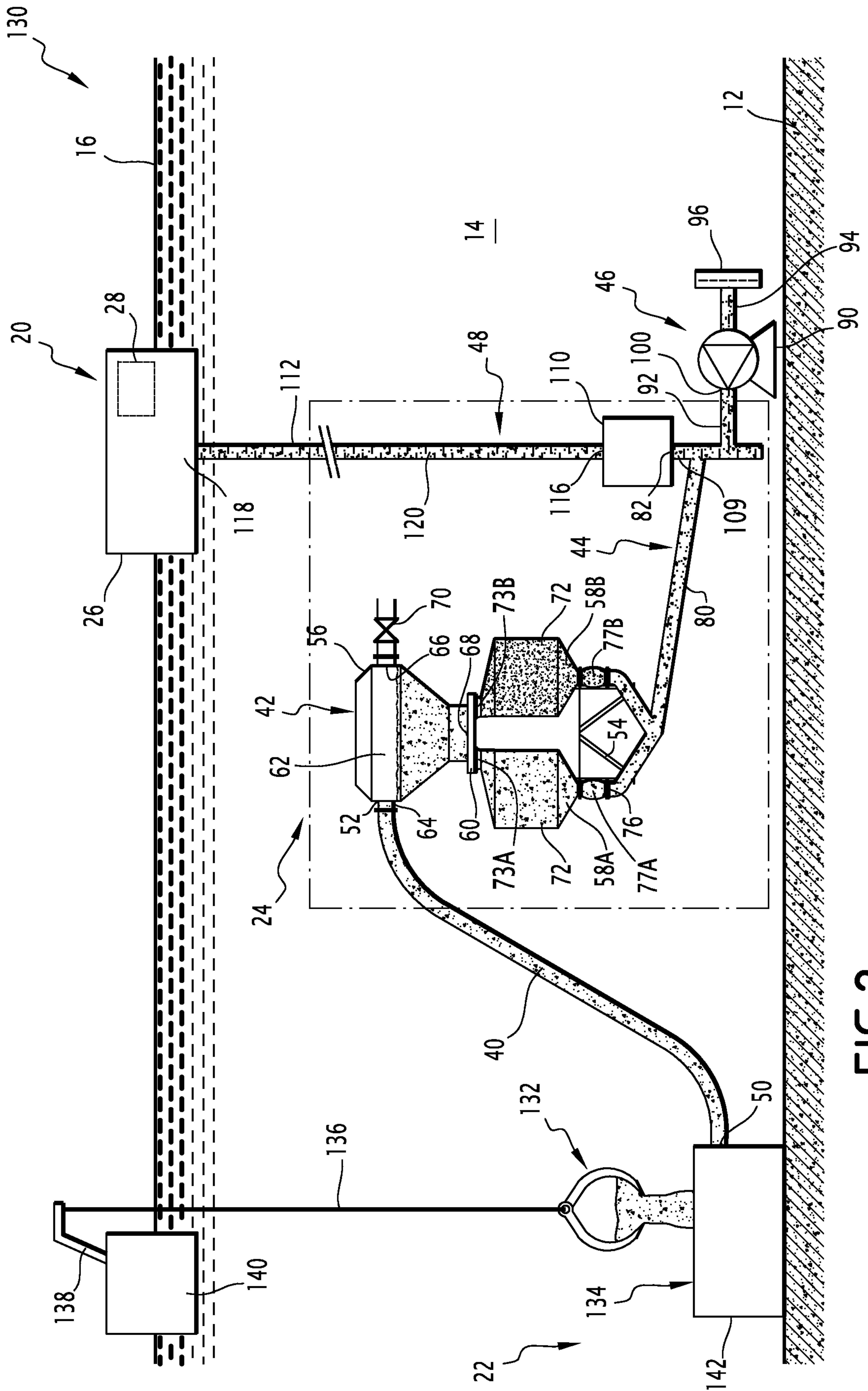
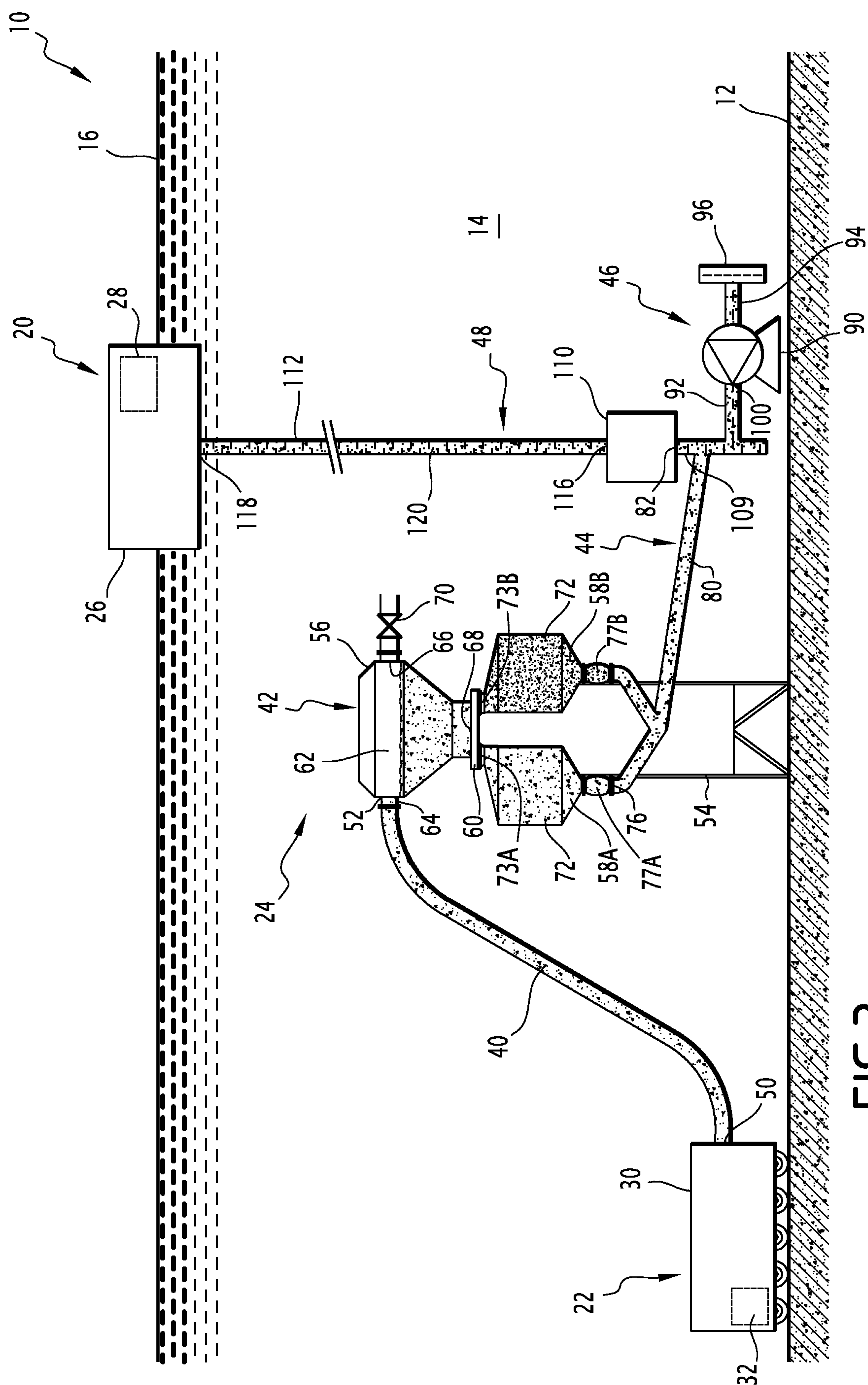


FIG. 2



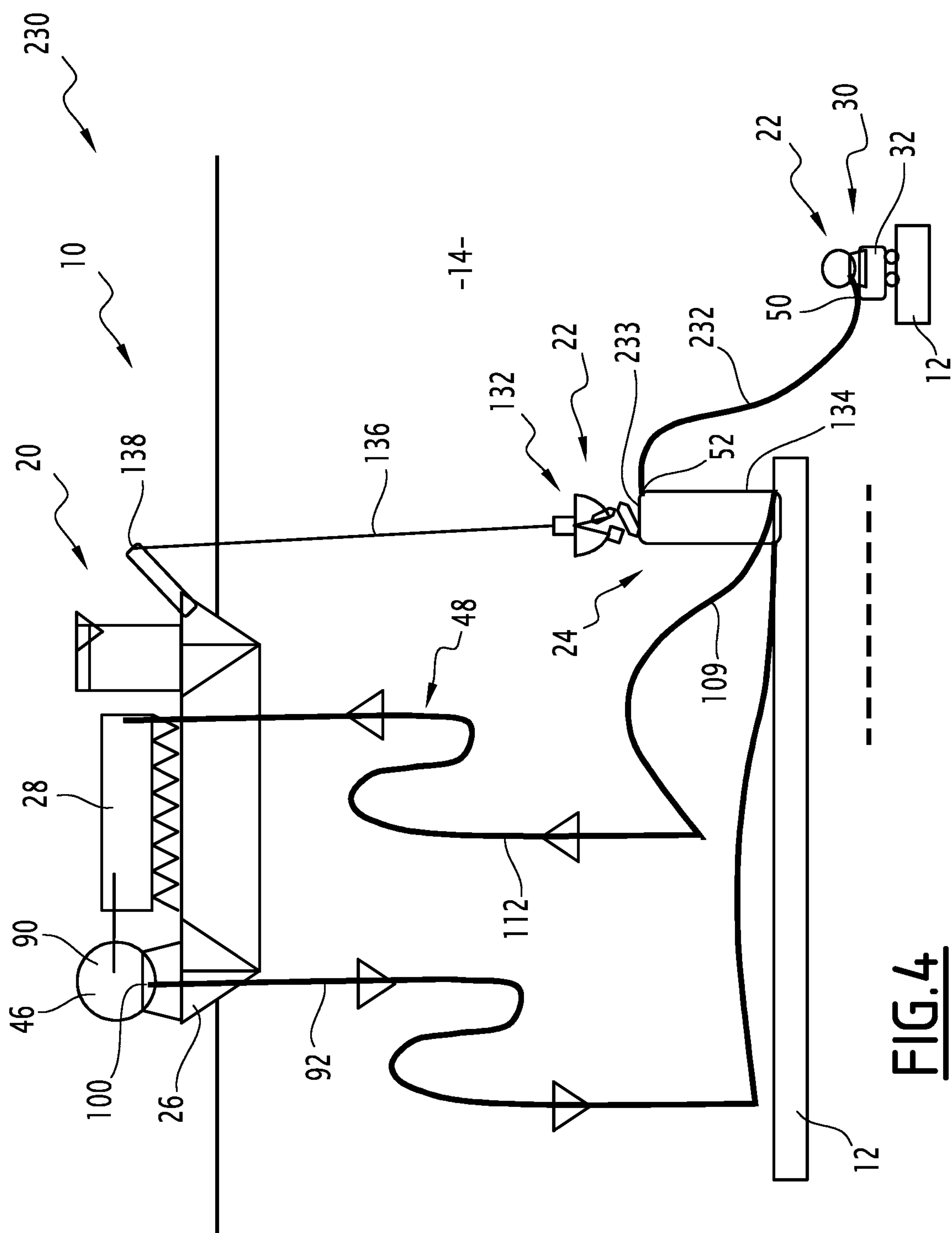
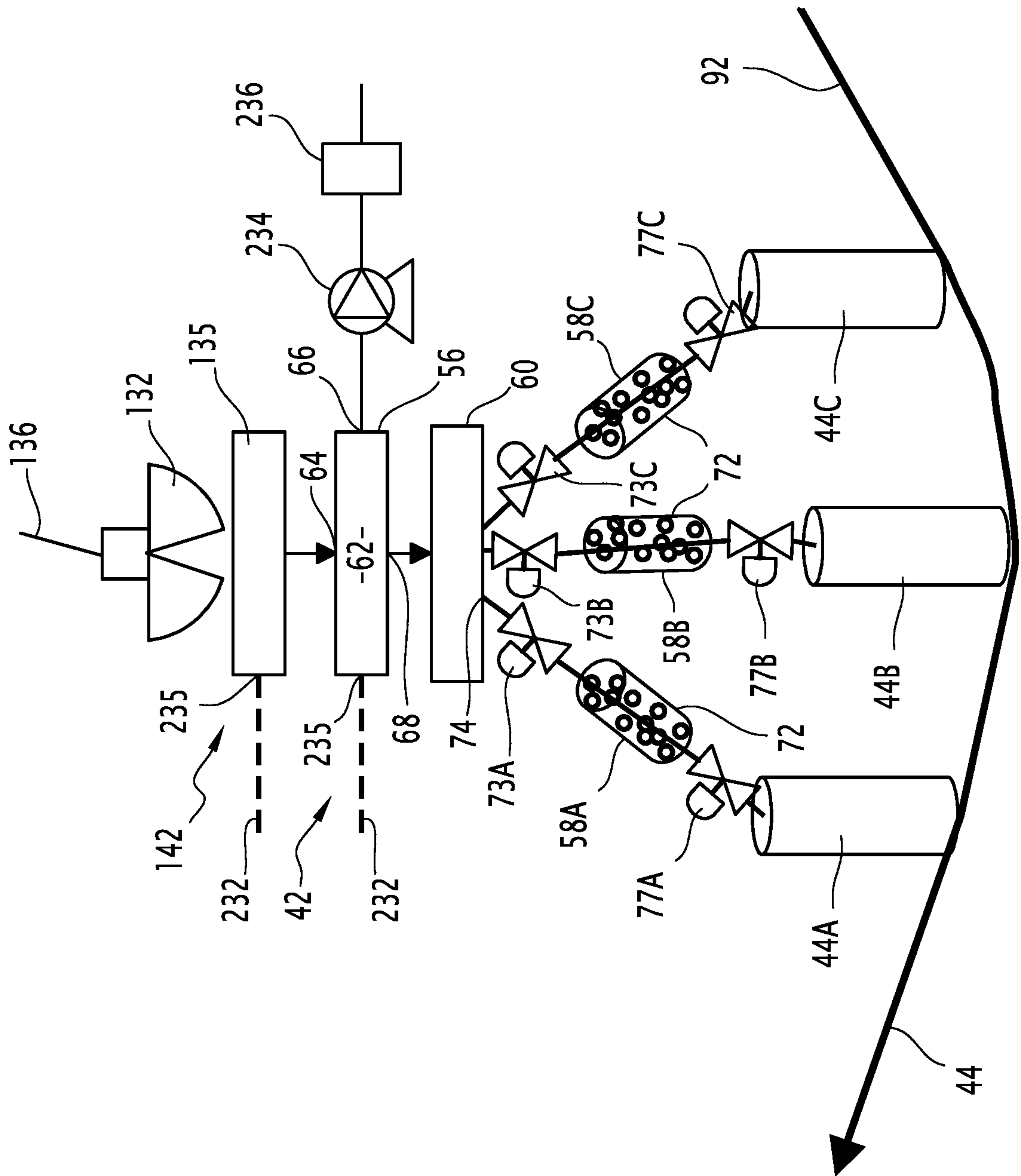
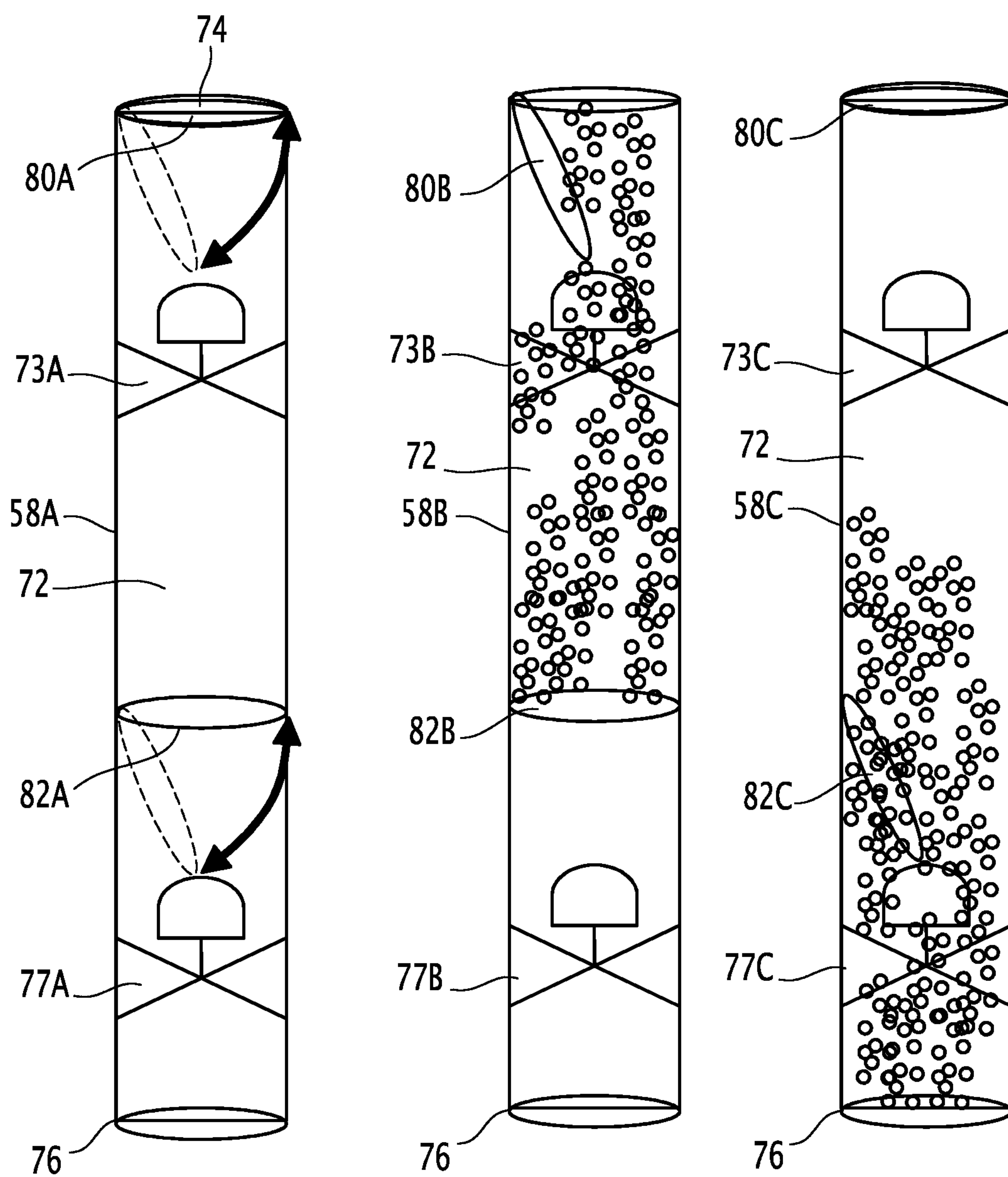


FIG. 4

**FIG. 5**

**FIG. 6**

