



(11)

EP 4 186 585 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
31.05.2023 Bulletin 2023/22

(21) Numéro de dépôt: **22207942.8**

(22) Date de dépôt: **17.11.2022**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
B01F 23/50 (2022.01) **B01F 23/53** (2022.01)
B01F 27/60 (2022.01) **B01F 27/271** (2022.01)
B01F 35/512 (2022.01)

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
B01F 23/53; B01F 23/54; B01F 27/271;
B01F 27/62; B01F 35/512; B01F 2215/0431

(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:
KH MA MD TN

(30) Priorité: **29.11.2021 FR 2112673**

(71) Demandeur: **SNF Group**
42160 Andrézieux-Bouthéon (FR)

(72) Inventeurs:
• **RIVAS, Christophe**
42160 ANDREZIEUX-BOUTHEON (FR)
• **BONNIER, Julien**
42160 ANDREZIEUX-BOUTHEON (FR)

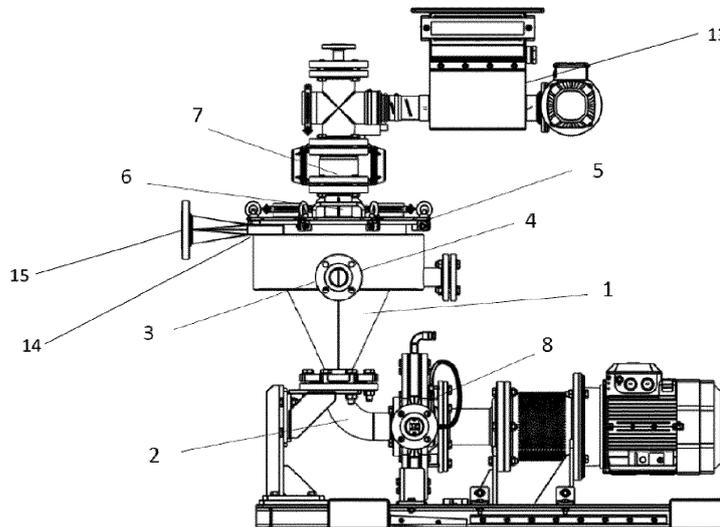
(74) Mandataire: **Cabinet Laurent & Charras**
Le Contemporain
50 Chemin de la Bruyère
69574 Dardilly Cedex (FR)

(54) **DISPOSITIF DE DISPERSION DE POLYMERES HYDROSOLUBLES**

(57) Dispositif pour la mise en dispersion d'un polymère hydrosoluble sous forme de poudre de granulométrie standard inférieure à 1 mm comprenant :
- une chambre de mouillage (1),
- une chambre de broyage et d'évacuation (8) du polymère dispersé d'axe de révolution horizontal,
- un moyen de connexion (2) de la chambre de mouillage (1) à la chambre de broyage (8) sous la forme d'un tube

en L,
caractérisé en ce que les parties supérieure et inférieure de la chambre de mouillage (1) et le tube en L (2) ont une surface intérieure présentant une tension superficielle identique (TS1) et en ce que le couvercle (5) de la chambre de mouillage (1) a une surface intérieure présentant une tension superficielle (TS2) supérieure (TS1).

FIGURE 2



EP 4 186 585 A1

Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un dispositif pour disperser du polymère hydrosoluble sous forme de poudre dans une solution aqueuse afin d'optimiser sa dissolution ultérieure, en particulier dans une cuve de dissolution, désignée également cuve de maturation.

Etat de la technique

[0002] Les polyacrylamides sont employés en quantités croissantes dans la récupération assistée du pétrole (RAP) ainsi qu'en tant qu'agents de réduction de friction dans les opérations de fracturation hydraulique pour l'extraction du pétrole et du gaz de schiste.

[0003] Avant que ces applications n'atteignent une véritable échelle industrielle, les installations pourtant de taille importante destinées à la dissolution de polyacrylamides ne pouvaient traiter que quelques dizaines de kilos à l'heure. Le problème du mouillage initial de la poudre, qui a une tendance élevée à s'agglomérer, était résolu par des moyens simples (éjecteurs, pelles de mouillage, buses dans un tube...). Ces moyens permettent d'obtenir des faibles débits à des concentrations faibles (0,5%) et des temps de dissolution longs (1 à 2 heures pour des poudres standard de granulométrie inférieure à 1 mm).

[0004] Le document WO 2011/107683 décrit un dispositif (PSU pour *Polymer Slicing Unit*) permettant à la fois de broyer et de disperser la poudre dans l'eau de dissolution, à des débits très variables, de quelques kilogrammes de polymère en poudre par heure à plus de 5 tonnes par heure pour les modèles développés en vue d'applications sur de très grands pétroliers, off-shore notamment, ou des opérations de fracturation hydraulique très intenses. Ce dispositif comprend un rotor avec des lames tranchantes et un stator à fentes fines. Ces fentes, suivant leur épaisseur, permettent de broyer plus ou moins finement la poudre. Avec des fentes de 200 μ , la dissolution totale du polymère dans des cuves de dissolution situées en aval du PSU est presque instantanée, mais le débit est faible. Des fentes d'environ 700 microns permettent de réduire le temps de dissolution de 30 minutes à 45 mn (selon la qualité du polymère et les caractéristiques de l'eau de dilution) et d'obtenir des concentrations très élevées de l'ordre de 20 gr/litre. Ces fortes concentrations permettent de diminuer fortement la taille des cuves de dissolution et des pompes doseuses avec, comme avantage, une diminution importante des investissements correspondants.

[0005] La dissolution du polymère en poudre induite obtenue par ce type de système prévient l'apparition de gels ou de peaux (poudre mal solubilisée) dans la solution de polymère concentré. Ainsi, il n'est pas nécessaire de prévoir un système de filtration, coûteux et contraignant en termes d'opération et de maintenance, positionné en aval du PSU ou de la ou des cuves de disso-

lution.

[0006] Ce dispositif PSU présente cependant plusieurs inconvénients. Lorsque la chambre de mouillage de forme cylindro-conique et la chambre de broyage sont positionnées l'une au-dessus de l'autre, la hauteur de l'ensemble peut devenir contraignante. C'est notamment le cas lorsque le dispositif est installé dans certains lieux étroits, notamment au sein des « skids » conçus à partir de containers maritimes, solution couramment utilisée dans ce secteur industriel. De plus, l'axe vertical de la chambre de broyage implique la mise en place d'un système de poulie/courroie pour que le moteur puisse entraîner le rotor. Ce système de poulie/courroie peut induire des pannes et nécessite de la maintenance. Enfin, la pression de refoulement à la sortie de la chambre de broyage reste faible (inférieure à 1 bar). Une solution est donc de prévoir une chambre de mouillage d'axe de révolution vertical relié par un coude d'angle de courbure à 90° à une chambre de broyage d'axe de révolution horizontal. Cela permet de s'affranchir du système de poulie courroie, de bénéficier d'un gain significatif sur la hauteur du matériel et d'atteindre des pressions de refoulement supérieures à 1 bar. Une telle configuration permet ainsi de déporter plus librement la cuve de maturation en aval, en fonction des contraintes de design et d'implantation.

[0007] Toutefois, en raison de la qualité et aussi de la température très variables des eaux de dissolution, même moyennant cette configuration du dispositif PSU, un potentiel encrassement, voire de colmatage de la chambre de mouillage et du coude restent problématiques et peuvent entraîner des pannes ou des besoins en maintenance supplémentaires et donc coûteux. En effet, certaines eaux de dissolution peuvent contenir des particules en suspensions, des résidus d'huile, qui, par des phénomènes d'agglomération ou d'évaporation (si l'eau est chaude) provoquent des dépôts de polymère sous forme de gels ou d'agglomérats plus ou moins dissous sur les surfaces intérieures de la chambre de mouillage et du coude qui la relie à la chambre de broyage. Le même phénomène est observé sur la face inférieure du couvercle qui surmonte le cône de mouillage.

Exposition de l'invention

[0008] La Demanderesse a découvert de façon inattendue qu'un dispositif équivalent au PSU pour lequel les parois internes de la chambre de mouillage ont une tension superficielle inférieure de maximum 4 mN.m⁻¹ à celle de la surface interne du couvercle permet d'atténuer efficacement les dépôts de polymère sur la surface intérieure ou interne de la chambre de mouillage et le colmatage de cette chambre de mouillage. Par conséquent, le nombre de pannes mécaniques et les interruptions de service pour nettoyage et maintenance sont diminués.

[0009] La tension superficielle caractéristique des parois internes de la chambre de mouillage, au-delà de la prévention d'un encrassement de surface, engendre la

formation d'un film d'eau homogène et continu sur l'ensemble des parois. Ainsi, le polymère en poudre est entraîné de façon permanente sans aucun dépôt et ce dernier est pré-mouillé efficacement avant d'entrer dans la chambre de broyage.

[0010] Plus précisément l'invention concerne un dispositif pour la mise en dispersion d'un polymère hydro-soluble sous forme de poudre de granulométrie standard inférieure à 1 mm comprenant :

- une chambre de mouillage, dans laquelle est dosé le polymère, comprenant une partie supérieure cylindrique d'axe de révolution vertical se prolongeant par une partie inférieure conique, ladite chambre de mouillage étant munie en outre :
- d'au moins une ouverture formée dans l'épaisseur de la paroi des parties supérieure et/ou inférieure, ladite ouverture débouchant latéralement dans un moyen de connexion à un circuit d'arrivée d'eau primaire,
- d'un couvercle muni d'une ouverture formée dans l'épaisseur de la paroi dudit couvercle, ladite ouverture débouchant dans un moyen de connexion à une source de polymère en poudre,
- une chambre de broyage et d'évacuation du polymère dispersé d'axe de révolution horizontal, ladite chambre de broyage comprenant:

* un rotor entraîné par un moteur et muni de couteaux, lesdits couteaux étant éventuellement inclinés par rapport au plan horizontal du stator,

* un stator fixe se présentant sous la forme d'un cylindre dans la paroi duquel sont découpées une seule rangée de fentes verticales réalisées sur partie de la hauteur de ladite paroi, les fentes du stator présentant avantageusement une largeur comprise entre 150 et 700 microns,

* sur toute ou partie de la périphérie de la chambre, une couronne alimentée par un circuit d'eau secondaire, la couronne communiquant avec la chambre de broyage de telle sorte à assurer la pulvérisation d'eau sous pression sur le stator,

- un moyen de connexion de la chambre de mouillage à la chambre de broyage sous la forme d'un tube en L dont une extrémité relie l'extrémité inférieure de la chambre de mouillage et l'autre extrémité relie l'entrée de la chambre de broyage.

[0011] Le dispositif se caractérise en ce que les parties supérieure et inférieure de la chambre de mouillage et le tube en L ont une surface intérieure présentant une tension superficielle identique (TS1) et en ce que le couvercle de la chambre de mouillage a une surface intérieure présentant une tension superficielle (TS2) supérieure à celle de la surface intérieure des parties supérieure et inférieure de la chambre de mouillage et du tube

en L (TS1).

[0012] Avantageusement, la différence entre la tension superficielle de la face intérieure du couvercle (TS2) et celle de la face inférieure des parties supérieure et inférieure de la chambre de mouillage et du tube en L (TS1) est d'au maximum 4 mN.m^{-1} .

[0013] Dans un autre mode de réalisation, la différence entre la tension superficielle de la face intérieure du couvercle (TS2) et celle de la face inférieure des parties supérieure et inférieure de la chambre de mouillage et du tube en L (TS1) est de 4 mN.m^{-1} .

[0014] Pour éviter tout phénomène d'accumulation de poudre dans le moyen de connexion au circuit d'alimentation d'eau primaire et dans l'ouverture de la paroi de la chambre de mouillage y conduisant, l'épaisseur de la paroi dans laquelle est formée l'ouverture débouchant dans le moyen de connexion au circuit d'arrivée d'eau primaire et la surface intérieure dudit moyen de connexion ont une tension superficielle égale à (TS1).

[0015] Dans un mode de réalisation particulier, la chambre de mouillage, avantageusement sa partie supérieure présente 2 ouvertures débouchant chacune dans un moyen de connexion à un circuit d'arrivée d'eau primaire, les axes des 2 ouvertures étant séparés de préférence d'un angle de 45° l'un de l'autre.

[0016] Pour ne pas surcharger le débit dans le tube en L dans le cas d'un écoulement ralenti du polymère dans la chambre de mouillage, ladite chambre de mouillage présente une ouverture formée dans l'épaisseur de la paroi de sa partie supérieure, ladite ouverture débouchant latéralement dans un moyen de surverse.

[0017] Pour éviter tout phénomène d'accumulation de poudre dans le moyen de surverse et l'ouverture de la paroi y conduisant, l'épaisseur de la paroi dans laquelle est formée l'ouverture débouchant dans le moyen de surverse et la surface intérieure dudit moyen de surverse ont une tension superficielle égale à (TS1).

[0018] De même, pour éviter tout phénomène d'accumulation de poudre dans le moyen de connexion à la source de polymère en poudre et dans l'ouverture de la paroi du couvercle y conduisant, l'épaisseur de la paroi du couvercle dans laquelle est formée l'ouverture débouchant dans le moyen de connexion à la source de polymère en poudre et la surface intérieure dudit moyen de connexion ont une tension superficielle égale à (TS2).

[0019] Selon un mode de réalisation particulier, la tension superficielle (TS1) est comprise entre $7,5$ et $19,5 \text{ mN.m}^{-1}$ et la tension superficielle (TS2) est comprise entre $11,5$ et $23,5 \text{ mN.m}^{-1}$.

[0020] Dans toute la demande, les tensions superficielles caractéristiques de l'invention, sont définies à l'aide d'un goniomètre par mesure des angles de contact de 3 solvants appliqués sur la surface testée, les 3 solvants étant l'eau, le diodo-méthane et l'éthylène glycol à 25°C .

[0021] En pratique, le moyen de connexion de la chambre de mouillage au circuit d'arrivée d'eau primaire se présente sous la forme d'un tube ou équivalent, dont la

surface intérieure présente une tension superficielle comprise entre 7,5 et 19.5 mN.m⁻¹.

[0022] Comme mentionné précédemment, la chambre de mouillage comprend un couvercle présentant une ouverture débouchant dans un moyen de connexion à une source de polymère en poudre. En pratique, le moyen de connexion se présente également sous la forme d'un tube ou équivalent, dont la surface intérieure présente une tension superficielle comprise entre 11,5 et 23,5 mN.m⁻¹.

[0023] Préférentiellement, la chambre de mouillage est munie d'une ouverture débouchant dans un moyen de surverse sous la forme d'un tuyau latéral ou équivalent, dont la surface intérieure présente une tension superficielle comprise entre 7,5 et 19.5 mN.m⁻¹.

[0024] Selon un mode de réalisation préféré, le matériau constitutif de la surface intérieure de la chambre de mouillage, de son couvercle, incluant l'épaisseur de la paroi dans laquelle sont formées les ouvertures et la surface intérieure du tube en L, est du métal. En pratique, la surface intérieure subit un traitement mécanique apte à conférer à ladite surface une tension superficielle respectivement (TS1) ou (TS2), avantageusement comprise entre respectivement 7,5 et 19.5 mN.m⁻¹ ou 11,5 et 23,5 mN.m⁻¹. Plus préférentiellement le traitement mécanique est de l'électro polissage.

[0025] Selon un autre mode de réalisation préféré, le matériau constitutif de la surface intérieure de la chambre de mouillage, de son couvercle, incluant l'épaisseur de la paroi dans laquelle sont formées les ouvertures et la surface intérieure du tube en L est du métal et la surface intérieure est modifiée chimiquement de sorte à conférer aux dites surfaces, une tension superficielle respectivement (TS1) ou (TS2). Plus préférentiellement, la surface métallique est modifiée chimiquement par application d'un revêtement, la surface dudit revêtement ayant une tension superficielle respectivement (TS1) ou (TS2), de préférence comprise entre 7,5 et 19.5 mN.m⁻¹ ou 11,5 et 23,5 mN.m⁻¹.

[0026] A titre d'exemple, le revêtement peut être choisi parmi des résines organiques thermodurcissables fluorées telles que le polytétrafluoroéthylène, les perfluoroalkoxy, l'éthylène propylène fluoré, l'éthylène tétrafluoroéthylène.

[0027] L'épaisseur du revêtement est avantageusement comprise entre 1 et 200 micromètres, encore plus avantageusement entre 10 et 100 micromètres.

[0028] Préférentiellement les couteaux du rotor au moins en partie, et le stator sont réalisés en acier inoxydable choisi parmi les aciers austéno-ferritique ou austénitiques traité par nitruration sous vide ou par diffusion de carbone.

[0029] Dans un mode de réalisation avantageux, les fentes du stator sont inclinées d'un angle compris entre 1° et 45° par rapport au plan horizontal du stator. Plus préférentiellement, cet angle est inférieur à 30°, et encore plus préférentiellement à 20°. Cet angle est préférentiellement compris entre 1 et 10°, de préférence entre 1° et

5°.

[0030] De préférence, les fentes du stator sont rectilignes et parallèles les unes avec les autres.

[0031] Selon une autre caractéristique, les fentes sont espacées régulièrement les unes des autres d'une distance comprise entre 1 et 5 millimètres. Dans un mode de réalisation particulier, les parois internes des fentes sont inclinées de manière à créer des arêtes tranchantes sur chaque fente.

Figures

[0032]

[Fig. 1] La **Figure 1** représente une vue 3D du dispositif de l'invention connecté à son sommet à une vis doseuse pour le polymère sous forme de poudre [Fig. 2] La **Figure 2** représente une vue plane du dispositif pour la mise en dispersion d'un polymère hydrosoluble sous forme de poudre de granulométrie standard inférieure à 1 mm comprenant:

- une chambre de mouillage (1), dans laquelle est dosé le polymère, ladite chambre comprenant :
- une partie supérieure cylindrique d'axe de révolution vertical se prolongeant par une partie inférieure conique,
- latéralement, agencés sur la paroi latérale du cylindre constitutif de la partie supérieure de la chambre,

* deux ouvertures (3) débouchant chacune dans un moyen de connexion à un circuit d'arrivée d'eau primaire se présentant sous la forme d'un tuyau (4), les axes des ouvertures étant séparées d'un angle de 45° l'une de l'autre,

* une ouverture (14) débouchant dans un tuyau de surverse (15),

- un couvercle (5) présentant une ouverture (6) débouchant dans un moyen de connexion à une source de polymère en poudre sous la forme d'un tube (7). Le tube (7) est raccordé à la vis doseuse (13).
- une chambre de broyage (8) et d'évacuation du polymère dispersé d'axe de révolution horizontal,
- un tube en L (2) dont une extrémité relie l'extrémité inférieure de la partie conique de la chambre de mouillage, l'autre extrémité reliant la chambre de broyage.

[Fig. 3] La **Figure 3** représente une vue 3D des rotors et stators de la chambre de broyage du dispositif. Plus précisément, l'ensemble rotor/stator comprend :

* un rotor (9) entraîné par un moteur et muni de 9 couteaux (12) de forme arrondie, lesdits couteaux étant perpendiculaires au plan horizontal du stator mais pouvant éventuellement être inclinés par rapport au plan horizontal du stator,
 * un stator fixe (11) se présentant sous la forme d'un cylindre dans la paroi duquel est découpée une seule rangée des fentes (10) verticales réalisées sur partie de la hauteur de ladite paroi.

[0033] Les exemples suivants illustrent l'invention sans toutefois en limiter la portée.

Exemples de réalisation de l'invention :

[0034] Contre-exemple : Un dispositif tel que décrit sur les Figures 1 à 3 dont la surface interne des parties cylindriques supérieure et conique inférieure de la chambre de mouillage (1), du tuyau de surverse (15), du coude cylindrique (2) et du couvercle (5) y compris l'épaisseur de la paroi de la chambre et du couvercle dans laquelle sont formées les ouvertures (3, 6, 14) ont une tension superficielle égale à 3 N.m^{-1} , a été mis en opération. Les surfaces internes (1), (2-6, 14) sont métalliques sans aucun traitement chimique ou mécanique. On observe une accumulation rapide (en l'espace de quelques jours seulement) de poudre sur la surface interne du tube de la chambre de mouillage ainsi que sur la surface interne du couvercle, entraînant un bouchage du dispositif et son arrêt.

[0035] Exemple 1 : Un dispositif tel que décrit sur les Figures 1 à 3 dont la surface interne des parties cylindriques supérieure et conique inférieure de la chambre de mouillage (1), du tuyau de surverse (15), et du coude cylindrique (2) y compris l'épaisseur de la paroi de la chambre dans laquelle sont formées les ouvertures (3, 14) ayant une tension superficielle égale à $13,5 \text{ N.m}^{-1}$, a été mis en opération. La surface interne du couvercle (5), y compris l'épaisseur de la paroi du couvercle dans laquelle est formée l'ouverture (6) a une tension superficielle égale à 3 N.m^{-1} (identique au contre-exemple). Les surfaces internes des parties cylindriques supérieure et conique inférieure de la chambre de mouillage (1), du tuyau de surverse (15), et du coude cylindrique (2), y compris l'épaisseur de la paroi de la chambre dans laquelle sont formées les ouvertures (3, 14) sont métalliques et traitées chimiquement par du Teflon® PFA (épaisseur 50 micromètres). On observe une accumulation rapide (en l'espace de quelques jours seulement) de poudre sur la partie interne du couvercle, entraînant à

terme un bouchage de la machine PSU et son arrêt. Durant cette période, une accumulation très lente voire nulle de poudre sur les parois internes du tube cylindro-conique est observée.

[0036] Exemple 2 : Un dispositif tel que décrit dans les Figures 1 à 3 dont la surface interne des parties cylindrique supérieure et conique inférieure de la chambre de mouillage (1), du tuyau de surverse (15), et du coude

cylindrique (2), y compris l'épaisseur de la paroi de la chambre dans laquelle sont formées les ouvertures (3, 14) a une tension superficielle égale à $13,5 \text{ N.m}^{-1}$ (comme pour exemple 1) et dont la surface interne du couvercle (5) de la chambre de mouillage, y compris l'épaisseur de la paroi du couvercle dans laquelle est formée l'ouverture (6) a une tension superficielle de $17,5 \text{ N.m}^{-1}$ a été mis en opération. La surface interne du couvercle (5) est métallique et traitée chimiquement par du Teflon® PTFE (épaisseur 50 micromètres). On observe une accumulation très lente voire nulle de poudre sur les surfaces internes des parties cylindrique supérieure et conique inférieure de la chambre de mouillage et sur la surface interne du couvercle, et ce durant plusieurs semaines d'opérations.

Revendications

1. Dispositif pour la mise en dispersion d'un polymère hydrosoluble sous forme de poudre de granulométrie standard inférieure à 1 mm comprenant :

- une chambre de mouillage (1), dans laquelle est dosé le polymère, comprenant une partie supérieure cylindrique d'axe de révolution vertical se prolongeant par une partie inférieure conique, ladite chambre de mouillage étant munie en outre :

o d'au moins une ouverture (3) formée dans l'épaisseur de la paroi des parties supérieure et/ou inférieure, ladite ouverture (3) débouchant latéralement dans un moyen de connexion (4) à un circuit d'arrivée d'eau primaire,

o d'un couvercle (5) muni d'une ouverture (6) formée dans l'épaisseur de la paroi dudit couvercle (5), ladite ouverture (6) débouchant dans un moyen de connexion (7) à une source de polymère en poudre,

- une chambre de broyage et d'évacuation (8) du polymère dispersé d'axe de révolution horizontal, ladite chambre de broyage comprenant:

• un rotor (9) entraîné par un moteur et muni de couteaux (12), lesdits couteaux (12) étant éventuellement inclinés par rapport au plan horizontal du stator (11),

• un stator (11) fixe se présentant sous la forme d'un cylindre dans la paroi duquel sont découpées une seule rangée de fentes verticales (10) réalisées sur partie de la hauteur de ladite paroi, les fentes (10) du stator (11) présentant avantageusement une largeur comprise entre 150 et 700 microns,

• sur toute ou partie de la périphérie de la

chambre (8), une couronne alimentée par un circuit d'eau secondaire, la couronne communiquant avec la chambre de broyage de telle sorte à assurer la pulvérisation d'eau sous pression sur le stator,

- un moyen de connexion (2) de la chambre de mouillage (1) à la chambre de broyage (8) sous la forme d'un tube en L dont une extrémité relie l'extrémité inférieure de la chambre de mouillage (1) et l'autre extrémité relie l'entrée de la chambre de broyage (8),

caractérisé en ce que les parties supérieure et inférieure de la chambre de mouillage (1) et le tube en L (2) ont une surface intérieure présentant une tension superficielle identique (TS1) et **en ce que** le couvercle (5) de la chambre de mouillage (1) a une surface intérieure présentant une tension superficielle (TS2) supérieure (TS1).

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la différence entre la tension superficielle de la face intérieure du couvercle (5) (TS2) et celle de la face inférieure des parties supérieure et inférieure de la chambre de mouillage (1) et du tube en L (2) (TS1) est d'au maximum 4 mN.m^{-1} .
3. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la différence entre la tension superficielle de la face intérieure du couvercle (5) (TS2) et celle de la face inférieure des parties supérieure et inférieure de la chambre de mouillage (1) et du tube en L (2) (TS1) est de 4 mN.m^{-1} .
4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'épaisseur de la paroi dans laquelle est formée l'ouverture (3) débouchant dans le moyen de connexion (4) au circuit d'arrivée d'eau primaire et la surface intérieure dudit moyen de connexion ont une tension superficielle égale à (TS1).
5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la chambre de mouillage (1) présente une ouverture (14) formée dans l'épaisseur de la paroi de sa parties supérieure débouchant latéralement dans un moyen de surverse (15) et **en ce que** l'épaisseur de la paroi et la surface intérieure dudit moyen de surverse (15) ont une tension superficielle égale à (TS1).
6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'épaisseur de la paroi du couvercle (5) dans laquelle est formée l'ouverture (6) débouchant dans le moyen de connexion à la source de polymère en poudre (7) et la surface intérieure dudit moyen de connexion (6) ont une ten-

sion superficielle égale à (TS2).

7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le matériau constitutif de la surface intérieure de la chambre de mouillage (1), de son couvercle (5), incluant l'épaisseur de la paroi dans laquelle sont formées les ouvertures (3, 6, 14) et la surface intérieure du tube en L (2), est du métal ayant subi un traitement mécanique apte à conférer à ladite surface une tension superficielle respectivement (TS1) ou (TS2).
8. Dispositif selon les revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le matériau constitutif de la surface intérieure de la chambre de mouillage (1), de son couvercle (5), incluant l'épaisseur de la paroi dans laquelle sont formées les ouvertures (3, 6, 14) et la surface intérieure du tube en L (2) est métallique et la surface intérieure est modifiée chimiquement de sorte à conférer aux dites surfaces, une tension superficielle respectivement (TS1) ou (TS2)
9. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la tension superficielle (TS1) est comprise entre $7,5$ et $19,5 \text{ mN.m}^{-1}$ et la tension superficielle (TS2) est comprise entre $11,5$ et $23,5 \text{ mN.m}^{-1}$.
10. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le traitement mécanique est de l'électro polissage.
11. Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la surface métallique est modifiée chimiquement par un revêtement, la surface dudit revêtement ayant une tension superficielle (TS1) ou (TS2).
12. Dispositif selon les revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** les couteaux (12) du rotor (9) au moins en partie, et le stator (11) sont réalisés en acier inoxydable choisi parmi les aciers austéno-ferritique ou austénitiques traité par nitruration sous vide ou par diffusion de carbone.

FIGURE 1

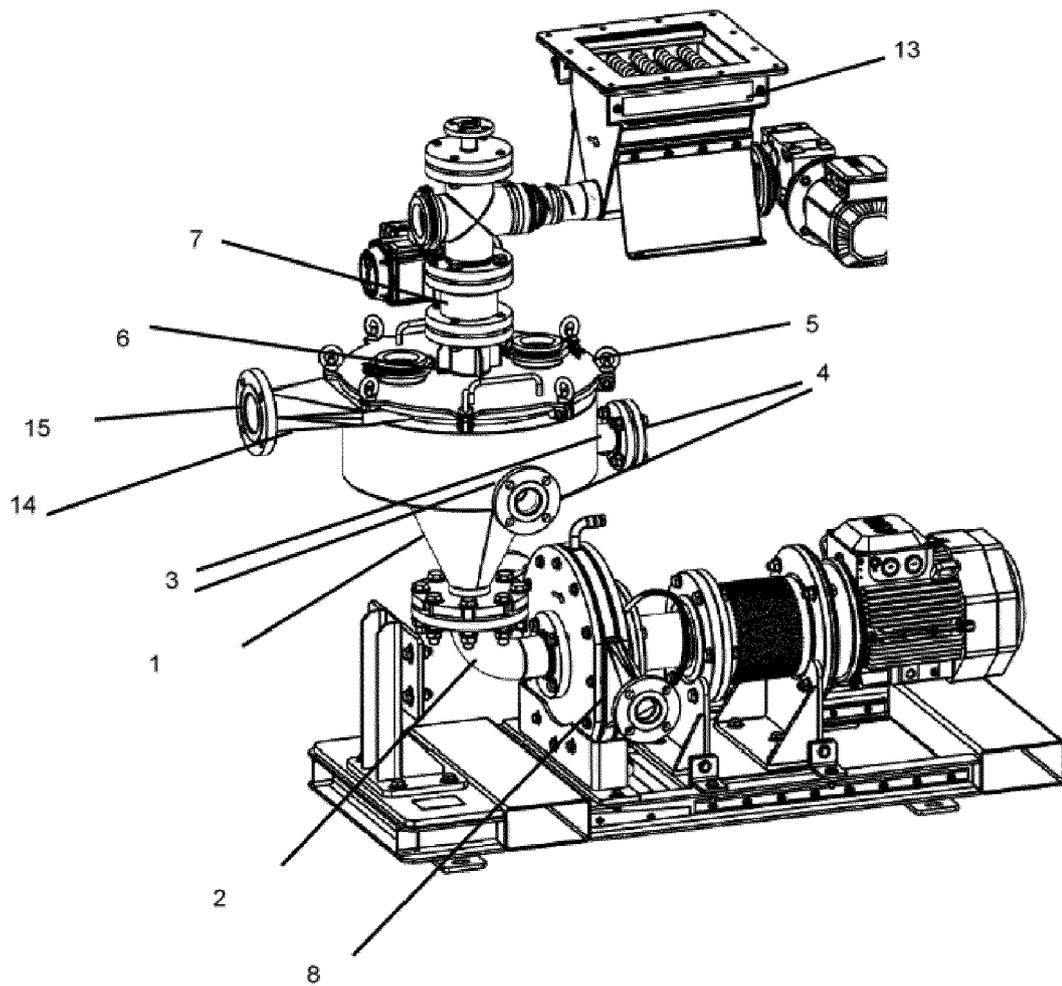


FIGURE 2

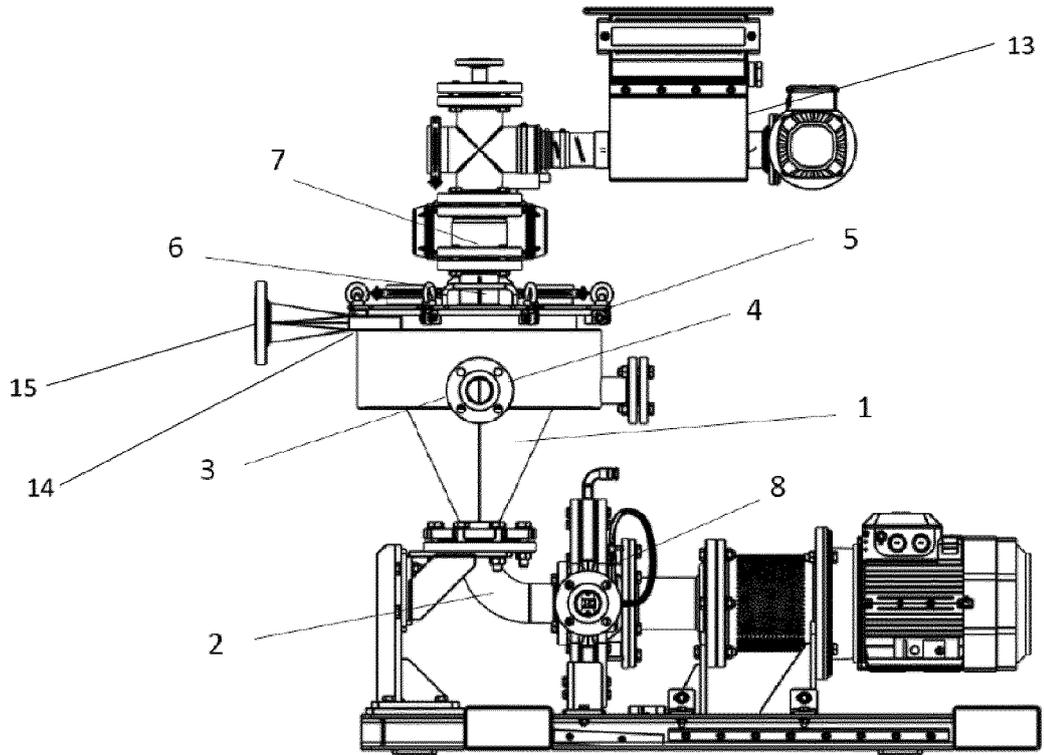
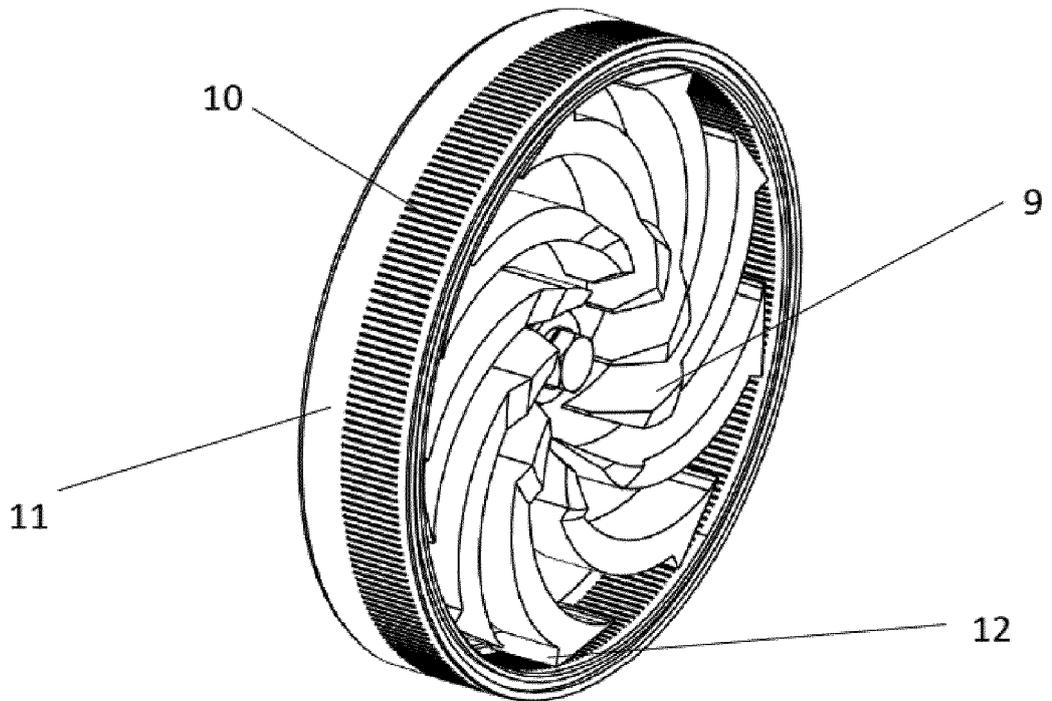


FIGURE 3





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 22 20 7942

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A, D	WO 2011/107683 A1 (SPCM SA [FR]; JERONIMO PHILIPPE [FR]; PICH EMMANUEL [FR]) 9 septembre 2011 (2011-09-09) * abrégé * * page 8, ligne 24 - page 11, ligne 23 * * figures 1-5 *	1-12	INV. B01F23/50 B01F23/53 B01F27/60 B01F27/271 B01F35/512
A	US 4 603 156 A (SORTWELL EDWIN T [US]) 29 juillet 1986 (1986-07-29) * abrégé * * figures 1-7 * * colonne 3, ligne 50 - colonne 7, ligne 15 *	1-12	
A	US 2021/140027 A1 (CHO MYEONG-JIN [KR] ET AL) 13 mai 2021 (2021-05-13) * figures 2, 3 * * alinéas [0047] - [0056] *	1-12	
A	DE 37 30 782 C1 (KLOECKNER FERROMATIK DESMA) 23 février 1989 (1989-02-23) * figures 1, 2 * * colonne 3, ligne 5 - ligne 20 * * colonne 4, lignes 9-17 *	1-12	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) B01F C08J B02C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 28 mars 2023	Examineur Krasenbrink, B
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	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 22 20 7942

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.

28-03-2023

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2011107683 A1	09-09-2011	BR 112012017985 A2	03-05-2016
		CA 2787175 A1	09-09-2011
		CN 102740960 A	17-10-2012
		CY 1115419 T1	04-01-2017
		EP 2536489 A1	26-12-2012
		PL 2536489 T3	29-08-2014
		US 2015352507 A1	10-12-2015
		WO 2011107683 A1	09-09-2011
US 4603156 A	29-07-1986	AU 564212 B2	06-08-1987
		BR 8501088 A	05-11-1985
		CA 1243249 A	18-10-1988
		EP 0154978 A2	18-09-1985
		ES 8603295 A1	16-12-1985
		JP H0527650 B2	21-04-1993
		JP S6157624 A	24-03-1986
		US 4603156 A	29-07-1986
ZA 851452 B	30-10-1985		
US 2021140027 A1	13-05-2021	CN 110799668 A	14-02-2020
		JP 2020524216 A	13-08-2020
		KR 20180137784 A	28-12-2018
		TW 201905111 A	01-02-2019
		US 2021140027 A1	13-05-2021
		WO 2018236744 A2	27-12-2018
DE 3730782 C1	23-02-1989	AT 83423 T	15-01-1993
		DE 3730782 C1	23-02-1989
		EP 0307562 A2	22-03-1989
		ES 2037769 T3	01-07-1993
		GR 3006572 T3	30-06-1993
		JP S6490707 A	07-04-1989

EPC FORM P0460

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- WO 2011107683 A [0004]