

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 877 222 A2

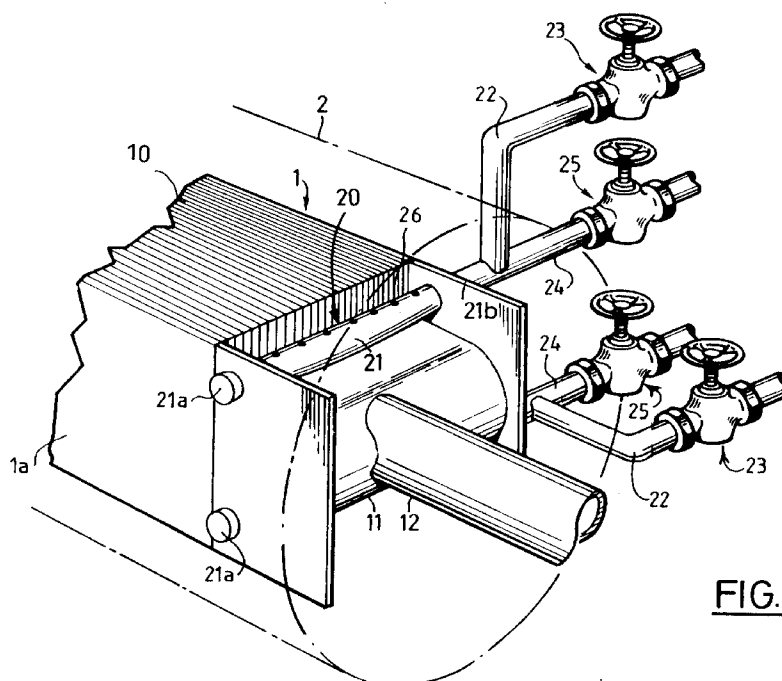
(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN(43) Date de publication:
11.11.1998 Bulletin 1998/46(51) Int Cl.⁶: **F28F 27/02**, F28D 9/00,
F28F 19/01(21) Numéro de dépôt: **98400981.1**(22) Date de dépôt: **22.04.1998**(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI(72) Inventeur: **Sabin, Dominique**
78580 Herbeville (FR)(74) Mandataire: **Lanceplaine, Jean-Claude et al**
CABINET LAVOIX
2, Place d'Estienne d'Orves
75441 Paris Cédex 09 (FR)(30) Priorité: **09.05.1997 FR 9705736**(71) Demandeur: **PACKINOX**
92084 Paris La Défense (FR)(54) **Dispositif d'injection de fluides sous pression dans un échangeur thermique à plaques et procédé de nettoyage d'un tel dispositif d'injection**

(57) L'invention a pour objet un dispositif d'injection de fluides sous pression dans un échangeur thermique à plaques comprenant une enceinte étanche (2) munie de moyens d'alimentation et d'évacuation d'un premier fluide sous pression, un faisceau de plaques (1) disposé dans ladite enceinte (2) et comportant des canaux de circulation dudit premier fluide mélangé à un second fluide sous pression, au moins une tubulure (21) d'injection

dudit second fluide, caractérisé en ce que la tubulure (21) est reliée à une tuyauterie (22) d'alimentation du second fluide et à une tuyauterie (24) d'évacuation des particules déposées sur un organe de filtration disposé à l'intérieur de la tubulure (21) en aval du branchement desdites tuyauterie (22, 24) sur ladite tubulure (21) par rapport au sens de circulation du second fluide.

L'invention a également pour objet un procédé de nettoyage d'un tel dispositif d'injection.

**FIG. 1****EP 0 877 222 A2**

Description

La présente invention a pour objet un dispositif d'injection de fluides sous pression dans un échangeur thermique à plaques et un procédé de nettoyage d'un tel dispositif d'injection.

Les échangeurs thermiques à plaques sont généralement formés par une enceinte étanche et par un faisceau de plaques disposé dans ladite enceinte étanche et ménageant avec celle-ci un espace libre.

Le faisceau de plaques est composé d'un empilement de plaques parallèles les unes aux autres et ménageant entre elles des circuits de circulation de fluides indépendants.

Les plaques constituées de tôles fines, le plus souvent en acier inoxydable ou tout autre matériau suffisamment ductile, comportent des bords à surface lisse et une partie centrale munie d'ondulations par lesquelles elles sont en contact les unes sur les autres et par lesquelles elles délimitent des canaux formant des circuits de circulation de fluides indépendants d'une extrémité à l'autre de l'échangeur thermique.

Ce type d'échangeur thermique à faisceau de plaques fonctionne avec divers fluides, en simple ou en double phase.

Dans le cas où la charge à réchauffer est introduite dans l'échangeur sous double phase, il convient d'assurer un mélange intime du liquide et du gaz afin d'assurer une distribution régulière du mélange dans la totalité du faisceau de plaques de l'échangeur thermique.

Pour assurer le mélange intime du liquide et du gaz, on utilise un dispositif d'injection de la phase liquide seule.

Ce dispositif d'injection consiste en une ou plusieurs tubulures s'étendant sur toute la largeur du faisceau de plaques et munies d'une première extrémité ouverte reliée à des moyens d'alimentation en fluide sous pression et d'une seconde extrémité fermée.

La tubulure est généralement placée à la partie inférieure du faisceau de plaques et son axe est perpendiculaire aux canaux dudit faisceau de plaques.

Par ailleurs, la tubulure comporte des orifices calibrés de pulvérisation du liquide dans les canaux du faisceau de plaques, le long de génératrices et s'étendant sur toute la longueur de la tubulure.

Le liquide sous pression entre dans la tubulure à une extrémité et est pulvérisé vers le haut à travers les canaux du faisceau de plaques.

Ce liquide sous pression est alors pris en charge par le gaz qui circule à grande vitesse à l'entrée du faisceau de plaques, se mélange intimement à lui et circule dans le faisceau de plaques mélangé audit gaz.

La phase mixte ainsi créée se distribue avantageusement dans toute la largeur des canaux et est ensuite entraînée par le gaz jusqu'au sommet du faisceau de plaques.

Ce type de dispositif d'injection remplit parfaitement la fonction principale pour laquelle il a été conçu, à sa-

voir assurer un mélange intime entre le mélange et le gaz et, par conséquent, créer les conditions d'une distribution homogène et régulière de la double phase dès son entrée dans le faisceau de plaques.

Par contre, un inconvénient majeur réside dans le fait que les orifices calibrés des tubulures d'injection peuvent se boucher partiellement ou totalement du fait de la présence dans le liquide de particules ou de débris par exemple métalliques, et ce malgré la présence de filtres à l'intérieur de la tuyauterie d'alimentation dudit liquide.

Ainsi, le fonctionnement de l'échangeur thermique est perturbé et ses performances décroissent progressivement.

Les tubulures d'injection doivent donc pouvoir être nettoyées régulièrement et pour cela l'ensemble de l'installation est arrêté pour permettre de retirer ces tubulures d'injection et de procéder à leur nettoyage.

Les opérations de démontage et de nettoyage ainsi que de remontage des tubulures d'injection exigent en moyenne une semaine d'arrêt de l'installation.

L'invention a pour but d'éviter ces inconvénients, tout en conservant au dispositif d'injection son efficacité.

L'invention a donc pour objet un dispositif d'injection de fluides sous pression dans un échangeur thermique à plaques, du type comprenant :

- une enceinte étanche munie de moyens d'alimentation et d'évacuation d'un premier fluide sous pression,
- un faisceau de plaques disposé dans ladite enceinte et composé d'un empilement de plaques ménageant entre elles des canaux de circulation, d'une part, dudit premier fluide mélangé à un second fluide sous pression et, d'autre part, d'un fluide caloporteur,
- au moins une tubulure d'injection dudit second fluide munie d'orifices calibrés s'étendant sur toute la largeur dudit faisceau de plaques,

caractérisé en ce que ladite tubulure comporte une extrémité fermée et une extrémité ouverte reliée, d'une part, à une tuyauterie d'alimentation dudit second fluide munie d'un moyen d'obturation et, d'autre part, à une tuyauterie d'évacuation des particules déposées sur un organe de filtration disposé à l'intérieur de la tubulure en aval du branchement des tuyauteries sur ladite tubulure par rapport au sens de circulation du second fluide, ladite tuyauterie d'évacuation étant munie d'un moyen d'obturation.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention :

- l'organe de filtration est plan et s'étend perpendiculairement à l'axe de la tubulure d'injection,
- l'organe de filtration a la forme d'une poche dont l'ouverture est dirigée vers l'amont de la tubulure d'injection,
- la poche est de forme conique,

- l'organe de filtration est formé, d'une part, par un support rigide, muni d'orifices et fixé sur la paroi interne de la tubulure d'injection et, d'autre part, par un filtre à mailles fines appliqué contre la face du support rigide s'étendant à l'encontre du sens de circulation dudit second fluide,
- l'organe de filtration est formé par un support rigide muni d'orifices,
- le filtre à mailles fines est monté de manière amovible sur le support rigide,
- la tuyauterie d'évacuation est disposée dans l'axe de la tubulure d'injection du second fluide.

L'invention a également pour objet un procédé de nettoyage d'un tel dispositif d'injection de fluides sous pression, caractérisé en ce qu'il consiste, pendant le fonctionnement de l'échangeur à plaques, à couper l'arrivée du second fluide en obturant la tuyauterie d'alimentation de ce second fluide, à ouvrir la tuyauterie d'évacuation et à faire passer le premier fluide dans la tubulure d'injection en sens inverse du sens de circulation du second fluide pour décoller les particules déposées sur l'organe de filtration et les évacuer par ladite tuyauterie d'évacuation.

Les caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre, donnée à titre d'exemple et faite en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la Fig. 1 est une vue schématique partielle et en perspective d'un échangeur thermique à plaques muni d'un dispositif d'injection selon l'invention,
- la Fig. 2 est une vue schématique partiellement en coupe selon la ligne 2-2 de la Fig. 1,
- la Fig. 3 est une vue schématique d'une tubulure du dispositif d'injection selon l'invention,
- la Fig. 4 est une vue schématique en coupe et à plus grande échelle d'un organe de filtration du dispositif d'injection selon l'invention.

Sur les Figs. 1 et 2, on a représenté schématiquement uniquement une partie d'un échangeur thermique qui se compose d'un faisceau de plaques 1 disposé à l'intérieur d'une enceinte étanche 2.

De manière classique, le faisceau de plaques 1 est formé d'une multitude de plaques, disposées jointivement et parallèlement les unes aux autres.

Les plaques 10 constituées de tôle fine, le plus souvent en acier inoxydable ou tout autre matériau suffisamment ductile, comportent des bords à surface lisse et une partie centrale munie d'ondulations par lesquelles elles sont en contact les unes sur les autres et par lesquelles elles délimitent, dans l'exemple de réalisation représenté sur les figures, un double circuit de circulation de fluides indépendants et à contre-courant d'une extrémité à l'autre de l'échangeur à plaques.

Le faisceau de plaques 1 comporte, à son extrémité inférieure, un collecteur 11 de sortie d'un fluide caloporteur,

raccordé, d'une part, à l'un des circuit dudit faisceau de plaques 1 et, d'autre part, à une conduite 12 d'évacuation dudit fluide caloporteur.

5 Ce fluide caloporteur est introduit dans le circuit correspondant du faisceau de plaques 1 par l'extrémité supérieure dudit faisceau de plaques.

Le fluide à réchauffer qui dans le cas présent est constitué par un mélange d'un premier fluide formé par un gaz et par un second fluide formé par un liquide, est introduit par l'extrémité inférieure du faisceau de plaques 1.

10 Ce fluide à réchauffer circule dans l'autre circuit du faisceau de plaques 1 et à contre-courant du fluide caloporteur.

15 A cet effet, l'enceinte étanche 2 est raccordée à une conduite 14 d'introduction du premier fluide, c'est à dire du gaz dans le circuit correspondant du faisceau de plaques, comme représenté à la Fig. 2.

20 Ce premier fluide circule donc à l'intérieur des canaux du circuit correspondant du faisceau de plaques 1 et à l'intérieur de l'espace libre ménagé entre ledit faisceau de plaques 1 et l'enceinte étanche 2.

Par ailleurs, l'échangeur thermique comporte un dispositif 20 d'injection du second fluide, c'est à dire du liquide dans les canaux du circuit correspondant.

25 Le dispositif d'injection 20 du second fluide constitué par le liquide comporte, dans l'exemple de réalisation représenté sur les Figs. 1 et 2, des tubulures 21 parallèles et disposées de part et d'autre du collecteur 11.

Dans ce qui suit, on se bornera à décrire une tubulure 21, l'autre tubulure étant identique.

La tubulure 21 a son axe perpendiculaire aux canaux du circuit correspondant du faisceau de plaques 1 et s'étend sur toute la largeur dudit faisceau de plaques 1.

35 La tubulure 21 comporte une première extrémité fermée 21a et une seconde extrémité ouverture 21b reliée à une tuyauterie 22 d'alimentation du second fluide munie d'un moyen 23 d'obturation et d'isolement constitué par exemple par une vanne.

40 La tubulure 21 est également reliée à une tuyauterie 24 d'évacuation des particules ou des débris et munie d'un moyen 25 d'obturation ou d'isolement constitué par exemple par une vanne.

45 La tuyauterie 22 est reliée à des moyens d'alimentation du second fluide sous pression, non représentés, et la tuyauterie 24 d'évacuation est de préférence située dans l'axe de la tubulure 21.

50 Cette tubulure 21 comporte des orifices calibrés 26 de pulvérisation du second fluide sous pression dans les canaux du circuit correspondant du faisceau de plaques 1, répartis le long de génératrices et sur toute la longueur de ladite tubulure 21.

55 Ainsi que représenté sur les Figs. 3 et 4, la tubulure 21 comporte un organe de filtration désigné dans son ensemble par la référence 30 et disposé en aval du branchement des tuyauteries 22 et 24 sur ladite tubulure 21 par rapport au sens de circulation du second fluide

dans ladite tubulure 21.

Comme représenté plus particulièrement à la Fig. 4, l'organe de filtration 30 a la forme d'une poche dont l'ouverture est dirigée vers l'amont de la tubulure 21 d'injection du second fluide.

Selon un mode de réalisation préférentiel, la poche de l'organe de filtration 30 est de forme conique.

Selon un autre mode de réalisation, l'organe de filtration 30 est plan et s'étend perpendiculairement à l'axe de la tubulure 21 d'injection.

L'organe de filtration 30 est formé, d'une part, par un support rigide 31 muni d'orifices 32 et fixé, par exemple par soudage, sur la paroi interne de la tubulure 21 et, d'autre part, par un filtre 33 à mailles fines appliqué contre la face du support rigide 31 qui s'étend à l'encontre du sens de circulation du second fluide dans la tubulure 21 d'injection.

L'épaisseur du support rigide 21 est suffisante pour pouvoir résister à la pression du second fluide, même si le filtre à mailles fines 33 est complètement bouché.

Le maillage du filtre 33 est d'environ de 500 à 800 microns.

Ce filtre à mailles fines 33 est monté de manière amovible sur le support 31 au moyen d'organes de fixation 34 constitués par exemple par des vis.

Selon une variante, l'organe de filtration 30 est formé uniquement par le support rigide 31 muni d'orifices 32.

En fonctionnement normal, la tuyauterie d'évacuation 24 est fermée par la vanne 25 et le second fluide constitué par le liquide arrive par la tuyauterie d'alimentation 22, passe au travers de la vanne 23 qui est en position ouverte et débouche dans la tubulure d'injection 21.

Le second fluide sous pression est donc pulvérisé vers le haut du faisceau de plaques 1 à travers l'ensemble des orifices calibrés 26.

Ce second fluide sous pression est alors pris en charge par le premier fluide qui circule à grande vitesse à l'entrée du faisceau de plaques 1, se mélange intimement à lui et circule dans les canaux du circuit correspondant du faisceau de plaques 1, mélangé intimement au premier fluide.

La phase mixte ainsi créée se distribue avantageusement sur toute la largeur de ces canaux et est ensuite entraînée jusqu'au sommet du faisceau de plaques 1.

Au cours du fonctionnement de l'échangeur thermique, des particules ou des débris constitués le plus souvent par des oxydes de fer, sont entraînés lors de la circulation du second fluide et forment un bouchon qui peu à peu obstrue complètement le filtre à mailles fines 33.

Ainsi, le fonctionnement de l'échangeur thermique est perturbé et ses performances décroissent progressivement.

En cas de bouchage du filtre à mailles fines 33 ou même des orifices calibrés 26 de chaque tubulure d'injection 21, on procède au nettoyage de ces tubulures 21 sans arrêter le fonctionnement de l'installation com-

portant l'échangeur thermique.

Pour cela, on coupe l'arrivée du second fluide en fermant les vannes 23 et on ouvre les vannes 25 des tuyauteries 24 d'évacuation.

Le premier fluide constitué par le gaz qui se trouve à haute pression dans l'enceinte étanche 2 pénètre dans les tubulures 21 par les orifices 26 et exerce une pression à l'intérieur de ces tubulures 21 et passe à travers les orifices 32 des supports rigides 31 et débouche les filtres à mailles fines 33.

Les particules ou les débris accumulés à l'intérieur de la tubulure 21 et agglutinés contre les filtres à mailles fines 33 sont immédiatement chassés par les tuyauteries 24 d'évacuation de ces particules ou de ces débris.

Compte tenu de la pression du premier fluide qui règne à l'intérieur de l'enceinte étanche 2 qui est de l'ordre de 5 à 20 bars et pouvant atteindre 30 bars, le nettoyage des tubulures 21 et des filtres à mailles fines 33 est immédiat.

Ainsi, cette opération de nettoyage est réalisée sans interruption du fonctionnement de l'échangeur thermique.

Chaque tuyauterie 24 d'évacuation peut être raccordée à un réservoir de récupération des particules ou des débris.

Après ce nettoyage, on isole chaque tuyauterie 24 d'évacuation en fermant les vannes 25 et on rouvre les vannes 23 pour l'alimentation des tubulures 21 d'injection en second fluide.

L'ensemble des opérations de nettoyage des tubulures 21 d'injection se déroule dans un temps très réduit, de l'ordre de quelques minutes, alors que le nettoyage de ces tubulures 21 nécessitait jusqu'à présent un démontage desdites tubulures et un arrêt de l'installation d'environ une semaine.

Revendications

1. Dispositif d'injection de fluides sous pression dans un échangeur thermique à plaques du type comprenant :

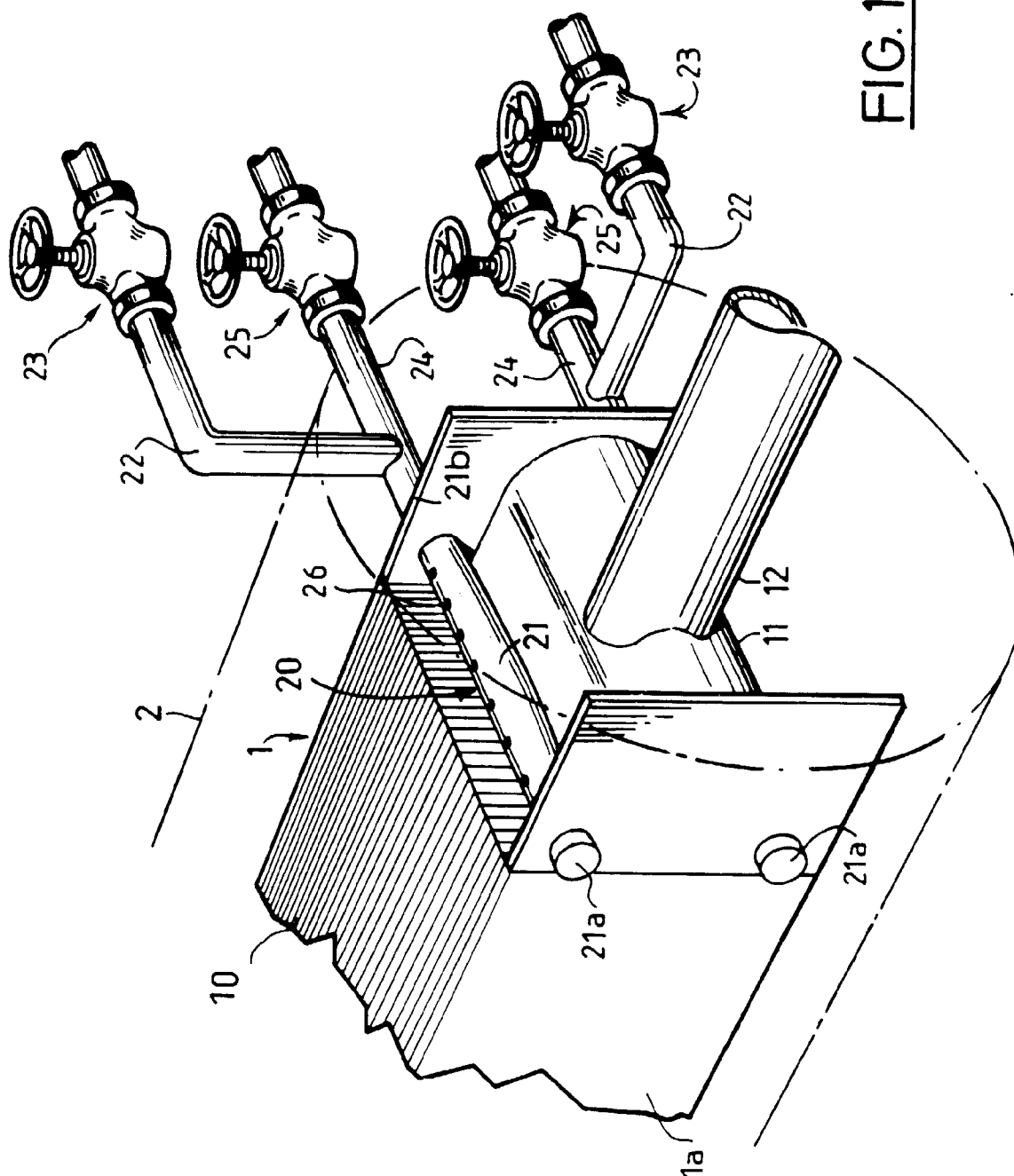
- une enceinte étanche (2) munie de moyens d'alimentation et d'évacuation d'un premier fluide sous pression,
- un faisceau de plaques (1) disposé dans ladite enceinte (2) et composé d'un empilement de plaques (10) ménageant entre elles des canaux de circulation, d'une part, dudit premier fluide mélangé à un second fluide sous pression et, d'autre part, d'un fluide caloporteur,
- au moins une tubulure (21) d'injection dudit second fluide munie d'orifices calibrés (26) et s'étendant sur toute la largeur dudit faisceau de plaques (1),

caractérisé en ce que ladite tubulure (21) comporte

une extrémité (21a) fermée et une extrémité (21b) ouverte reliée, d'une part, à une tuyauterie (22) d'alimentation dudit second fluide munie d'un moyen (23) d'obturation et, d'autre part, à une tuyauterie (24) d'évacuation des particules déposées sur un organe de filtration (30) disposé à l'intérieur de la tubulure (21) en aval du branchement desdites tuyauteries (22, 24), ladite tuyauterie (24) d'évacuation étant munie d'un moyen (25) d'obturation.

par ladite tuyauterie (24) d'évacuation.

- 5
10
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'organe de filtration (30) est plan et s'étend perpendiculairement à l'axe de la tubulure (21) d'injection. 15
3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'organe de filtration (30) a la forme d'une poche dont l'ouverture est dirigée vers l'amont de la tubulure (21) d'injection. 20
4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que la poche est de forme conique.
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'organe de filtration (30) est formé, d'une part, par un support rigide (31) muni d'orifices (32) et fixé sur la paroi interne de la tubulure (21) d'injection et, d'autre part, par un filtre à mailles fines (33) appliqué contre la face du support rigide (31) s'étendant à l'encontre du sens de circulation dudit second fluide. 25
30
6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'organe de filtration (30) est formé par un support rigide (31) muni d'orifices (32). 35
7. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que le filtre à mailles fines (33) est monté de manière amovible sur le support rigide (31). 40
8. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la tuyauterie (24) d'évacuation est disposée dans l'axe de la tubulure (21) d'injection du second fluide. 45
9. Procédé de nettoyage du dispositif d'injection de fluides sous pression selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il consiste, pendant le fonctionnement de l'échangeur à plaques, à couper l'arrivée du second fluide en obturant la tuyauterie (22) d'alimentation de ce second fluide, à ouvrir la tuyauterie (24) d'évacuation et à faire passer le premier fluide dans la tubulure (21) d'injection en sens inverse du sens de circulation du second fluide pour décoller les particules déposées sur l'organe de filtration (30) et les évacuer 50
55



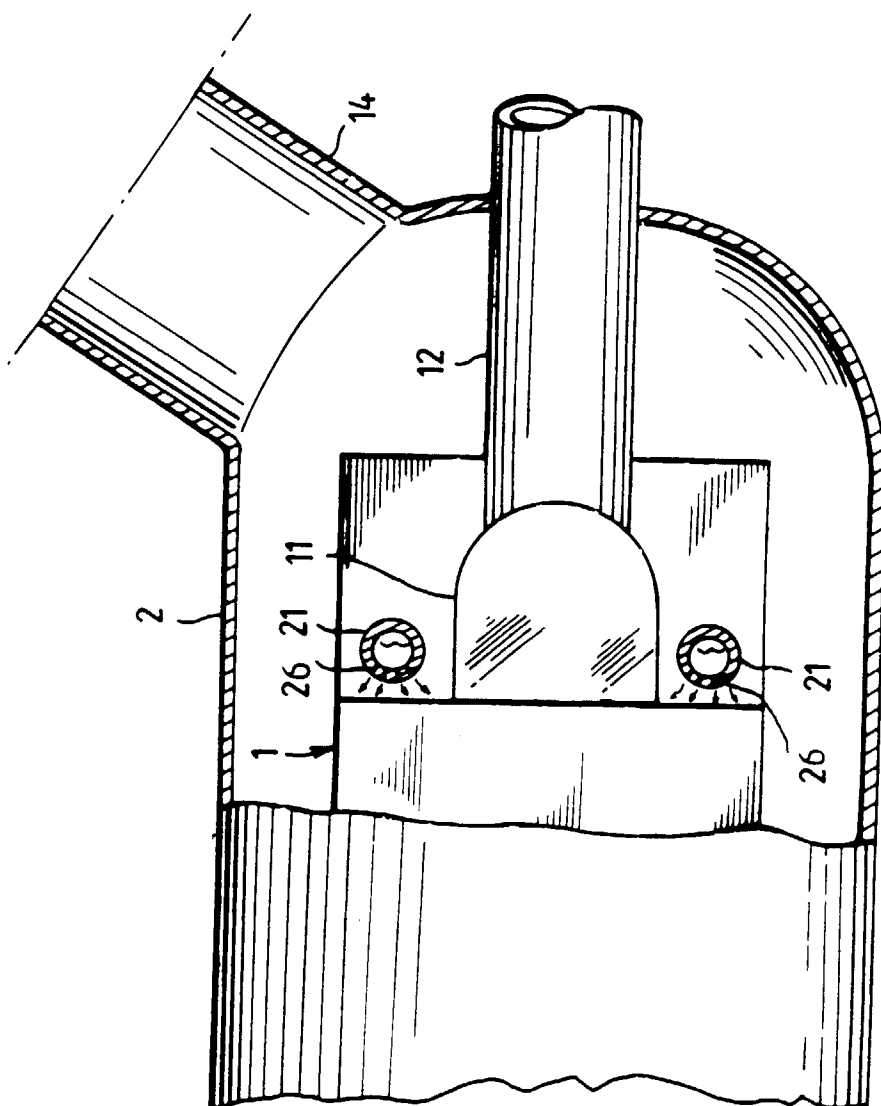


FIG. 2

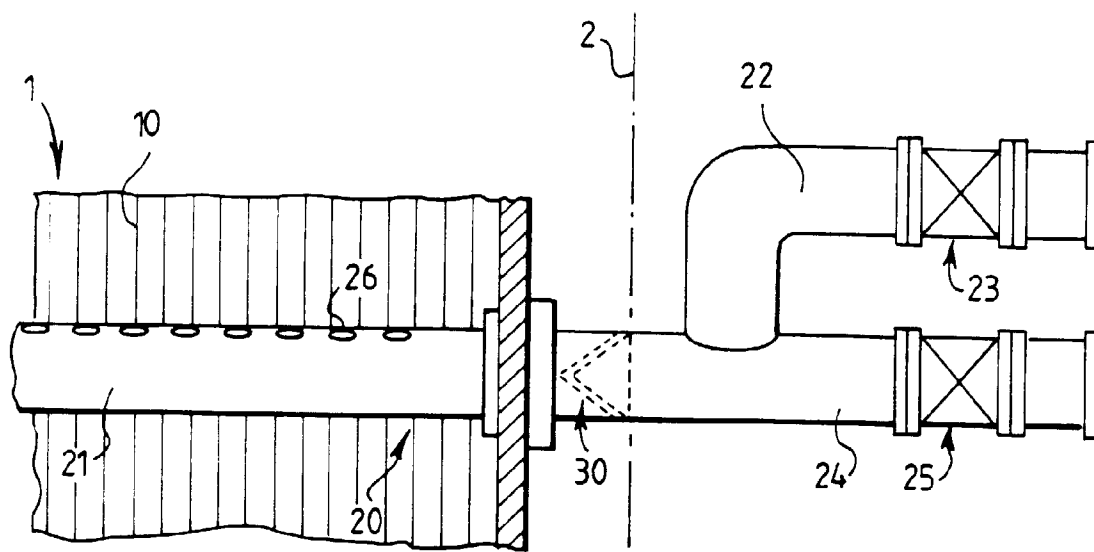


FIG. 3

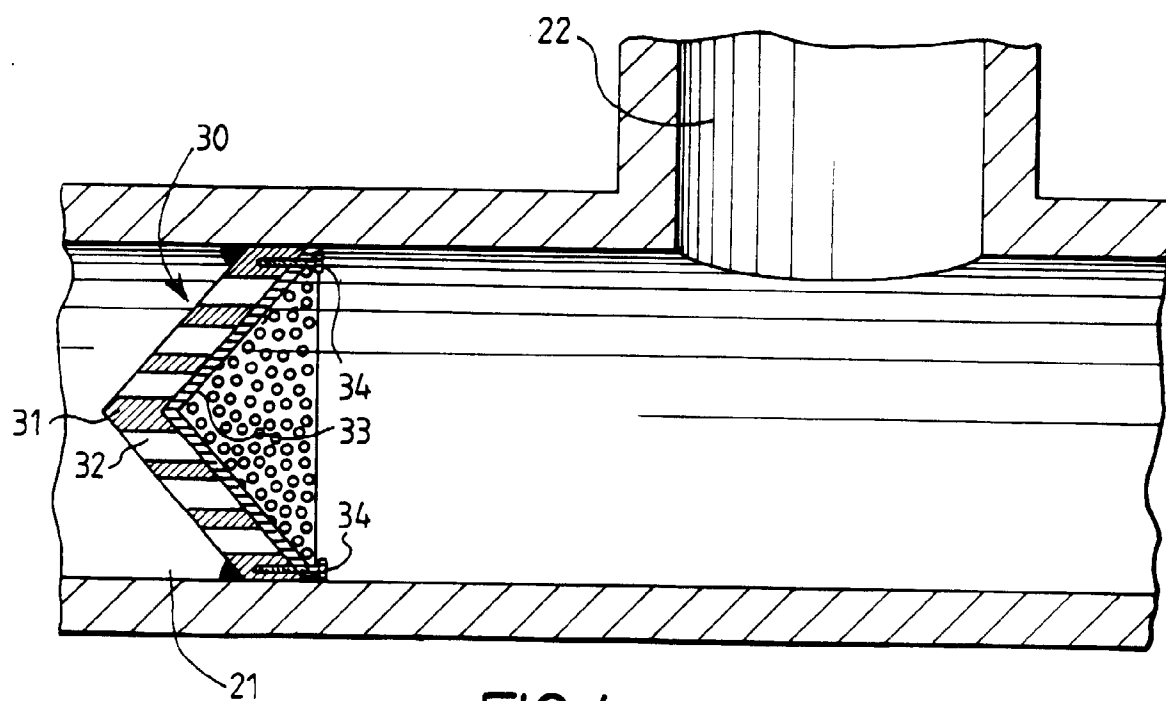


FIG. 4