

12

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

②① Numéro de dépôt: 85401989.0

⑤<sup>1</sup> Int. Cl.<sup>4</sup>: F 17 C 9/00

②② Date de dépôt: 14.10.85

③ Priorité: 19.10.84 FR 8416017

④3 Date de publication de la demande:  
21.05.86 Bulletin 86/21

Ⓔ Etats contractants désignés:  
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

**(71) Demandeur: L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR  
L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES  
GEORGES CLAUDE  
75, Quai d'Orsay  
F-75321 Paris Cedex 07(FR)**

71 Demandeur: **COMPAGNIE FRANCAISE DE PRODUITS  
OXYGENES**  
**1, rue Bayard**  
**F-75008 Paris(FR)**

**(72) Inventeur: Delacour, Pierre  
Le Maupat  
F-38123 Noyaret(FR)**

**(72) Inventeur: Prost, Alain**  
**Domaine Saint-Hugues**  
**F-38120 Saint-Egreve(FR)**

**(72) Inventeur: Mondain-Monval, Gérard**  
**51, boulevard Soult**  
**F-75012 Paris(FR)**

74 Mandataire: Jacobson, Claude et al,  
L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE ET  
L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE  
75, quai d'Orsay  
F-75321 Paris Cedex 07(FR)

**(54) Récipient pour mélange cryogénique et procédé de soutirage du liquide.**

**(57)** Le liquide est soutiré de ce récipient par l'intermédiaire d'un serpentín (20) muni à son entrée d'un clapet taré (21). La baisse de pression consécutive est compensée au moyen d'un circuit (27) de remontée en pression.

**Application au stockage d'air liquéfié.**

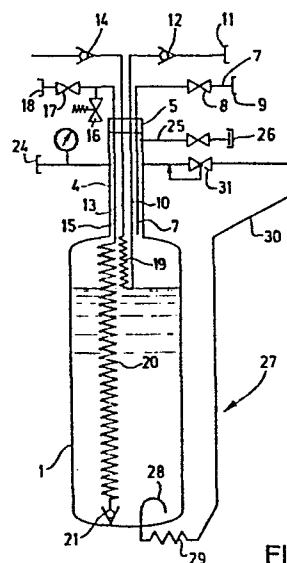


FIG.1

"RECIPIENT POUR MELANGE CRYOGENIQUE ET PROCEDE DE SOUTIRAGE DU LIQUIDE"

La présente invention est relative à un récipient pour mélange cryogénique liquide du type comprenant un réservoir dans lequel est disposé un conduit formant échangeur de chaleur qui traverse le col du réservoir et dont l'entrée est reliée à la partie inférieure du réservoir par l'intermédiaire d'un organe de création d'une perte de charge, une conduite de soutirage du mélange liquide, et un circuit de remontée en pression.

Dans les récipients cryogéniques classiques, la pression est maintenue à peu près constante malgré les entrées de chaleur inévitables par l'élimination intermittente d'une partie de la phase gazeuse au moyen d'une soupape tarée. La conservation des mélanges cryogéniques liquides dans un tel récipient est impossible, car la vaporisation du liquide résultant des entrées de chaleur s'accompagne d'une distillation de ce liquide, de sorte que celui-ci s'enrichit progressivement en composant(s) le(s) moins volatil(s).

Les récipients du type précité ont été proposés pour éviter une telle évolution de la composition du liquide. En effet, lorsque la pression intérieure du réservoir dépasse la pression de sortie de l'échangeur de chaleur d'une quantité prédéterminée par l'organe de création d'une perte de charge, une certaine quantité de liquide traverse ce dernier et, se trouvant ramenée à une pression plus faible, se vaporise puis se réchauffe en prélevant dans le récipient la chaleur correspondante. Les entrées de chaleur sont ainsi compensées sans mise à l'atmosphère de la phase gazeuse, au prix d'une petite fuite de liquide, et la composition du liquide reste pratiquement constante pendant toute la vidange du récipient. La fuite de produit est du même ordre que celle qui résulte de la mise à l'atmosphère de la phase gazeuse, évoquée plus haut.

Un inconvénient important de cette solution réside dans la complexité accrue de la structure du réservoir, et en particulier dans la difficulté de l'adapter aux réservoirs existants de capacité relativement faible et à col étroit. En effet, le réservoir doit comporter, outre la conduite de soutirage de liquide et le circuit de refroidissement comportant l'échangeur, au moins une conduite de remplissage et, lorsque le réservoir est destiné à être rempli avec du mélange liquide déjà préparé, un circuit de circulation d'un fluide auxiliaire réfrigérant assurant un sous-refroidissement du mélange liquide, et donc une absence de distillation, pendant le remplissage.

L'invention a pour but de résoudre ce problème en simplifiant la structure du réservoir.

A cet effet, l'invention a pour objet un récipient du type précité, caractérisé en ce que la conduite de soutirage du mélange  
5 liquide est reliée à la sortie de l'échangeur de chaleur, de sorte que la totalité du liquide soutiré traverse cet échangeur.

Dans un mode de réalisation avantageux, l'échangeur de chaleur s'étend sur à peu près toute la hauteur du réservoir.

L'invention a également pour objet un procédé de soutirage d'un  
10 mélange cryogénique liquide dans un récipient pourvu d'un circuit de refroidissement par détente d'une fuite liquide, caractérisé en ce qu'on soutire le liquide exclusivement à travers le circuit de refroidissement.

Un exemple de réalisation de l'invention va maintenant être décrit en regard des dessins annexés, sur lesquels :

- 15 - la figure 1 représente schématiquement en coupe longitudinale un récipient conforme à l'invention ;
- la figure 2 représente plus en détail l'agencement intérieur du récipient ; et
- la figure 3 est une vue en plan de la tête de ce récipient.

20 Le récipient représenté comprend un réservoir intérieur 1 d'une capacité de 100 à 200 litres, par exemple, et une enveloppe extérieure 2 (non représentée sur la figure 1) séparées par un espace sous vide 3. Le réservoir 1 comporte un col supérieur 4 obturé par une tête 5 amovible.

La tête 5 est constituée par une bride 6 traversée verticalement par quatre conduites qui lui sont rigidement reliées :

- 25 - une conduite 7 de remplissage en pluie, pourvue d'une vanne 8 et d'un raccord d'entrée 9 et ouverte à son extrémité inférieure ;
- une conduite 10 d'entrée d'un agent réfrigérant pourvue d'un raccord d'entrée 11 et d'un clapet anti-retour 12 ;
- 30 - une conduite 13 de sortie de cet agent, munie d'un clapet anti-retour 14 ; et
- une conduite 15 de soutirage de liquide et de fuite de liquide comportant, à l'extérieur du réservoir, une soupape de mise à l'atmosphère 16, une vanne 17 et un raccord de sortie 18.

35 La conduite 7 se termine à un niveau intermédiaire dans le col 4, tandis que les trois autres conduites 10, 13 et 15 se prolongent vers le bas à peu près jusqu'au niveau du raccordement du col 4 et du

réservoir 1. A cet endroit, la conduite 10 est reliée à l'entrée d'un serpentín 19 d'échange de chaleur, dont la sortie est à son tour reliée à l'entrée de la conduite 13. Au même niveau, la conduite 15 est reliée à l'extrémité supérieure d'un deuxième serpentín 20 d'échange de chaleur  
5 qui s'étend jusqu'au fond du réservoir 1, où son extrémité inférieure est équipée d'un clapet taré 21. Sur toute la hauteur occupée par le serpentín 19, le serpentín 20 a un diamètre réduit et est disposé à l'intérieur de celui-ci. Au-dessous du serpentín 19, le serpentín 20 prend un diamètre plus grand, sensiblement égal à celui du serpentín 19  
10 et légèrement inférieur au diamètre intérieur du col 4.

Ainsi, la tête 5, comprenant la bride 6, les conduites 7, 10, 13 et 15 et les deux serpentíns 19 et 20, forme un ensemble monobloc amovible qui peut se fixer sur le réservoir en enfilant les deux serpentíns dans le col et en fixant par des vis la bride 6 sur une bride  
22 prévue à l'entrée du col 4, avec interposition d'un joint d'étanchéité 23.

Pour bien immobiliser les deux serpentíns, le clapet 21 s'appuie sur le fond du réservoir 1 en comprimant légèrement le serpentín 20.

20 Comme représenté à la figure 1, le récipient comporte encore :

- un disque de rupture 24 relié au col 4 par une tubulure équipée d'un manomètre ;
- une tubulure 25 de purge, reliée au col 4, équipée d'une vanne et normalement condamnée par un bouchon 26 ; et
- 25 - un circuit 27 de remontée en pression, comprenant une crosse 28 de soutirage de liquide au fond du réservoir 1, un vaporiseur 29 et une conduite 30 qui relie ce dernier au col 4 par l'intermédiaire d'un régulateur de pression 31.

Un mélange liquide cryogénique à stocker, par exemple un  
30 mélange d'oxygène et d'azote à 22 % d'oxygène (c'est-à-dire pratiquement de l'air liquide), est introduit en pluie, sous la pression de stockage (par exemple 10 à 20 bars), par la conduite 7. Avant et pendant ce remplissage, de l'azote liquide circule dans la conduite 10 et le serpentín 19, et s'échappe à l'état gazeux par la conduite 13, pour  
35 assurer que la pression pendant ces opérations de remplissage, et notamment si le réservoir est initialement chaud, n'excède pas la valeur

maximale tolérée, sans qu'il soit besoin de mettre à l'air libre une partie de la phase vapeur ou de la phase liquide du mélange.

Pendant le stockage, les entrées de chaleur inévitables provoquent une certaine vaporisation du liquide et une augmentation de la  
5 pression. Lorsque celle-ci dépasse la pression d'ouverture de la soupape 16 d'une valeur prédéterminée correspondant au tarage du clapet 21 (par exemple 2 bars), ce dernier s'ouvre et une petite quantité de liquide passe dans le serpentin 20.

Cette fuite de liquide se vaporise puis se réchauffe dans le  
10 serpentin 20, en prélevant de la chaleur dans le liquide et dans la phase vapeur qui le surmonte, et le gaz réchauffé s'échappe par la soupape 16. Ainsi, le liquide se sous-refroidit, la vapeur se recondense partiellement, et la pression redescend jusqu'à une valeur pour laquelle le clapet 21 et la soupape 16 se referment. Ceci permet, au prix d'une petite perte  
15 de liquide, de conserver le liquide avec une composition pratiquement constante, puisque la phase vapeur n'est jamais mise à l'atmosphère.

Parmi les deux phénomènes expliqués ci-dessus, c'est la recondensation de la phase vapeur qui constitue l'utilisation la plus efficace du froid produit par la détente du liquide. Or, du fait de  
20 l'extension du serpentin 20 sur toute la hauteur du réservoir, la surface d'échange de chaleur contenue dans la phase vapeur augmente proportionnellement au volume de cette phase. L'efficacité de la recondensation des vapeurs est ainsi maximale.

Lorsqu'on désire soutirer du liquide, on ouvre la vanne 17, ce  
25 qui met la conduite 15 en communication avec le circuit d'utilisation (non représenté), relié au raccord 18. Le circuit d'utilisation est supposé se trouver à une pression inférieure à la pression de stockage d'une quantité supérieure à la perte de charge imposée par le clapet 21.

Par conséquent, ce clapet s'ouvre, et le liquide soutiré passe  
30 en totalité dans le serpentin 20, la soupape 16 restant fermée. Tout le liquide soutiré produit donc du froid, ce qui a pour résultat d'une part un sous-refroidissement du liquide restant dans le réservoir, et d'autre part une recondensation de la phase vapeur qui le surmonte.

Dès que la pression descend au-dessous d'une valeur  
35 prédéterminée, le régulateur de pression 31 s'ouvre, du liquide passe par la crosse 28 dans le vaporiseur 29, et la vapeur ainsi produite est renvoyée par la conduite 30 dans le col 4 du réservoir, jusqu'à rétablir

sement de la pression de consigne. Du fait de la vitesse de circulation du fluide dans le circuit 27, la vapeur réinjectée dans le col 4 a la même composition que le liquide prélevé par la crosse 28.

Ainsi, lorsqu'on soutire du liquide, il se produit simultanément un sous-refroidissement du liquide et un brassage important, à travers le circuit de remontée en pression 27, qui tend à maintenir la phase vapeur à la même composition que la phase liquide. Ces deux phénomènes s'opposent à la distillation du mélange, et il est ainsi possible de soutirer la quasi-totalité du liquide sans variation gênante de sa composition.

On remarque également que le fait de soutirer le liquide à travers le serpentín 20 réduit au maximum le nombre de conduites à prévoir, ce qui permet de faire passer toutes les conduites nécessaires à travers le col du réservoir, même si celui-ci est étroit. On peut ainsi adapter facilement l'invention à des petits récipients existants de capacité relativement réduite.

En variante, le clapet 21 peut être remplacé par un autre organe capable de créer une perte de charge, par exemple par un tube capillaire ou un élément fritté.

Le récipient décrit ci-dessus comporte le circuit 10-19-13 parce qu'on a supposé qu'on le remplissait avec le mélange liquide déjà préparé. Cependant, on peut également réaliser le mélange dans le récipient lui-même, de la façon suivante : on verse la quantité nécessaire du liquide le plus volatil (par exemple l'azote liquide), ce qui assure la mise en froid du récipient et la mise à l'équilibre de l'azote sous la pression atmosphérique à 77 K ; dans un condenseur extérieur, qui peut être commun à un ensemble de récipients, on sous-refroidit le ou les autres constituants du mélange (par exemple l'oxygène liquide) à la même température (par exemple dans un serpentín immergé dans de l'azote liquide), puis on le (les) verse dans le récipient. Dans ce cas, le circuit 10-19-13 n'est plus nécessaire, et par suite la tête amovible 5 du réservoir 1 ne comporte plus que deux conduites traversant la bride 6, à savoir les conduites 7 et 15, et la structure du réservoir est encore simplifiée.

REVENDICATIONS

1. - Récipient pour mélange cryogénique liquide, du type comprenant un réservoir (1) dans lequel est disposé un conduit formant échangeur de chaleur (20) qui traverse le col (4) du réservoir et dont l'entrée est reliée à la partie inférieure du réservoir par l'intermédiaire d'un organe (21) de création d'une perte de charge, une conduite (15) de soutirage du mélange liquide, et un circuit (27) de remontée en pression, caractérisé en ce que la conduite (15) de soutirage du mélange liquide est reliée à la sortie de l'échangeur de chaleur (20), de sorte que la totalité du liquide soutiré traverse cet échangeur.
2. - Récipient suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'échangeur de chaleur (20) s'étend sur à peu près toute la hauteur du réservoir (1).
3. - Récipient suivant l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'il comprend également une conduite de remplissage (7) traversant une bride (6) adaptée pour être fixée de façon amovible à l'entrée du col (4) du réservoir (1).
4. - Récipient suivant la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comprend également deux conduites (10, 13) d'entrée et de sortie, respectivement, d'un fluide auxiliaire réfrigérant reliées entre elles par un échangeur de chaleur auxiliaire (19), ces deux conduites (10, 13, 15) traversant ladite bride (6).
5. - Récipient suivant la revendication 4, caractérisé en ce que les deux échangeurs de chaleur (19, 20) sont imbriqués l'un dans l'autre, la dimension transversale de l'ensemble étant inférieure au diamètre du col (4) du réservoir (1).
6. - Récipient suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le ou chaque échangeur de chaleur (19, 20) est constitué par un serpentín, notamment hélicoïdal.
7. - Récipient suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, comportant une soupape (16) de mise à l'atmosphère, caractérisé en ce que cette soupape est montée sur la conduite de soutirage de liquide (15).
8. - Récipient suivant l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il comporte un disque de rupture (24) relié à la partie supérieure (4) du réservoir (1).

9. - Procédé de soutirage d'un mélange cryogénique liquide dans un récipient pourvu d'un circuit de refroidissement par détente d'une fuite liquide, caractérisé en ce qu'on soutire le liquide exclusivement à travers le circuit de refroidissement.



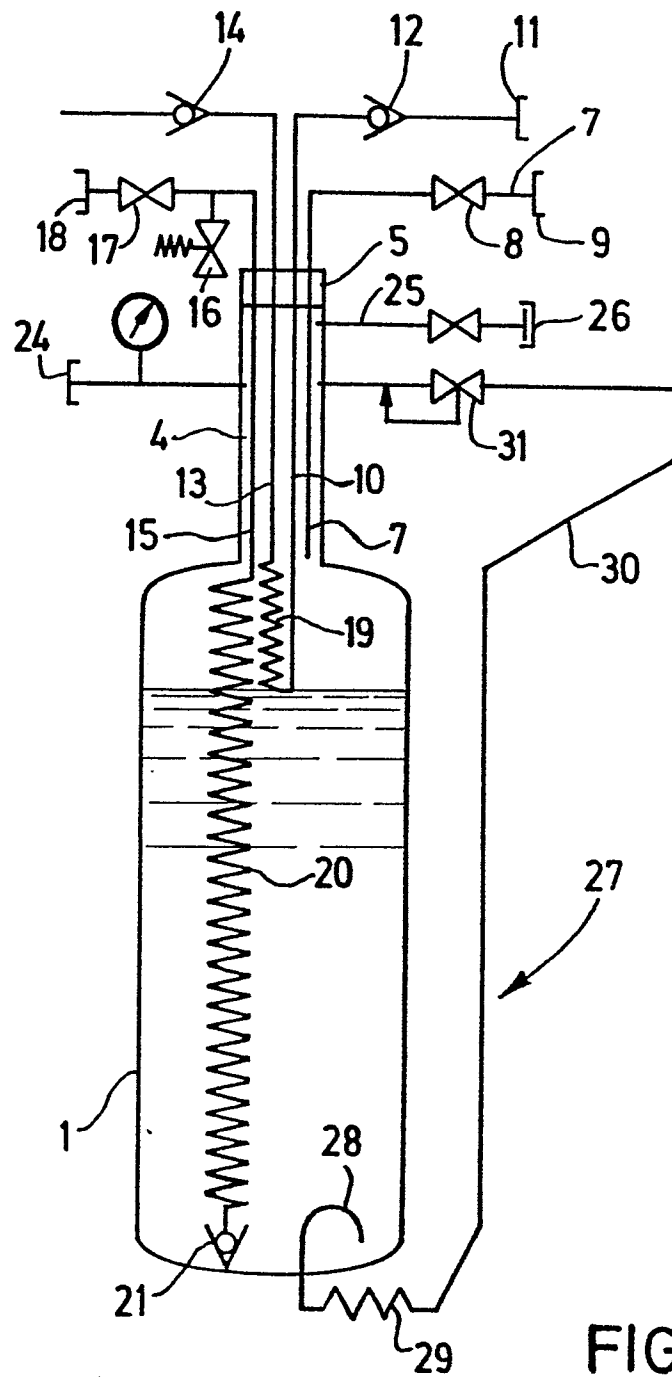
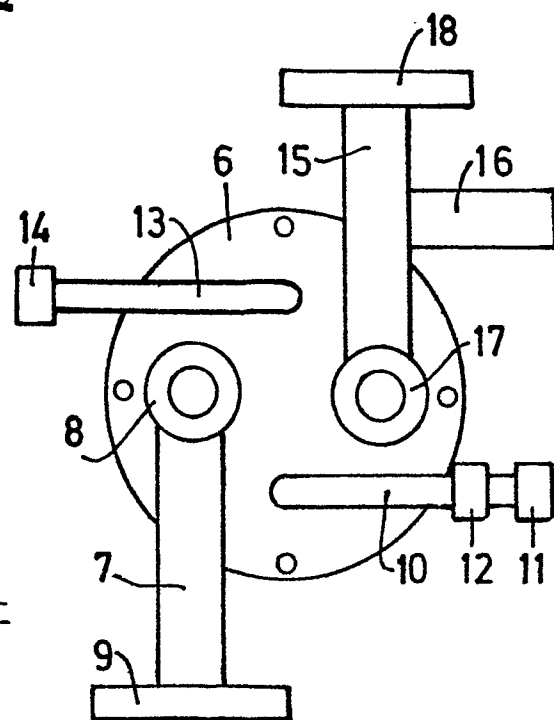
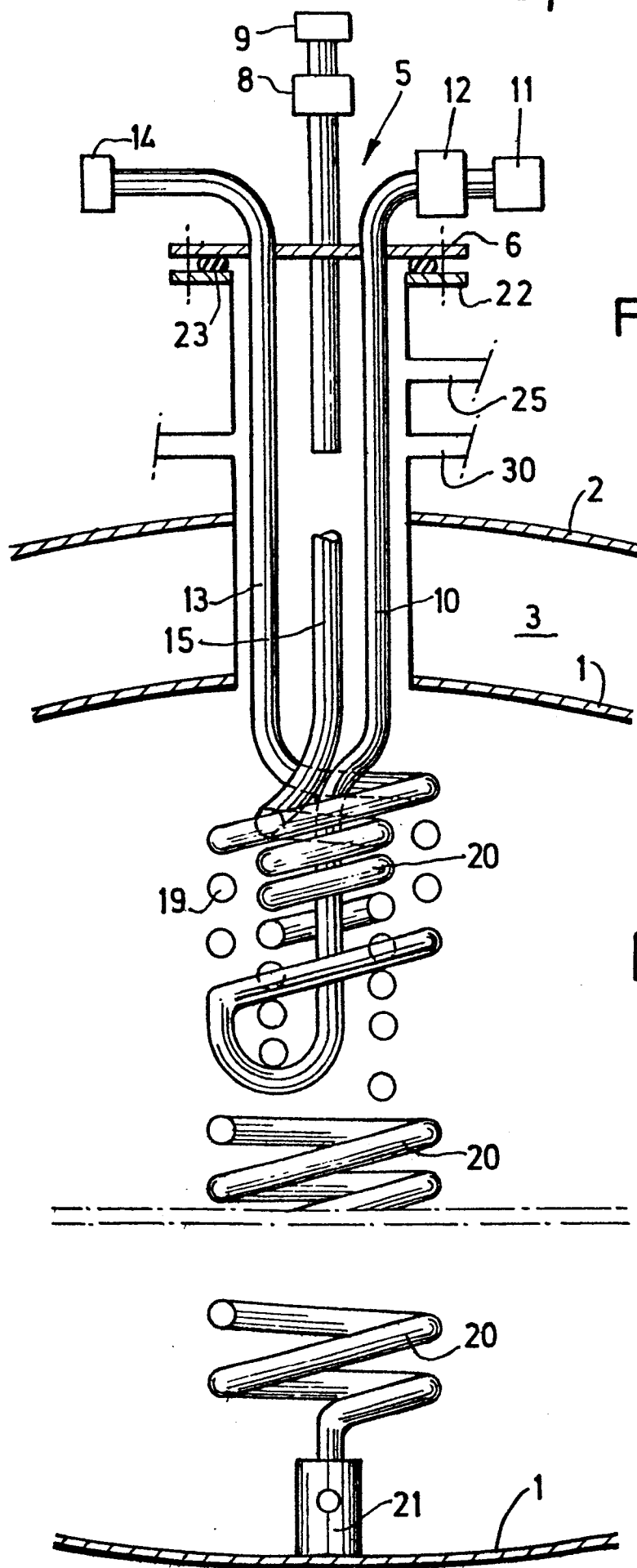


FIG.1





Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0181796

Numero de la demande

EP 85 40 1989

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)
Y	FR-A-1 533 684 (AIR PRODUCTS AND CHEMICALS) * Page 1, colonne 2, ligne 26 - page 2, colonne 1, ligne 23; page 2, colonne 1, ligne 31 - page 3, colonne 1, ligne 2; figures * ---	1,6	F 17 C 9/00
Y	FR-A-1 201 524 (UNION CARBIDE) * Page 1, colonne 1, lignes 1-7; page 2, colonne 1, lignes 3-34; page 2, colonne 2, ligne 14 - page 3, colonne 1, ligne 2; page 8, colonne 1, lignes 3-38; figure 1, partie de gauche * ---	1	
A	---	3,8	
A	US-A-2 260 357 (G.H. ZENNER) * Page 1, colonne 1, lignes 1-5; page 3, colonne 2, lignes 3-12; figures 1,2 * ---	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
A	FR-A-2 406 782 (L'AIR LIQUIDE) * Page 1, lignes 1-29; page 1, ligne 36 - page 3, ligne 24; figures * ---	1	F 17 C F 25 J
A	GB-A- 148 588 (O. IMRAY) * Figures 1,2 * -----	5,6	
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 22-01-1986	Examineur SIEM T.D.
<b>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITES</b>			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons  & : membre de la même famille, document correspondant	