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

(11) EP 0 611 218 B1

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
04.11.1998 Bulletin 1998/45

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

(21) Numéro de dépôt: **94400300.3**

(22) Date de dépôt: **11.02.1994**

(54) **Procédé et installation de production d'oxygene sous pression**

Verfahren und Anlage zur Herstellung von Drucksauerstoff

Process and installation for producing oxygen under pressure

(84) Etats contractants désignés:
BE DE ES FR GB IT NL SE

(30) Priorité: **12.02.1993 FR 9301622**

(43) Date de publication de la demande:
17.08.1994 Bulletin 1994/33

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

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

(74) Mandataire: **Jacobson, Claude et al**
Cabinet Lavoix
2, Place d'Estienne d'Orves
75441 Paris Cedex 09 (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 504 029

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 0 611 218 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

La présente invention est relative à un procédé de production d'oxygène gazeux sous une haute pression d'oxygène, suivant le préambule de la revendication 1.

Dans ce qui suit, le terme "condensation" doit être entendue au sens large, c'est-à-dire recouvrant également la pseudo-condensation, aux pressions supercritiques.

Le EP-A-0 504 029 décrit un procédé de ce type dans lequel la fraction de l'air qui est surpressée à la seconde haute pression est constituée par un très faible débit d'air, dont la seule fonction est d'apporter des calories au voisinage de la température d'admission de la turbine qui détend la fraction de l'air non surpressé.

L'invention a pour but de perfectionner ce procédé connu de manière à en accroître les performances thermodynamiques sans augmenter l'investissement correspondant.

A cet effet, l'invention a pour objet un procédé du type précité, caractérisé par la partie caractérisante de la revendication 1.

D'autres modes particuliers de réalisation du procédé suivant l'invention sont décrits dans les revendications 2 à 5.

L'invention a également pour objet une installation destinée à la mise en oeuvre d'un tel procédé. Cette installation est décrite dans la revendication 6.

Des modes de réalisation de cette installation sont décrits dans les revendications 7 à 10.

Des exemples de mise en oeuvre de l'invention vont maintenant être décrit en regard des dessins annexés, sur lesquels :

- la Figure 1 représente schématiquement une installation conforme à l'invention;
- la Figure 2 est un diagramme d'échange thermique, obtenu par calcul, correspondant à l'installation de la Figure 1, dans un premier mode de fonctionnement de cette installation; sur ce diagramme, on a porté en abscisses les températures, en degrés Celsius, et en ordonnées les quantités de chaleur échangées;
- la Figure 3 est un diagramme analogue à celui de la Figure 2 mais correspondant à un autre mode de fonctionnement de l'installation de la Figure 1; et
- les Figures 4 à 6 sont des vues analogues à la Figure 1 représentant respectivement trois variantes.

L'installation de distillation d'air représentée à la Figure 1 comprend essentiellement : un compresseur d'air 1; un appareil 2 d'épuration de l'air comprimé en eau et en C02 par adsorption, cet appareil comprenant deux bouteilles d'adsorption 2A, 2B dont l'une fonctionne en adsorption pendant que l'autre est en cours de régénération; un ensemble turbine-soufflante 3 comprenant une turbine de détente 4 et une soufflante ou surpresseur 5 dont les arbres sont couplés, la soufflante étant éventuellement équipée d'un réfrigérant (non représenté); un échangeur de chaleur 6 constituant la ligne d'échange thermique de l'installation; une double colonne de distillation 7 comprenant une colonne moyenne pression 8 surmontée d'une colonne basse pression 9, avec un vaporiseur-condenseur 10 mettant la vapeur de tête (azote) de la colonne 8 en relation d'échange thermique avec le liquide de cuve (oxygène) de la colonne 9; un réservoir d'oxygène liquide 11 dont le fond est relié à une pompe d'oxygène liquide 12; et un réservoir d'azote liquide 13 dont le fond est relié à une pompe d'azote liquide 14.

Cette installation est destinée à fournir, via une conduite 15, de l'oxygène gazeux sous une haute pression prédéterminée, qui peut être comprise entre quelques bars et quelques dizaines de bars (dans le présent mémoire, les pressions considérées sont des pressions absolues).

Pour cela, de l'oxygène liquide soutiré de la cuve de la colonne 9 via une conduite 16 et stocké dans le réservoir 11, est amené à la haute pression par la pompe 12 à l'état liquide, puis vaporisé et réchauffé sous cette haute pression dans des passages 17 de l'échangeur 6.

La chaleur nécessaire à cette vaporisation et à ce réchauffage, ainsi qu'au réchauffage et éventuellement à la vaporisation d'autres fluides soutirés de la double colonne, est fournie par l'air à distiller, dans les conditions suivantes.

La totalité de l'air à distiller est comprimée par le compresseur 1 à une première haute pression nettement supérieure à la moyenne pression de la colonne 8, en pratique supérieure à 9 bars. Puis l'air, prérefroidi en 18 et refroidi au voisinage de la température ambiante en 19, est épuré dans l'une, 2A par exemple, des bouteilles d'adsorption, et divisé en deux fractions.

La première fraction, représentant au moins 70% du débit d'air traité, est surpressée à une deuxième haute pression par le surpresseur 5, lequel est entraîné par la turbine 4.

La première fraction d'air est alors introduite au bout chaud de l'échangeur 6 et refroidie en totalité jusqu'à une température intermédiaire. A cette température, une fraction de l'air poursuit son refroidissement et est liquéfiée dans des passages 20 de l'échangeur, puis est détendue à la basse pression dans une vanne de détente 21 et introduite à un niveau intermédiaire dans la colonne 9. Le reste de l'air est détendu à la moyenne pression dans la turbine 4 puis envoyé directement, via une conduite 22, à la base de la colonne 8.

La deuxième fraction, éventuellement prérefroidie vers -40°C par un groupe frigorifique 6A indiqué en traits mixtes, est introduite sous la première haute pression dans la ligne d'échange 6, refroidie et liquéfiée jusqu'au bout froid de celle-ci dans des passages 20A, détendue dans une vanne de détente 21A et réunie au courant issu de la vanne de détente 21.

On reconnaît par ailleurs sur la Figure 1 les condui-

tes habituelles des installations à double colonne, celle représentée étant du type dit "à minaret", c'est-à-dire avec production d'azote sous la basse pression : les conduites 23 à 25 d'injection dans la colonne 9, à des niveaux croissants, de "liquide riche" (air enrichi en oxygène) détendu, de "liquide pauvre inférieur" (azote impur) détendu et de "liquide pauvre supérieur" (azote pratiquement pur) détendu, respectivement, ces trois fluides étant respectivement soutirés à la base, en un point intermédiaire et au sommet de la colonne 8; et les conduites 26 de soutirage d'azote gazeux partant du sommet de la colonne 9 et 27 d'évacuation du gaz résiduaire (azote impur) partant du niveau d'injection du liquide pauvre inférieur. L'azote basse pression est réchauffé dans des passages 28 de l'échangeur 6 puis récupéré via une conduite 29, tandis que le gaz résiduaire, après réchauffement dans des passages 30 de l'échangeur, est utilisé pour régénérer une bouteille d'adsorption, la bouteille 2B dans l'exemple considéré, avant d'être évacué via une conduite 31.

On voit encore sur la Figure 1 qu'une partie de l'azote liquide moyenne pression est, après détente dans une vanne de détente 32, stockée dans le réservoir 13, et qu'une production d'azote liquide et/ou d'oxygène liquide est fournie via une conduite 33 (pour l'azote) et/ou 34 (pour l'oxygène).

De même que dans le procédé du EP-A-0 504 029 précité, pour le choix de la pression de l'air surpressé, on distingue deux cas.

Lorsque la haute pression d'oxygène est inférieure à 20 bars environ, cette pression d'air est la pression de condensation de l'air par échange de chaleur avec l'oxygène en cours de vaporisation sous la haute pression, c'est-à-dire la pression pour laquelle le genou G de liquéfaction de l'une des deux fractions d'air, sur le diagramme d'échange thermique (températures en abscisses, quantités de chaleur échangées en ordonnées) est situé légèrement à droite du palier vertical P de vaporisation de l'oxygène sous la haute pression (Figure 2). L'écart de température au bout chaud de la ligne d'échange est ajusté au moyen de la turbine 4, dont la température d'aspiration est indiquée en A. Cet écart est rendu minimal, c'est-à-dire de l'ordre de 2 à 3°C, vers une température de l'ordre de +10 à +15°C, comme indiqué en B sur la Figure 2, grâce à l'introduction à cette température de la seconde fraction d'air dans la ligne d'échange thermique. C'est cette caractéristique, combinée à la présence du second genou de liquéfaction G', correspondant à la liquéfaction de l'autre fraction d'air, qui permet de resserrer davantage le diagramme d'échange thermique que dans le cas du FR-A précité. Il est à noter que ce résultat peut s'obtenir sans machine supplémentaire. La présence du groupe frigorifique 6A accentue encore ce phénomène favorable.

Le diagramme de la Figure 2 correspond aux valeurs numériques suivantes : première haute pression : 24,5 bars; haute pression d'oxygène : 10 bars; deuxième haute pression : 31 bars; seconde fraction d'air : 28% du débit entrant; fraction liquéfiée en 20 : très faible; production de liquide : 40% de la quantité d'oxygène séparé.

Lorsque la haute pression d'oxygène est supérieure à 20 bars environ, on choisit une pression d'air comprise entre 30 bars et la pression de condensation de l'air dans l'oxygène en cours de vaporisation. Dans ce cas (Figure 3), les genoux de liquéfaction des deux fractions d'air se décalent vers la gauche par rapport au palier P de vaporisation de l'oxygène, et la température d'aspiration de la turbine devient inférieure à celle du palier P. Par suite, une fraction importante de l'air turbiné se trouve en moyenne pression sous forme liquide, et le bilan frigorifique de l'installation est équilibré, avec un écart de température au bout chaud de la ligne d'échange thermique de l'ordre de 3°C, en soutirant de l'installation au moins un produit (oxygène et/ou azote) sous forme liquide via les conduites 33 et/ou 34. Lorsque la pression de l'air est de l'ordre de 30 bars, cet équilibre s'obtient pour un soutirage de liquide de l'ordre de 25% de la production d'oxygène gazeux sous haute pression, proportion qui est accrue si la pression de l'air est supérieure à 30 bars.

Le diagramme de la Figure 3 correspond aux valeurs numériques suivantes : première haute pression: 28,5 bars; température d'épuration : +12°C; seconde fraction d'air : 11% du débit entrant; deuxième haute pression : 36,4 bars; fraction détendue en 4 à 5,7 bars: 77% du débit entrant; fraction liquéfiée en 20 : 12% du débit d'air entrant; haute pression d'oxygène : 40 bars; production de liquide : 35% de la quantité d'oxygène séparé.

Dans la variante de la Figure 4, l'air issu de la turbine 4 est envoyé dans un pot séparateur 35. La phase liquide résultante est directement envoyée à la colonne 8, tandis que la phase gazeuse est, après réchauffement partiel dans la ligne d'échange thermique, détendue à la basse pression dans une seconde turbine 36 munie d'un frein approprié 37, puis insufflée dans la colonne 9. Cette variante permet soit de produire de l'oxygène impur dans de bonnes conditions énergétiques grâce à l'augmentation de la production de liquide qui résulte de la présence de la deuxième turbine, soit d'augmenter la production de liquide aux dépens de la quantité d'oxygène séparé, ou de produire uniquement de l'oxygène liquide.

Comme représenté sur la Figure 5, il peut être alors préférable, dans le même contexte, de réchauffer la phase gazeuse issue du séparateur 35 jusqu'à une température supérieure à la température d'admission de la turbine principale 4, avant d'introduire cette phase gazeuse à l'admission de la turbine 36. Dans ce cas, il peut être nécessaire, comme représenté, d'introduire dans la ligne d'échange thermique l'air qui s'échappe de la turbine 36 et de le refroidir jusqu'au bout froid de cette ligne d'échange, avant de l'introduire dans la colonne 8.

La Figure 6 illustre une autre variante dans laquelle la première haute pression est celle de l'avant-dernier

étage du compresseur principal 1. Après épuration en 2 à cette pression, l'air est divisé en deux fractions comme précédemment. La première fraction est réintroduite à l'aspiration du dernier étage du compresseur 1, et en ressort à une pression plus élevée. Puis, après prérefroidissement en 38, cet air est surpressé à la seconde haute pression en 5 puis est traité comme expliqué plus haut. La seconde fraction d'air est directement introduite dans les passages 20A de la ligne d'échange thermique.

Eventuellement, comme indiqué en traits mixtes, un flux d'air peut être prélevé entre le prérefroidisseur 38 et la soufflante 5 et envoyé via une conduite 39 dans d'autres passages 20B de la ligne d'échange thermique, par conséquent à une pression intermédiaire entre les première et seconde hautes pressions.

On a également montré sur la Figure 6 que l'installation peut produire, outre l'azote gazeux basse pression provenant directement de la tête de la colonne 9 et l'oxygène gazeux haute pression, de l'azote gazeux sous pression, obtenu par vaporisation dans la ligne d'échange thermique d'un débit d'azote liquide prélevé dans la conduite 33. Cette vaporisation d'azote peut notamment s'effectuer par condensation de l'air contenu dans les passages 20, 20A ou 20B.

De plus, l'installation peut produire de l'oxygène gazeux et/ou de l'azote gazeux sous au moins deux pressions différentes, de la manière expliquée dans le EP-A-0 504 029 précité.

Eventuellement, une faible partie de l'air issu de la soufflante 5 peut être de nouveau surpressée par une seconde soufflante (non représentée), par exemple couplée à la turbine 36 de la Figure 5, avant d'être refroidie et liquéfiée dans la ligne d'échange thermique, suivant l'enseignement de la demande FR 91 15 935.

Revendications

1. Procédé de production d'oxygène gazeux sous une haute pression d'oxygène par distillation d'air dans une installation à double colonne (7) comprenant une colonne moyenne pression (8) qui fonctionne sous une pression dite moyenne pression, et une colonne basse pression (9) qui fonctionne sous une pression dite basse pression, pompage (en 12) d'oxygène liquide soutiré en cuve de la colonne basse pression (9), et vaporisation (en 6) de l'oxygène liquide comprimé par échange de chaleur avec de l'air dans une ligne d'échange thermique (6) de l'installation, procédé dans lequel :

   - on comprime la totalité de l'air à distiller, au moyen d'un compresseur d'air principal (1) de l'installation, jusqu'à une première haute pression nettement supérieure à la moyenne pression, et on la divise en une première et une seconde fractions;
   - on surpresse ladite première fraction jusqu'à une seconde haute pression; et
   - on refroidit au moins l'essentiel de ladite première fraction dans la ligne d'échange thermique jusqu'à une température intermédiaire, à laquelle une partie est détendue dans une première turbine (4) à la moyenne pression puis introduite dans la colonne moyenne pression (8), tandis que le reste poursuit son refroidissement et est liquéfié, détendu dans une vanne de détente (21) et introduit dans la double colonne (7);

   caractérisé en ce que ladite première fraction représente au moins 70% du débit d'air traité, et en ce qu'on refroidit et on liquéfie ladite seconde fraction, et un ou plusieurs flux à ladite première haute pression ou à une ou plusieurs pressions comprises entre ladite première haute pression et ladite seconde haute pression, et, après détente dans une vanne de détente (21A), on l'introduit dans la double colonne.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'on détend dans une seconde turbine (36), jusqu'à la basse pression, la fraction gazeuse de l'air issu de la première turbine (4), cette fraction gazeuse étant partiellement réchauffée avant sa détente dans la seconde turbine et l'échappement de cette dernière étant insufflé dans la colonne basse pression (9), éventuellement après refroidissement.

3. Procédé suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'on amène l'air à la première haute pression au moyen d'une partie seulement des étages du compresseur d'air (1), on épure l'air en eau et en anhydrique carbonique (en 2) à cette première haute pression, puis on comprime ladite première fraction au moyen du ou des derniers étages de ce compresseur.

4. Procédé suivant la revendication 3, caractérisé en ce qu'on surpresse au moins une partie de l'air sortant du dernier étage du compresseur (1) au moyen d'une soufflante (5) couplée à la première turbine (4).

5. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'on prérefroidit ladite seconde fraction au moyen d'un groupe frigorifique (6A) avant de l'introduire dans la ligne d'échange thermique (6).

6. Installation de production d'oxygène gazeux sous une haute pression d'oxygène , du type comprenant un compresseur d'air principal (1), une double colonne de distillation d'air (7) comprenant une colonne moyenne pression (8) qui fonctionne sous une pression dite moyenne pression, et une colon-

ne basse pression (9) qui fonctionne sous une pression dite basse pression (7), une pompe (12) de compression d'oxygène liquide soutiré en cuve de la colonne basse pression (9), des moyens (1, 5) pour amener une fraction de l'air à distiller à une haute pression d'air, et une ligne d'échange thermique (6), caractérisée en ce que :

- lesdits moyens sont agencés pour amener la totalité de l'air à distiller à une première haute pression nettement supérieure à la moyenne pression, et comprennent des moyens (5) pour surpresser une première fraction de cet air, représentant au moins 70% du débit d'air traité, jusqu'à une seconde haute pression;
- la ligne d'échange thermique (6) comprend des moyens pour refroidir ladite première fraction jusqu'à une température intermédiaire et pour refroidir plus avant et liquéfier une partie de cette première fraction, et des moyens (20A, 20B) pour refroidir et liquéfier l'air non surpressé à la seconde haute pression, en un ou plusieurs flux à ladite première haute pression ou à une ou plusieurs pressions comprises entre ladite première haute pression et ladite seconde haute pression; et
- l'installation comprend une turbine (4) de détente dont l'aspiration est reliée aux passages de refroidissement d'air sous la seconde haute pression, en un point intermédiaire de la ligne d'échange thermique (6), et dont l'échappement est relié à la colonne moyenne pression (8).

7. Installation suivant la revendication 6, caractérisée en ce qu'elle comprend une seconde turbine (36) de détente à la basse pression d'une partie au moins de l'air issu de la première turbine (4).

8. Installation suivant la revendication 6 ou 7, caractérisée en ce que ladite seconde fraction est issue d'un étage intermédiaire du compresseur d'air principal (1), la première fraction étant, après épuration en eau et en anhydrique carbonique (en 2), réintroduite dans ce compresseur.

9. Installation suivant la revendication 8, caractérisée en ce qu'elle comprend une soufflante (5) couplée à la première turbine (4) et dont l'aspiration est reliée au refoulement du dernier étage du compresseur d'air principal (1).

10. Installation suivant l'une quelconque des revendications 6 à 9, caractérisée en ce qu'elle comprend un groupe frigorifique (6A) de prérefroidissement de ladite seconde fraction d'air en amont de la ligne d'échange thermique (6).

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung von gasförmigem Sauerstoff unter einem hohen Sauerstoffdruck durch Destillation von Luft in einer Doppelsäulenanlage (7), die eine unter einem sogenannten Mitteldruck arbeitende Mitteldrucksäule (8) und eine unter einem sogenannten Niederdruck arbeitende Niederdrucksäule (9) aufweist, Pumpen (bei 12) von aus der Wanne der Niederdrucksäule (9) abgezogenem flüssigem Sauerstoff und Verdampfung (bei 6) des verdichteten flüssigen Sauerstoffs durch Wärmeaustausch mit Luft in einer Wärmeaustauschstrekke (6) der Anlage, Verfahren, in dem man

- die gesamte zu destillierende Luft mit Hilfe eines Hauptluftverdichters (1) der Anlage auf einen ersten Hochdruck verdichtet, der deutlich höher als der Mitteldruck ist, und in eine erste und eine zweite Fraktion teilt,
- die erste Fraktion auf einen zweiten Hochdruck nachverdichtet und
- mindestens den wesentlichen Teil der ersten Fraktion in der Wärmeaustauschstrecke auf eine Zwischentemperatur kühlt, bei der ein Teil in einer ersten Turbine (4) auf den Mitteldruck entspannt wird und dann in die Mitteldrucksäule (8) eingeführt wird, während der Rest weiter gekühlt und verflüssigt wird, in einem Druckminderventil (21) entspannt wird und in die Doppelsäule (7) engeführt wird,

dadurch gekennzeichnet, daß die erste Fraktion mindestens 70% des behandelten Luftdurchsatzes darstellt und daß man die zweite Fraktion in einem oder mehreren Strömen bei dem ersten Hochdruck oder bei einem oder mehreren Drücken, die zwischen dem ersten Hochdruck und dem zweiten Hochdruck liegen, kühlt und verflüssigt und nach Entspannung in einem Druckminderventil (21A) in die Doppelsäule einführt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man die gasförmige Fraktion der von der ersten Turbine (4) kommenden Luft in einer zweiten Turbine (36) auf den Niederdruck entspannt, wobei diese gasförmige Fraktion vor ihrer Entspannung in der zweiten Turbine teilweise erwärmt wird und der Abgang dieser Turbine ggf. nach Kühlung in die Niederdrucksäule (9) eingeblasen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß man die Luft mit Hilfe nur eines Teils der Stufen des Luftverdichters (1) auf den ersten Hochdruck bringt, die Luft bei diesem ersten Hochdruck von Wasser und Kohlendioxid reinigt (bei 2) und dann die erste Fraktion mit Hilfe der letzten Stufe oder Stufen dieses Verdichters verdichtet.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß man mindestens einen Teil der aus der letzten Stufe des Verdichters (1) austretenden Luft mit Hilfe eines mit der ersten Turbine (4) gekoppelten Gebläses (5) nachverdichtet.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß man die zweite Fraktion mit Hilfe einer Kühlanlage (6A) vorkühlt, bevor sie in die Wärmeaustauschstrecke (6) eingeführt wird.

6. Anlage zur Herstellung von gasförmigem Sauerstoff unter einem hohem Sauerstoffdruck, die folgendes umfaßt: einen Hauptluftverdichter (1), eine doppelte Luftdestillationssäule (7), die eine unter einem sogenannten Mitteldruck arbeitende Mitteldrucksäule (8) und eine unter einem sogenannten Niederdruck arbeitende Niederdrucksäule (9) umfaßt, eine Pumpe (12) zur Verdichtung des aus der Wanne der Niederdrucksäule (9) abgezogenen flüssigen Sauerstoffs, Einrichtungen (1, 5), um eine Fraktion der zu destillierenden Luft auf einen hohen Luftdruck zu bringen, und eine Wärmeaustauschstrecke (6), dadurch gekennzeichnet,

   - daß diese Einrichtungen so ausgebildet sind, daß sie die gesamte zu destillierende Luft auf einen ersten Hochdruck bringen, der deutlich höher als der Mitteldruck ist, und Einrichtungen (5) zum Nachverdichten einer ersten Fraktion dieser Luft, die mindestens 70% des behandelten Luftdurchsatzes darstellt, auf einen zweiten Hochdruck aufweisen,
   - daß die Wärmeaustauschstrecke (6) Einrichtungen zum Kühlen der ersten Fraktion auf eine Zwischentemperatur und zum weiteren Kühlen und Verflüssigen eines Teils dieser ersten Fraktion aufweist, sowie Einrichtungen (20A, 20B) zum Kühlen und Verflüssigen der nicht auf den zweiten Hochdruck nachverdichteten Luft in einem oder mehreren Strömen auf den ersten Hochdruck oder auf einen oder mehrere zwischen dem ersten und dem zweiten Hochdruck liegende Drücke, und
   - daß die Anlage eine Entspannungsturbine (4) aufweist, deren Saugseite mit den Durchgängen zum Kühlen der Luft bei dem zweiten Hochdruck mit einem Punkt in der Mitte der Wärmeaustauschstrecke (6) verbunden ist und deren Austrittsseite mit der Mitteldrucksäule (8) verbunden ist.

7. Anlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine zweite Turbine (36) zur Entspannung mindestens eines Teils der aus der ersten Turbine (4) austretenden Luft auf den Niederdruck aufweist.

8. Anlage nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Fraktion von einer Zwischenstufe des Hauptluftverdichters (1) kommt, wobei die erste Fraktion nach Reinigung von Wasser und Kohlendioxid (bei 2) in diesen Verdichter wieder eingeleitet wird.

9. Anlage nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein mit der ersten Turbine (4) gekoppeltes Gebläse (5) aufweist, dessen Saugseite mit der Druckseite der letzten Stufe des Hauptluftverdichters (1) verbunden ist.

10. Anlage nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Kühlanlage (6A) zum Vorkühlen der zweiten Luftfraktion vor der Wärmeaustauschstrecke (6) aufweist.

Claims

1. Process for the production of gaseous oxygen under a high oxygen pressure by distilling air in a twin column system (7) comprising a medium pressure column (8), which operates at a pressure referred to as medium pressure, and a low pressure column (9), which operates at a pressure referred to as low pressure, pumping (at 12) liquid oxygen drawn off from the tank of the low pressure column (9), and vaporising (at 6) the compressed liquid oxygen by heat exchange with the air in a heat exchange section (6) of the system, in said process:

   - all the air to be distilled is compressed by means of a main air compressor (1) of the system to a first high pressure clearly higher than the medium pressure, and this is divided into a first and a second component;
   - said first component is subjected to overpressure to a second high pressure; and
   - at least the essential part of said first component is cooled in the heat exchange section to an intermediate temperature, at which a portion is expanded in a first turbine (4) at the medium pressure, is then fed into the medium pressure column (8), while the remainder continues to be cooled and is liquified, is expanded in a pressure relief valve (21) and fed into the twin column (7);

   characterised in that said first component constitutes at least 70% of the flow of treated air, and that said second component is cooled and liquified in one or more fluxes at said first high pressure or at one or more pressures within the range between said first high pressure and said second high pressure, and after expanding in a pressure relief valve (21A) it is fed into the twin column.

2. Process according to Claim 1, characterised in that the gaseous component of the air from the first turbine (4) is expanded in a second turbine (36) to the low pressure, said gaseous component being partially reheated prior to its expansion in the second turbine and the output therefrom being aspirated into the low pressure column (9), if necessary after cooling.

3. Process according to Claim 1 or 2, characterised in that the air is brought to the first high pressure by means of only one part of the stages of the air compressor (1), the air is purified in water and in carbonic anhydride (at 2) at this first high pressure, said first component is then compressed by means of the last stage or stages of this compressor.

4. Process according to Claim 3, characterised in that at least one part of the air exiting from the last stage of the compressor (1) is subjected to overpressure by means of a blower (5) coupled to the first turbine (4).

5. Process according to any one of Claims 1 to 4, characterised in that said second component is precooled by means of a cooling assembly (6A) before being fed into the heat exchange section (6).

6. System for producing gaseous oxygen under a high oxygen pressure of the type comprising a main air compressor (1), a twin air distillation column (7) comprising a medium pressure column (8), which operates at a pressure referred to as medium pressure, and a low pressure column (9), which operates at a pressure referred to as low pressure, a pump (12) for compressing liquid oxygen drawn off from the tank of the low pressure column (9), means (1, 5) for bringing a component of the air to be distilled to a high air pressure, and a heat exchange section (6), characterised in that:

- said means are designed to bring all the air to be distilled to a first high pressure clearly higher than the medium pressure, and comprising means to subject a first component of this air constituting at least 70% of the flow of treated air to overpressure to a second high pressure;
- the heat exchange section (6) comprises means to cool said first component to an intermediate temperature and to further cool beforehand and liquify a portion of this first component, and means (20A, 20B) to cool the air which has not been subjected to overpressure to a second high pressure in one or more fluxes at said first high pressure or at one or more pressures within the range between said first high pressure and said second high pressure; and
- the system comprises an expansion turbine (4), the intake of which is connected to the air cooling ducts under the second high pressure at an intermediate point in the heat exchange section (6), and the output of which is connected to the medium pressure column (8).

7. System according to Claim 6, characterised in that it comprises a second turbine (36) for expansion at low pressure of at least a portion of the air from the first turbine (4).

8. System according to Claim 6, characterised in that said second component is taken from an intermediate stage of the main air compressor (1), the first component being fed back into this compressor after purification in water and carbonic anhydride (at 2).

9. System according to Claim 8, characterised in that it comprises a blower (5) coupled to the first turbine (4), the intake of said blower being connected to the output of the last stage of the main air compressor (1).

10. System according to any one of Claims 6 to 9, characterised in that it comprises a cooling assembly (6A) for precooling said second component of air upstream of the heat exchange section (6).

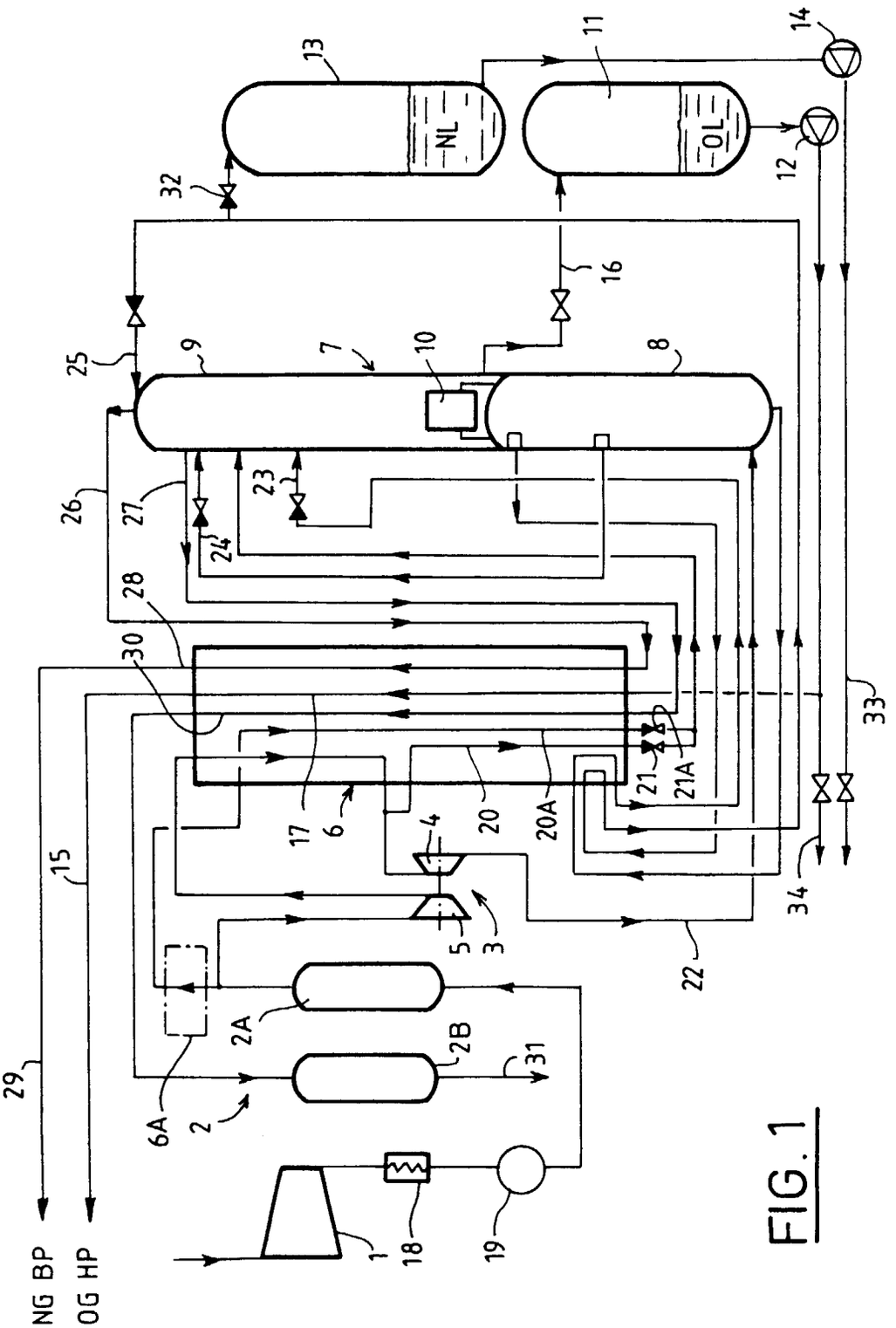


FIG. 1

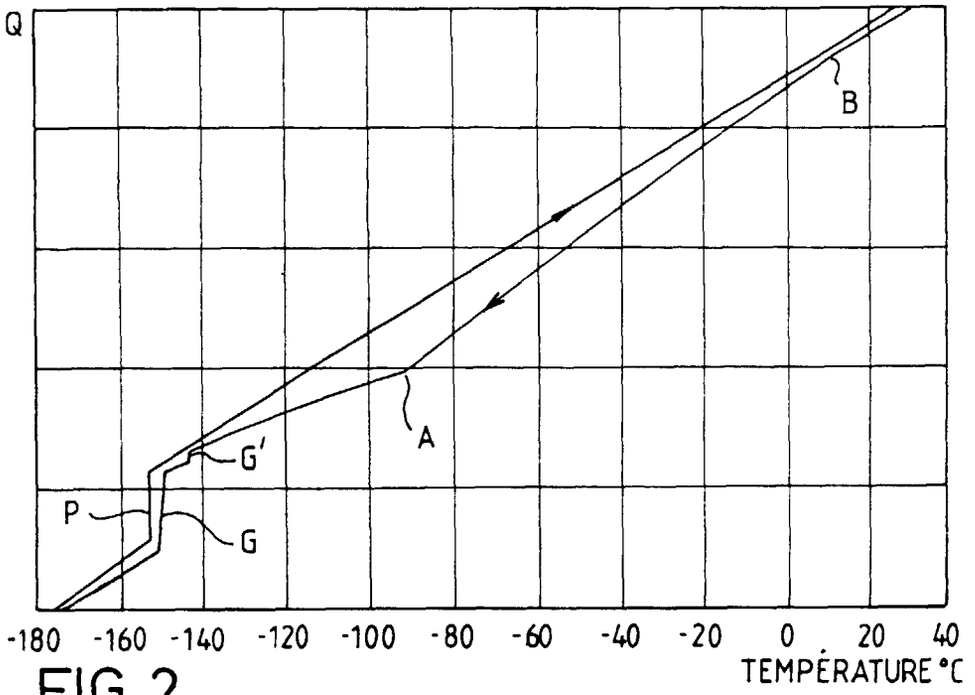

Q
B
A
G'
P
G
-180 -160 -140 -120 -100 -80 -60 -40 -20 0 20 40
TEMPÉRATURE °C

FIG.2

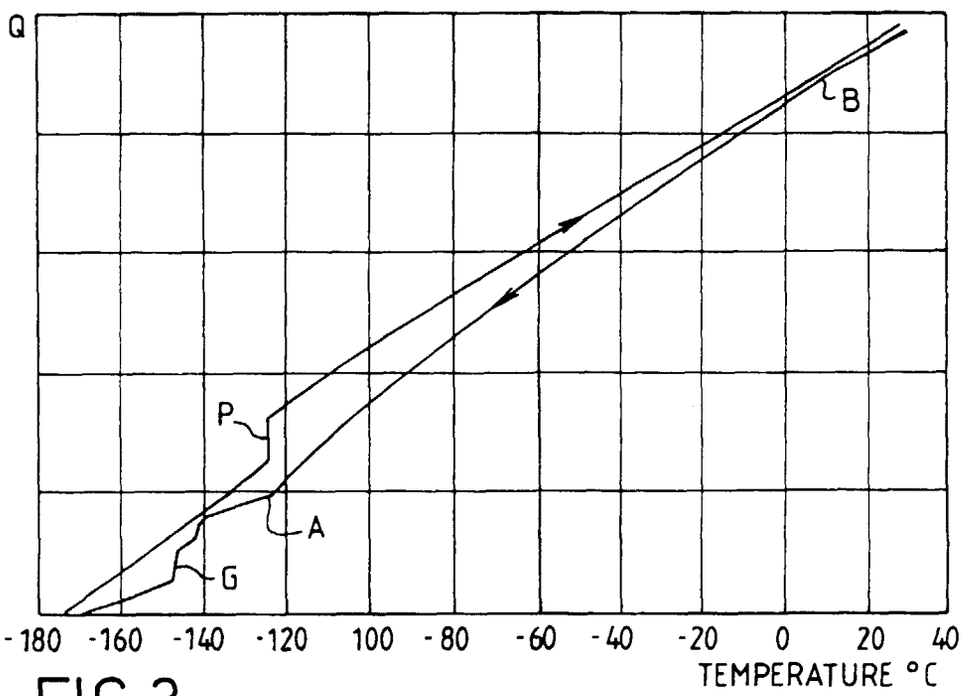

Q
B
P
A
G
-180 -160 -140 -120 100 -80 -60 -40 -20 0 20 40
TEMPERATURE °C

FIG.3

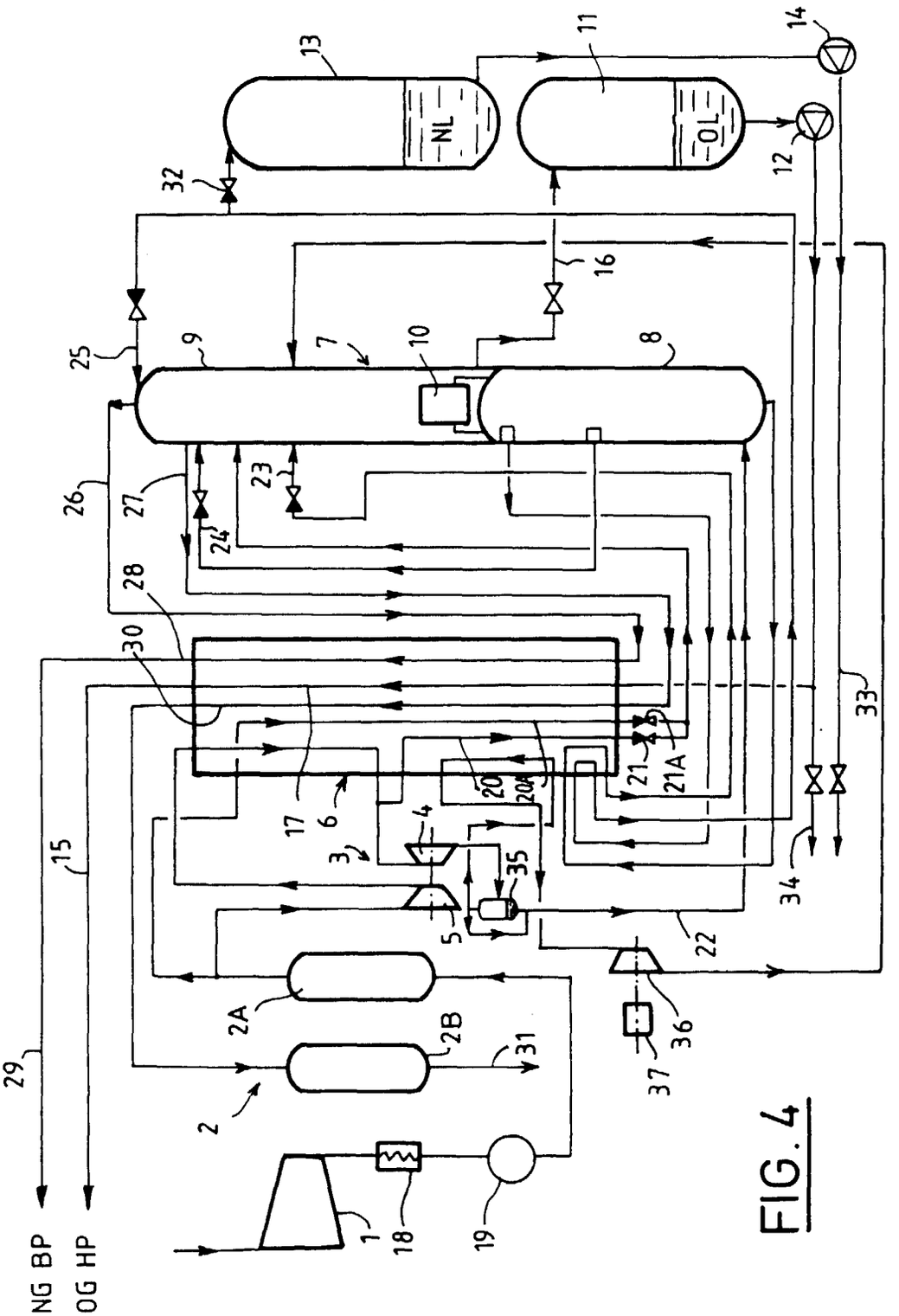


FIG. 4

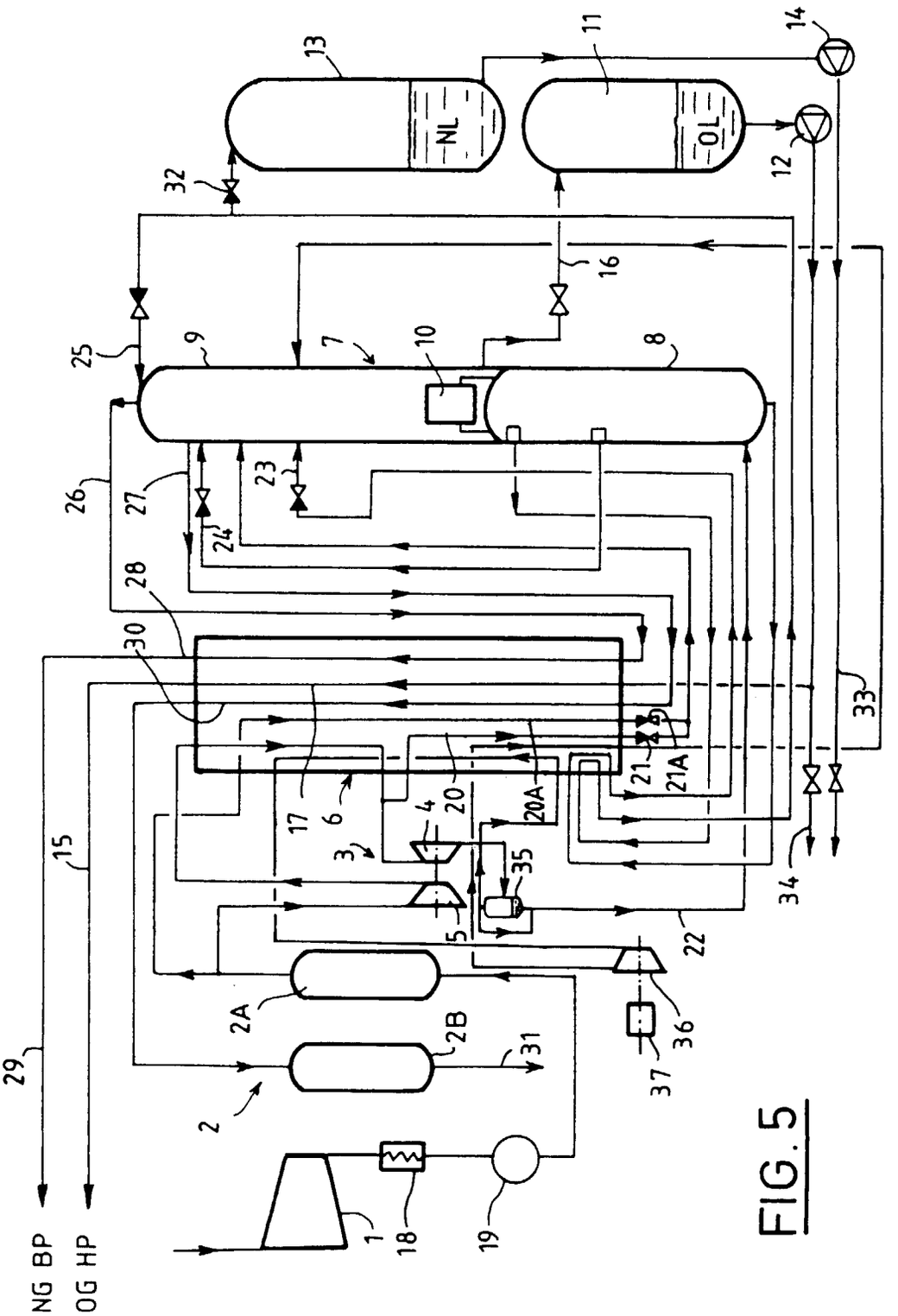


FIG. 5

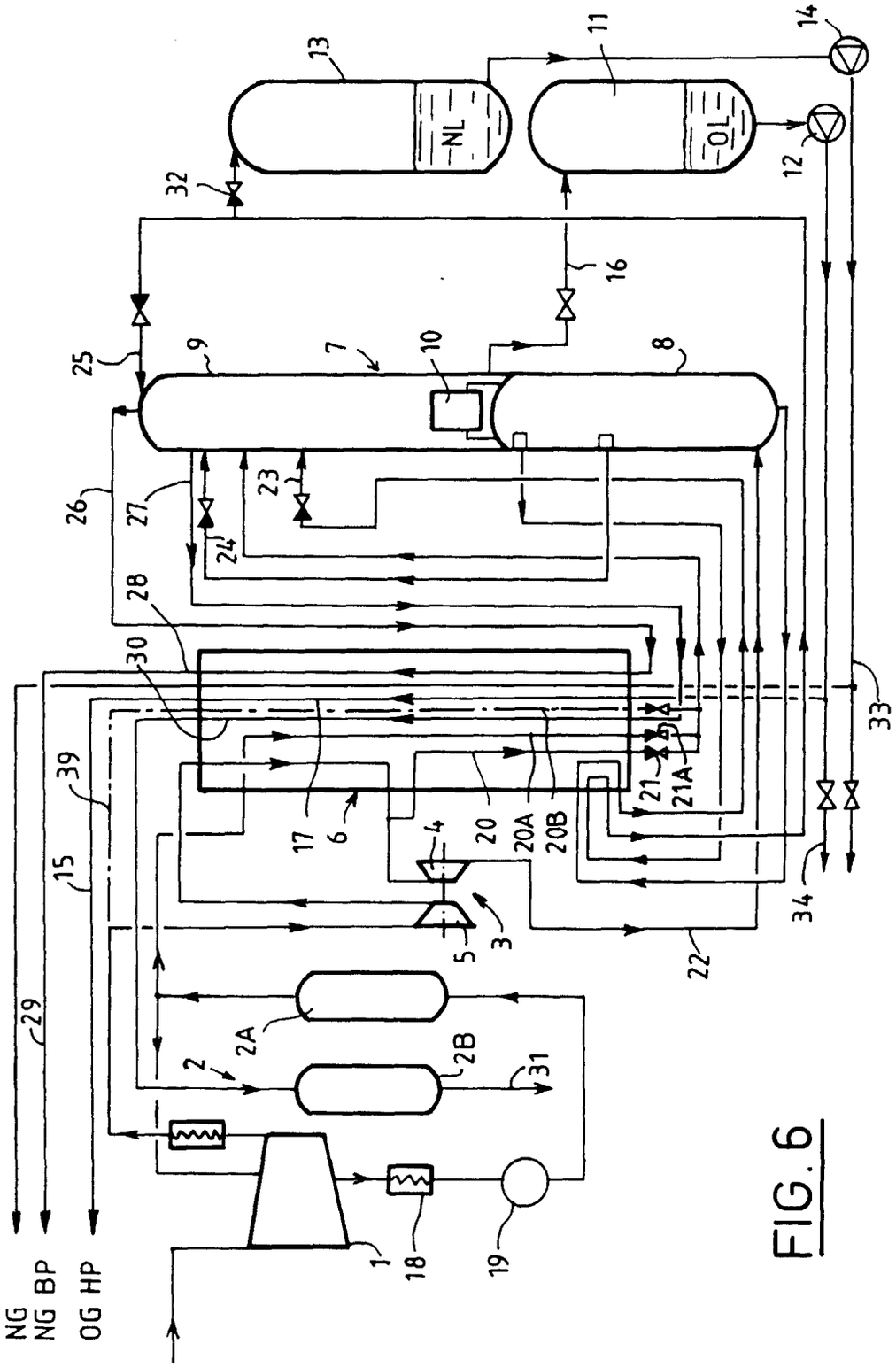

NG
NG BP
OG HP
NL
OL
1
2
2A
2B
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
20A
20B
21
21A
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
39

FIG. 6