(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 588 690 B1

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
**28.05.1997 Bulletin 1997/22**

(51) Int Cl.[6]: **F25J 3/04**

(21) Numéro de dépôt: **93402179.1**

(22) Date de dépôt: **08.09.1993**

(54) **Installation de traitement cryogénique, notamment de distillation d'air**

Kryogenische Behandlungsanlage, insbesondere für die Lufttrennung

Cryogenic treatment installation, particularly for the distillation of air

(84) Etats contractants désignés:
**DE FR GB IT**

(30) Priorité: **16.09.1992 FR 9211051**

(43) Date de publication de la demande:
**23.03.1994 Bulletin 1994/12**

(73) Titulaire: **L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE**
**F-75321 Paris Cédex 07 (FR)**

(72) Inventeur: **Grenier, Maurice**
**F-75018 Paris (FR)**

(74) Mandataire: **Le Moenner, Gabriel et al**
**Societé l'Air Liquide**
**Service Brevets et Marques**
**75, Quai d'Orsay**
**75321 Paris Cédex 07 (FR)**

(56) Documents cités:
**EP-A- 0 538 857** **FR-A- 1 295 048**
**US-A- 3 167 417**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13, no. 434 (M-875)(3782) 28 Septembre 1989 & JP-A-11 067 567 (NIPPON SANSO K.K.) 3 Juillet 1989**
- **H. Hausen, H. Linde, Tieftemperaturtechnik, Springer Verlag, 1985, pages 490 à 495**

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 0 588 690 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

## Description

La présente invention est relative à une installation de traitement cryogénique, notamment de distillation d'air, du type comprenant une colonne de traitement cryogénique et une ligne d'échange thermique pour refroidir au moins un fluide à traiter avant son introduction dans la colonne.

Le fonctionnement à très basse température des installations de distillation d'air nécessite d'en isoler thermiquement les parties froides, qui sont essentiellement la ligne d'échange thermique, la colonne de distillation et les divers accessoires "froids" tels que les vannes et éventuellement des pompes d'oxygène liquide ou d'azote liquide et/ou des turbines de détente.

Classiquement, la boîte froide principale contient un isolant solide entourant la colonne et la ligne d'échange thermique (voir "Tieftemperatur-technik, 1985, pages 490 à 495).

Actuellement, l'isolation sous vide de l'ensemble de l'installation est de loin la technique la plus performante. Malheureusement, son coût est élevé et ses possibilités d'utilisation sont limitées, notamment pour les raisons suivantes.

(1) Pour des raisons d'accessibilité, l'ensemble des accessoires froids précités doivent être placés en dehors de l'enveloppe sous vide, ce qui oblige à prévoir de nombreuses entrées/sorties de conduites sur cette enveloppe.

(2) Une enveloppe sous vide, par définition cylindrique, s'adapte mal à l'implantation en son sein d'une colonne de distillation, souvent de grande hauteur, et d'un ou plusieurs échangeurs de chaleur parallélépipédiques du type à plaques brasées. Il en résulte une limitation des tailles d'installations dont l'enveloppe est transportable aisément.

Pour ces raisons, l'isolation sous vide a été limitée aux installations de petites tailles, c'est-à-dire traitant un débit d'air de l'ordre de quelques milliers de $m^3/h$, et notamment à celles qui sont maintenues en froid par injection dans la colonne d'un liquide cryogénique d'origine extérieure, relativement coûteux (installations dites "biberonnées").

Il est connu de EP-A-0.538.857A, un état de la technique selon l'article 54 (3) CBE, d'isoler une colonne de distillation à l'intérieur d'une double enveloppe d'isolation, avec un bain de liquide entourant la colonne. Cette disposition est compliquée à fabriquer et donc coûteuse.

FR-A-1 295 048 décrit une installation dans laquelle la ligne d'échange et la colonne sont chacune isolée par deux types d'isolation, à savoir, une isolation avec un isolant solide et une isolation sous vide.

L'invention a pour but de fournir une technique d'isolation thermique des installations de traitement cryogénique dont les performances soient voisines de l'isolation sous vide de l'ensemble de l'installation malgré un coût nettement réduit, et qui puisse être mise en oeuvre sur des installations de taille relativement grande tout en en permettant un transport commode.

A cet effet, l'invention a pour objet une installation de traitement cryogénique d'air du type précité, caractérisée en ce que la colonne est isolée uniquement par une seule enveloppe sous vide principale, tandis que la ligne d'échange thermique est isolée uniquement par une boîte froide principale à la pression atmosphérique contenant un isolant solide, notamment particulaire.

Suivant des modes de réalisation de l'invention

- l'ensemble des accessoires froids de l'installation, tels que les vannes et éventuellement les pompes et/ou les turbines de détente, sont isolés à la pression atmosphérique au moyen d'un isolant solide, notamment particulaire;
- l'ensemble desdits accessoires froids sont regroupés dans une boîte froide auxiliaire accolée à la boîte froide principale;
- la boîte froide auxiliaire est également équipée des accessoires chauds de l'installation, de façon à constituer un module de service;
- l'installation comprend une boîte froide de liaison thermiquement isolée qui contient l'ensemble des conduites reliant la boîte froide principale à l'enveloppe sous vide principale;
- la boîte froide de liaison est à la pression atmosphérique et contient un isolant solide, notamment particulaire;
- l'installation, destinée à la distillation d'air, comprend une double colonne de distillation d'air dans l'enveloppe sous vide principale, et une colonne de production d'argon impur isolée sous vide;
- la colonne de production d'argon impur est contenue dans une enveloppe sous vide auxiliaire reliée à l'enveloppe sous vide principale;
- la colonne de production d'argon impur est logée dans l'enveloppe sous vide principale;
- la colonne de distillation d'air, notamment constituée par une double colonne de distillation, présente un diamètre extérieur constant sur toute sa hauteur.

Un exemple de réalisation de l'invention va maintenant être décrit en regard du dessin annexé, dont la Figure unique représente schématiquement une installation de distillation d'air conforme à l'invention.

L'installation représentée au dessin est destinée à produire principalement de l'oxygène gazeux sous haute pression, de l'azote gazeux sous haute pression et de l'azote gazeux sous basse pression. Elle est constituée essentiellement d'une double colonne de distillation 1, d'une ligne d'échange thermique 2 et de divers accessoires.

Ces accessoires sont répartis en deux catégories :

- d'une part, des accessoires "chauds" fonctionnant à la température ambiante ou au-dessus, à savoir un compresseur d'air 3, un appareil 4 d'épuration d'air en eau et en CO2 par adsorption, régénéré par le gaz résiduaire W de la double colonne (azote impur), une soufflante 5 de surpression d'une partie de l'air épuré, le réfrigérant à eau 6 de cette soufflante, et un alternateur-frein 7;
- d'autre part, des accessoires "froids", c'est-à-dire fonctionnant très au-dessous de la température ambiante : de nombreuses vannes 8, dont certaines sont des vannes d'arrêt ou de réglage et d'autres sont des vannes de détente; une pompe d'oxygène liquide 9; une pompe d'azote liquide 10; et deux turbines 11, 12 en série dont la première est couplée à la soufflante 5 tandis que la seconde est freinée par l'alternateur 7.

Il faut noter toutefois que, de même que les turbines, les pompes sont reliées à un élément chaud, à savoir leur moteur électrique d'entraînement. Les turbines et les pompes peuvent donc être montées en bordure de la boîte froide 19, éventuellement dans des caissons particuliers isolés par de la perlite et accolés à cette boîte froide.

On ne décrira pas en détail le fonctionnement de l'installation, qui est connue en soi hormis ses moyens d'isolation thermique. On indiquera seulement ci-dessous certaines caractéristiques de l'installation.

La double colonne 1 est du type dit "à minaret", c'est-à-dire que l'azote basse pression de production provient du sommet de la colonne basse pression 1A. L'oxygène haute pression et l'azote haute pression sont tous deux obtenus par pompage, respectivement d'oxygène liquide soutiré en cuve de la colonne 1A et d'azote liquide moyenne pression soutiré en tête de la colonne moyenne pression 1B, et vaporisation dans la ligne d'échange 2 des liquides ainsi comprimés.

Pour obtenir cette vaporisation, l'air circule dans la ligne d'échange 2 sous trois pressions différentes : une partie de l'air se trouve à la pression de refoulement du compresseur 3; une seconde partie de l'air, surpressé en 5, se trouve à une haute pression supérieure à cette pression de refoulement; et une troisième partie de l'air, prélevée entre les deux turbines 11 et 12, se trouve à la moyenne pression de la colonne 1B. De plus, l'air issu de la turbine 12 est insufflé en basse pression dans la colonne 1A.

L'installation produit également de l'oxygène liquide via une conduite 13 et de l'azote liquide via une conduite 14.

On décrira maintenant l'isolation thermique de l'installation.

Cette isolation est constituée de deux parties de natures différentes : d'une part, une enveloppe sous vide cylindrique 15 qui entoure la double colonne 1, et d'autre part des moyens 16 d'isolation sous la pression atmosphérique, utilisant un matériau isolant particulaire qui est de préférence la perlite.

L'enveloppe 15 comporte un certain nombre d'entrées/sorties 17 pour l'ensemble des conduites alimentant la double colonne et partant de celle-ci (au nombre de douze dans l'exemple représenté) et contient uniquement la double colonne et les tronçons de conduite 18 reliant celle-ci aux entrées/sorties correspondantes.

Les moyens d'isolation 16 sont constitués de deux boîtes froides emplies de perlite à la pression atmosphérique : une boîte froide principale 19 contenant la ligne d'échange 2 et l'ensemble des accessoires froids, à savoir les vannes 8, les pompes 9 et 10 et les turbines 11 et 12, et une boîte froide de liaison 20 qui contient tous les tronçons de conduite 21 reliant la boîte froide 19 aux entrées/sorties de l'enveloppe sous vide 15.

Grâce à ce mode d'isolation, l'enveloppe sous vide peut avoir un diamètre étroitement adapté au diamètre extérieur de la double colonne, laquelle peut être de diamètre constant sur toute sa hauteur, ce qui permet de réaliser un ensemble double colonne 1-enveloppe 15 commodément transportable pour des diamètres de colonne importants, correspondant à des productions d'oxygène pouvant aller jusqu'à 1 000 tonnes/jour environ.

De plus, tous les accessoires froids 8 à 12 sont facilement accessibles puisqu'ils sont constamment à la pression atmosphérique.

Du point de vue énergétique, cette solution est également très avantageuse, bien qu'elle soit beaucoup moins coûteuse qu'une isolation sous vide renfermant l'ensemble de l'installation. En effet, dans une installation de distillation d'air, 75 à 85% des pertes thermiques sont supportées par la double colonne et, dans la ligne d'échange thermique, les pertes sont concentrées dans la partie la plus froide. Au total, les performances d'isolation de l'ensemble 15-16 sont de l'ordre de 90% de celles obtenues avec une isolation sous vide de l'ensemble de l'installation.

En variante, l'ensemble des accessoires froids 8 à 11 peut être monté dans une boîte froide auxiliaire emplie de perlite, à la pression atmosphérique, accolée à la boîte froide principale 19 pour le raccordement des accessoires. On peut prévoir dans cette boîte auxiliaire des espaces sans perlite recevant les accessoire chauds, y compris l'armoire de commande de l'installation, ou monter ces derniers contre la boîte auxiliaire, de manière à constituer un module de service contenant tous les accessoires.

En variante également, la double colonne peut être complétée par une colonne de production d'argon impur couplée à la colonne basse pression 1A, auquel cas cette colonne supplémentaire peut soit être logée dans l'enveloppe 15, soit être disposée dans une enveloppe sous vide auxiliaire accolée à l'enveloppe 15 et reliée à celle-ci par une boîte froide de liaison analogue à la boîte froide 20 et destinée au passage des conduites nécessaires au fonctionnement de la colonne de produc-

tion d'argon impur.

On comprend que l'invention s'applique également à d'autres types d'installations comportant une colonne de traitement cryogénique et un ligne d'échange thermique servant à refroidir le ou les fluides traités dans cette colonne, par exemple à des installations de lavage d'un gaz à l'azote liquide.

**Revendications**

1. Installation de traitement cryogénique, notamment de distillation d'air, du type comprenant une colonne de traitement cryogénique (1) et une ligne d'échange thermique (2) pour refroidir au moins un fluide à traiter avant son introduction dans la colonne, caractérisée en ce que la colonne (1) est isolée uniquement par une seule enveloppe sous vide principale (15), tandis que la ligne d'échange thermique (2) est isolée uniquement par une boîte froide principale (19) à la pression atmosphérique contenant un isolant solide, notamment particulaire.

2. Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'ensemble des accessoires froids de l'installation, tels que les vannes (8) et éventuellement les pompes (9, 10) et/ou les turbines de détente (11, 12), sont isolés à la pression atmosphérique au moyen d'un isolant solide, notamment particulaire.

3. Installation selon la revendication 2, caractérisée en ce que l'ensemble desdits accessoires froids (8 à 12) sont regroupés dans une boîte froide auxiliaire accolée à la boîte froide principale (19).

4. Installation selon la revendication 3, caractérisée en ce que la boîte froide auxiliaire est également équipée des accessoires chauds de l'installation, de façon à constituer un module de service.

5. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce qu'elle comprend une boîte froide de liaison (20) thermiquement isolée qui contient l'ensemble (21) des conduites reliant la boîte froide principale (19) à l'enveloppe sous vide principale (15).

6. Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce que la boîte froide de liaison (20) est à la pression atmosphérique et contient un isolant solide, notamment particulaire.

7. Installation suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, destinée à la distillation d'air, caractérisée en ce qu'elle comprend une double colonne (1) de distillation d'air dans l'enveloppe sous vide principale (15), et une colonne de production d'argon impur isolée sous vide.

8. Installation suivant la revendication 7, caractérisée en ce que la colonne de production d'argon impur est contenue dans une enveloppe sous vide auxiliaire reliée à l'enveloppe sous vide principale (15).

9. Installation suivant la revendication 7, caractérisée en ce que la colonne de production d'argon impur est logée dans l'enveloppe sous vide principale (15).

10. Installation suivant l'une quelconque des revendications 1 à 9, destinée à la distillation d'air, caractérisée en ce que la colonne de distillation (1), notamment constituée par une double colonne de distillation, présente un diamètre extérieur constant sur toute sa hauteur.

**Patentansprüche**

1. Kryogene Behandlungsanlage, insbesondere zur Destillation von Luft, gattungsgemäß umfassend eine Kolonne zur kryogenen Behandlung (1) und eine Wärmeaustauschleitung (2) zur Abkühlung mindestens eines zu behandelnden Fluids vor seiner Einleitung in die Kolonne, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolonne (1) ausschließlich mittels eines einzigen evakuierten Hauptgehäuses (15) isoliert ist, während die Wärmeaustauschleitung ausschließlich mittels einer ein festes, insbesondere aus Teilchen bestehendes Isolationsmittel umfassenden, unter Atmosphärendruck stehenden Hauptkältebox (19) isoliert ist.

2. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß alle kalten Anlagenteile wie Ventile (8) und gegebenenfalls Pumpen (9, 10) und/oder Entspannungsturbinen (11, 12) mittels eines festen, insbesondere aus Teilchen bestehenden Isolationsmittels isoliert sind.

3. Anlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß alle kalten Anlagenteile (8 bis 12) in einer an die Hauptkältebox (19) angeschlossenen Hilfskältebox angeordnet sind.

4. Anlage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Hilfskältebox ebenso mit warmen Anlagenteilen versehen ist, und so ein Betriebsmodul bildet.

5. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine thermisch isolierte Verbindungskältebox (20) enthält, die alle die Hauptkältebox (19) mit dem evakuierten Hauptgehäuse (15) verbindenden Leitungen (21) umfaßt.

6. Anlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungskältebox (20) unter Atmosphärendruck steht und ein festes, insbesondere aus Teilchen bestehendes Isolationsmittel umfaßt.

7. Zur Luftdestillation bestimmte Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine in dem evakuierten Hauptgehäuse (15) liegende Doppelkolonne (1) zur Luftdestillation und eine vakuumisolierte Kolonne zur Herstellung von Rohargon umfaßt.

8. Anlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolonne zur Herstellung von Rohargon in einem evakuierten, mit dem evakuierten Hauptgehäuse (15) verbundenen Hilfsgehäuse angeordnet ist.

9. Anlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolonne zur Herstellung von Rohargon in dem evakuierten Hauptgehäuse (15) liegt.

10. Zur Luftdestillation bestimmte Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die insbesondere aus einer Destillationsdoppelkolonne bestehende Destillationskolonne über ihre gesamte Höhe einen konstanten äußeren Durchmesser aufweist.

**Claims**

1. Cryogenic treatment plant, in particular for air distillation, of the type comprising a cryogenic treatment column (1) and a heat exchange line (2) for cooling at least one fluid to be treated before its introduction into the column, characterized in that the column (1) is insulated solely by a single principal envelope under vacuum (15), whereas the heat exchange line (2) is solely insulated by a principal cold box (19) at atmospheric pressure, containing a solid insulant, notably particulate.

2. Plant according to claim 1, characterized in that all the cold accessories of the plant, such as valves (8) and possibly pumps (9, 10) and/or expansion turbines (11, 12) are insulated at atmospheric pressure by means of a solid insulant, notably a particulate insulant.

3. Plant according to claim 2, characterized in that all the said cold accessories (8 to 12) are grouped together in an auxiliary cold box coupled to the principal cold box (19).

4. Plant according to claim 3, characterized in that the auxiliary cold box is also equipped with the warm accessories of the plant, so as to constitute a service module.

5. Plant according to any one of claims 1 to 3, characterized in that it comprises a thermally insulated connecting cold box (20) which contains all the pipes (21) connecting the principal cold box (19) to the principal envelope under vacuum (15).

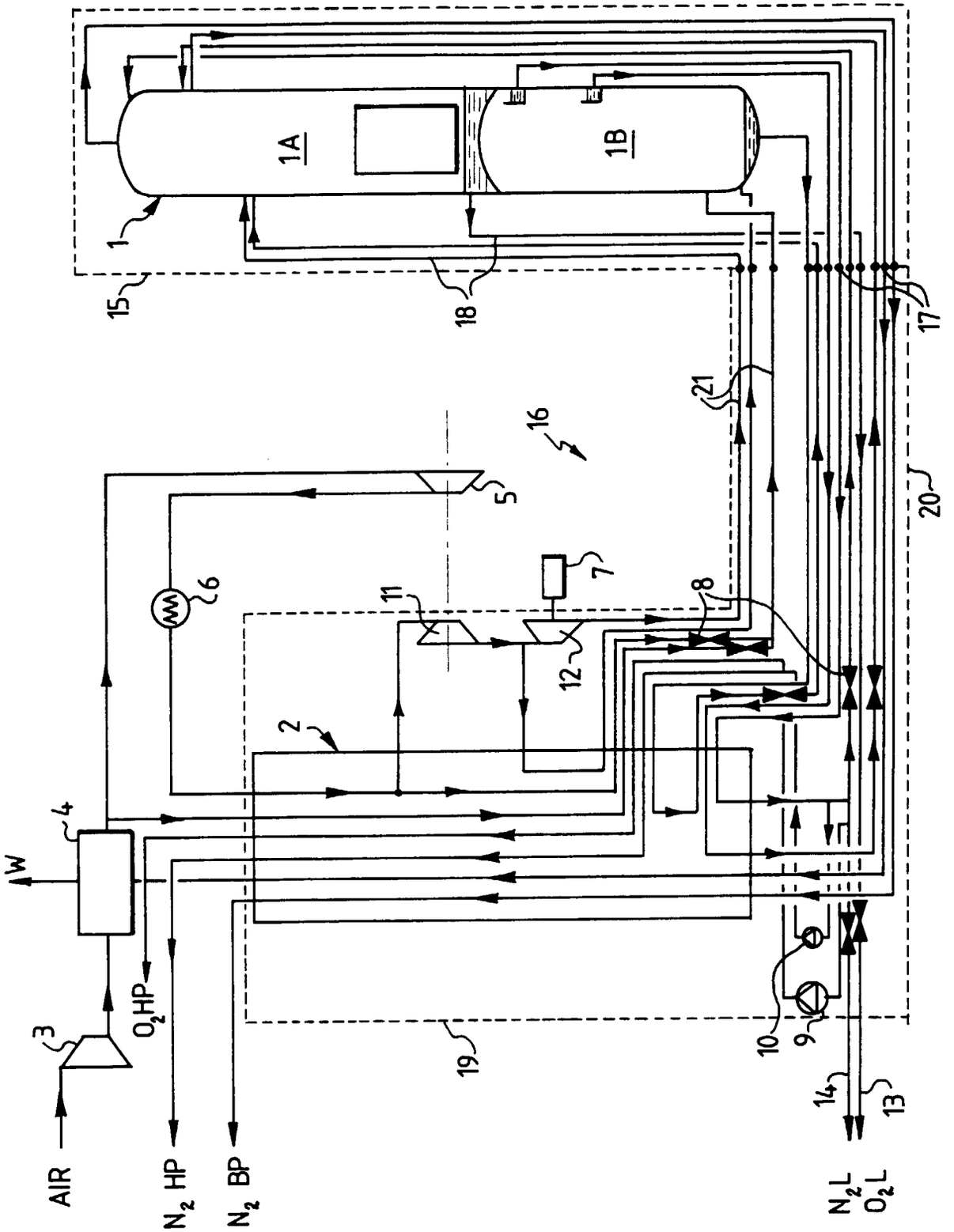
6. Plant according to claim 5, characterized in that cold connecting box (20) is at atmospheric pressure and contains a solid insulant, notably particulate.

7. Plant according to any one of claims 1 to 6, designed for air distillation, characterized in that it comprises a double air distillation column (1) in the principal envelope under vacuum (15) and a column for producing impure argon insulated under vacuum.

8. Plant according to claim 7, characterized in that the column for producing impure argon is contained in an auxiliary envelope under vacuum connected to the principal envelope under vacuum (15).

9. Plant according to claim 7, characterized in that the column for producing impure argon is housed in the principal envelope under vacuum (15).

10. Plant according to any one of claims 1 to 9, designed for air distillation, characterized in that the distillation column (1), in particular consisting of a double distillation column, has an external diameter which is constant over all its height.


1A
1B
1
15
18
17
21
16
20
5
6
7
11
8
12
2
4
W
3
$O_2$HP
AIR
$N_2$ HP
$N_2$ BP
19
10
9
14
13
$N_2$L
$O_2$L