



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
06.11.2013 Bulletin 2013/45

(51) Int Cl.:
E21B 21/06 ^(2006.01) **E21B 43/26** ^(2006.01)
B01F 15/02 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **13159641.3**

(22) Date de dépôt: **15.03.2013**

(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 MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME

(30) Priorité: **04.05.2012 FR 1254119**

(71) Demandeur: **S.P.C.M. SA**
42160 Andrézieux Bouthéon (FR)

(72) Inventeurs:
• **Nichols, Peter**
Savannah, GA Georgia 31411 (US)
• **Bond, Marshall**
Richmond Hill, GA Georgia 31324 (US)

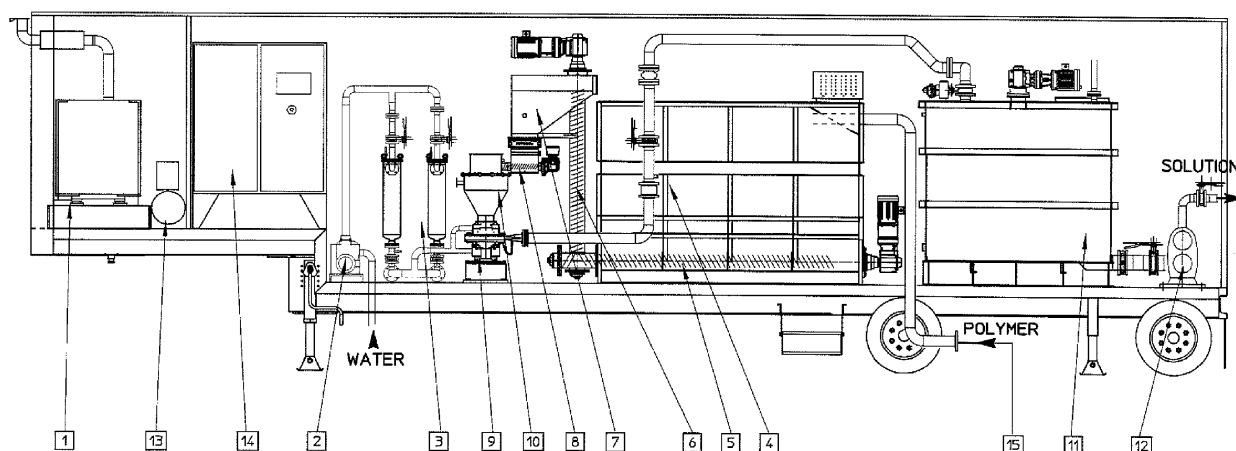
(74) Mandataire: **Denjean, Eric et al**
Cabinet Laurent et Charras
"Le Contemporain"
50, Chemin de la Bruyere
69574 Dardilly Cedex (FR)

(54) **Equipement perfectionné de dissolution de polymère adapte pour des operations de fracturation importantes**

(57) Equipement perfectionné compact et transportable utilisable pour des opérations de fracturation sur des champs de gaz ou de pétrole, ledit équipement étant caractérisé en ce qu'il comprend successivement :
- un silo de stockage de polymère sous forme poudre,
- une trémie d'alimentation d'un dispositif de dosage en polymère, un dispositif de dosage du polymère poudre,

un dispositif de dispersion et de broyage du polymère,
- au moins deux cuves d'hydratation et de dissolution du polymère dispersé
- au moins deux pompes volumétriques permettant l'injection et le dosage de la solution de polymère obtenue dans le mélangeur servant à l'alimentation d'au moins une pompe haute pression de fracturation.

fig 2



Description

[0001] Le domaine de l'invention est la récupération de gaz ou de pétrole et plus particulièrement la fracturation hydraulique de puits de gaz ou de pétrole par injection d'un fluide de fracturation comprenant un polymère.

[0002] Le document WO 2010/020698 décrit un matériel utilisé pour stocker, disperser, dissoudre des polymères sous forme poudre, plus particulièrement à base d'acrylamide. La solution polymérique est ensuite dosée et utilisée dans des opérations de fracturation hydraulique destinées à la production de gaz de schiste ou de pétrole dispersé.

[0003] Ce matériel a des contraintes fortes d'utilisation car les opérations de fracturation rassemblent de nombreux véhicules (camions, remorques) parfois plus de 100, comprenant des générateurs électriques, des transports de pompes, des mélangeurs, des appareils de dissolution et d'addition d'adjuvants, des salles de contrôle et surtout d'importantes quantités de sables ou de bille céramique servant à maintenir les fractures ouvertes.

[0004] Le coût de telles opérations est très important et l'un des facteurs de succès est le temps total de fracturation et de transfert des équipements, ce qui assure la rentabilité de la campagne de fracturation. Il est donc indispensable que le matériel utilisé donne les meilleures performances sans risque d'interruption. A défaut, le puits à fracturer peut se boucher, ce qui peut être catastrophique.

[0005] Tout le matériel doit donc être mobile sur roues, soit en camions, soit sur remorques tout en prenant en considération les contraintes de poids sur route dépendant de la zone géographique concernée. Habituellement, le poids sans châssis ne doit pas dépasser 20 à 24 tonnes et la longueur 12 à 14 mètres. Il faut de plus qu'il soit immédiatement disponible dès son déplacement sans perte de temps dans les opérations de remplissage initiales.

[0006] Les polymères à base d'acrylamide injectés sont des polymères, préférentiellement de haut poids moléculaire, supérieur à 10 millions, habituellement supérieur à 15 millions. Leur composition dépend de la salinité de l'eau et surtout de la quantité de métaux divalents (Ca^{++} , Mg^{++}).

- Pour des eaux douces, on utilise habituellement des copolymères acrylamide / acide acrylique (60-40 mol% à 90-10 mol%).
- Pour des eaux plus salines, on utilise des copolymères faiblement anioniques ou non ioniques de 0 à 10 mol % d'acide acrylique ou à faible taux de monomère sulfoné (ATBS acrylamido tertibutyl sulfonate) ;
- Pour des eaux très salines, on peut utiliser des copolymères acrylamide /chlorure d'acrylate de triméthylaminoéthyle (90-10 mol%) par exemple.
- Dans des cas extrêmes, on peut utiliser des polymères de DADMAC (Diallyldiméthylammonium chlorure), de NVP (N-Vinyl-Pyrrolidone) ...

[0007] Bien que l'équipement décrit dans le document WO 2010/020698 soit performant, il est cependant limité en termes de quantité de polymère traité et présente les contraintes suivantes :

- L'alimentation en polymère se fait par sacs de 25 kg, au mieux avec des big-bags de 750 kg à une vitesse incompatible avec les opérations de récupération de grande envergure,
- Impossibilité d'être alimenté en vrac en cours d'opération,
- Difficulté de doser et disperser le polymère à forte concentration de manière à limiter les volumes de dispersion et/ou solution de polymère dans l'équipement,
- Difficulté à éviter la formation d'agglomérats (appelé fish-eyes), qui ne peuvent se dissoudre qu'en un temps très long et qui, de plus, peuvent boucher les pompes,
- Difficulté de dissoudre la suspension dans un temps court, car les volumes disponibles sur un camion sont limités,
- Difficulté de pomper de manière contrôlée la solution de polymère dans le mélangeur, qui se trouve avant la pompe très haute pression d'injection et qui homogénéise l'ensemble des ingrédients.

[0008] Certains utilisent des containers métalliques difficiles à manipuler sur des terrains souvent bourbeux.

[0009] L'évolution actuelle, avec l'augmentation des longueurs de forages horizontaux, est d'aller vers des opérations de fracturations plus importantes. Il y a quelques mois, les opérations nécessitaient de 4 à 8 tonnes de polymère par opération et l'équipement décrit dans le document WO2010/020698 est adapté à ce genre d'opération.

[0010] Aujourd'hui, les quantités injectées vont de 9 à 15 tonnes et probablement dans l'avenir vers 20 tonnes par opération et l'équipement décrit dans le document WO2010/020698 n'est plus adapté.

[0011] Il est donc nécessaire de développer un équipement perfectionné qui s'adapte à cette évolution sans risque d'interruption au cours d'opération.

[0012] Le problème que se propose de résoudre l'invention est de dissoudre plus de polymère en un temps réduit, dans un espace réduit, tout en prenant en considération les contraintes de poids, le tout sans opération manuelle d'alimentation en cours d'opération.

[0013] Une des contraintes réside en ce qu'il n'existe pas, sur le lieu des opérations, de dispositif permettant de

vider les solutions de polymères des cuves de dissolution. Par conséquent, l'équipement doit être déplacé avec les cuves pleines, la quantité de poudre pouvant cependant être modulée en fin d'opération. Ceci a aussi l'avantage de permettre une mise en service immédiate du matériel après déplacement.

[0014] La demanderesse a développé un équipement perfectionné permettant de résoudre cette problématique et d'améliorer significativement les performances des installations existantes.

[0015] L'invention concerne un équipement perfectionné compact et transportable utilisable pour des opérations de fracturation sur des champs de gaz ou de pétrole, ledit équipement étant caractérisé en ce qu'il comprend successivement :

- un moyen d'alimentation pneumatique d'un silo en polymère poudre,
- un silo de stockage de polymère sous forme poudre,
- un moyen d'entraînement du polymère depuis le silo, dans une trémie d'alimentation,
- une trémie d'alimentation d'un dispositif de dosage en polymère, ladite trémie étant dotée d'un niveau haut et d'un niveau bas,
- un dispositif de dosage du polymère poudre,
- un dispositif de dispersion et de broyage du polymère, aussi désigné PSU (« Polymer Slicing Unit ») comprenant :
 - un cône de mouillage du polymère poudre connecté à un circuit d'arrivée d'eau primaire,
 - à l'extrémité inférieure du cône :
 - une chambre de broyage et de drainage du polymère dispersé comprenant:
 - un rotor entraîné par un moteur et muni de couteaux,
 - un stator fixe constitué d'un cylindre muni de fentes fines,
 - 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 telle sorte à assurer la pulvérisation d'eau sous pression sur l'extérieur du stator permettant ainsi le dégagement du polymère broyé et gonflé à la surface dudit stator,
 - au moins deux cuves d'hydratation et de dissolution du polymère dispersé provenant du dispositif de dispersion et de broyage,
 - au moins deux pompes volumétriques permettant l'injection et le dosage de la solution de polymère obtenue, dans le mélangeur servant à l'alimentation de la pompe haute pression de fracturation.

[0016] Dans un mode de réalisation préféré, l'équipement est positionné dans un container ou sur une remorque et a un poids inférieur à 24 tonnes, préférentiellement inférieur à 22 tonnes, en tenant compte des quantités de solutions de polymères contenues dans les cuves, et de la quantité de poudre contenue dans le silo permettant une mise en service immédiate. De plus, l'équipement ne dépassera pas une longueur de 14 mètres, préférentiellement de 12 mètres.

[0017] Dans un mode de réalisation préféré, le silo de stockage est horizontal, de forme parallélépipédique et muni d'un fond en forme de dièdre.

[0018] Le silo de stockage présente un volume avantageusement supérieur ou égale à 5 m³, et préférentiellement supérieur ou égale à 10 m³.

[0019] Le moyen pneumatique d'alimentation du silo se présente sous la forme soit d'un camion-citerne muni de cônes de vidange du polymère, soit d'un camion à châssis basculant.

[0020] Le moyen d'entraînement du polymère dans la trémie d'alimentation du dispositif de dissolution est constitué d'une vis inférieure de vidange positionnée au fond du silo, ladite vis étant connectée soit à une vis verticale d'alimentation de la trémie, soit à un transport pneumatique reliant le bas du silo à la trémie d'alimentation.

[0021] Le dispositif de dispersion et de broyage permet un broyage hydraulique du polymère. Il a le grand avantage de disperser de très grandes quantités de polymères en diminuant fortement la taille des matériels et d'accélérer la dissolution du polymère par broyage humide. Cela permet des injections très importantes de polymère à partir de matériels de volume limité.

[0022] Les pompes volumétriques positionnées entre les cuves de dissolution et la pompe d'injection seront par exemple choisies, sans que cela ne soit limitatif parmi les pompes à lobe comme par exemple les pompes de type Waukesha, et particulièrement les pompes à lobe 6 donnant un débit de 30m³/h à 3 bars, ou encore parmi les pompes à rotor excentré de type Myono, pouvant donner le même débit.

[0023] Les éléments de l'équipement selon l'invention sont agencés dans un espace réduit comme un container, ou une remorque de camion.

[0024] La sélection des diverses composantes dépend notamment du volume disponible, du poids maximum à vide, de la quantité totale de la solution de polymère à injecter et de son débit.

[0025] Un dispositif de dispersion et de broyage similaire à celui utilisé dans l'invention a été décrit par le demandeur dans le document WO 2008/107492, pour des applications en Récupération Assistée du Pétrole (RAP). Ce dispositif de dissolution appelé PSU (Polymer Slicing Unit) est avantageusement celui commercialisé sous la dénomination PSU 300 Plus, qui permet de doser 100 à 600 kg de polymère par heure. Ces quantités sont conformes à celles nécessaires dans les opérations actuelles de fracturation. Le diamètre du rotor-stator du dispositif de dissolution du polymère est de préférence supérieur à 200 mm. Dans la majorité des cas, le PSU fonctionne par intermittence, suivant le niveau des cuves de dissolution à un débit standard de 300 kg/heure. Il est cependant adapté à des demandes instantanées de polymère beaucoup plus importantes. L'eau est alimentée, dans le PSU, au niveau du circuit primaire généralement à 10m³/h et au niveau du circuit secondaire de 0 à 20m³/h suivant la concentration et la viscosité requises. La concentration en polymère est de préférence de 20gr/litre. En revanche, lorsque des saumures concentrées sont utilisées, l'effet des sels sur la viscosité permet d'augmenter la concentration à hauteur de 30gr/litre tout en maintenant la viscosité de la solution de polymère inférieure à 10 000 cps permettant un pompage facile.

[0026] Les cuves de dissolution ont un volume limité eu égard aux dimensions de l'équipement. De manière générale, l'équipement peut comprendre deux cuves de 4 à 5 m³. Ces cuves sont généralement fortement agitées afin de favoriser la dissolution du polymère. En outre, ces deux cuves peuvent travailler en série, en continu, en parallèle, ou par transfert de l'une à l'autre (flip-flop). Les pompes volumétriques peuvent fonctionner ensemble ou séparément pour alimenter le mélangeur servant à alimenter la pompe haute pression de fracturation

[0027] Différents types de polymères synthétiques ou naturels pourront être dissous grâce à l'équipement selon l'invention. On citera de manière non limitative les polymères à base d'acrylamide couramment utilisés dans les procédés de fracturation.

[0028] Comme les opérations de fracturation impliquent des débits d'eau de l'ordre de 20 à 30 m³/heure, le temps de dissolution doit généralement être inférieur à 30 minutes.

[0029] Une solution consiste à adapter la vitesse de dissolution au temps imparti. Les polymères à base d'acrylamide disponibles commercialement ont généralement une granulométrie de 0 à 1000 microns, et un temps de dissolution de l'ordre d'une heure pour les polymères d'anionicité moyenne (20 à 50 mol%) et de deux heures pour les polymères non ioniques. Par conséquent, la granulométrie de la poudre doit être ajustée en fonction du temps de dissolution désiré. D'une manière empirique, on a déterminé les temps de dissolution suivants :

Polymère anionique		Polymère non ionique	
0-1000 microns	60 min	0-1000 microns	120 min
0-800 microns	40 min	0-800 microns	70 min
0-600 microns	20 min	0-600 microns	40 min
0-400 microns	10 min	0-400 microns	20 min
		0-300 microns	10 min

[0030] Le passage à travers le PSU permet de diminuer de 20 à 30 % le temps de dissolution sur les granulométries les plus élevées, et légèrement moins sur les granulométries plus fines.

[0031] Il est possible industriellement de broyer ces polymères à ces granulométries avec un coût supplémentaire. Cependant, le taux de fines (<50 µmètres) qui saturent les filtres et ont une hygroscopie élevée, doit être limité.

[0032] Toujours selon l'invention, le matériel électrique de commande protection, instrumentation, sécurité est agencé dans une salle électrique et est commandé par un automate programmable permettant une automatisation totale du matériel avec une commande par la salle de contrôle principale de l'ensemble de fracturation.

[0033] L'invention a également pour objet un procédé de fracturation hydraulique de puits de gaz ou de pétrole par injection d'un fluide comprenant une solution de polymère mettant en oeuvre l'installation précédemment décrite.

[0034] La mise en oeuvre de l'équipement selon l'invention dans le procédé selon l'invention permet de réduire la pression d'injection de fracturation en limitant la friction du fluide dans les tuyaux d'injection.

[0035] Dans un mode de réalisation avantageux, le procédé selon l'invention est caractérisé en ce que les polymères sous forme de poudre utilisés ont une granulométrie de 0 à 500 µmètres, de préférence de 0 à 400 µmètres quelle que soit l'ionité des polymères, et préférentiellement de 0 à 300 µmètres pour les polymères non ioniques.

[0036] Selon un mode de réalisation avantageux, le procédé selon l'invention est caractérisé en ce que le temps de résidence total du polymère dans les cuves d'hydratation est compris entre 20 et 30 minutes.

[0037] L'invention et les avantages qui en découlent ressortiront mieux de l'exemple de réalisation suivant à l'appui des figures annexées.

La figure 1 est une vue schématique latérale des flux dans l'équipement selon un mode de réalisation avantageux

de l'invention.

La figure 2 est une autre vue schématique latérale de l'équipement selon un mode de réalisation avantageux de l'invention.

[0038] Comme déjà dit, l'espace disponible pour l'équipement objet de l'invention est généralement restreint, il est donc impossible d'installer un silo cylindro-conique. Le silo de stockage (4) illustré par la figure 2 est horizontal, de forme parallélépipédique et présente un fond sous forme de dièdre. Dans ce dièdre se trouve une vis de vidange (5) qui alimente une vis de remontée (6) permettant d'alimenter par gravité le PSU en polymère poudre. La vis de remontée peut être éventuellement remplacée par un transport pneumatique.

[0039] Ce silo est alimenté pneumatiquement par un camion-citerne transportant le polymère avec une vidange par cônes (16) ou à châssis basculant (17). L'alimentation du silo en polymère poudre peut être réalisée avant ou en cours d'opération, selon les volumes nécessaires. Mais l'appareil transporte suffisamment de polymère sous forme de poudre (2 à 3 tonnes par exemple) pour une mise en service immédiate.

[0040] Le silo de stockage a un volume supérieur ou égale à 5 m³, préférentiellement supérieur ou égale à 10 m³.

[0041] La figure 2 représente une remorque permettant l'alimentation d'une opération importante de fracturation.

[0042] L'équipement de cet exemple permet d'assurer en moyenne 10 injections successives d'une solution de polymère pour une quantité supérieure à 12 tonnes de polymère, avec un débit de poudre de polymère maximum de 300kg/heure.

[0043] La limitation de la taille du matériel pour les conditions d'opération aux Etats-Unis d'Amérique est de l=2.4m, H=3m hors châssis, L=13.4.

[0044] Le poids maximum hors châssis en cours de transfert est de 22 tonnes maximum. En cours de transfert veut dire qu'à la fin d'une opération de fracturation, les cuves étant pleines et le silo pouvant contenir 2 à 3 tonnes de polymère, la remorque doit se déplacer avec des cuves pleines, sans vidange possible.

[0045] Cet ensemble est composé (Fig. 2) de :

- Un générateur électrique (1) permettant une alimentation autonome du matériel embarqué, de 150 KW avec un réservoir de combustible permettant une opération complète,
 - Une pompe à eau (2) permettant de se soustraire aux très importantes variations de pression des lignes d'alimentation en cours d'opérations. Le débit est de 30m³/h à une pression de 3 bars et un NPSH de 3 mètres.
 - Un filtre duplex (3) avec des poches de 200 microns pour éliminer les matières en suspensions dans l'eau qui pourraient boucher ou éroder le PSU.
 - Un silo horizontal de 10m³ (4) parallélépipédique avec un fond en dièdre où se trouve une vis de 200 mm (5) permettant de convoier la poudre vers le tube de sortie. Cette vis est protégée par un limiteur de couple.
 - Une vis verticale (6) de 120 mm de diamètre permettant de faire monter la poudre à un débit de 600 kg/heure au-dessus de la trémie du PSU. Cette vis verticale pourra être remplacée par un transport pneumatique.
 - Une trémie conique (7) (alimentation du PSU) et des détecteurs de niveau haut et bas permettant de mettre en route ou arrêter les deux vis ci-dessus. Au bas de cette trémie se trouve une vis doseuse (8) permettant de doser 100 à 500 kg de poudre à l'heure par variation de vitesse. Le plus souvent le débit sera fixe et de 300 kg/h.
 - Un PSU (9) amélioré par augmentation du diamètre rotor-stator à 210 mm. Ce PSU est alimenté en partie supérieure à 10m³/h de polymère poudre et en partie inférieure à 0 à 20m³/h d'eau. Les débits d'eau et de poudre pourront être ajustés en fonction des conditions recherchées.
- L'eau et la poudre sont mélangées dans un cône de mouillage (10) qui peut être teflonné pour éviter le collage de la poudre sur le cône en cas de mauvais nivellement sur les terrains bruts utilisés. En effet les opérations de fracturation se font souvent sur des terrains agricoles sommairement nivelés.
- La suspension ainsi obtenue est envoyée dans deux cuves en série de 4.5m³ (11) fortement agitées. La deuxième cuve étant équipée d'une mesure de niveau haut et bas permettant de mettre en route ou d'arrêter le PSU.
 - A la sortie de ces cuves, la solution est dosée par deux pompes volumétriques à vitesse variable en parallèle. Ces deux pompes peuvent avantageusement être des pompes Waukesha à lobe (12) modèle 60, débit 30m³/h. Le débit peut être modifié à partir de la salle de contrôle principale en fonction des pressions d'injection constatées.
- Deux pompes sont installées comme sécurité mais peuvent être utilisées ensemble en cas de demande instantanée très forte (incident). Dans ce cas, les cuves de stockage servent de tampon.
- Des utilités sont de plus installées dans cet équipement avec un compresseur d'air (13) de 1Kw utilisé pour le décolmatage pneumatique du filtre à poussière et pour l'ouverture et la fermeture de vannes pneumatiques de manière automatique.
 - Tout le matériel électrique de commande, protection, instrumentation, sécurité se trouve dans une salle électrique (14) et est commandé par un automate programmable permettant une automatisation totale du matériel avec une commande par la salle de contrôle principale de l'ensemble de fracturation.
 - Un camion citerne vrac basculant (17) permet d'alimenter le silo en polymère poudre (15) en début d'opération ou

en cours de celle-ci par transport pneumatique sous pression.

- La granulométrie de la poudre est adaptée au temps de dissolution habituel de 20 à 30 minutes. Pour des polymères anioniques à 30 % d'anionicité, la granulométrie choisie sera de 0 à 500 microns.

5 **[0046]** Lors de ces opérations, cet équipement a permis de parvenir à des niveaux de performance jamais atteints jusque-là. Les résultats obtenus sont excellents car l'équipement permet désormais de dissoudre une grande quantité de polymère (supérieure à 12 t) à un débit élevé tout en étant conformes aux contraintes de place et de poids.

[0047] Industriellement, on constate que les utilisateurs de polymère poudre pour la fracturation sont moins nombreux que ceux utilisant traditionnellement les émulsions. Néanmoins, le coût de la poudre étant inférieur à celui de l'émulsion, un avantage économique important est constaté même en tenant compte de l'amortissement du matériel.

10 **[0048]** L'homme de l'art pourra substituer des matériels similaires en fonction des nécessités tout en respectant les volumes, les poids et l'alimentation finale de l'opération de récupération de gaz ou de pétrole.

15 **Revendications**

1. Equipement perfectionné compact et transportable utilisable pour des opérations de fracturation sur des champs de gaz ou de pétrole, ledit équipement étant **caractérisé en ce qu'il** comprend successivement :

- 20
- un moyen d'alimentation pneumatique d'un silo en polymère poudre,
 - un silo de stockage de polymère sous forme poudre,
 - un moyen d'entraînement du polymère depuis le silo, dans une trémie d'alimentation,
 - une trémie d'alimentation d'un dispositif de dosage en polymère, ladite trémie étant dotée d'un niveau haut et d'un niveau bas,
- 25
- un dispositif de dosage du polymère poudre,
 - un dispositif de dispersion et de broyage du polymère, aussi désigné PSU (« Polymer Slicing Unit ») comprenant :

- 30
- un cône de mouillage du polymère poudre connecté à un circuit d'arrivée d'eau primaire,
 - à l'extrémité inférieure du cône :
 - une chambre de broyage et de drainage du polymère dispersé comprenant:

- 35
- un rotor entraîné par un moteur et muni de couteaux,
 - un stator fixe constitué d'un cylindre muni de fentes fines,

- 40
- 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 telle sorte à assurer la pulvérisation d'eau sous pression sur l'extérieur du stator permettant ainsi le dégagement du polymère broyé et gonflé à la surface dudit stator,

- 45
- au moins deux cuves d'hydratation et de dissolution du polymère dispersé provenant du dispositif de dispersion et de broyage,
 - au moins deux pompes volumétriques permettant l'injection et le dosage de la solution de polymère obtenue dans le mélangeur servant à l'alimentation de la pompe haute pression de fracturation.

- 50
2. Equipement selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** l'équipement est positionné dans un container ou sur une remorque et a un poids inférieur à 24 tonnes, préférentiellement inférieur à 22 tonnes, en tenant compte des quantités de solutions de polymères contenues dans les cuves, et de la quantité de poudre contenue dans le silo.

- 55
3. Equipement selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** le silo de stockage est horizontal, de forme parallépipédique et muni d'un fond en forme de dièdre.

4. Equipement selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** silo de stockage a un volume supérieur ou égale à 5 m³, préférentiellement supérieur ou égale à 10 m³.

- 60
5. Equipement selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** le moyen pneumatique d'alimentation du silo se présente sous la forme soit d'un camion-citerne muni de cônes de vidange du polymère, soit d'un camion à châssis basculant.

6. Equipement selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** le moyen d'entraînement du polymère dans la trémie

EP 2 660 420 A1

d'alimentation du dispositif de dissolution est constitué soit d'une vis inférieure de vidange positionnée au fond du silo, ladite vis étant connectée soit à une vis verticale d'alimentation de la trémie, soit à un transport pneumatique reliant le bas du silo à la trémie d'alimentation.

- 5 7. Equipement selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** les cuves de dissolution ont chacune un volume compris entre 4 et 5 m³.
8. Equipement selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** les pompes volumétriques sont des pompes à lobe ou des pompes à rotor excentré donnant un débit de 30m³/h à 3 bars.
- 10 9. Equipement selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** le matériel électrique de commande protection, instrumentation, sécurité est agencé dans une salle électrique et est commandé par un automate programmable permettant une automatisation totale du matériel avec une commande par la salle de contrôle principale de l'ensemble de fracturation.
- 15 10. Procédé de fracturation hydraulique de puits de gaz ou de pétrole par injection d'un fluide comprenant une solution de polymère mettant en oeuvre l'équipement objet de l'une des revendications 1 à 9.
- 20 11. Procédé de fracturation hydraulique selon la revendication 10 **caractérisé en ce que** les polymères sous forme de poudre ont une granulométrie de 0 à 500 μmètres.
- 25 12. Procédé de fracturation hydraulique selon la revendication 10 **caractérisé en ce que** les polymères sous forme de poudre s ont une granulométrie de préférence de 0 à 400 μmètres quelle que soit l'ionicté des polymères, et préférentiellement de 0 à 300 μmètres pour les polymères non ioniques.
- 30 13. Procédé de fracturation hydraulique selon la revendication 10 **caractérisé en ce que** le temps de résidence total dans les cuves d'hydratation et de dissolution est compris entre 20 et 30 minutes.
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

fig 1

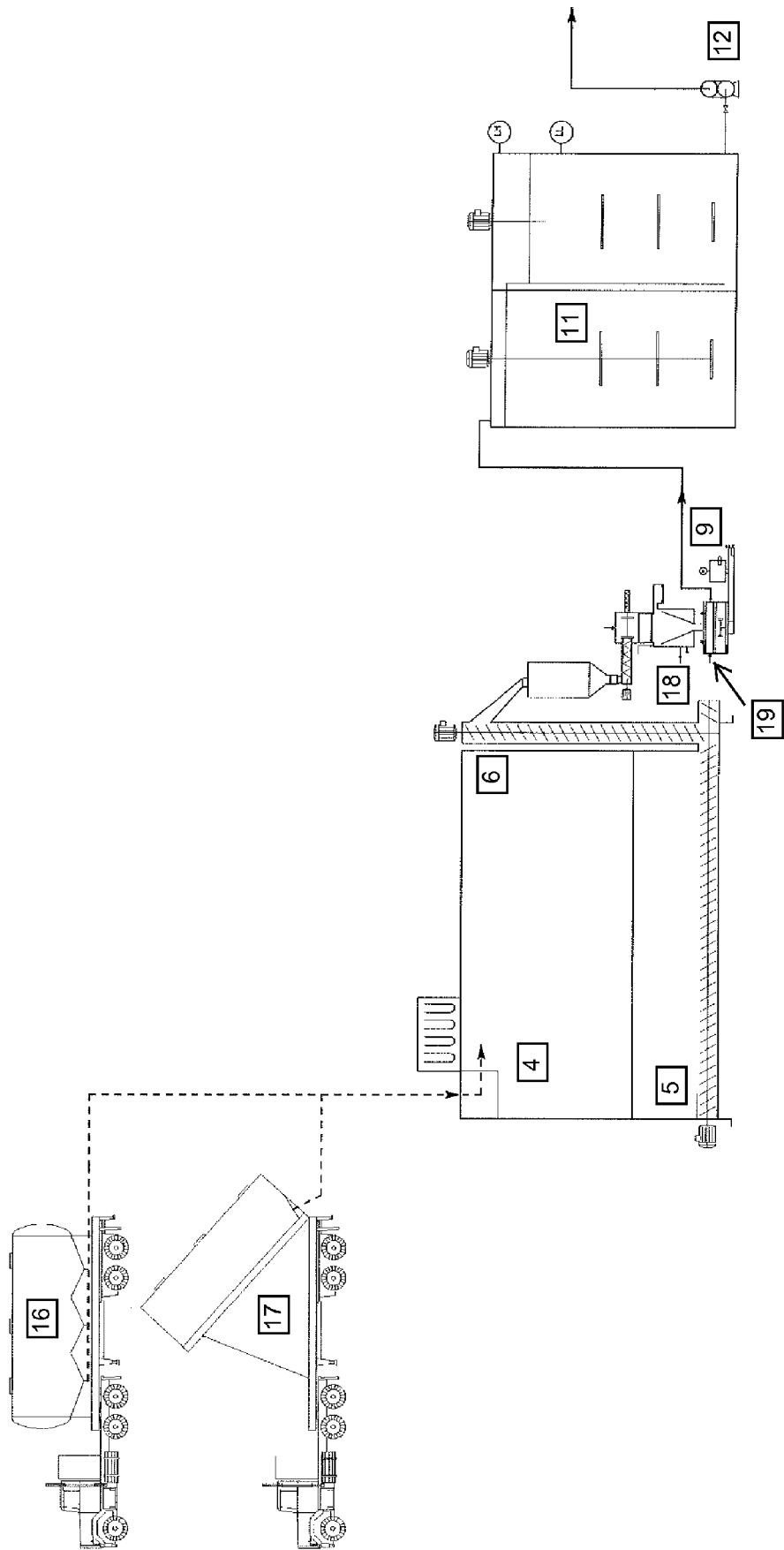
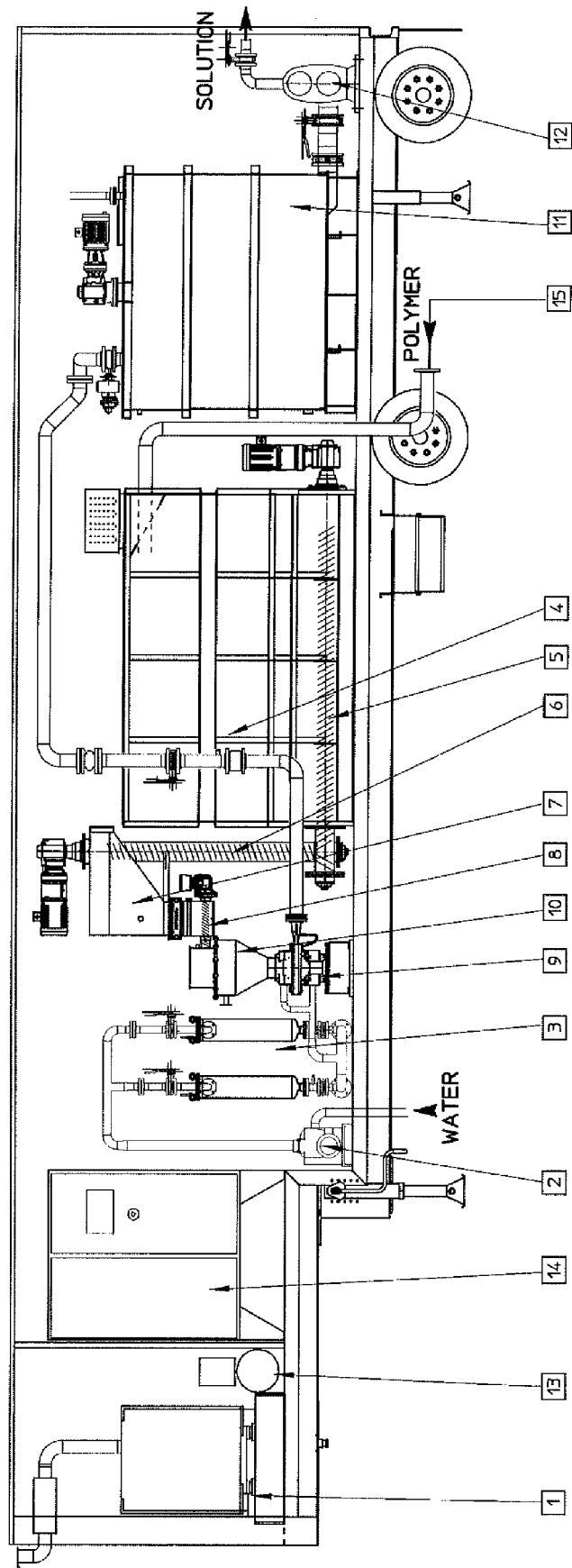


fig 2





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 13 15 9641

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	FR 2 951 493 A1 (SNF HOLDING COMPANY [US]) 22 avril 2011 (2011-04-22) * page 5, ligne 20 - page 6, ligne 7; figure 1 *	1-13	INV. E21B21/06 E21B43/26 B01F15/02
A	WO 2011/107683 A1 (SPCM SA [FR]; JERONIMO PHILIPPE [FR]; PICH EMMANUEL [FR]) 9 septembre 2011 (2011-09-09) * page 1, ligne 33; figure 5 * * page 2, ligne 9-10 * * page 3, ligne 30-32 * * page 4, ligne 1-14 * * page 10, ligne 17 *	1-13	
A	US 2004/008571 A1 (COODY RICHARD L [US] ET AL) 15 janvier 2004 (2004-01-15) * figure 1 *	1-13	
A	EP 0 238 723 A2 (DIATEC POLYMERS [US]) 30 septembre 1987 (1987-09-30) * figures 1, 3, 4 *	1-13	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			E21B B01F C08J C09K
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 8 avril 2013	Examineur Georgescu, Mihnea
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 13 15 9641

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.

08-04-2013

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2951493	A1	22-04-2011	AU 2009284121 A1	12-04-2012
			CA 2775168 A1	25-02-2010
			CN 102713131 A	03-10-2012
			EP 2513411 A2	24-10-2012
			FR 2951493 A1	22-04-2011
			US 2012199356 A1	09-08-2012
			WO 2010020698 A2	25-02-2010

WO 2011107683	A1	09-09-2011	CA 2787175 A1	09-09-2011
			CN 102740960 A	17-10-2012
			EP 2536489 A1	26-12-2012
			WO 2011107683 A1	09-09-2011

US 2004008571	A1	15-01-2004	AU 2003260800 A1	02-02-2004
			US 2004008571 A1	15-01-2004
			WO 2004007894 A2	22-01-2004

EP 0238723	A2	30-09-1987	AU 6583686 A	01-10-1987
			BR 8701273 A	29-12-1987
			CA 1311572 C	15-12-1992
			CN 86108760 A	07-10-1987
			DE 3687834 D1	01-04-1993
			DE 3687834 T2	09-09-1993
			EP 0238723 A2	30-09-1987
			ES 2039349 T3	01-10-1993
			FI 871310 A	27-09-1987
			JP H0668028 B2	31-08-1994
			JP S62250036 A	30-10-1987
			NO 864805 A	28-09-1987
			US 4845192 A	04-07-1989
			ZA 8608365 A	29-06-1988

EPO 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 2010020698 A [0002] [0007] [0009] [0010]
- WO 2008107492 A [0025]