



(11)

EP 4 545 173 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
30.04.2025 Bulletin 2025/18

(21) Numéro de dépôt: **24208219.6**

(22) Date de dépôt: **22.10.2024**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
B01F 23/451 ^(2022.01) **B01F 25/10** ^(2022.01)
B01F 25/314 ^(2022.01) **B01F 25/4314** ^(2022.01)
B01F 25/431 ^(2022.01) **B01F 25/53** ^(2022.01)
B01F 101/00 ^(2022.01)

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
B01F 23/451; B01F 25/10; B01F 25/3141;
B01F 25/43141; B01F 25/431972; B01F 25/53;
B01F 2101/305

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA
Etats de validation désignés:
GE KH MA MD TN

(30) Priorité: **23.10.2023 FR 2311457**
23.10.2023 CH 11642023

(71) Demandeur: **Toni Küpfer SA**
1880 Bex (CH)

(72) Inventeurs:
• **WICHSER, Martin**
1880 Bex (CH)
• **KÜPFER, Michel**
1880 Bex (CH)

(74) Mandataire: **Bugnion Genève**
Bugnion SA
10, route de Florissant
Case Postale 375
1211 Genève 12 (CH)

(54) **DISPOSITIF DE MELANGE, NOTAMMENT POUR UN SYSTEME DE TRAITEMENT DE BOUES**

(57) La présente invention se rapporte à un dispositif de mélange pour un solution liquide présentant un axe longitudinal (X) comportant une première partie (A) et une deuxième partie (B) connectées entre elles, la première partie (A) comportant un carter comprenant une paroi latérale, une première paroi d'extrémité et une deuxième paroi d'extrémité, la paroi latérale ayant la forme d'une spirale logarithmique, un orifice d'alimentation (106) dans la paroi latérale, un orifice central dans l'une des paroi d'extrémité par lequel la première partie (A) est connectée à la deuxième partie (B), dans lequel la deuxième partie (B) a la forme d'un tube d'axe longitudinal (X) connecté par une première extrémité longitudinale (X) à l'orifice de connexion central (110) et comportant une deuxième extrémité longitudinale comprenant l'orifice d'évacuation (118) dans lequel la première paroi d'extrémité comporte une extension le long de l'axe longitudinal (X) et s'étendant dans la deuxième partie, présentant une extrémité libre en forme de goutte.

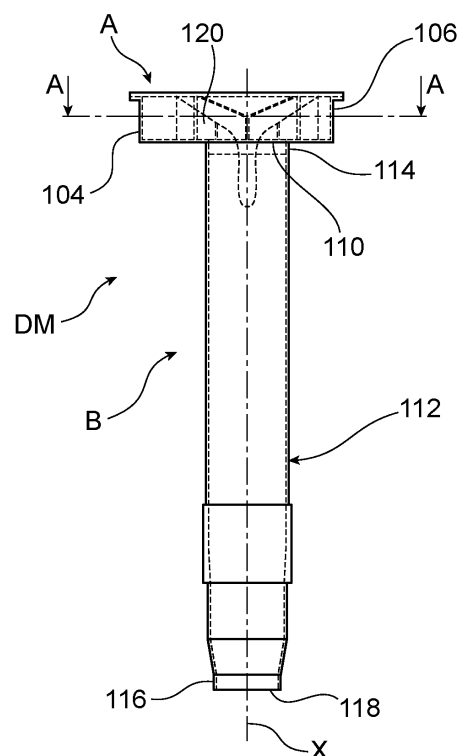


FIG. 2

EP 4 545 173 A1

Description

DOMAINE TECHNIQUE ET ART ANTERIEUR

[0001] La présente invention se rapporte à un dispositif de mélange, notamment pour un système de traitement des boues, les boues résultant notamment de l'extraction des matières de canalisations et de puits par injection d'eau et pompage.

[0002] Lorsque l'on souhaite déboucher une canalisation qui est obstruée, on injecte de l'eau sous pression dans celle-ci, ce qui dissout les matières formant ainsi des boues, qui sont ensuite aspirées et recollectées dans une citerne.

[0003] Ce type de dispositif est en général installé sur un véhicule d'assainissement qui comporte une citerne d'eau et une citerne de collecte des boues. Généralement, les boues sont filtrées afin de permettre de séparer les particules solides les plus grosses et l'eau. L'eau est ensuite renvoyée dans le réservoir d'eau pour pouvoir être réutilisée.

[0004] Afin d'améliorer le recyclage de l'eau, il est connu d'injecter un agent de floculation dans les boues, pour agglomérer les particules solides restantes et faciliter leur séparation. La séparation des particules solides agglomérées et de l'eau est ensuite obtenue au moyen d'un système de filtration.

[0005] Le floculant est généralement injecté directement dans le réservoir de boue. Or le mélange ne se fait pas correctement et la génération de floccs ne se fait pas correctement, ce qui ne permet pas de traiter efficacement les boues.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

[0006] C'est par conséquent un but de la présente demande d'offrir un dispositif de mélange amélioré, notamment pour mélanger un agent de floculation et des boues.

[0007] Dans la présente demande, on entend par « boues » le mélange de matières solides et d'eau.

[0008] Le but énoncé ci-dessus est atteint par un dispositif de mélange d'une solution au moins en partie liquide assurant la génération d'un tourbillon au sein du mélangeur afin d'obtenir le mélange intime des composants contenus et/ou transporter par la solution liquide, par exemple entre un agent de floculation et les boues, permettant la génération de floccs et l'agglomération de floccs entre eux.

[0009] De manière particulièrement avantageuse, le dispositif de mélange comporte des aubes en entrée pour générer un tourbillon dans un tube dans lequel le mélange se fait et dont l'extrémité libre est de préférence conique, favorisant encore l'agglomération de floccs de en assurant le rapprochement des particules. Les floccs sont alors plus facilement séparables de la solution liquide.

[0010] Le dispositif de mélange s'intègre avantageusement à un système de traitement de boues comportant

un circuit de circulation des boues à traiter, un réservoir d'au moins un agent de floculation, des moyens d'injection dudit agent dans le circuit, le dispositif de mélange étant disposé en aval des moyens d'injection.

[0011] Très avantageusement, le système comporte au moins un mélangeur statique dans lequel l'agent de floculation est injecté.

[0012] La présente invention a alors pour objet un dispositif de mélange pour un solution liquide présentant un axe longitudinal, comportant une première partie et une deuxième partie connectées entre elles, la première partie comportant un carter comprenant une paroi latérale, une première paroi d'extrémité et une deuxième paroi d'extrémité, la paroi latérale ayant la forme d'une spirale logarithmique, un orifice d'alimentation dans la paroi latérale, un orifice central de connexion dans l'une des parois d'extrémité par lequel la première partie est connectée à la deuxième partie. La deuxième partie a la forme d'un tube d'axe longitudinal connecté par une première extrémité longitudinale à l'orifice de connexion central et comportant une deuxième extrémité longitudinale comprenant l'orifice d'évacuation.

[0013] Le dispositif de mélange peut comporter des aubes s'étendant sensiblement radialement autour de l'orifice central de connexion et fixées aux première et deuxième parois d'extrémité. De préférence, les aubes ont une forme incurvée par rapport à un plan orthogonal aux parois d'extrémité.

[0014] Très avantageusement, la au moins première paroi d'extrémité présente une forme telle que la section des canaux délimités entre deux aubes et les première et deuxième parois d'extrémité diminuent en direction de l'axe longitudinal.

[0015] La première paroi d'extrémité présente de manière préférée une forme intérieure généralement conique.

[0016] La première paroi d'extrémité comporte très avantageusement une extension le long de l'axe longitudinal s'étendant dans la deuxième partie, présentant une extrémité libre en forme de goutte.

[0017] Un autre objet de la présente demande est un système de traitement de boues mettant en oeuvre un floculant, comportant un circuit destiné à faire circuler des boues à traiter, des moyens d'injection d'une solution liquide de floculant dans ledit circuit. Ledit circuit comporte au moins un dispositif de mélange en aval de l'injection du floculant dans ledit circuit selon l'invention.

[0018] Dans un exemple préféré, le système de traitement de boues comporte au moins un premier mélangeur statique en amont du dispositif de mélange.

[0019] Le premier mélangeur statique est par exemple monté dans un conduit et comporte un axe aligné avec l'axe du conduit, ledit premier mélangeur statique comportant un noyau central et des aubes s'étendant radialement à partir du noyau central, lesdites aubes étant incurvées de sorte à générer un tourbillon autour de l'axe longitudinal.

[0020] Avantageusement le système comporte également mélangeur statique à plaque au niveau de l'injection de l'agent de floculation dans le circuit, les moyens d'injection d'un floculant étant avantageusement configurés pour injecter la solution liquide de floculant dans le mélangeur statique à plaque.

[0021] Dans un exemple de réalisation, le système de traitement de boues selon l'invention comporter des moyens d'injection d'un coagulant en amont du premier mélangeur statique.

[0022] De manière avantageuse, le système de traitement de boues comporte un système de prémélange d'un agent de floculation avec de l'eau de sorte à former la solution liquide de floculant, le système de prémélange comportant avantageusement une entrée d'alimentation en eau, une entrée d'alimentation en agent de floculation et un circuit mélangeur.

[0023] La présente invention a également pour objet une installation de traitement des boues comportant un réservoir à eau, un réservoir à boues, un système de traitement des boues selon l'invention, au moins un séparateur cyclone, une entrée du circuit du système de traitement étant connectée en sortie du réservoir à boues et la sortie du circuit du système de traitement étant connectée au séparateur cyclone.

[0024] L'installation de traitement des boues comprend avantageusement un turbidimètre en aval du séparateur cyclone et/ou au niveau d'une sortie de vidange du réservoir à eau, et/ou des moyens de désinfection à ultraviolet de l'eau en sortie de vidange.

[0025] La présente invention a également pour objet un véhicule d'assainissement comportant une installation selon l'invention, des moyens pour injecter de l'eau dans une zone à nettoyer de sorte à former des boues, et des moyens pour aspirer les boues.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

[0026] La présente demande sera mieux comprise à l'aide de la description qui va suivre et des dessins en annexe sur lesquels :

- La figure 1 est une représentation schématique d'un exemple de réalisation d'une installation de traitement des boues pouvant mettre en oeuvre un dispositif de mélange selon l'invention,
- La figure 2 est une vue de côté d'un exemple de dispositif de mélange selon l'invention,
- La figure 3 est une vue en coupe selon le plan A-A du dispositif de mélange de la figure 2,
- La figure 4 est une vue en coupe longitudinale du dispositif de mélange de la figure 2,
- La figure 5 est une vue de côté d'un exemple de mélangeur statique pouvant être mis en oeuvre dans le système de traitement selon l'invention,
- La figure 6 est une vue de face d'un autre exemple de mélangeur statique pouvant être mis en oeuvre dans le système de traitement selon l'invention,

- La figure 7 est une vue de côté du mélangeur statique de la figure 6,
- La figure 8 est une représentation schématique d'un autre exemple de réalisation d'une installation de traitement des boues pouvant mettre en oeuvre un dispositif de mélange selon l'invention,
- La figure 9 est une représentation schématique d'un système de prémélange du système de traitement selon l'invention,
- La figure 10 est une vue de face d'un autre exemple d'un mélangeur statique pouvant être mis en oeuvre dans le système de traitement selon l'invention.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE MODES DE RÉALISATION

[0027] Le dispositif de mélange selon l'invention va être décrit plus particulièrement dans une application au traitement des boues, plus spécifiquement pour mélanger un agent de floculation aux boues. Mais il sera compris que l'invention peut s'appliquer à tout mélange au moins en partie liquide qui requiert une mise en contact des composants transportés par la solution liquide les uns avec les autres, par exemple dans le cas de réactions chimiques il peut être requis d'obtenir un contact intime, par exemple lorsque des catalyseurs sont mis en oeuvre.

[0028] Sur la figure 1, on peut voir une représentation schématique d'une installation de collecte de boues comprenant un système de traitement de boues auquel peut être intégré le système de mélange selon l'invention.

[0029] L'installation est destinée à collecter les matières solides, par exemple contenues dans des canalisations, des puits ou autre. En général ces matières solides obturent au moins partiellement la canalisation ou le puit. Afin de faciliter l'aspiration de ces matières solides, de l'eau est injectée dans la zone à dégager et l'eau et les matières solides formant des boues sont aspirées.

[0030] L'installation comporte un réservoir à boues 1, un réservoir à eau 2, un système d'injection d'eau 6 dans la zone à nettoyer, par exemple une canalisation CA, afin de faciliter l'aspiration des boues et des moyens d'aspiration 4 du mélange d'eau et de boues contenues dans la canalisation.

[0031] Le système d'injection d'eau 6 comporte une pompe haute pression 7.

[0032] Le réservoir à eau comporte une sortie 2.1 d'utilisation de l'eau pour le système de traitement et une sortie 2.2 d'évacuation de l'eau et d'alimentation de la pompe haute pression qui sera décrite plus tard. La sortie 2.1 est équipée d'une vanne 3.

[0033] Les vannes sont de préférence des vannes pneumatiques commandées soit à partir d'un tableau de commande par l'utilisateur, soit automatiquement par une unité de contrôle qui gère les différents cycles de manière autonome. En variante, des électrovannes peuvent être mises en oeuvre.

[0034] Dans l'exemple représenté, l'installation comporte un seul réservoir dont le volume intérieur est séparé en deux par une paroi 8, formant ainsi le réservoir à boues 1 et le réservoir à eau 2.

[0035] La paroi 8 peut être mobile permettant d'ajuster le volume des deux réservoirs en fonction du volume de leur contenu.

[0036] L'installation comporte un système de traitement des boues permettant de séparer l'eau des matières solides et ainsi de recycler l'eau pour pouvoir la réutiliser, par exemple pour poursuivre le débouchage de canalisation sans avoir à remplir le réservoir à eau.

[0037] L'installation comporte un circuit C1 destiné à traiter les boues.

[0038] Le circuit C1 est connecté en entrée à une sortie d'évacuation 9 du réservoir à boues 1 et en sortie à au moins un séparateur 14.

[0039] Le circuit comporte une pompe 12 destinée à faire circuler les boues dans le circuit, le séparateur de type cyclone 14 destiné à séparer l'eau de la matière solide. Le circuit C1, en sortie du séparateur cyclone 14, comporte une branche connectée au réservoir à boues pour y renvoyer la matière solide et une branche connectée au réservoir à eau pour y renvoyer l'eau. Le circuit C1 comporte une première portion C1.1 entre l'entrée du circuit et la pompe 12, une deuxième portion C1.2 entre la pompe et le séparateur cyclone, une troisième portion C1.3 entre le séparateur cyclone et le réservoir à boues et une quatrième portion C1.4 entre le séparateur cyclone et le réservoir à eau.

[0040] De préférence, un système de filtration 20, par exemple de type tambour filtrant, est prévu au niveau de la sortie d'évacuation 9 du réservoir à boue 1 pour assurer une première filtration des boues de sorte à retenir les particules les plus grosses dans le réservoir à boues.

[0041] Le système de traitement S est configuré pour améliorer la séparation des matières solides de l'eau. Pour cela, il comporte des moyens pour injecter un agent de floculation dans les boues afin de provoquer l'agglomération des particules solides entre elles et faciliter leur séparation. L'utilisation d'agents de floculation pour le traitement des boues est bien connue et ne sera pas décrite en détail.

[0042] Le système comporte un circuit C2 connecté en entrée au circuit C1 par une vanne trois voies 22 permettant d'orienter les boues vers la portion C1.1 ou vers le circuit C2, et en sortie au circuit C1 en amont de la pompe 12 par une vanne trois voies 24 connecté en entrée au circuit C1 par une vanne trois voies 22.

[0043] Le système comporte des moyens d'injection 25 d'un agent de floculation dans le circuit C2, comprenant un réservoir de floculant 27 et une pompe 29 et un dispositif de mélange DM.

[0044] Le circuit C2 comporte un dispositif de mélange DM du floculant et des boues.

[0045] Sur les figures 2 à 4, on peut voir un exemple de réalisation d'un dispositif de mélange DM selon l'inven-

tion comportant une entrée d'alimentation E1 en boues et en floculant et une sortie d'évacuation S1 connectée à la vanne trois voies 24.

[0046] Le dispositif de mélange DM comporte une première partie A destinée à générer un tourbillon ou vortex et une deuxième partie B dans lequel le mélange intime entre le floculant et les boues s'opèrent, provoquant la génération de floccs et leur agglomération.

[0047] Le dispositif s'étend le long de l'axe X, qui est destiné à être orienté de préférence verticalement.

[0048] La première partie A comporte un carter comprenant une paroi extérieure 104 en forme de spirale logarithmique autour de l'axe X et deux parois d'extrémité longitudinales 107, 108. La première partie A comporte un orifice d'alimentation 106, de préférence orienté latéralement de sorte que le flux soit injecté dans la première partie sensiblement tangentielle à la paroi latérale extérieure.

[0049] La première partie comporte dans une zone centrale de sa paroi d'extrémité inférieure 108 un orifice de connexion 110.

[0050] La deuxième partie B comporte un carter 112 comportant un carter cylindrique de révolution d'axe X connecté par une extrémité longitudinale 114 à l'orifice de connexion 110. L'autre extrémité longitudinale 116 comporte un orifice d'évacuation 118 et présente de préférence une forme tronconique.

[0051] Dans cet exemple, la première partie A comporte des aubes 120 réparties autour de l'orifice de connexion 110 et orientées de sorte à générer un tourbillon dans le fluide arrivant de l'orifice d'alimentation 106 et s'évacuant par l'orifice de connexion 110 en direction de la deuxième partie B. En outre, les aubes 120 imposent une vitesse radiale au fluide, ce qui limite l'apparition d'une poche d'air au centre de la deuxième partie B, dans laquelle le fluide pourrait circuler vers la première partie A et non vers l'orifice d'évacuation 118.

[0052] Les aubes 120 sont avantageusement réparties de manière uniforme autour de l'axe X. Les aubes sont également avantageusement incurvées par rapport à un plan vertical. Des aubes planes ne sortent pas du cadre de la présente invention.

[0053] Les aubes s'étendent entre les deux parois d'extrémité longitudinale 107, 108 de sorte à limiter entre elles des canaux.

[0054] Chaque aube 120 présente une extrémité radiale extérieure 120.1 recevant le fluide en entrée et une extrémité radiale intérieure 120.2 bordant l'orifice de connexion 110 et évacuant le fluide vers la deuxième partie B.

[0055] Les aubes sont de préférence dimensionnées de telle sorte que la vitesse absolue du fluide soit tangentielle aux aubes, afin de réduire la perte de charge lors du guidage du fluide opéré par les aubes.

[0056] De préférence, la forme des aubes et la forme de la face d'extrémité longitudinale sont telles que la section de chaque canal diminue en direction de l'axe X, de sorte à compenser la diminution du débit tout en

conservant une vitesse de fluide constante, ce qui permet de réduire les pertes de charges.

[0057] Dans l'exemple représenté, la paroi d'extrémité longitudinale supérieure 107 présente une forme intérieure généralement conique orientée vers la deuxième partie B de sorte à ménager entre deux aubes un canal se rétrécissant en direction de l'axe X. Cette forme permet de limiter le phénomène de cavitation.

[0058] Dans l'exemple représenté et de manière préférée, la paroi d'extrémité longitudinale supérieure 107 se prolonge dans la deuxième partie B par une extension longitudinale 107.1 sensiblement en forme de goutte ou en forme de cône. Cette forme permet de limiter la remontée d'air dans la première partie. En effet la mise en oeuvre de cette extension 107.1 permet de limiter, voire supprimer, le tourbillon d'air au centre de la deuxième partie B, ce qui a pour effet de permettre de générer un tourbillon dans le liquide même à faible débit et donc de favoriser la génération de floccs dès le démarrage du dispositif. En outre, la mise en oeuvre de l'extension 107.1 permet de limiter la cavitation et ainsi de protéger les dispositifs mécaniques, notamment les pompes. En outre, la réduction de la présence de bulles d'air dans la deuxième partie B améliore le mélange au sein du liquide et donc l'apparition de floccs.

[0059] Un dispositif de mélange dans lequel la première partie A ne comporte pas d'aube ne sort pas du cadre de la présente invention. Un dispositif de mélange dans lequel la première paroi 107 présente une forme intérieure généralement conique orientée vers la deuxième partie B se prolongeant par l'extension 107.1 et ne comporte pas d'aube ne sort pas du cadre de la présente invention.

[0060] Le fonctionnement du dispositif de mélange DM va maintenant être décrit.

[0061] Le fluide comportant les boues et le floculant est injecté dans le dispositif de mélange DM par l'orifice d'alimentation 106. Le fluide rencontre les aubes 120 et est guidé par elles en direction de la sortie. Chaque aube 120 voit la même pression de fluide et projette le fluide vers l'orifice de connexion 110 sensiblement à la même vitesse.

[0062] Le fluide, en débouchant dans la deuxième partie B, s'écoule en formant un tourbillon qui tourne autour de l'axe X et le long de l'axe X en direction de la sortie d'évacuation 118. Ce tourbillon provoque un mélange intime entre les boues et le floculant, générant l'apparition de floccs qui s'agglomèrent les uns aux autres en cheminant vers la sortie d'évacuation. Par ailleurs, la forme tronconique de la sortie d'évacuation provoque un rapprochement des lignes de courant et donc des floccs les uns des autres, ce qui améliore encore la génération de floccs de plus grandes dimensions.

[0063] Grâce à la forme des aubes 120, la vitesse d'écoulement reste sensiblement constante tout le long du dispositif de mélange, ce qui réduit les pertes de charge au sein du dispositif de mélange. Par ailleurs, dans l'exemple avantageux représenté, les risques d'ap-

parition de phénomènes de cavitation sont réduits, ce qui limite la détérioration des aubes.

[0064] De manière préférée, le circuit C2 comporte en amont du dispositif de mélange DM un mélangeur statique. Ce mélangeur statique peut être du type hélicoïdal 28 comme représenté schématiquement sur la figure 5. Le mélangeur statique hélicoïdal reçoit le mélange floculant et boues. Il est configuré pour assurer une séparation du flux et son regroupement, ainsi qu'une rotation du flux autour de l'axe de la canalisation. Les flèches F symbolisent les flux dans le mélangeur statique. Le mélangeur statique 28 comporte des ailettes 28.1 disposées dans le conduit d'écoulement et conformées de sorte à assurer la séparation du flux, sa rotation et son regroupement.

[0065] De manière préférée, le mélangeur statique est tel qu'il génère un tourbillon axial dans le conduit dont un exemple est représenté sur les figures 6 et 7 et est désigné par la référence 128.

[0066] Le mélangeur statique est monté dans un conduit 129 longitudinal. Le mélangeur statique s'étend le long d'un axe Y qui est confondu avec celui du conduit, et comporte un noyau central 130 et des aubes 132 s'étendant radialement à partir du noyau 130 et présente une forme incurvée de sorte à générer un tourbillon dans le fluide autour de l'axe Y. Le noyau central 130 induit une vitesse radiale dans le fluide, ce qui a pour effet de faciliter la génération de floccs.

[0067] Le corps central 130 présente avantageusement des extrémités longitudinales effilées de sorte à limiter l'effet du corps central sur la circulation du fluide.

[0068] Ce mélangeur statique est alimenté en un mélange de boues et de floculant, il favorise la création de floccs qui seront ensuite agglomérés grâce au dispositif de mélange DM.

[0069] Sur la figure 8, on peut voir un autre exemple d'un système de traitement dans lequel le dispositif de mélange DM peut être utilisé.

[0070] Le système est monté entre l'entrée du circuit C1 et la pompe 12, en dérivation de la portion C1.1 du circuit 10.

[0071] Selon l'invention, le système de traitement comporte un circuit C2 connecté en entrée au circuit C1 par une vanne trois voies 22 permettant d'orienter les boues vers la portion C1.1 ou vers le circuit C2, et en sortie au circuit C1 en amont de la pompe 12 par une vanne trois voies 24 connecté en entrée au circuit C1 par une vanne trois voies 22 permettant d'orienter les boues vers la portion C1.1 ou vers le circuit C2, et en sortie au circuit C1 en amont de la pompe 12 par une vanne trois voies 24. La commande des vannes 3, 22 et 24 permet soit d'isoler le circuit C2 et de faire circuler les boues dans la portion C1.1, soit de faire circuler les boues dans le circuit C2, soit de faire circuler de l'eau dans le circuit C2 ou dans le circuit C1 pour leur rinçage.

[0072] Cet exemple n'est en aucun cas limitatif et un système de traitement sans possibilité de court-circuiter le circuit C2 ne sort pas du cadre de la présente invention.

[0073] Le circuit C2 comporte des moyens de mélange du floculant et des boues permettant d'optimiser l'efficacité de l'agent de floculation.

[0074] Les moyens d'injection 25 d'un agent de floculation comportent un réservoir de floculant 27 et une pompe 29 connectés au circuit C2. Très avantageusement, les moyens d'injection 25 comportent un système SP pour assurer un prémélange de l'agent de floculation avec de l'eau avant son injection dans le circuit C2. De préférence, l'eau est issue du réservoir à eau 2. Pour cela, une conduite 23 relie le réservoir à eau à la sortie du réservoir de floculant 27 et une pompe 30 assure l'acheminement de l'eau vers le système de prémélange SP. En variante, un système mettant en oeuvre un réservoir d'eau distinct du réservoir à eau 2 ne sort pas du cadre de la présente invention.

[0075] Cette étape est désignée « prémélange » car elle a lieu avant le mélange de l'agent de floculation avec les boues. Le mélange obtenu en sortie du système de prémélange est une solution liquide de floculant et sera désigné « floculant » pour des raisons de simplicité.

[0076] De manière particulièrement avantageuse, le système de prémélange SP comporte au moins un serpentin recevant en entrée l'agent de floculation et l'eau.

[0077] Sur la figure 9, on peut voir une représentation schématique d'un exemple préféré de réalisation du système de prémélange SP.

[0078] Le système de prémélange comporte une alternance de portions droites et de serpentins, et une ou plusieurs changements de section. Dans cet exemple, le dispositif de prémélange comporte trois sections droites D1, D2 et D3 raccordées par deux serpentins S1 et S2. Les serpentins génèrent des tourbillons. Les inventeurs ont constaté que cette alternance de portions droites et de serpentins améliorerait sensiblement le mélange de l'agent de floculation dans l'eau.

[0079] Le nombre de portions droites et de serpentins n'est en aucun cas limitatif et est choisi, par exemple, en fonction de l'efficacité du prémélange recherchée, de la place disponible et de la quantité d'agent de floculation à prémélanger.

[0080] De manière avantageuse, l'entrée du dispositif comporte un ou plusieurs coudes 31 et un ou plusieurs changements de section, notamment en aval de l'injection d'eau et de l'agent de floculation, améliorant encore le prémélange.

[0081] Le dispositif d'injection présente en outre l'avantage d'assurer un prémélange en continu de l'agent de floculation avec l'eau, et une injection en continu dans le circuit C2, ce qui rend le traitement des boues plus rapide. Un tel système évite de devoir arrêter l'installation afin de remplir un réservoir contenant le mélange eau et agent de floculation, comme cela est réalisé dans les installations existantes.

[0082] Le système de mélange comporte au moins un premier mélangeur statique et avantageusement deux premiers mélangeurs statiques en série.

[0083] Les premiers mélangeurs statiques peuvent

être choisis parmi le mélangeur statique à plaque, le mélangeur statique hélicoïdal 28 (figure 5) et le mélangeur statique générant un tourbillon axial 128 (figures 6 et 7).

5 **[0084]** Dans un exemple préféré, les moyens d'injection injectent le floculant au niveau du mélangeur statique plaque 26, désigné par la suite « diaphragme » à des fins de simplicité. On entend par « au niveau du diaphragme » dans ou juste après le diaphragme. De manière préférée, 10 les moyens d'injection sont intégrés au diaphragme, plus particulièrement le ou les injecteurs 26.1 sont intégrés dans la plaque de diaphragme comme cela est schématisé sur la figure 10.

15 **[0085]** Sur la figure 10, on peut voir une vue de face d'un exemple de diaphragme 26 pouvant être mis en oeuvre dans la présente invention. Il génère de fortes turbulences en aval, ce qui provoque une première dilution du floculant dans les boues.

20 **[0086]** L'action du diaphragme 26 et du mélangeur statique 28 ou 128 améliore sensiblement l'homogénéité du mélange. Or l'action du floculant qui est d'assurer une agglomération des particules entre elles est particulièrement efficace lorsque le mélange est homogène. Il en résulte donc l'obtention d'un mélange homogène de 25 manière rapide entre les boues et le floculant, et une action améliorée de ce dernier.

[0087] Le nombre d'éléments permettant la séparation du flux, sa rotation et son regroupement est choisi en fonction de l'installation, notamment en fonction du volume à traiter, afin d'atteindre un mélange homogène

30 **[0088]** Le système comporte également un dispositif de mélange DM en aval du deuxième mélangeur statique.

35 **[0089]** En variante, le système comporte deux premiers mélangeurs statiques à plaques en série ou deux premiers mélangeurs statiques 28 ou 128 en série. En variante encore, le premier mélangeur statique est un mélangeur 28 ou 128 et en aval du premier mélangeur statique, il s'agit d'un mélangeur statique à plaque et 40 l'injection du floculant a lieu entre eux.

[0090] De manière particulièrement avantageuse, le système de traitement comporte également des moyens d'injection 40 d'un agent coagulant dans le circuit en amont de l'injection du floculant.

45 **[0091]** Les moyens d'injection 40 comportent un réservoir de coagulant 42, une pompe d'injection 44 et un tube d'injection 43 qui relie le réservoir au circuit C2 en amont du diaphragme 26. Très avantageusement, le circuit C2 comporte également au moins un deuxième mélangeur statique au niveau duquel le coagulant est le deuxième 50 mélangeur statique comporte de préférence un diaphragme 46. De préférence, le coagulant est injecté dans le diaphragme 46, de manière similaire au diaphragme 26, améliorant la dilution du coagulant dans les boues. En variante, le coagulant est injecté juste en aval du diaphragme 46.

55 **[0092]** De manière également avantageuse, un mélangeur statique hélicoïdal ou générant un tourbillon axial

48 est prévu en avant du diaphragme 46 améliorant encore le mélange homogène entre les boues et le coagulant.

[0093] Le coagulant comporte par exemple des sels métalliques, généralement des sels de fer ou d'aluminium, par exemple du $AlCl_3$, permettant de supprimer ou au moins réduire les répulsions colloïdales entre les particules, ce qui facilite la formation de flocs sous l'action du floculant.

[0094] Le diaphragme 46 peut être similaire au diaphragme 26.

[0095] Le mélangeur statique hélicoïdal 48 peut être similaire au mélangeur statique hélicoïdal 28.

[0096] En variante, le système comporte deux deuxième mélangeurs statiques à plaques en série, deux deuxième mélangeurs statiques hélicoïdaux en série. En variante encore, le deuxième mélangeur statique hélicoïdal et en amont du deuxième mélangeur statique à plaque et l'injection du floculant a lieu entre eux.

[0097] De manière également avantageuse, l'installation comporte des moyens de surveillance et de traitement de l'eau recyclée 49 comportant par exemple un turbidimètre 53 qui mesure la turbidité de l'eau.

[0098] Le réservoir à eau comporte une sortie d'évacuation 2.2, une vanne 51 d'obturation de la sortie 2.2, un filtre 52 et le turbidimètre 53.

[0099] Par exemple, le filtre 52 est tel qu'il retient les particules de taille supérieure à 5 μm . Le filtre 52 est de préférence un filtre à rétro-lavage.

[0100] Avantagusement, les moyens 49 comportent un dispositif de traitement de l'eau, par exemple une lampe de désinfection à ultraviolet 54. Le traitement à ultraviolet permet de rendre l'eau contenue dans le réservoir à eau conforme aux exigences pour être rejetée dans un système d'évacuation.

[0101] Dans l'exemple représenté, un circuit C3 permettant de court-circuiter le turbidimètre 53 et le dispositif de traitement de l'eau est prévu entre la vanne 51 et une vanne supplémentaire 58 qui est prévue entre le dispositif de traitement de l'eau 52 et la lampe à ultraviolet 54.

[0102] Un turbidimètre 56 est avantagusement disposé sur la portion C1.4 en sortie du séparateur cyclone. Très avantagusement, il peut être prévu de vérifier la turbidité de l'eau recyclée pour ajuster la quantité de floculant et/ou de coagulant à injecter dans le circuit C2. De manière préférée, une unité de commande électronique assure automatiquement le réglage de l'injection du floculant et éventuellement du coagulant en fonction de la mesure de turbidité. Les quantités injectées sont par exemple gérées par la commande des pompes, ce qui permet de limiter la quantité de floculant et éventuellement de coagulant aux quantités nécessaires.

[0103] Un exemple de fonctionnement de l'installation va maintenant être décrit.

[0104] De l'eau prélevée dans le réservoir à eau 2 est injectée dans une canalisation à évacuer CA, les boues ainsi formées sont aspirées et collectées dans le réservoir à boues 1.

[0105] La vanne 22 est pilotée de sorte à connecter le réservoir à boue 1 avec le circuit C2, la pompe 12 est activée de sorte à faire circuler les boues dans le circuit C2. Simultanément, les pompes 29 et 30 sont activées pour injecter le floculant et l'eau dans le système de prémélange SP, la solution ainsi réalisée est injectée dans le diaphragme 26. La pompe 44 est également activée pour injecter le coagulant dans le diaphragme 46.

[0106] Les boues sont mélangées en premier lieu au coagulant, puis en deuxième lieu au floculant, ce qui provoque la formation de flocs. Les boues contenant les flocs sont ensuite injectées dans le dispositif d'agglomération, ce qui a pour effet d'agglomérer les flocs entre eux.

[0107] Les boues sont ensuite acheminées jusqu'au séparateur cyclonique 14 qui assure une séparation de l'eau, qui est renvoyée dans le réservoir à eau 2, et des particules solides P', qui sont déversées dans le réservoir à boues 1.

[0108] En commandant les vannes 3, 22 et 24, il est possible d'assurer un rinçage du circuit C2 en faisant circuler de l'eau du réservoir à eau vers le séparateur cyclone 14.

[0109] Il est également possible de rincer le filtre 20 à contre-courant en commandant les vannes de sorte que l'eau circule du réservoir à eau directement en sortie du réservoir à boue.

[0110] En variante, l'ensemble du système de traitement peut être disposé entre la pompe 12 et le séparateur cyclone 14. Selon une autre variante, le système de traitement est disposé entre le séparateur cyclone 14 et le réservoir à eau.

[0111] En variante, les moyens d'injection du floculant 25 peuvent injecter directement le floculant dans le réservoir à boues et/ou directement dans le réservoir à eau.

[0112] Il sera compris que le système de traitement des boues est un système à part entière qui peut être intégré lors de la fabrication à une installation de traitement ou fabriqué de manière indépendante et connecté à une installation selon les besoins.

[0113] L'installation de traitement des boues comportant un système de traitement selon l'invention peut être fixe ou mobile, par exemple montée sur un véhicule d'assainissement.

[0114] Il sera compris que certains éléments de l'installation de la figure 8 peuvent être intégrés à l'installation de la figure 1, par exemple les moyens d'injection du coagulant et/ou le mélangeur à plaque sans que cela soit limitatif.

Revendications

1. Dispositif de mélange pour un solution liquide présentant un axe longitudinal (X) comportant une première partie (A) et une deuxième partie (B) connectées entre elles, la première partie (A) comportant un carter comprenant une paroi latérale (104), une pre-

- mière paroi d'extrémité et une deuxième paroi d'extrémité, la paroi latérale (104) ayant la forme d'une spirale logarithmique, un orifice d'alimentation (106) dans la paroi latérale, un orifice central dans la deuxième paroi d'extrémité par lequel la première partie (A) est connectée à la deuxième partie (B), dans lequel la deuxième partie (B) a la forme d'un tube d'axe longitudinal (X) connecté par une première extrémité longitudinale (X) à l'orifice de connexion central (110) et comportant une deuxième extrémité longitudinale comprenant l'orifice d'évacuation (118) et dans lequel la première paroi d'extrémité comporte une extension (107.1) le long de l'axe longitudinal (X) et s'étendant dans la deuxième partie, présentant une extrémité libre en forme de goutte.
2. Dispositif de mélange selon la revendication 1, dans lequel la première paroi d'extrémité présente une forme intérieure généralement conique se prolongeant par l'extension (107.1).
 3. Dispositif de mélange selon la revendication 1 ou 2, comportant des aubes (120) s'étendant sensiblement radialement autour de l'orifice de connexion central (110) et fixées aux première et deuxième parois d'extrémité.
 4. Dispositif de mélange selon la revendication 3, dans lequel les aubes ont une forme incurvée par rapport à un plan orthogonal aux parois d'extrémité.
 5. Dispositif de mélange selon la revendication 2 et la revendication 3 ou 4, dans lequel la au moins une première paroi d'extrémité présente une forme telle que la section des canaux délimités entre deux aubes et les première et deuxième parois d'extrémité diminuent en direction de l'axe longitudinal (X).
 6. Système de traitement de boues mettant en oeuvre un flocculant, comportant un circuit (C2) destiné à faire circuler des boues à traiter, des moyens d'injection (25) d'une solution liquide de flocculant dans ledit circuit (C2), dans lequel ledit circuit (C2) comporte au moins un dispositif de mélange (DM) en aval de l'injection du flocculant dans ledit circuit (C2) selon l'une des revendications précédentes.
 7. Système de traitement de boues selon la revendication 6, comportant au moins un premier mélangeur statique en amont du dispositif de mélange.
 8. Système de traitement de boues selon la revendication 7, dans lequel le premier mélangeur statique est monté dans un conduit et comporte un axe aligné avec l'axe du conduit, ledit premier mélangeur statique comportant un noyau central et des aubes s'étendant radialement à partir du noyau central, lesdites aubes étant incurvées de sorte à générer un tourbillon autour de l'axe longitudinal.
 9. Système de traitement de boues selon l'une des revendications 6 à 8, comportant également un mélangeur statique à plaque (26) au niveau de l'injection de l'agent de floculation dans le circuit (C2), les moyens d'injection d'un flocculant étant avantageusement configurés pour injecter la solution liquide de flocculant dans le mélangeur statique à plaque (26).
 10. Système de traitement de boues selon l'une des revendications 6 à 9, comportant des moyens d'injection d'un coagulant en amont du premier mélangeur statique.
 11. Système de traitement de boues selon l'une des revendications 6 à 10, comportant un système de prémélange d'un agent de floculation avec de l'eau de sorte à former la solution liquide de flocculant, le système de prémélange comportant avantageusement une entrée d'alimentation en eau, une entrée d'alimentation en agent de floculation et un circuit mélangeur.
 12. Installation de traitement des boues comportant un réservoir à eau (2), un réservoir à boues (1), un système de traitement des boues selon l'une des revendications 6 à 11, au moins un séparateur cyclone (14), dans lequel une entrée du circuit (C2) du système de traitement est connectée en sortie du réservoir à boues et la sortie du circuit du système de traitement est connectée au séparateur cyclone (14).
 13. Installation de traitement des boues selon la revendication 12, comprenant un turbidimètre en aval du séparateur cyclone et/ou au niveau d'une sortie de vidange du réservoir à eau, et/ou des moyens de désinfection à ultraviolet de l'eau en sortie de vidange.
 14. Véhicule d'assainissement comportant une installation selon la revendication précédente, des moyens pour injecter de l'eau dans une zone à nettoyer de sorte à former des boues, et des moyens pour aspirer les boues.

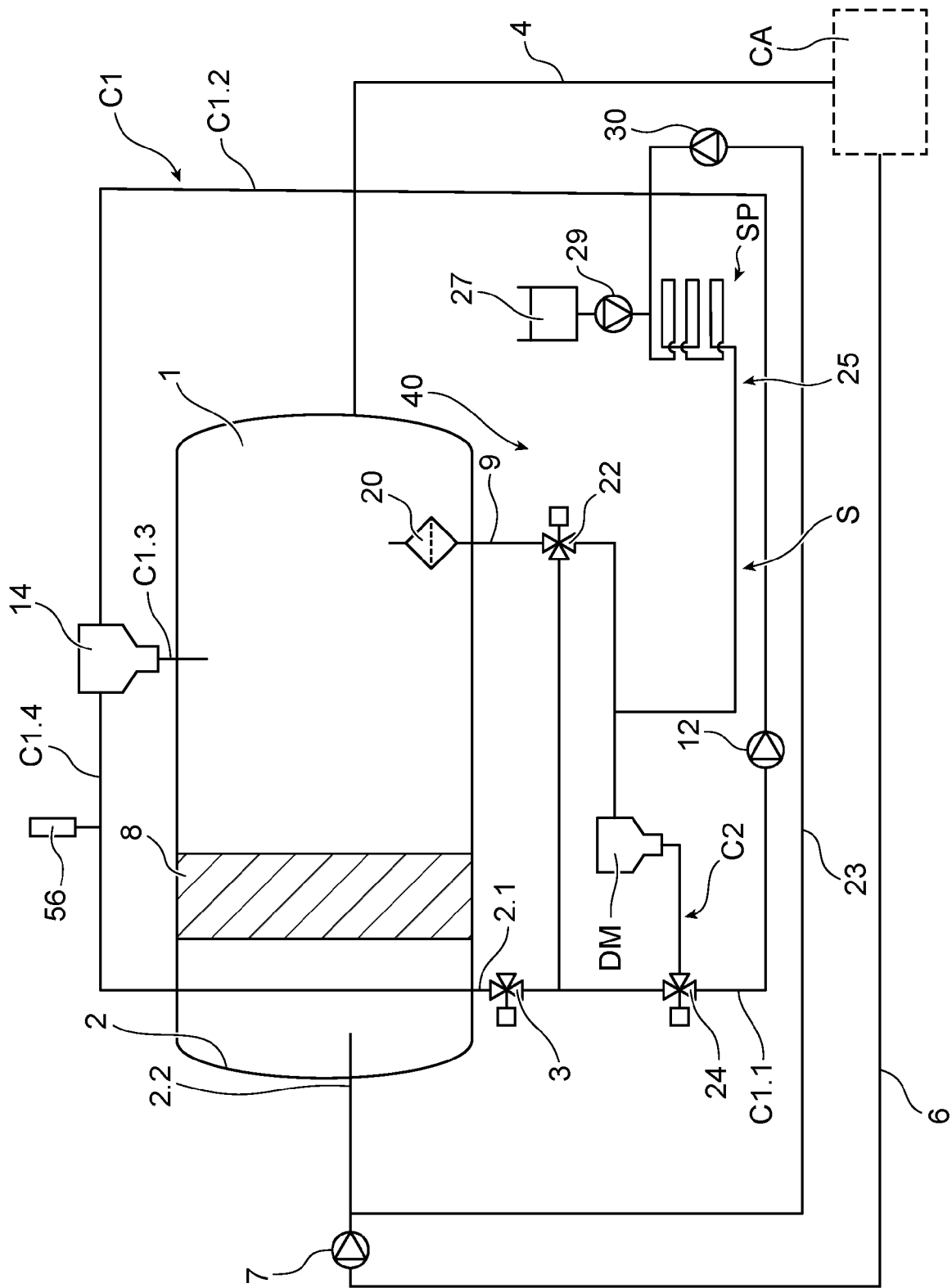


FIG. 1

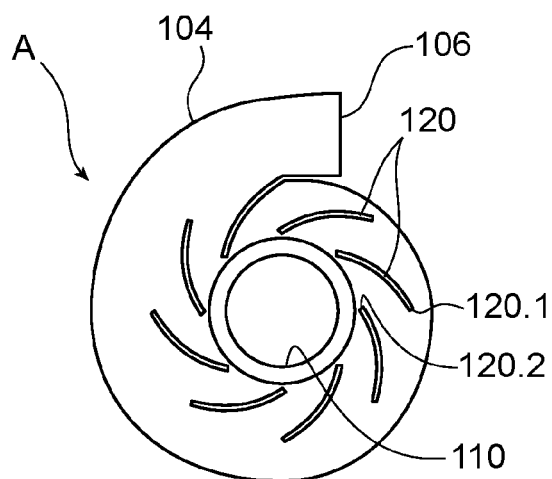


FIG. 3

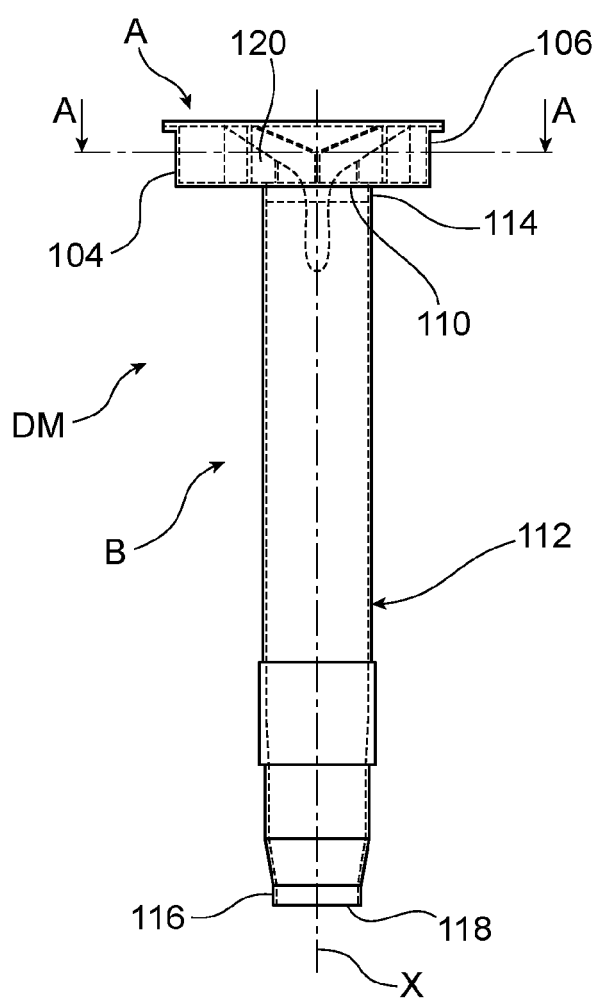


FIG. 2

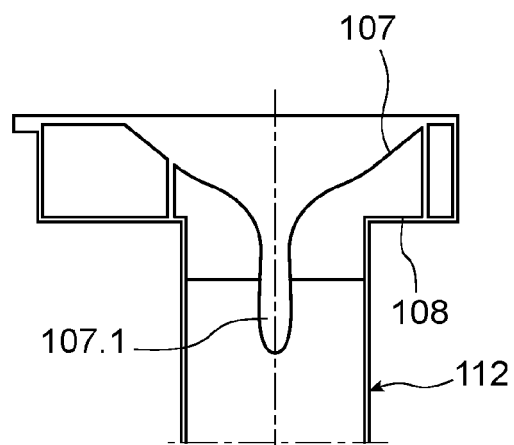


FIG. 4

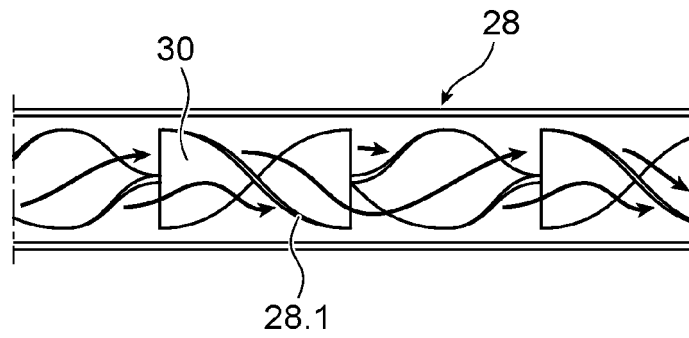


FIG. 5

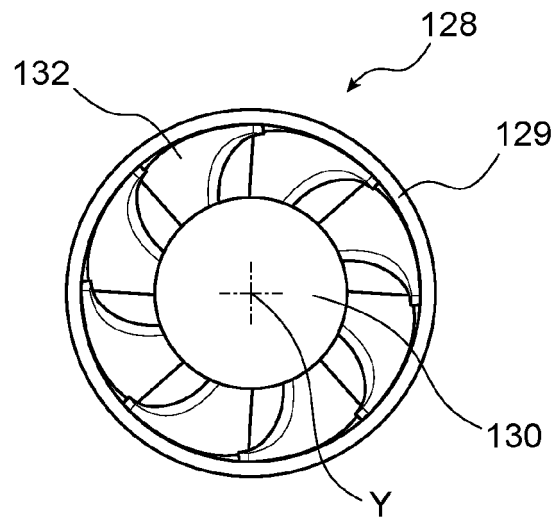


FIG. 6

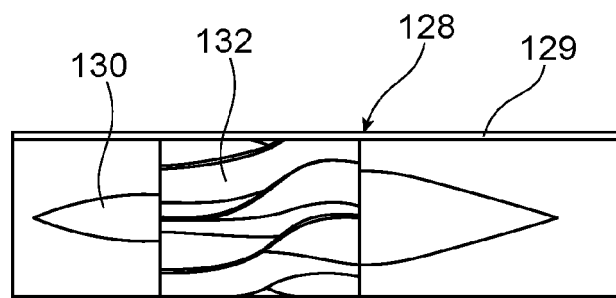
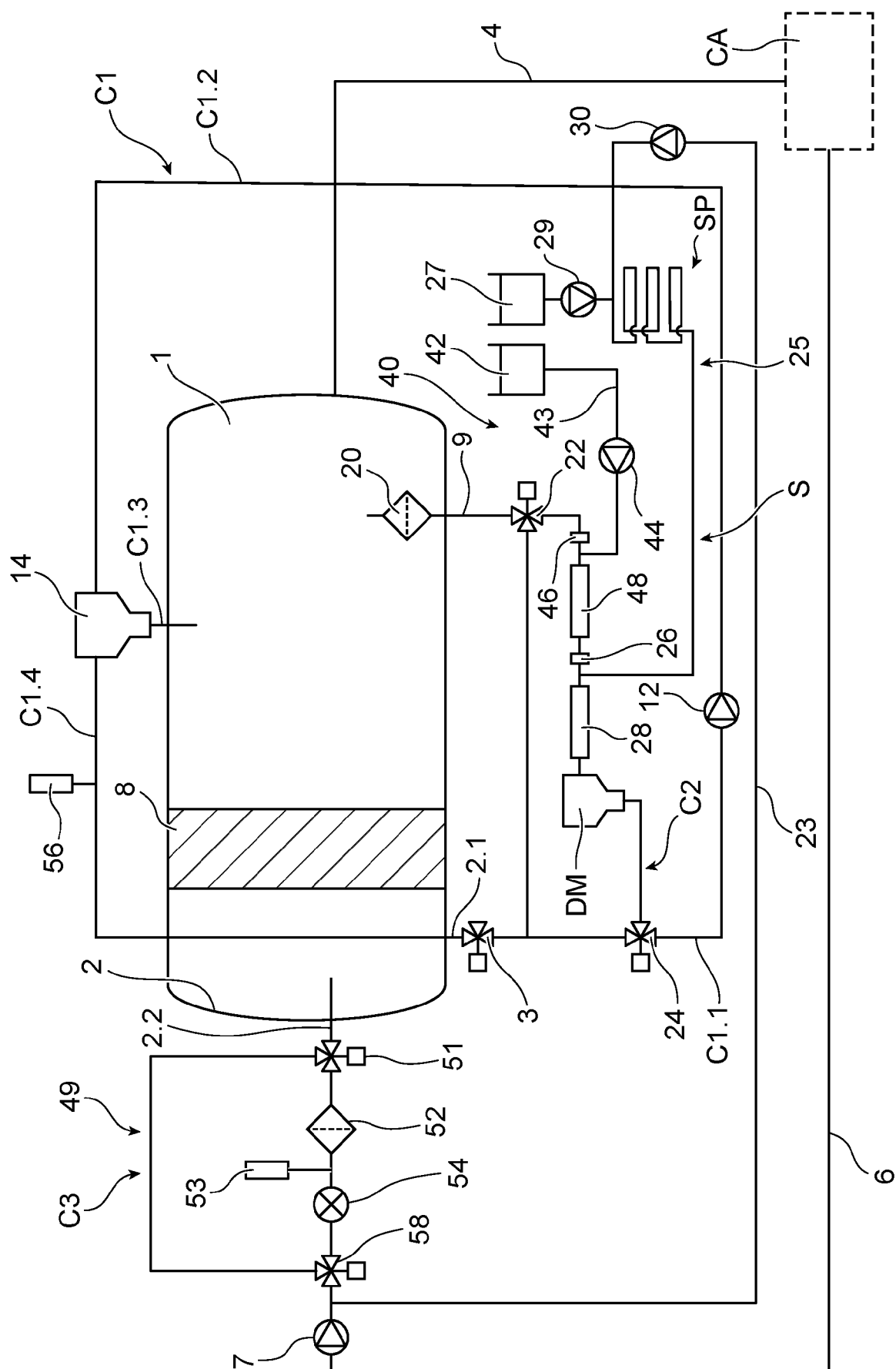


FIG. 7


$$\frac{\infty}{\mathbb{G}} \mathbb{F}$$

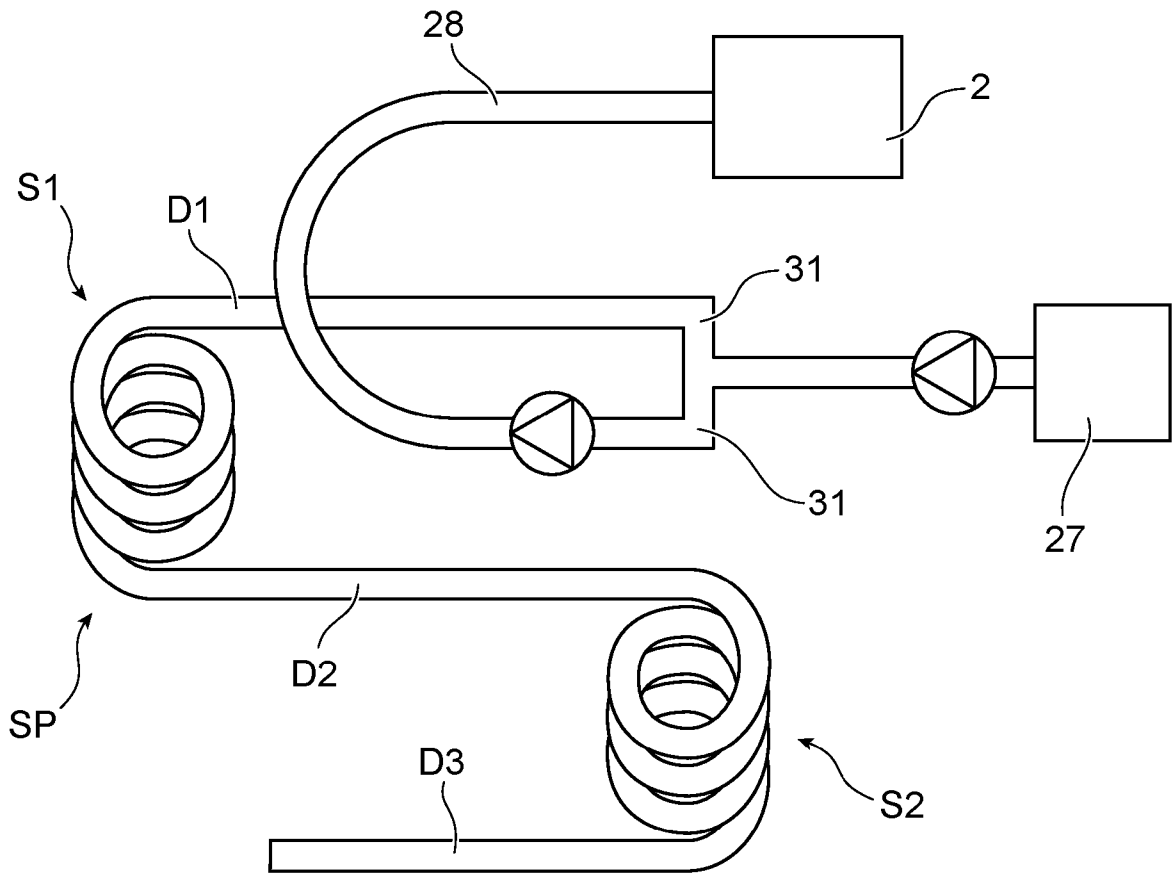


FIG. 9

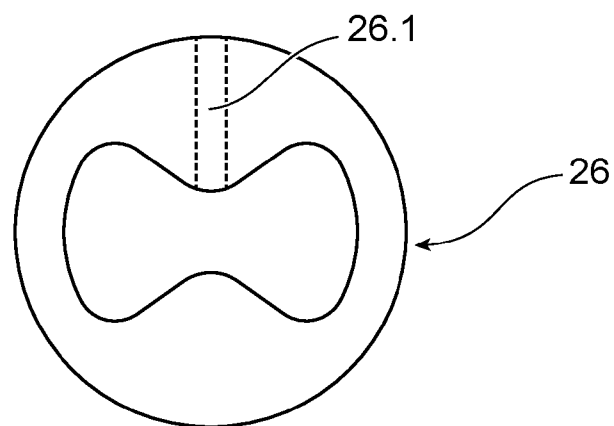


FIG. 10



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 24 20 8219

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 3 744 220 A (KLEIN H) 10 juillet 1973 (1973-07-10)	1, 2	INV. B01F23/451
A	* figures 3a, 3b * -----	3-14	B01F25/10 B01F25/314
X	US 3 985 526 A (PHILLIPPI JOHN F) 12 octobre 1976 (1976-10-12)	1	B01F25/4314 B01F25/431
A	* figures 6-8 * -----	2-14	B01F25/53 ADD. B01F101/00
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			B01F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		19 mars 2025	Real Cabrera, Rafael
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 24 20 8219

- 5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

19 - 03 - 2025

10	Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
15	US 3744220 A	10-07-1973	AT 321256 B CH 525714 A CS 163258 B2 DE 2137128 A1 ES 198138 U FR 2147545 A5 GB 1358904 A HU 170072 B JP S5110677 U JP S5250069 Y2 RO 61563 A US 3744220 A	25-03-1975 31-07-1972 29-08-1975 08-02-1973 16-05-1975 09-03-1973 03-07-1974 28-03-1977 26-01-1976 14-11-1977 15-03-1977 10-07-1973
20				
25	US 3985526 A	12-10-1976	CA 1059444 A US 3985526 A	31-07-1979 12-10-1976
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82