

(19)



(11)

**EP 4 186 585 B1**

(12)

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:

**03.01.2024 Bulletin 2024/01**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):

**B01F 23/50** <sup>(2022.01)</sup>      **B01F 23/53** <sup>(2022.01)</sup>  
**B01F 27/60** <sup>(2022.01)</sup>      **B01F 27/271** <sup>(2022.01)</sup>  
**B01F 35/512** <sup>(2022.01)</sup>

(21) Numéro de dépôt: **22207942.8**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):

**B01F 23/53; B01F 23/54; B01F 27/271;**  
**B01F 27/62; B01F 35/512; B01F 2215/0431**

(22) Date de dépôt: **17.11.2022**

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

VORRICHTUNG ZUM DISPERGIEREN VON WASSERLÖSLICHEN POLYMEREN

DEVICE FOR DISPERSING WATER-SOLUBLE POLYMERS

(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**

(72) Inventeurs:

- **RIVAS, Christophe**  
**42160 ANDREZIEUX-BOUTHEON (FR)**
- **BONNIER, Julien**  
**42160 ANDREZIEUX-BOUTHEON (FR)**

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

(43) Date de publication de la demande:

**31.05.2023 Bulletin 2023/22**

(74) Mandataire: **Cabinet Laurent & Charras**

**Le Contemporain**  
**50 Chemin de la Bruyère**  
**69574 Dardilly Cedex (FR)**

(73) Titulaire: **SNF Group**

**42160 Andrézieux-Bouthéon (FR)**

(56) Documents cités:

**WO-A1-2011/107683 DE-C1- 3 730 782**  
**US-A- 4 603 156 US-A1- 2021 140 027**

**EP 4 186 585 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## 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  $\mu$ , 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<sup>-1</sup> 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  $4 \text{ mN.m}^{-1}$ .

**[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  $4 \text{ mN.m}^{-1}$ .

**[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  $45^\circ$  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 (TS 1).

**[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  $25^\circ\text{C}$ .

**[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<sup>-1</sup>.

**[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<sup>-1</sup>.

**[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<sup>-1</sup>.

**[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<sup>-1</sup> ou 11,5 et 23,5 mN.m<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup> ou 11,5 et 23,5 mN.m<sup>-1</sup>.

**[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  $3 \text{ N.m}^{-1}$ , 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  $3 \text{ N.m}^{-1}$  (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 :

- 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,
- 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  $4 \text{ mN.m}^{-1}$ .
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  $4 \text{ mN.m}^{-1}$ .
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.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Dispergieren eines wasserlöslichen Polymers in Form von Pulver mit einer Standardgranulometrie von unter  $1 \text{ mm}$ , umfassend:
  - eine Befeuchtungskammer (1), in der das Polymer dosiert wird, mit einem zylinderförmigen oberen Teil, mit vertikaler Drehachse, die sich in einen konischen unteren Teil verlängert, diese Befeuchtungskammer ist außerdem ausgestattet mit:

- mindestens einer Öffnung (3), gebildet in der Dicke der Wand des oberen und/ oder unteren Teils, diese Öffnung (3) mündet seitlich in einer Verbindungsvorrichtung (4) zu einem Primärwasser-Einlasskreislauf, 5
- einem Deckel (5), versehen mit einer Öffnung (6), gebildet in der Dicke der Wand dieses Deckels (5), diese Öffnung (6) mündet in einer Verbindungsvorrichtung (7) zu einer Quelle von Polymer in Pulverform, 10
- eine Brech- und Austragskammer (8) für das dispergierte Polymer, mit einer horizontalen Drehachse, diese Brechkammer umfasst:
- einen Rotor (9), angetrieben von einem Motor und ausgerüstet mit Messern (12), diese Messer (12) sind eventuell zur horizontalen Ebene des Stators (11) geneigt,
  - einen festen Stator (11), der die Form eines Zylinders hat, in dessen Wand eine einzige Reihe vertikaler Schlitze (10) geschnitten ist, die in Teilen der Höhe dieser Wand vorgesehen sind, es ist dabei von Vorteil, wenn die Schlitze (10) des Stators (11) eine Breite zwischen 150 und 700 Mikron haben,
  - auf der gesamten oder Teilen der Peripherie der Kammer (8), einen Kranz, gespeist von einem Sekundärwasserkreislauf, wobei der Kranz mit der Brechkammer kommuniziert, so dass die Zerstäubung von Wasser unter Druck auf den Stator gewährleistet ist, 20
- eine Verbindungsvorrichtung (2) von der Befeuchtungskammer (1) zur Brechkammer (8) in Form eines L-förmigen Rohrs, dessen eines Ende mit dem unteren Ende der Befeuchtungskammer (1) und dessen anderes Ende mit dem Einlass der Brechkammer (8) verbunden ist, 25
- dadurch gekennzeichnet, dass** die oberen und unteren Teile der Befeuchtungskammer (1) und das L-förmige Rohr (2) eine Innenfläche mit einer identischen Oberflächenspannung (TS 1) haben und dass der Deckel (5) der Befeuchtungskammer (1) eine Innenfläche hat, die eine Oberflächenspannung (TS2) aufweist, die höher (TS 1) ist. 30
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Differenz zwischen der Oberflächenspannung der Innenseite des Deckels (5) (TS2) und der der Innenseite der oberen und unteren Teile der Befeuchtungskammer (1) und des L-förmigen Rohrs (2) (TS1) höchstens 4 mN.m<sup>-1</sup> beträgt. 35
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Differenz zwischen der Oberflächenspannung der Innenseite des Deckels (5) (TS2) und der der Unterseite der oberen und unteren Teile der Befeuchtungskammer (1) und des L-förmigen Rohrs (2) (TS1) 4 mN.m<sup>-1</sup> beträgt. 40
4. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke der Wand, in der die Öffnung (3) gebildet ist, die in die Verbindungsvorrichtung (4) im Primärwasser-Einlasskreislauf mündet und die Innenseite dieser Verbindungsvorrichtung eine Oberflächenspannung gleich (TS1) haben. 45
5. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Befeuchtungskammer (1) eine Öffnung (14) aufweist, gebildet in der Dicke der Wand ihres oberen Teils, die seitlich in eine Überlaufvorrichtung (15) mündet und dadurch, dass die Wand und die Innenfläche dieser Überlaufvorrichtung (15) eine Oberflächenspannung gleich (TS1) haben. 50
6. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke der Wand des Deckels (5), in der die Öffnung (6) gebildet ist, die in die Verbindungsvorrichtung zur Quelle des Polymers in Pulverform (7) mündet und die Innenseite dieser Verbindungsvorrichtung (6) eine Oberflächenspannung gleich (TS2) haben. 55
7. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material, das die Innenfläche der Befeuchtungskammer (1) und ihren Deckel (5) bildet, einschließlich der Wand, in der die Öffnungen (3, 6, 14) gebildet sind und die Innenseite des L-förmigen Rohrs (2) aus Metall bestehen, das mechanisch behandelt wurde und in der Lage ist, dieser Oberfläche eine Oberflächenspannung von jeweils (TS1) oder (TS2) zu verleihen. 60
8. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material, das die Innenfläche der Befeuchtungskammer (1) und ihren Deckel (5) bildet, einschließlich der Wand, in der die Öffnungen (3, 6, 14) gebildet sind und die Innenseite des L-förmigen Rohrs (2) aus Metall bestehen, und die Innenfläche chemisch modifiziert wurde, so dass diese Oberfläche eine Oberflächenspannung von jeweils (TS1) oder (TS2) erhalten. 65
9. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächenspannung (TS1) zwischen 7,5 und 19,5 mN.m<sup>-1</sup> liegt und die Oberflächenspannung (TS2) zwischen 11,5 und 23,5 mN.m<sup>-1</sup> liegt. 70
10. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet,**

**zeichnet, dass** die mechanische Behandlung Elektropolieren ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metalloberfläche durch eine Beschichtung chemisch modifiziert wird, die Fläche dieser Beschichtung hat eine Oberflächenspannung (TS1) oder (TS2).

12. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messer (12) des Rotors (9), zumindest zum Teil, sowie der Stator (11) aus Edelstahl hergestellt sind, ausgewählt aus den ferritisch-austenitischen oder austenitischen Stählen, behandelt durch Vakuumnitrierung oder durch Kohlenstoff-Diffusion.

### Claims

1. A device for dispersing a water-soluble polymer in powder form having a standard particle size of less than 1 mm, comprising:

- a wetting chamber (1), into which the polymer is dosed, comprising a cylindrical upper part with a vertical axis of revolution extended by a conical lower part, said wetting chamber being further provided with:

- o at least one opening (3) formed in the thickness of the wall of the upper and/or lower parts, said opening (3) emerging laterally into a means (4) for connection to a primary water supply circuit,
- o a cover (5) provided with an opening (6) formed in the thickness of the wall of said cover (5), said opening (6) emerging into a means (7) for connection to a source of powdered polymer,

- a chamber (8) for grinding and discharging the dispersed polymer with a horizontal axis of revolution, said grinding chamber comprising:

- a rotor (9) driven by a motor and provided with blades (12), said blades (12) possibly being inclined with respect to the horizontal plane of the stator (11),
- a fixed stator (11) in the form of a cylinder, in the wall of which a single row of vertical slots (10) is cut over part of the height of said wall, the width of the slots (10) of the stator (11) advantageously being between 150 and 700 microns,
- over all or part of the periphery of the chamber (8), a ring fed by a secondary water circuit, the ring communicating with the grind-

ing chamber so as to spray pressurized water onto the stator,

- a means (2) for connecting the wetting chamber (1) to the grinding chamber (8) in the form of an L-shaped tube, one end of which connects to the lower end of the wetting chamber (1) and the other end of which connects to the inlet of the grinding chamber (8),

**characterized in that** the upper and lower parts of the wetting chamber (1) and the L-shaped tube (2) have an internal surface with an identical surface tension (TS1), and **in that** the cover (5) of the wetting chamber (1) has an internal surface with a surface tension (TS2) higher than (TS1).

2. A device according to claim 1, **characterized in that** the difference between the surface tension of the internal face of the cover (5) (TS2) and that of the lower face of the upper and lower parts of the wetting chamber (1) and the L-shaped tube (2) (TS1) is at most 4 mN.m<sup>-1</sup>.

3. A device according to claim 1, **characterized in that** the difference between the surface tension of the internal face of the cover (5) (TS2) and that of the lower face of the upper and lower parts of the wetting chamber (1) and the L-shaped tube (2) (TS1) is 4 mN.m<sup>-1</sup>.

4. A device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the thickness of the wall in which the opening (3) is formed emerging into the means (4) for connection to the primary water supply circuit and the internal surface of said connection means have a surface tension equal to (TS1).

5. A device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the wetting chamber (1) has an opening (14) formed in the thickness of the wall of its upper part emerging laterally into an overflow means (15) and **in that** the thickness of the wall and the internal surface of said overflow means (15) have a surface tension equal to (TS1).

6. A device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the thickness of the wall of the cover (5) in which the opening (6) is formed emerging into the means for connection to the source of powdered polymer (7) and the internal surface of said connection means (6) have a surface tension equal to (TS2).

7. A device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the material constituting the internal surface of the wetting chamber (1), its cover (5), including the thickness of the wall in which the

openings (3, 6, 14) are formed, and the internal surface of the L-shaped tube (2), is metal which has undergone a mechanical treatment capable of imparting to said surface a surface tension (TS1) or (TS2) respectively.

5

8. A device according to claims 1 to 6, **characterized in that** the material constituting the internal surface of the wetting chamber (1), its cover (5), including the thickness of the wall in which the openings (3, 6, 14) are formed, and the internal surface of the L-shaped tube (2), is metal, and the internal surface is chemically modified so as to impart to said surfaces a surface tension (TS1) or (TS2) respectively.
9. A device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the surface tension (TS1) is between 7.5 and 19.5 mN.m<sup>-1</sup> and the surface tension (TS2) is between 11.5 and 23.5 mN.m<sup>-1</sup>.
10. A device according to claim 7, **characterized in that** the mechanical treatment is electropolishing.
11. A device according to claim 8, **characterized in that** the metal surface is chemically modified by a coating, the surface of said coating having a surface tension (TS1) or (TS2).
12. A device according to claims 1 to 11, **characterized in that** the blades (12) of the rotor (9), at least in part, and the stator (11) are made of stainless steel chosen from austenitic-ferritic or austenitic steels treated by vacuum nitriding or by carbon diffusion.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIGURE 1

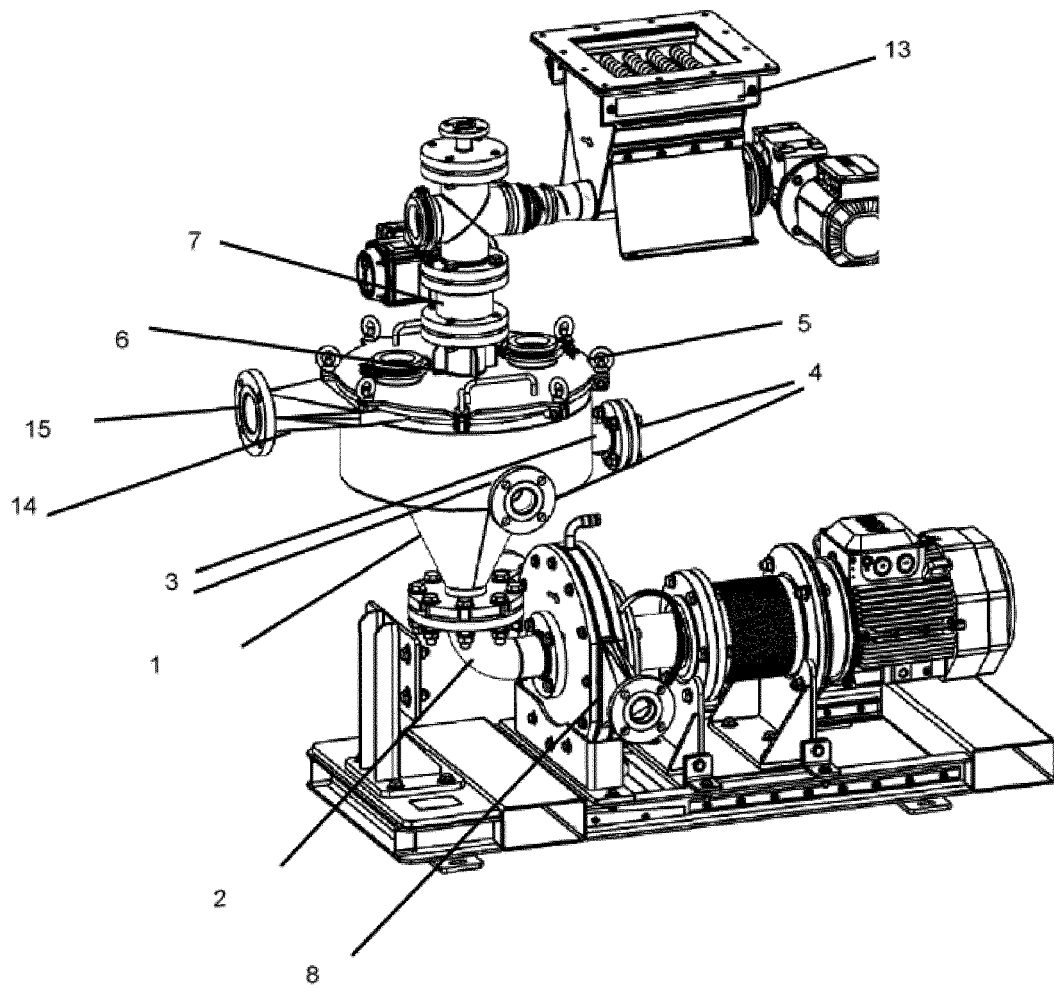


FIGURE 2

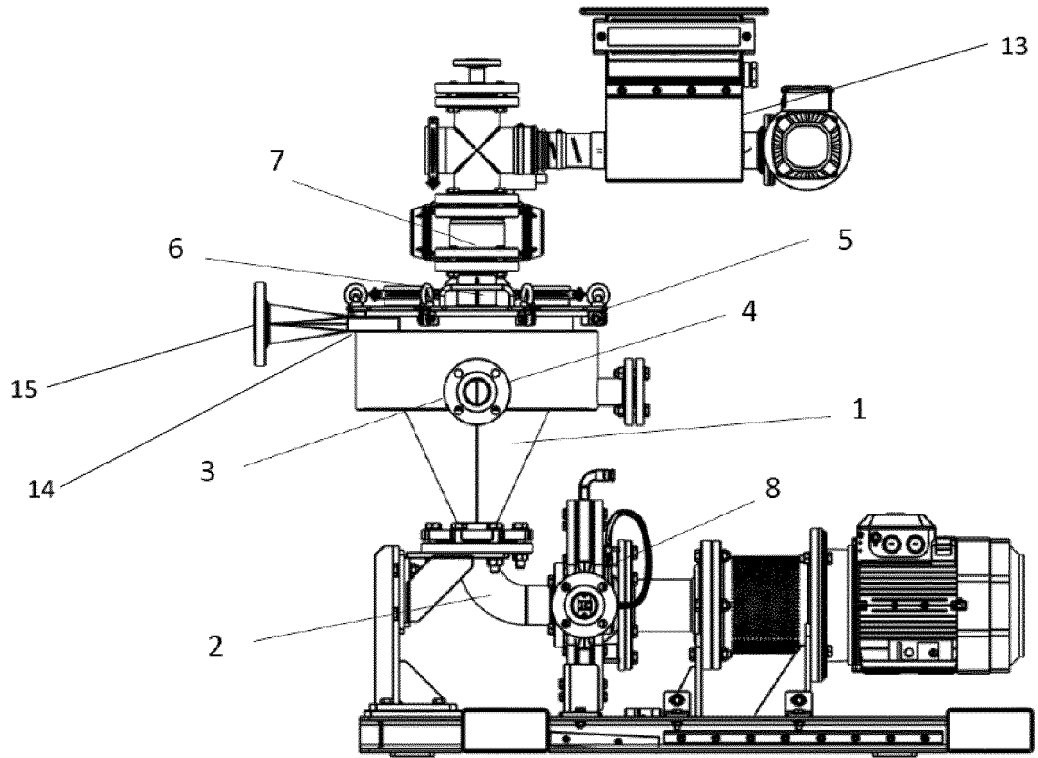
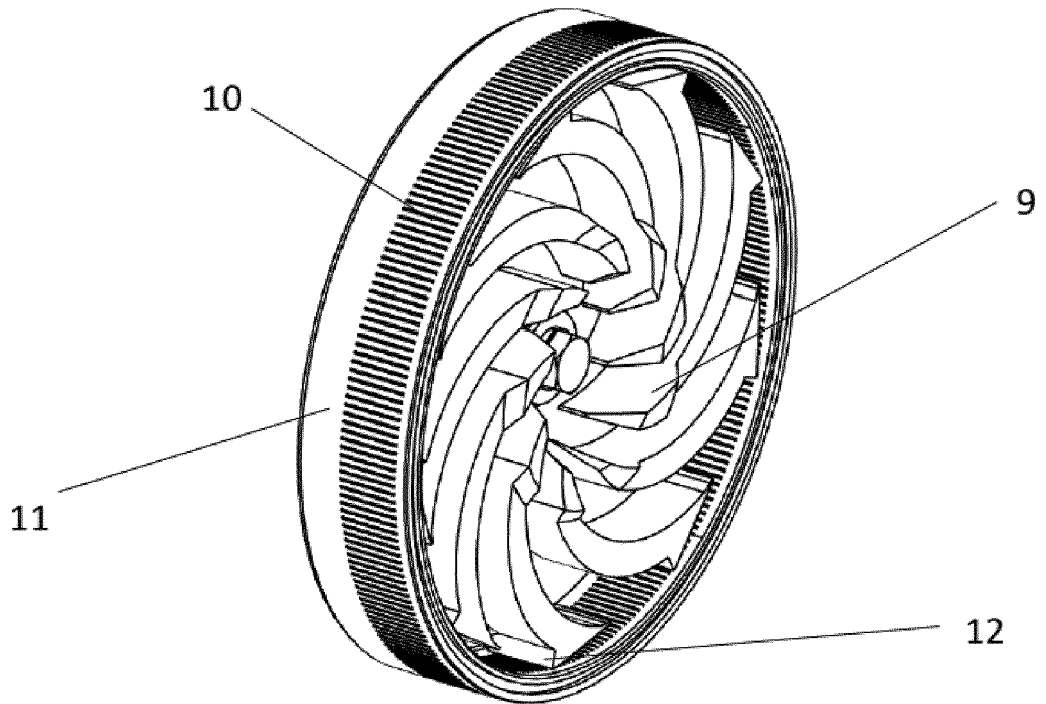


FIGURE 3



**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]