

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 710 809 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
08.05.1996 Bulletin 1996/19

(51) Int Cl.⁶: **F25J 3/04**

(21) Numéro de dépôt: **95402338.8**

(22) Date de dépôt: **20.10.1995**

(84) Etats contractants désignés:
DE GB IT

(72) Inventeur: **Le Bihan Hervé**
F-94170 Sucy en Brie (FR)

(30) Priorité: **25.10.1994 FR 9412715**

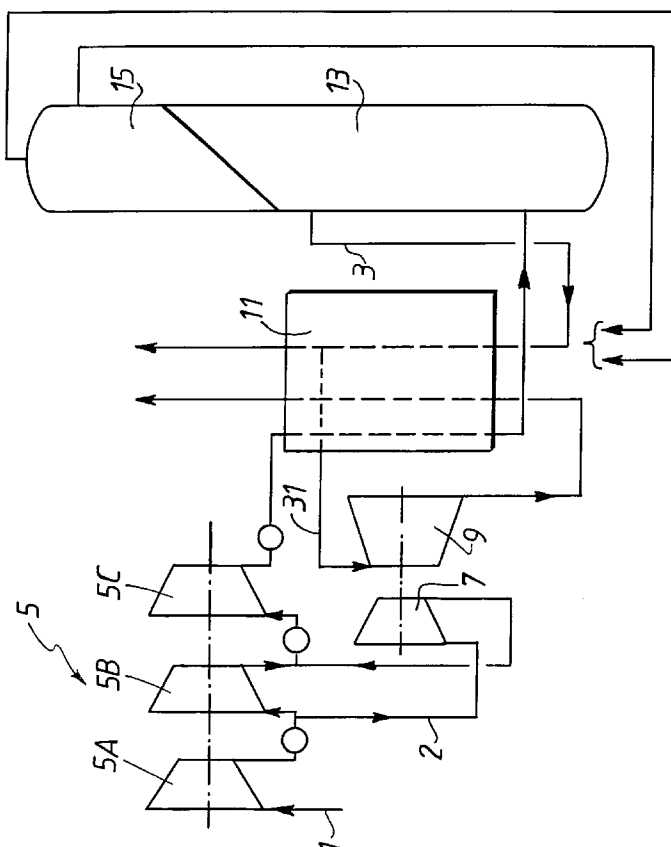
(74) Mandataire: **Mercey, Fiona Susan et al**
L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR
L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES
GEORGES CLAUDE,
75 quai d'Orsay
F-75321 Paris Cédex 07 (FR)

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

(54) **Procédé et installation de détente et de compression d'au moins un flux gazeux**

(57) Dans un procédé de compression et de détente d'au moins un flux gazeux, une partie de l'énergie générée par une turbine (9) est récupérée par un surpresseur (7), connecté en parallèle avec au moins un étage

(5A, 5B, 5C) d'un compresseur (5). Préférentiellement, la turbine détend de l'azote provenant d'un appareil de distillation d'air, auquel de l'air comprimé par le compresseur et le surpresseur est destiné.



EP 0 710 809 A1

Description

La présente invention est relative à un procédé et à une installation de compression et de détente d'au moins un flux gazeux, procédé du type selon lequel :

- on comprime un premier débit d'un mélange gazeux dans un compresseur à au moins un étage ;
- on surpresse un deuxième débit d'un mélange gazeux dans un surpresseur ;
- on détend un troisième débit d'un mélange gazeux dans une machine de détente ; et
- on récupère au moins une partie de l'énergie générée par la machine de détente avec le surpresseur.

EP-A-0.557.935 décrit un procédé de ce type, dans lequel le premier débit est de l'air à distiller, le deuxième débit est de l'azote à la moyenne pression surpressé dans le surpresseur 110 et le troisième débit est un gaz résiduaire détendu dans la turbine 113 qui est couplée au surpresseur.

DE-A-28.54.508 décrit un procédé de ce type, dans lequel une partie de l'air est d'abord surpressée dans le surpresseur puis détendue dans une turbine couplée au surpresseur, et ensuite envoyée à la colonne basse pression d'une double colonne.

Ces procédés, en augmentant le taux de détente dans la turbine, permettent de réduire le débit turbiné à production frigorifique donnée ou d'augmenter la production frigorifique à débit turbiné constant avec, en général, une amélioration des performances de l'installation.

Dans certains cas, il n'y a pas de moyen simple de réaliser un procédé de ce type ou simplement de récupérer sur un surpresseur l'énergie mécanique produite par la turbine. Par exemple, quand la turbine détend de l'azote soutiré de la colonne moyenne pression d'une installation de séparation d'air, il est peu intéressant de réchauffer cet azote, disponible à basse température afin de le comprimer et de le refroidir ensuite pour l'envoyer à la turbine, ce qui augmente l'investissement dans la ligne d'échange.

DE-A-25.57.453 décrit une solution à ce problème avec un procédé selon lequel le deuxième débit constitue une fraction du premier débit, qui est l'air à distiller. Le surpresseur 5 du deuxième débit est couplé à une turbine 6 qui sert à détendre l'azote gazeux à moyenne pression (le troisième débit).

Toujours dans le cas de DE-A-28.54.508, il peut se faire que la production frigorifique désirée nécessite un débit turbiné inférieur ou égal à ce que permet la distillation. Ici, la réduction du débit d'air turbiné n'apporte aucune économie et il n'y a alors aucun intérêt à augmenter la pression d'aspiration de la turbine puisque l'on n'est pas intéressé par la réduction du débit turbiné qui en résulte.

L'art antérieur préconise alors de récupérer l'énergie de la turbine sur une génératrice ou de dissiper de

l'énergie sur un frein à huile.

L'invention a pour but d'améliorer les performances énergétiques ou de réduire les coûts d'investissement de ces procédés connus.

A cet effet, l'invention a pour objet un procédé du type précité, caractérisé en ce que :

- on envoie au moins une partie du deuxième débit surpressé en aval d'un étage du compresseur.

L'invention a également pour objet une installation de compression et de détente d'au moins un flux gazeux comprenant :

- 15 - un compresseur à au moins un étage ;
- un surpresseur ;
- une machine de détente couplée au surpresseur ;
- des moyens pour envoyer un premier débit d'un mélange gazeux au compresseur ;
- 20 - des moyens pour envoyer un deuxième débit d'un mélange gazeux au surpresseur et pour envoyer au moins une partie du deuxième débit surpressé en aval d'un étage du compresseur ; et
- 25 - des moyens pour envoyer un troisième débit à l'aspiration de la machine de détente.

D'autres caractéristiques et les avantages de la présente invention ressortiront de la description suivante d'un mode de réalisation donné à titre illustratif mais nullement limitatif, faite en relation avec le dessin annexé, sur lequel :

- la figure unique représente schématiquement une installation conforme à l'invention.

35 Un flux d'air est envoyé à un compresseur 5 à plusieurs étages 5A, 5B, 5C. Après être comprimé dans le premier étage 5A, le flux est divisé en deux. Un premier débit est comprimé dans le deuxième étage 5B. Un deuxième débit 2 est surpressé par un surpresseur 7 jusqu'à une pression voisine de celle de l'étage 5B puis mélangé au premier débit. Tout le flux d'air reconstitué est comprimé dans l'étage 5C avant d'être refroidi dans la ligne d'échange 11 et envoyé à la colonne de distillation 13, pour y être séparé.

45 Un des produits de la séparation est un débit d'azote 3 soutiré de la tête de la colonne moyenne pression 13 à une pression d'environ 6 bar. Après avoir été réchauffé partiellement dans la ligne d'échange 11, une fraction 31 est détendue à une pression voisine de la pression atmosphérique dans la turbine 9 puis envoyée au bout froid de la ligne d'échange dans laquelle elle se réchauffe en cédant ses frigories au flux d'air envoyé à la distillation. La turbine 9 est couplée au surpresseur 7 et donc une partie de l'énergie de détente sert à surpresser le deuxième débit d'air 2.

En variante, on peut turbiner une fraction de l'azote impur ou de l'azote pur soutirés de la colonne basse

pression d'une double colonne sous pression, après réchauffement partiel dans la ligne d'échange 11 et envoyer cet azote au bout froid de la ligne d'échange 11.

En variante encore, on peut turbiner au moins une partie de l'azote produit dans une simple colonne type HPN, ou le résiduaire, après vaporisation dans le condenseur de tête de cette colonne. L'azote ou le résiduaire sont réchauffés partiellement dans la ligne d'échange.

On pourrait également envisager d'utiliser un deuxième surpresseur couplé soit à la turbine 9, soit à une turbine indépendante. On alimenterait ce deuxième surpresseur avec de l'air soutiré en amont de l'étage 5A, au moins une partie de l'air surpressé étant renvoyée en amont de l'étage 5B et en aval de l'étage 5A.

En faisant varier les taux de compression du surpresseur 7 et des étages du compresseur 5, on pourrait renvoyer le débit de gaz surpressé au refoulement de l'étage 5C, au lieu de celui de l'étage 5B.

De façon plus simple, l'invention pourrait se réaliser dans une installation comprenant un compresseur à un étage, un surpresseur et une turbine couplée au surpresseur. On comprimerait un premier débit d'un mélange gazeux dans le compresseur et un deuxième débit d'un mélange gazeux dans le surpresseur, les deux débits de mélange gazeux comprimés étant ensuite mélangés.

Il est à noter que les mélanges gazeux peuvent être des gaz quasiment purs et que les mélanges gazeux comprimés par le compresseur et le surpresseur n'ont pas forcément la même composition.

Revendications

1. Procédé de compression et de détente d'au moins un flux gazeux dans lequel :

a) on comprime un premier débit d'un mélange gazeux dans un compresseur (5) à au moins un étage de compression (5A, 5B, 5C) ;

b) on surpresse un deuxième débit d'un mélange gazeux dans un surpresseur (7) ;

c) on détend un troisième débit d'un mélange gazeux dans une machine de détente (9) ;

d) on récupère au moins une partie de l'énergie générée par la machine de détente avec le surpresseur (7) et

e) on envoie au moins une partie du deuxième débit surpressé en aval d'un étage (5B) du compresseur.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on comprime le premier et le deuxième débit dans au moins un étage (5A) du compresseur avant d'envoyer le deuxième débit au surpresseur.

3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel ledit

étage du compresseur est le premier étage (5A).

4. Procédé selon la revendication 2 ou 3, dans lequel on dérive le deuxième débit en amont d'un étage du compresseur et on renvoie au moins une partie dudit deuxième débit surpressé en aval de cet étage.

5. Procédé selon la revendication 4, dans lequel le point de dérivation du deuxième débit et le point de renvoi de celui-ci sont séparés par au moins un étage de compression.

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le premier débit et le deuxième débit sont distillés, après compression, dans un appareil de distillation, et le troisième débit est un produit gazeux soutiré de l'appareil.

7. Procédé selon la revendication 6, dans lequel le premier et le deuxième débits sont des débits d'air.

8. Procédé selon la revendication 7, dans lequel le troisième débit est soit de l'azote soutiré d'une colonne moyenne pression de l'appareil, soit de l'azote impur soutiré de la colonne basse pression d'une double colonne sous pression.

9. Installation de compression et de détente d'au moins un flux gazeux comprenant :

- un compresseur (5) à au moins un étage (5A, 5B, 5C) ;
- un surpresseur (7) ;
- une machine de détente (9) couplée au surpresseur (7) ;
- des moyens pour envoyer un premier débit (1) d'un mélange gazeux au compresseur ;
- des moyens pour envoyer un deuxième débit (2) d'un mélange gazeux au surpresseur et pour envoyer au moins une partie du deuxième débit surpressé en aval d'un étage (5B) du compresseur ; et
- des moyens pour envoyer un troisième débit à l'aspiration de la machine de détente.

10. Installation selon la revendication 9, dans laquelle le premier et le deuxième débits sont des débits d'air destinés à être distillés dans un appareil de distillation d'air, et le troisième débit un produit de cette installation.

11. Installation selon l'une des revendications 9 et 10, comprenant un premier étage (5A) du compresseur pour comprimer le premier et le deuxième débit, des moyens pour envoyer le deuxième débit du premier étage au surpresseur (7) et des moyens pour envoyer le premier débit aux deuxième (5B) et un

troisième (5C) étages et au moins une partie du deuxième débit surpressé au troisième étage.

12. Installation de séparation d'un mélange gazeux par distillation cryogénique comprenant :

5

- un compresseur (5) à au moins un étage ;
- un surpresseur (7) ;
- une machine de détente (9) couplée au sur-
presseur (7) ; 10
- des moyens pour envoyer un premier débit (1)
d'un mélange gazeux au compresseur ;
- des moyens pour envoyer un deuxième débit
(2) d'un mélange gazeux au surpresseur et
pour envoyer au moins une partie du deuxième
débit (2) surpressé en aval d'un étage (5B) du
compresseur ; et 15
- des moyens pour envoyer un troisième débit
d'un mélange gazeux à l'aspiration de la ma-
chine de détente. 20

25

30

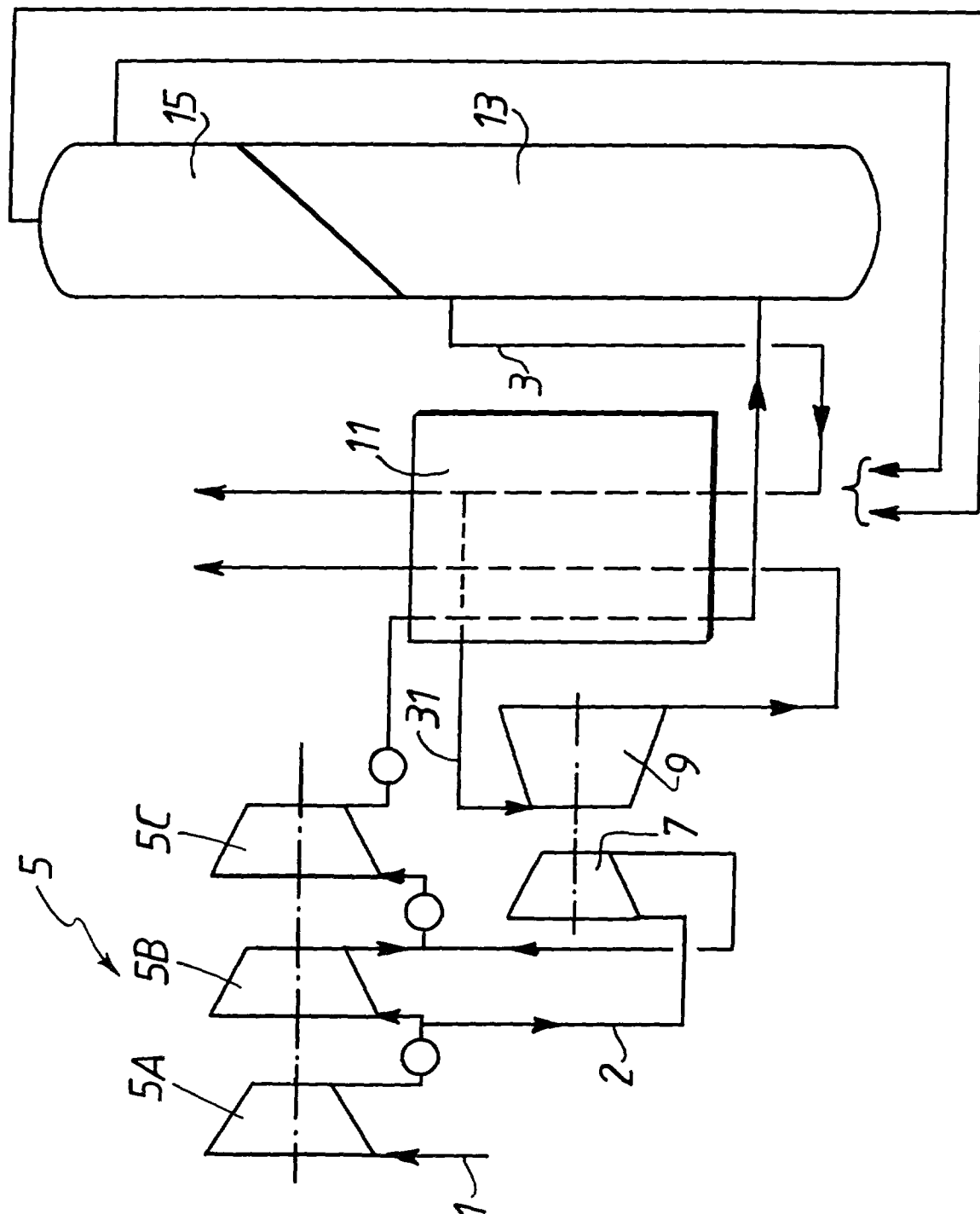
35

40

45

50

55





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 95 40 2338

| 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.6) |
| A | FR-A-2 690 982 (L'AIR LIQUIDE) * résumé * * page 3, ligne 20 - page 6, ligne 11 * * figure 1 * --- | 1,6-10, 12 | F25J3/04 |
| A | FR-A-2 686 405 (L'AIR LIQUIDE) * résumé * * page 1, alinéa 1 * * page 3, ligne 12 - page 4, ligne 10 * * figure 1 * --- | 1,9 | |
| A | US-A-4 595 405 (AIR PRODUCTS AND CHEMICALS) * résumé * * figure 2 * * colonne 5, ligne 24 - colonne 6, ligne 14 * ----- | 1,9 | |
| | | | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6) |
| | | | F25J |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications | | | |
| Lieu de la recherche LA HAYE | | Date d'achèvement de la recherche 21 Novembre 1995 | Examineur Siem, T |
| 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 | | | |

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)