

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 034 409 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

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

05.02.2003 Bulletin 2003/06

(21) Numéro de dépôt: **98954540.5**

(22) Date de dépôt: **09.11.1998**

(51) Int Cl.7: **F25J 3/04**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR98/02387

(87) Numéro de publication internationale:
WO 99/026033 (27.05.1999 Gazette 1999/21)

(54) **BOITE FROIDE POUR UNITE DE DISTILLATION CRYOGENIQUE**

KÜHLBOX FÜR KRYOGENISCHE REKTIFIKATIONSANLAGE

COLD BOX FOR CRYOGENIC DISTILLING PLANT

(84) Etats contractants désignés:
DE DK FR GB NL SE

(30) Priorité: **17.11.1997 FR 9714378**

(43) Date de publication de la demande:
13.09.2000 Bulletin 2000/37

(73) Titulaire: **L'air Liquide, S.A. à Directoire et Conseil
de Surveillance pour l'Etude et l'Exploitation des
Procédés Georges Claude
75321 Paris Cedex 07 (FR)**

(72) Inventeurs:

- **VANCAUWENBERGHE, Roger
F-77170 Brie Comte Robert (FR)**
- **BALLANGER, Laurent
77700 Bailly Romainvilliers (FR)**

- **GOURBIER, Jean-Pierre
94420 Le Plessis Tréville (FR)**

(74) Mandataire: **Mercey, Fiona Susan et al
L'Air Liquide SA,
DSPI - Service Brevets & Marques,
75 Quai d'Orsay
75321 Paris Cedex 07 (FR)**

(56) Documents cités:
**EP-A- 0 538 857 US-A- 3 361 284
US-A- 3 559 835 US-A- 4 038 060
US-A- 5 205 042 US-A- 5 617 742**

- **"PROCESS AND FACILITY WITH
PARTICULARLY HIGH AVAILABILITY"
RESEARCH DISCLOSURE, no. 397, mai 1997,
pages 276-279, XP000726402**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 1 034 409 B1

Description

[0001] La présente invention est relative à une unité de distillation cryogénique, notamment de distillation d'air du type comprenant d'une part un appareil de distillation comportant au moins une colonne de distillation cryogénique et au moins un échangeur de chaleur, et d'autre part des moyens d'isolation thermique de cet appareil, l'appareil de distillation étant disposé dans une enceinte à double enveloppe dont l'inter-paroi contient un isolant solide. Une telle unité est connue par le US-A-4 038 060. Elle s'applique par exemple aux unités de production d'oxygène embarqués sur des plates-formes pétrolières en mer ou sur des barges.

[0002] US-A-4038060 décrit un appareil de distillation cryogénique d'un gaz radioactif qui empêche les fuites dangereuses en entourant l'appareil d'une double paroi remplie de perlite et en utilisant un adsorbant à l'intérieur de l'enveloppe intérieure pour adsorber des gaz radioactifs en cas d'accident.

[0003] Dans la technique classique, les colonnes de distillation cryogénique et l'ensemble des équipements associés (échangeurs de chaleur, pompes cryogéniques, vannes cryogéniques, conduites de liaison, etc...) fonctionnant à basse température sont disposés dans une « boîte froide », généralement de forme parallélépipédique, emplies d'un isolant en vrac tel que de la perlite expansée. Cet isolant protège thermiquement chaque constituant à la fois de la température extérieure et de celle des autres constituants ayant une température différente. Ce type de matériau tient ses qualités d'isolant à la fois d'une conductivité thermique faible ($<0.05 \text{ W/m}^\circ\text{C}$) et d'une perte de charge élevée, favorable vis-à-vis du phénomène de convection.

[0004] Cette technique présente cependant un inconvénient du point de vue de la sécurité. En effet, en cas de fuite importante de gaz ou de liquide cryogénique, résultant par exemple d'une rupture accidentelle de tuyauterie, la forte perte de charge de la perlite s'oppose à l'évacuation de ce fluide vers l'atmosphère. Il s'ensuit une mise en froid brutale de l'enveloppe de la boîte froide et de la structure qui la supporte, ce qui peut conduire à des ruptures par fragilisation et à l'envahissement de l'environnement par du fluide cryogénique, ce qui est dangereux pour le personnel.

[0005] Les plates-formes pétrolières en mer produisent des gaz résiduels. Pour des raisons économiques et environnementales, il devient de plus en plus nécessaire de récupérer ces gaz. Une méthode consiste en leur conversion en hydrocarbures plus lourds, sous forme liquide et donc plus facilement transportables, par le procédé Fischer-Tropsch, lequel consomme de grandes quantités d'oxygène.

[0006] Il serait donc intéressant de pouvoir embarquer une colonne de distillation d'air sur une plate-forme ou une barge, mais le problème de sécurité expliqué ci-dessus doit être résolu, car l'unité de distillation est alors fixée sur une structure métallique, et, de plus, le personnel ne peut pas évacuer rapidement les environs de cette unité.

nel ne peut pas évacuer rapidement les environs de cette unité.

[0007] L'invention a donc pour but de fournir une unité de distillation cryogénique comprenant une protection efficace contre les fuites de fluide cryogénique.

[0008] A cet effet, l'invention a pour objet une unité de distillation cryogénique selon la revendication 1.

[0009] Des modes de réalisation préférés de l'unité de distillation suivant l'invention peuvent comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- l'enveloppe intérieure de l'enceinte est constituée, au moins dans sa partie inférieure, d'un métal résilient, notamment d'acier inoxydable ou d'aluminium ;
- l'isolant solide situé autour et au-dessus de l'appareil de distillation entre les parois des enveloppes est un isolant en vrac, notamment de la perlite expansée ;
- un isolant solide supportant l'enveloppe intérieure de l'enceinte est interposé entre les fonds des deux enveloppes ;
- la colonne de distillation et l'échangeur de chaleur sont supportés par des pieds qui traversent à joint étanche le fond de l'enveloppe intérieure et s'appuient sur celui de l'enveloppe extérieure ;
- il est prévu au moins une cheminée d'accès à des équipements auxiliaires de l'appareil de distillation tels que des pompes ou des vannes, cette cheminée traversant la double enveloppe et étant obturée par un tampon amovible ;
- l'enveloppe intérieure est équipée d'une soupape de limitation de sa pression intérieure ;
- l'enceinte est munie de moyens d'introduction d'un gaz sec, notamment inerte, dans l'enveloppe intérieure et/ou dans l'inter-paroi ;
- l'inter-paroi est équipée d'une soupape de limitation de sa pression intérieure ;
- l'enceinte est fixée à une structure en mer telle qu'une plate-forme pétrolière ou une barge ;
- l'enceinte est fixée à une embase elle-même fixée à un socle de ladite structure par l'intermédiaire de pilotis.

[0010] Un exemple de réalisation de l'invention va maintenant être décrit en regard du dessin annexé, sur lequel :

- la Figure 1 représente schématiquement, en coupe verticale, une unité de distillation conforme à l'invention ; et
- la Figure 2 est une vue prise en coupe suivant la ligne II-II de la Figure 1.

[0011] L'unité de distillation d'air 1 représentée sur les Figures 1 et 2 comprend essentiellement une enceinte 2 à double paroi dans l'espace intérieur 3 de laquelle sont disposés une double colonne de distillation d'air 4,

des échangeurs de chaleur 5, des conduites de liaison 6 et des accessoires cryogéniques tels que des pompes cryogéniques 7, des vannes cryogéniques 8, etc.

[0012] La colonne 4 est constituée de deux colonnes de distillation, respectivement moyenne pression et basse pression, comme il est bien connu dans la technique. Ces deux colonnes 4A et 4B sont disposées côte-à-côte, comme on le voit sur la Figure 2, mais elles ont été ramenées dans le plan médian sur la Figure 1 pour la clarté du dessin. De plus, l'unité de distillation comporte bien entendu l'ensemble des accessoires et équipements habituels.

[0013] L'enceinte 2 est à double enveloppe. L'enveloppe intérieure 9 comprend un fond plat 10, une paroi latérale cylindrique 11 et un toit 12 en dôme, et est en acier inoxydable. L'enveloppe extérieure 13 comprend un fond plat 14, une paroi latérale cylindrique 15 et un toit 16 en dôme, et est en acier au carbone. Toutefois, le fond 14 peut également être en acier inoxydable.

[0014] Un premier isolant solide 17, constitué de blocs d'une matière isolante, telle que le "Foam Glass", est disposé sur toute la surface du fond 10, entre celui-ci et le fond 14. Un second isolant solide 18, constitué par de la perlite expansée en vrac, emplit le reste de l'inter-paroi de l'enceinte, autour et au-dessus des constituants de l'unité 1 disposés dans l'espace 3, lequel est dépourvu de tout isolant solide.

[0015] Les constituants disposés dans l'espace 3 sont portés par des pieds 19 qui traversent à joint étanche le fond 10 et s'appuient sur le fond 14. Ainsi, l'isolant 17 supporte l'enveloppe intérieure 9, mais c'est le fond 14, et donc l'embase 20, par exemple constituée d'une ossature en acier, sur laquelle ce fond est posé, qui supportent le poids des constituants de l'unité située à l'intérieur de l'enceinte 2. A son tour, cette embase 20 est fixée à la structure de support 21, par exemple un pont métallique de plate-forme pétrolière ou de barge, par l'intermédiaire de pilotis 22 qui ménagent un intervalle d'air 23 entre elles.

[0016] Une cheminée d'accès 24, obturée par un tampon amovible 25, traverse le double toit 12, 16 de l'enceinte 2 et mène aux constituants nécessitant un entretien, tels que les pompes 7 et les vannes 8.

[0017] Chaque constituant fonctionnant à une température différente de celle de la colonne 4 est muni d'une isolation supplémentaire 26 sous forme d'un emmaillotage avec une laine de verre ou analogue. Il s'agit en particulier des échangeurs de chaleur 5, des conduites 6 reliées au bout chaud de ces derniers, et de la cheminée 24. Ainsi, les phénomènes de convection sont rendus minimaux.

[0018] Une conduite 27 d'amenée d'azote gazeux sec à la température ambiante, munie de vannes de réglage 28, permet maintenir sous une légère surpression l'espace 3 et l'inter-paroi de l'enceinte. Ceci permet d'une part d'inertiser ces volumes, et d'autre part d'éviter dans ceux-ci l'apparition de phénomènes de condensation risquant de les mettre en dépression.

[0019] Pour éviter tout risque de surpression excessive, les toits 12 et 16 sont équipés chacun d'une soupape 29 de limitation de pression. On notera que la forme cylindrique et en dôme de l'enceinte favorise sa tenue à la surpression.

[0020] En cas de fuite importante de fluide cryogénique, ce fluide est retenu efficacement par l'enveloppe interne 9 en acier inoxydable, qui est un métal résilient, et le gaz résultant de l'éventuelle vaporisation de liquide est évacué via la soupape 29 du toit 12.

[0021] De plus, le froid ne se transmet pratiquement pas à l'enveloppe extérieure, et a fortiori à l'embase 20 ni à la structure métallique sous-jacente 21. Les risques de rupture d'éléments par fragilisation sont ainsi écartés.

[0022] On notera que grâce à la présence de la cheminée 24, on peut accéder aux organes tels les organes 7 et 8 sans avoir à retirer la perlite 18 à chaque intervention.

Revendications

1. Unité de distillation cryogénique, notamment de distillation d'air, du type comprenant d'une part un appareil de distillation (4 à 8) comportant au moins une colonne de distillation cryogénique (4) et au moins un échangeur de chaleur (5), et d'autre part des moyens (2) d'isolation thermique de cet appareil, l'appareil de distillation (4 à 8) étant disposé dans une enceinte (2) à double enveloppe dont l'inter-paroi contient un isolant solide (17, 18), **caractérisé en ce que** l'échangeur de chaleur (5), et éventuellement d'autres équipements (6, 24) intérieurs à l'enceinte (2) et dont la température de fonctionnement est différente de celle de la colonne de distillation (4), sont pourvus d'une isolation additionnelle (26), notamment par emmaillotage avec un isolant en feuille ou en bande.
2. Unité suivant la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'enveloppe intérieure (9) de l'enceinte (2) est constituée, au moins dans sa partie inférieure, d'un métal résilient, notamment d'acier inoxydable ou d'aluminium.
3. Unité suivant la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** l'isolant solide (18) situé autour et au-dessus de l'appareil de distillation (4 à 8) est un isolant en vrac, notamment de la perlite expansée.
4. Unité suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce qu'un** isolant solide (17) supportant l'enveloppe intérieure (9) de l'enceinte (2) est interposé entre les fonds (10, 14) des deux enveloppes (9, 13).
5. Unité suivant la revendication 4, **caractérisée en**

ce que la colonne de distillation (4) et l'échangeur de chaleur (5) sont supportés par des pieds (19) qui traversent à joint étanche le fond (10) de l'enveloppe intérieure (9) et s'appuient sur celui (14) de l'enveloppe extérieure (13).

6. Unité suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce qu'il** est prévu au moins une cheminée (24) d'accès à des équipements auxiliaires (7, 8) de l'appareil de distillation (4 à 8) tels que des pompes ou des vannes, cette cheminée traversant la double enveloppe (9, 13) et étant obturée par un tampon amovible (25).

7. Unité suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** l'enveloppe intérieure (9) est équipée d'une soupape (29) de limitation de sa pression intérieure.

8. Unité suivant l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** l'enceinte (2) est munie de moyens (27, 28) d'introduction d'un gaz sec, notamment inerte, dans l'enveloppe intérieure (9) et/ou dans l'inter-paroi.

9. Unité suivant la revendication 8, **caractérisée en ce que** l'inter-paroi est équipée d'une soupape (29) de limitation de sa pression intérieure.

10. Unité suivant l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce que** l'enceinte (2) est fixée à une structure en mer telle qu'une plate-forme pétrolière ou une barge.

11. Unité suivant la revendication 10, **caractérisée en ce que** l'enceinte (2) est fixée à une embase (20) elle-même fixée à un socle (21) de ladite structure par l'intermédiaire de pilotis (22).

Patentansprüche

1. Tieftemperatur-Destillationseinheit, insbesondere zur Destillation von Luft, von der Art, die einerseits ein Destillationsgerät (4 bis 8), das mindestens eine Tieftemperaturdestillationskolonne (4) und mindestens einen Wärmetauscher (5) enthält, und andererseits Mittel (2) zur Wärmeisolierung dieses Geräts aufweist, wobei das Destillationsgerät (4 bis 8) in einem Raum (2) mit doppelter Hülle angeordnet ist, dessen Zwischenwand eine feste Isolierung (17, 18) enthält, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Wärmetauscher (5), und gegebenenfalls andere Ausrüstungen (6, 24) innerhalb des Raums (2), deren Betriebstemperatur sich von derjenigen der Destillationskolonne (4) unterscheidet, mit einer zusätzlichen Isolierung (26) versehen sind, insbesondere durch Umwicklung mit einer Isolierung in Blatt-

oder Bandform.

2. Einheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die innere Hülle (9) des Raums (2) zumindest in ihrem unteren Bereich aus einem elastischen Metall besteht, insbesondere aus rostfreiem Stahl oder Aluminium.

3. Einheit nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die feste Isolierung (18), die sich um das und über dem Destillationsgerät (4 bis 8) befindet, eine lose Isolierung ist, insbesondere expandiertes Perlit.

4. Einheit nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine feste Isolierung (17), die die innere Hülle (9) des Raums (2) trägt, zwischen die Böden (10, 14) der beiden Hüllen (9, 13) gelegt ist.

5. Einheit nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Destillationskolonne (4) und der Wärmetauscher (5) von Füßen (19) getragen werden, die den Boden (10) der inneren Hülle (9) abgedichtet durchqueren und sich auf dem Boden (14) der äußeren Hülle (13) abstützen.

6. Einheit nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens ein Schacht (24) für den Zugang zu Hilfsausrüstungen (7, 8) des Destillationsgeräts (4 bis 8), wie zum Beispiel Pumpen oder Schieber, vorgesehen ist, wobei dieser Schacht die doppelte Hülle (9, 13) durchquert und von einem entfernbaren Stopfen (25) verschlossen wird.

7. Einheit nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die innere Hülle (9) mit einem Ventil (29) zur Begrenzung ihres Innendrucks ausgestattet ist.

8. Einheit nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Raum (2) mit Mitteln (27, 28) zur Einführung eines trockenen Gases, insbesondere eines Inertgases, in die innere Hülle (9) und/oder die Zwischenwand versehen ist.

9. Einheit nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zwischenwand mit einem Ventil (29) zur Begrenzung ihres Innendrucks versehen ist.

10. Einheit nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Raum (2) an einer Struktur im Meer, wie zum Beispiel einer Ölförderinsel oder einer Barge, befestigt ist.

11. Einheit nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Raum (2) an einer Grundplatte (20)

befestigt ist, die selbst mit Hilfe von Pfählen (22) an einem Sockel (21) der Struktur befestigt ist.

means (27, 28) for introducing a dry, especially inert, gas into the inner casing (9) and/or into the wall cavity.

Claims

1. Cryogenic distillation unit, especially an air distillation unit, of the type comprising, on the one hand, a distillation apparatus (4 to 8) comprising at least one cryogenic distillation column (4) and at least one heat exchanger (5), and, on the other hand, means (2) for thermally insulating this apparatus, the distillation apparatus (4 to 8) being placed in a double-walled chamber (2), the wall cavity of which contains a solid insulator (17, 18), **characterized in that** the heat exchanger (5), and optionally other equipment (6, 24) inside the chamber (2) and the operating temperature of which is different from that of the distillation column (4), are provided with an additional insulation (26), especially by lagging with an insulation in sheet or tape form. 5 10 15 20
2. Unit according to Claim 1, **characterized in that** the inner casing (9) of the chamber (2) consists, at least in its lower part, of a resilient metal, especially stainless steel or aluminium 25
3. Unit according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the solid insulation (18) located around and above the distillation apparatus (4 to 8) is a loose insulation, especially expanded perlite. 30
4. Unit according to any one of Claims 1 to 3, **characterized in that** a solid insulation (17) supporting the inner casing (9) of the chamber (2) is interposed between the bottoms (10, 14) of the two casings (9, 13). 35
5. Unit according to Claim 4, **characterized in that** the distillation column (4) and the heat exchanger (5) are supported by feet (19) which pass via a seal through the bottom (10) of the inner casing (9) and bear on the bottom (14) of the outer casing (13). 40
6. Unit according to any one of Claims 1 to 5, **characterized in that** it is provided with at least one duct (24) for access to auxiliary equipment (7, 8) of the distillation apparatus (4 to 8), such as pumps or valves, this duct passing through the two casings (9, 13) and being closed off by a removable plug (25). 45 50
7. Unit according to any one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the inner casing (9) is equipped with a valve (29) for limiting its internal pressure. 55
8. Unit according to any one of Claims 1 to 7, **characterized in that** the chamber (2) is provided with 5 9. Unit according to Claim 8, **characterized in that** the wall cavity is equipped with a valve (29) for limiting its internal pressure. 10. Unit according to any one of Claims 1 to 9, **characterized in that** the chamber (2) is fastened to an offshore structure, such as an oil platform or a barge. 11. Unit according to Claim 10, **characterized in that** the chamber (2) is fastened to a base (20) which is itself fastened to a support plate (21) of the said structure by means of piles (22).

