



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 446 622 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
12.07.2006 Bulletin 2006/28

(21) Numéro de dépôt: **02802662.3**

(22) Date de dépôt: **10.10.2002**

(51) Int Cl.:
F25J 3/04 (2006.01)

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2002/003449

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2003/040634 (15.05.2003 Gazette 2003/20)

(54) **PROCEDE DE DISTILLATION D'AIR AVEC PRODUCTION D'ARGON AT INSALLATION DE DISTILLATION D'AIR CORRESPONDANTE**

LUFTDESTILLATIONSVERFAHREN MIT ARGONHERSTELLUNG UND DIE ENTSPRECHENDE LUFTDESTILLATIONSEINHEIT

AIR DISTILLATION METHOD WITH ARGON PRODUCTION AND THE CORRESPONDING AIR DISTILLATION UNIT

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**

(30) Priorité: **05.11.2001 FR 0114268**

(43) Date de publication de la demande:
18.08.2004 Bulletin 2004/34

(73) Titulaire: **L'Air Liquide Société Anonyme à
Directoire et
Conseil de Surveillance pour l'Etude et
l'Exploitation des Procédés Georges Claude
75321 Paris Cedex 07 (FR)**

(72) Inventeurs:
• **GUILLARD, Alain
F-75016 Paris (FR)**
• **DUBETTIER, Richard
F-94210 la Varenne (FR)**

(74) Mandataire: **Mercey, Fiona Susan et al
L'Air Liquide SA,
Département Propriété Intellectuelle,
75 quai d'Orsay
75321 Paris Cedex 07 (FR)**

(56) Documents cités:
EP-A- 0 509 871 US-A- 2 990 689

- **KELLER W K F: "DER GUD-PROZESS" , BWK
BRENNSTOFF WARME KRAFT, VDI VERLAG
GMBH. DUSSELDORF, DE, VOL. 41, NR. 9, PAGE
(S) 413-423 XP000068976 ISSN: 0006-9612 page
417, colonne 1 -colonne 2; figure 7**
- **CORNELISSEN R L ET AL: "Exergy analysis of
cryogenic air separation" ENERGY
CONVERSION AND MANAGEMENT, ELSEVIER
SCIENCE PUBLISHERS, OXFORD, GB, vol. 39,
no. 16-18, 12 novembre 1998 (1998-11-12), pages
1821-1826, XP004138914 ISSN: 0196-8904**

EP 1 446 622 B1

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).

Description

[0001] La présente invention concerne un procédé de distillation d'air, du type comprenant les étapes consistant à :

- distiller de l'air dans au moins une double colonne de distillation pour former au moins un premier fluide enrichi en oxygène et un premier fluide enrichi en azote, la double colonne de distillation comprenant une colonne à pression supérieure et une colonne à pression inférieure,
- soutirer un fluide riche en argon de la colonne à pression inférieure,
- distiller le fluide riche en argon dans au moins une colonne argon pour former un fluide enrichi en argon et un deuxième fluide enrichi en oxygène,
- comprimer dans au moins un compresseur le fluide enrichi en argon,
- faire réagir, dans au moins une unité de désoxygénation, de l'hydrogène avec l'oxygène contenu dans le fluide comprimé pour le désoxygéner en produisant de l'eau,
- faire passer le fluide désoxygéné dans au moins une unité de dessiccation pour le dessiquer, et
- distiller le fluide dessiqué dans au moins une colonne de déazotation pour former de l'argon et un deuxième fluide enrichi en azote.

[0002] Un tel procédé est décrit dans EP-A-0509871.

[0003] Dans un procédé du type précité, le premier fluide enrichi en oxygène est par exemple de l'oxygène impur utilisé pour assurer la gazéification de charbon pour former un combustible alimentant une turbine à gaz.

[0004] De telles applications requièrent des quantités très importantes d'oxygène.

[0005] Il est donc souhaitable de fournir des installations de distillation d'air de capacités importantes.

[0006] Toutefois, il faut également veiller à ce que les coûts globaux liés au fonctionnement de ces installations soient réduits.

[0007] Un but de l'invention est donc de fournir un procédé de distillation d'air du type précité qui permette de fournir des débits relativement importants de premier fluide enrichi en oxygène et/ou de premier fluide enrichi en azote, et dont la mise en oeuvre induise des coûts réduits.

[0008] A cet effet, l'invention a pour objet un procédé du type précité, caractérisé en ce qu'on utilise au moins deux doubles colonnes de distillation et au moins deux colonnes argon qui fonctionnent en parallèle pour distiller de l'air en formant au moins deux fluides enrichis en argon, en ce qu'on mélange les fluides enrichis en argon en aval des deux colonnes argon, et en ce qu'au moins un élément choisi parmi le groupe consistant en le compresseur, l'unité de désoxygénation et l'unité de dessiccation est un élément commun qu'on utilise pour comprimer ou désoxygéner ou dessiquer de manière commune les fluides mélangés.

[0009] Selon des modes particuliers de réalisation, le procédé peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

- tous les fluides mélangés sont envoyés à un unique élément commun choisi parmi le groupe consistant en le compresseur, l'unité de désoxygénation et l'unité de dessiccation
- un élément commun est l'unité de désoxygénation où l'on fait réagir de l'hydrogène avec les fluides mélangés pour les désoxygéner de manière commune en produisant de l'eau,
- un élément commun est l'unité de dessiccation où l'on fait passer les fluides mélangés pour les dessiquer de manière commune,
- l'unité de dessiccation comprend un dispositif de dessiccation par adsorption,
- l'unité de dessiccation comprend un séparateur de phases,
- un élément commun est le compresseur où l'on comprime de manière commune les fluides mélangés,
- on réchauffe, en amont du compresseur, les fluides mélangés de manière commune dans un échangeur de chaleur commun,
- on refroidit, en aval de l'unité de dessiccation, les fluides dessiqués de manière commune dans un échangeur de chaleur commun,
- on réchauffe, en amont du compresseur, les fluides mélangés et on refroidit, en aval de l'unité de dessiccation, les fluides dessiqués dans le même échangeur de chaleur commun,
- on utilise, pour chaque double colonne de distillation et chaque colonne argon, une colonne de déazotation dédiée dans laquelle on distille le fluide désoxygéné et dessiqué respectif.

[0010] L'invention a en outre pour objet une installation de distillation d'air comprenant :

- au moins une double colonne de distillation pour distiller de l'air en formant au moins un premier fluide enrichi en oxygène et un premier fluide enrichi en azote, la double colonne de distillation comprenant une colonne à pression supérieure et une colonne à pression inférieure,
- des moyens de soutirage d'un fluide riche en argon de la colonne à pression inférieure,
- au moins une colonne argon pour distiller le fluide riche en argon en formant un fluide enrichi en argon et un deuxième fluide enrichi en oxygène,
- au moins un compresseur pour comprimer le fluide enrichi en argon,
- au moins une unité de désoxygénation pour faire réagir de l'hydrogène avec l'oxygène contenu dans le fluide comprimé afin de le désoxygéner en produisant de l'eau,
- au moins une unité de dessiccation pour y faire pas-

- ser le fluide désoxygéné afin de le dessiquer, et
- au moins une colonne de déazotation pour distiller le fluide dessiqué en formant de l'argon et un deuxième fluide enrichi en azote,

caractérisée en ce qu'elle comprend au moins deux doubles colonnes de distillation et au moins deux colonnes argon adaptées pour fonctionner en parallèle afin de distiller de l'air en formant au moins deux fluides enrichis en argon, en ce que l'installation comprend des moyens de mélange des fluides enrichis en argon en aval des deux colonnes argon, et en ce qu'au moins un élément choisi parmi le groupe consistant en le compresseur, l'unité de désoxygénation et l'unité de dessiccation est un élément commun adapté pour comprimer ou désoxygéner ou dessiquer de manière commune les fluides mélangés.

[0011] Selon des modes particuliers de réalisation, l'installation peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

- un élément commun est l'unité de désoxygénation qui est adaptée pour faire réagir de l'hydrogène avec l'oxygène contenu dans les fluides mélangés afin de les désoxygéner en produisant de l'eau,
- un élément commun est l'unité de dessiccation qui est adaptée pour y faire passer les fluides mélangés afin de les dessiquer de manière commune,
- l'unité de dessiccation comprend un dispositif de dessiccation par adsorption,
- l'unité de dessiccation comprend un séparateur de phases,
- un élément commun est le compresseur qui est adapté pour comprimer de manière commune les fluides mélangés,
- l'installation comprend un échangeur de chaleur commun, disposée en amont du compresseur, pour réchauffer de manière commune les fluides mélangés,
- l'installation comprend un échangeur de chaleur commun, disposé en aval de l'unité de dessiccation, pour refroidir de manière commune les fluides dessiqués,
- l'installation comprend un même échangeur de chaleur commun pour réchauffer les fluides mélangés en amont du compresseur et refroidir les fluides mélangés et dessiqués en aval de l'unité de dessiccation,
- l'installation comprend, pour chaque double colonne de distillation et chaque colonne argon, une colonne de déazotation dédiée pour y distiller le fluide désoxygéné et dessiqué respectif.

[0012] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

- La figure 1 est une vue schématique d'une installation de distillation d'air selon un premier mode de réalisation,
- La figure 2 est une vue partielle schématique d'une installation de distillation d'air selon un deuxième mode de réalisation de l'invention.

[0013] Dans ce qui suit, les teneurs données sous forme de pourcentage sont des teneurs molaires.

[0014] La figure 1 illustre schématiquement une installation 1 de distillation d'air qui comprend essentiellement :

- deux appareils de distillation d'air 2A et 2B fonctionnant en parallèle, et
- un appareil commun 3 de désoxygénation et de dessiccation raccordée aux appareils 2A et 2B.

[0015] Les appareils 2A et 2B ont des structures analogues. Dans tout ce qui suit, les références utilisées pour désigner des éléments correspondants de ces deux appareils porteront donc la même référence numérique suivie soit du suffixe A soit du suffixe B. En raison de cette analogie de structure, seuls les éléments et les raccordements essentiels de l'appareil 2B ont été représentés sur la figure 1 et seuls la structure et le fonctionnement de l'appareil 2A seront décrits par la suite.

[0016] L'appareil de distillation 2A comprend essentiellement :

- une double colonne de distillation 6A qui comprend elle-même une colonne à pression supérieure 8A, une colonne à pression inférieure 10A et un vaporiseur-condenseur 12A de mise en relation d'échange thermique de la tête de la colonne 8A avec la cuve de la colonne 10A,
- une première colonne de distillation auxiliaire 14A généralement dénommée colonne argon, cette colonne 14A étant munie d'un vaporiseur-condenseur 16A de tête,
- une deuxième colonne auxiliaire 18A généralement dénommée colonne de déazotation, cette colonne étant munie d'un vaporiseur 20A de cuve et d'un vaporiseur-condenseur 22A de tête,
- un compresseur d'air 24A,
- une unité 26A d'épuration d'air par adsorption, et
- un échangeur de chaleur principal 28A et deux échangeurs de chaleur auxiliaires 30A et 32A.

[0017] L'air à distiller est comprimé par le compresseur 24A, épuré par l'unité 26A, refroidi jusqu'au voisinage de son point de rosée par l'échangeur principal 28A puis introduit en cuve de la colonne 8A.

[0018] Du "liquide riche" LR (air enrichi en oxygène), soutiré en cuve de la colonne 8A est sous-refroidi dans l'échangeur auxiliaire 30A puis divisé en deux flux. Un premier de ces flux est détendu dans une vanne 34A puis introduit à un premier niveau intermédiaire de la co-

lonne 10A.

[0019] Le second flux du liquide riche LR est envoyé vers le vaporiseur-condenseur 16A de la colonne argon 14A où il est vaporisé. Ce liquide riche LR vaporisé est renvoyé vers un deuxième niveau intermédiaire de la colonne à pression inférieure 10A. Ce deuxième niveau intermédiaire est disposé sous le premier niveau intermédiaire.

[0020] De l'azote impur (ou résiduaire) NR est prélevé en tête de la colonne à pression inférieure 10A puis réchauffé, dans un premier temps, à la traversée de l'échangeur auxiliaire 30A et, dans un deuxième temps, à la traversée de l'échangeur principal 28A.

[0021] Du "liquide pauvre" LP (azote à peu près pur), prélevé en tête de la colonne 8A, est divisé en deux flux dont un premier est sous-refroidi dans l'échangeur auxiliaire 30A puis détendu dans une vanne 36A et enfin introduit au sommet de la colonne à pression inférieure 10A.

[0022] Le second flux de liquide pauvre LP est envoyé vers le vaporiseur-condenseur 22A de tête de la colonne de déazotation 18A où il est vaporisé. Le liquide pauvre LP vaporisé et issu du vaporiseur-condenseur 22A est mélangé à l'azote impur NR en amont de l'échangeur 30A.

[0023] De l'oxygène gazeux OG est soutiré en cuve de la colonne à pression inférieure 10A puis réchauffé à la traversée de l'échangeur principal 28A à la sortie duquel il est distribué par une conduite de production 38A, comme premier produit de distillation. Il peut s'agir par exemple d'oxygène pur, c'est-à-dire de pureté comprise entre 99 et 99,8 %.

[0024] Un gaz contenant principalement de l'oxygène et de l'argon est soutiré par une conduite 39A d'un troisième niveau intermédiaire de la colonne à pression inférieure 10A. Ce troisième niveau intermédiaire, situé en-dessous du deuxième niveau intermédiaire, correspond de manière classique au ventre argon que forme le profil de la composition en argon dans le mélange gazeux à l'intérieur de la colonne 10A. Ainsi, le gaz soutiré contient par exemple environ 90 % d'oxygène, 10 % d'argon et moins de 2000 ppm d'azote. Il s'agit donc d'un gaz riche en argon par rapport à l'air qui n'en contient qu'environ 0,9 %.

[0025] Ce gaz riche en argon est introduit en cuve de la colonne argon 14A. Cette colonne 14A assure la distillation de ce gaz et produit en cuve un liquide principalement composé d'oxygène qui est renvoyé, par une conduite 40A, vers le troisième niveau intermédiaire de la colonne à pression inférieure 10A. La colonne 14A produit en tête un gaz enrichi en argon qui contient majoritairement de l'argon, typiquement 95 %, de l'azote, typiquement 3 %, et de l'oxygène, typiquement 2 %.

[0026] Le reflux dans la colonne 14A est assuré par condensation du gaz de tête dans le vaporiseur-condenseur 16A puis renvoi de ce gaz condensé dans la colonne 14A. Cette condensation est assurée par vaporisation d'une partie du liquide riche LR préalablement sous-re-

froidi, comme cela a été décrit précédemment.

[0027] Le gaz enrichi en argon issu de la colonne argon 14A est réchauffé dans l'échangeur auxiliaire 32A puis mélangé en un point 41 au gaz enrichi en argon issu de la colonne argon 14B et qui a été préalablement réchauffé dans un échangeur auxiliaire 328.

[0028] Les deux gaz ainsi mélangés forment alors un seul flux qui est introduit dans l'appareil 3 de désoxygénation et de dessiccation.

[0029] Cet appareil 3 comprend essentiellement, raccordés en série :

- un compresseur 42,
- un dispositif de refroidissement 44,
- une unité de désoxygénation 46,
- un dispositif de refroidissement 48,
- une unité de dessiccation 50 comprenant un séparateur de phases 51, et un dispositif 52 de dessiccation par adsorption.

[0030] Le mélange de gaz est comprimé par le compresseur 42 puis refroidi dans le dispositif 44. De l'hydrogène est alors ajouté, au moyen d'une conduite unique 54, au mélange comprimé et refroidi, avant introduction dans l'unité de désoxygénation 46.

[0031] Cette unité de désoxygénation 46 comprend un réacteur chimique sous forme d'une capacité métallique contenant un lit de catalyseur. L'oxygène contenu dans le mélange comprimé et refroidi réagit avec l'hydrogène ajouté pour former de l'eau.

[0032] Le mélange ainsi désoxygéné et contenant de l'eau est ensuite refroidi dans le dispositif 48 puis envoyé vers le séparateur 51, qui est par exemple un pot séparateur, où l'eau liquide contenue dans le mélange est éliminée. Le gaz issu du séparateur 51 est ensuite envoyé vers le dispositif 52 de dessiccation par adsorption qui comprend typiquement des bouteilles remplies d'alumine et raccordées en parallèle au séparateur 51. Le flux unique de gaz issu du séparateur 51 est envoyé alternativement vers l'une ou l'autre des bouteilles, la bouteille dans laquelle le flux ne circule pas étant en phase de régénération. Le flux unique de gaz issu de l'unité 50 contient donc essentiellement de l'argon et de l'azote, l'oxygène et l'eau ayant été éliminés.

[0033] Ce gaz sort de l'appareil 3 puis est divisé, en un point 54, en deux flux dont un premier est envoyé vers l'appareil de distillation 2A et un second envoyé vers l'appareil de distillation 2B. On notera que le débit du flux envoyé vers l'appareil 2A, respectivement 2B, est sensiblement égal au débit d'argon et d'oxygène soutiré de la colonne 14A, respectivement 14B, via le gaz enrichi correspondant.

[0034] Le flux de gaz renvoyé vers l'appareil 2A est refroidi dans l'échangeur de chaleur 32A puis condensé dans le vaporiseur 20A de cuve de la colonne de déazotation 18A. Le liquide ainsi obtenu est détendu dans une vanne 56A et enfin introduit à un niveau intermédiaire de la colonne 18A. La condensation précitée assure la va-

porisation, par le vaporiseur 20A, du liquide de cuve de la colonne de déazotation 18A. Le reflux dans la colonne 18A est assuré par condensation de son gaz de tête dans le vaporiseur-condenseur 22A. Cette condensation est assurée grâce à la vaporisation d'une partie du liquide pauvre LP, comme décrit précédemment.

[0035] La colonne 18A produit en tête un gaz contenant majoritairement de l'azote qui est canalisé par une conduite 57A pour être mélangé au liquide vaporisé par le vaporiseur-condenseur 22A, avant le mélange de ce liquide LP vaporisé à l'azote impur NR.

[0036] Une conduite 58A permet de soutirer de l'argon liquide pur en cuve de la colonne de déazotation 18A. Typiquement cet argon contient entre 1 et 10 ppm d'oxygène et/ou d'azote.

[0037] Les conduites 58A et 58B sont raccordées à une conduite de production commune 60 pour mélanger les deux liquides soutirés des colonnes 18A et 18B et récupérer l'argon en tant que deuxième produit de la distillation.

[0038] Dans l'installation 1, l'utilisation de deux doubles colonnes 6A et 6B en parallèle permet de produire un débit important d'oxygène gazeux OG.

[0039] Par ailleurs, l'utilisation, pour chaque double colonne de distillation 6A et 6B, d'une colonne de déazotation 18A mais surtout d'une colonne argon 14A dédiées permet de limiter les problèmes de régulation du fonctionnement de chacune de ces colonnes: En particulier, cette régulation s'avère beaucoup plus simple et moins coûteuse que si une seule colonne argon et/ou une seule colonne de déazotation étaient utilisées de manière commune pour les deux doubles colonnes de distillation 6A et 6B.

[0040] On notera que pour assurer que les colonnes 14 et 18 fonctionnent bien comme des colonnes dédiées, des vannes pilotables (non-représentées) sont prévues, notamment en amont et en aval des points de mélange 41 et de division 54. Ces vannes permettent d'assurer que les débits des fluides alimentant les colonnes 14 et 18 et soutirés de celles-ci sont tels que les fonctionnements des appareils 2A et 2B sont sensiblement les mêmes que s'ils fonctionnaient chacun seul.

[0041] L'appareil 3 étant commun aux deux appareils de distillation d'air 2A et 2B, les investissements correspondants sont donc réduits.

[0042] Ainsi, le procédé mis en oeuvre par l'installation 1 engendre globalement des investissements et des coûts de régulation relativement réduits.

[0043] Selon un deuxième mode de réalisation illustré par la figure 2, les échangeurs de chaleur auxiliaires 32A et 32B sont remplacés par un échangeur commun 32 qui appartient à l'appareil 3. L'échangeur 32 est situé en aval du point de mélange 41 et en amont du point de division 54.

[0044] Cet échangeur de chaleur 32 est traversé par, d'une part, les gaz enrichis issus des colonnes argon 14A et 14B et préalablement mélangés pour former un flux unique, et, d'autre part, par le flux unique de gaz

désoxygéné et dessiqué provenant de l'unité 50 de dessiccation.

[0045] Ce deuxième mode de réalisation permet de réduire encore plus les investissements requis.

[0046] Selon d'autres modes de réalisation non représentés, le compresseur 42, les dispositifs de refroidissement 44 et 48, l'unité de désoxygénation 46, le séparateur de phase 51 et le dispositif 52 peuvent être remplacés, respectivement, par deux éléments correspondants dont l'un est dédié à l'appareil 2A et l'autre à l'appareil 2B. Toutefois, on veillera à utiliser au moins un compresseur 42 commun, ou une unité de désoxygénation 46 commune, ou une unité de dessiccation 50 commune. On conçoit que ces modes de réalisation conduisent cependant à un procédé dont les coûts globaux de mise en oeuvre sont plus importants que ceux du procédé des figures 1 et 2.

20 Revendications

1. Procédé de distillation d'air, du type comprenant les étapes de :

- distiller de l'air dans au moins une double colonne de distillation (6A, 6B) pour former au moins un premier fluide enrichi en oxygène (OG) et un premier fluide enrichi en azote (NR), la double colonne de distillation comprenant une colonne à pression supérieure (8A, 8B) et une colonne à pression inférieure (10A, 10B);
- soutirer un fluide riche en argon (O/Ar) de la colonne à pression inférieure (10A, 10B),
- distiller le fluide riche en argon dans au moins une colonne argon (14A, 14B) pour former un fluide enrichi en argon (Ar/N/O) et un deuxième fluide enrichi en oxygène (40A),
- comprimer dans au moins un compresseur (42) le fluide enrichi en argon,
- faire réagir, dans au moins une unité de désoxygénation (46), de l'hydrogène avec l'oxygène contenu dans le fluide comprimé pour le désoxygéner en produisant de l'eau,
- faire passer le fluide désoxygéné dans au moins une unité de dessiccation (50) pour le dessiquer, et
- distiller le fluide dessiqué dans au moins une colonne de déazotation (18A, 18B) pour former de l'argon (Ar) et un deuxième fluide enrichi en azote (57A),

caractérisé en ce qu'on utilise au moins deux doubles colonnes de distillation (6A, 6B) et au moins deux colonnes argon (14A, 14B) qui fonctionnent en parallèle pour distiller de l'air en formant au moins deux fluides enrichis en argon (Ar/N/O), **en ce qu'**on mélange les fluides enrichis en argon en aval des deux colonnes argon (14A, 14B), et **en ce qu'**au

- moins un élément (42, 46, 50) choisi parmi le groupe consistant en le compresseur, l'unité de désoxygénation et l'unité de dessiccation est un élément commun qu'on utilise pour comprimer ou désoxygéner ou dessiquer de manière commune les fluides mélangés. 5
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'un** élément commun est l'unité de désoxygénation (46) où l'on fait réagir de l'hydrogène avec les fluides mélangés pour les désoxygéner de manière commune en produisant de l'eau. 10
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'un** élément commun est l'unité de dessiccation (50) où l'on fait passer les fluides mélangés pour les dessiquer de manière commune. 15
4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** l'unité de dessiccation (50) comprend un dispositif de dessiccation par adsorption (52). 20
5. Procédé selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** l'unité de dessiccation (50) comprend un séparateur de phases (51). 25
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'un** élément commun est le compresseur (42) où l'on comprime de manière commune les fluides mélangés. 30
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'on** réchauffe, en amont du compresseur (42), les fluides mélangés de manière commune dans un échangeur de chaleur commun (32). 35
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'on** refroidit, en aval de l'unité de dessiccation (50), les fluides dessiqués de manière commune dans un échangeur de chaleur commun (32). 40
9. Procédé selon les revendications 7 et 8, **caractérisé en ce qu'on** réchauffe, en amont du compresseur (42), les fluides mélangés et on refroidit, en aval de l'unité de dessiccation (50), les fluides dessiqués dans le même échangeur de chaleur commun (32). 45
10. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'on** utilise, pour chaque double colonne de distillation (6A, 6B) et chaque colonne argon (14A, 14B), une colonne de déazotation dédiée (18A, 18B) dans laquelle on distille le fluide désoxygéné et dessiqué respectif. 50
11. Installation de distillation d'air (1) comprenant :
- au moins une double colonne de distillation (6A, 6B) pour distiller de l'air en formant au moins un premier fluide enrichi en oxygène (OG) et un premier fluide enrichi en azote (NR), la double colonne de distillation comprenant une colonne à pression supérieure (8A, 8B) et une colonne à pression inférieure (10A, 10B),
 - des moyens (39A) de soutirage d'un fluide riche en argon (O/Ar) de la colonne à pression inférieure (10A, 10B),
 - au moins une colonne argon (14A, 14B) pour distiller le fluide riche en argon (O/Ar) en formant un fluide enrichi en argon (Ar/N/O) et un deuxième fluide enrichi en oxygène (40A),
 - au moins un compresseur (42) pour comprimer le fluide enrichi en argon,
 - au moins une unité de désoxygénation (46) pour faire réagir de l'hydrogène avec l'oxygène contenu dans le fluide comprimé afin de le désoxygéner en produisant de l'eau,
 - au moins une unité de dessiccation (50) pour y faire passer le fluide désoxygéné afin de le dessiquer, et
 - au moins une colonne de déazotation (18A, 18B) pour distiller le fluide dessiqué en formant de l'argon (Ar) et un deuxième fluide enrichi en azote (57A),
- caractérisée en ce qu'elle** comprend au moins deux doubles colonnes de distillation (6A, 6B) et au moins deux colonnes argon (14A, 14B) adaptées pour fonctionner en parallèle afin de distiller de l'air en formant au moins deux fluides enrichis en argon (Ar/N/O), **en ce que** l'installation comprend des moyens (41) de mélange des fluides enrichis en argon en aval des deux colonnes argon (14A, 14B), et **en ce qu'au** moins un élément (42, 46, 50) choisi parmi le groupe consistant en le compresseur, l'unité de désoxygénation et l'unité de dessiccation est un élément commun adapté pour comprimer ou désoxygéner ou dessiquer de manière commune les fluides mélangés.
12. Installation selon la revendication 11, **caractérisée en ce qu'un** élément commun est l'unité de désoxygénation (46) qui est adaptée pour faire réagir de l'hydrogène avec l'oxygène contenu dans les fluides mélangés afin de les désoxygéner en produisant de l'eau.
13. Installation selon la revendication 11 ou 12, **caractérisée en ce qu'un** élément commun est l'unité de dessiccation (50) qui est adaptée pour y faire passer les fluides mélangés afin de les dessiquer de manière commune.
14. Installation selon la revendication 13, **caractérisée en ce que** l'unité de dessiccation (50) comprend un

dispositif de dessiccation par adsorption (52).

15. Installation selon la revendication 13 ou 14, **caractérisée en ce que** l'unité de dessiccation (50) comprend un séparateur de phases (51). 5
16. Installation selon l'une des revendications 11 à 15, **caractérisée en ce qu'un** élément commun est le compresseur (42) qui est adapté pour comprimer de manière commune les fluides mélangés. 10
17. Installation selon l'une des revendications 11 à 16, **caractérisée en ce qu'elle** comprend un échangeur de chaleur commun (32), disposé en amont du compresseur (42), pour réchauffer de manière commune les fluides mélangés. 15
18. Installation selon l'une des revendications 11 à 17, **caractérisée en ce qu'elle** comprend un échangeur de chaleur commun (32), disposé en aval de l'unité de dessiccation (50), pour refroidir de manière commune les fluides desséchés. 20
19. Installation selon la revendication 17 ou 18, **caractérisée en ce qu'elle** comprend un même échangeur de chaleur commun (32) pour réchauffer les fluides mélangés (Ar/N/O) en amont du compresseur (42) et refroidir les fluides mélangés et desséchés en aval de l'unité de dessiccation (50). 25
20. Installation selon l'une des revendications 11 à 18, **caractérisée en ce qu'elle** comprend, pour chaque double colonne de distillation (6A, 6B) et chaque colonne argon (14A, 14B), une colonne de déazotation dédiée (18A, 18B) pour y distiller le fluide désoxygéné et desséché respectif. 30

Claims

1. Air distillation method, of the type comprising the steps of:
 - distilling air in at least one double distillation column (6A, 6B) in order to form at least a first oxygen-enriched fluid (OG) and a first nitrogen-enriched fluid (NR), the double distillation column comprising a higher-pressure column (8A, 8B) and a lower-pressure column (10A, 10B),
 - drawing off an argon-rich fluid (O/Ar) from the lower-pressure column (10A, 10B),
 - distilling the argon-rich fluid in at least one argon column (14A, 14B) in order to form an argon-enriched fluid (Ar/N/O) and a second oxygen-enriched fluid (40A),
 - compressing the argon-enriched fluid in at least one compressor (42),
 - reacting hydrogen with the oxygen contained

in the compressed fluid, in at least one deoxygenation unit (46), in order to deoxygenate it while producing water,

- passing the deoxygenated fluid through at least one drying unit (50) in order to dry it, and
- distilling the dried fluid in at least one denitrogenation column (18A, 18B) in order to form argon (Ar) and a second nitrogen-enriched fluid (57A),

characterized in that at least two double distillation columns (6A, 6B) and at least two argon columns (14A, 14B) which operate in parallel are used for distilling air, while forming at least two argon-enriched fluids (Ar/N/O), and **in that** the argon-enriched fluids are mixed downstream of the two argon columns (14A, 14B), and **in that** at least one element (42, 46, 50) selected from the group consisting of: the compressor, the deoxygenation unit and the drying unit, is a common element which is used in order to compress or deoxygenate or dry the mixed fluids together.

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** a common element is the deoxygenation unit (46), in which hydrogen is reacted with the mixed fluids in order to deoxygenate them together while producing water.
3. Method according to Claim 1 or 2, **characterized in that** a common element is the drying unit (50), through which the mixed fluids are passed in order to dry them together.
4. Method according to Claim 3, **characterized in that** the drying unit (50) comprises a device (52) for drying by adsorption.
5. Method according to Claim 3 or 4, **characterized in that** the drying unit (50) comprises a phase separator (51).
6. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** a common element is the compressor (42), in which the mixed fluids are compressed together.
7. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the mixed fluids are heated together in a common heat exchanger (32) upstream of the compressor (42).
8. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the dried fluids are cooled together in a common heat exchanger (32) downstream of the drying unit (50).
9. Method according to Claims 7 and 8, **characterized**

in that the mixed fluids are heated upstream of the compressor (42), and the dried fluids are cooled downstream of the drying unit (50), in the same common heat exchanger (32).

10. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** a dedicated denitrogenation column (18A, 18B), in which the respective deoxygenated and dried fluid is distilled, is used for each double distillation column (6A, 6B) and each argon column (14A, 14B).

11. Air distillation plant (1) comprising:

- at least one double distillation column (6A, 6B) for distilling air while forming at least a first oxygen-enriched fluid (OG) and a first nitrogen-enriched fluid (NR), the double distillation column comprising a higher-pressure column (8A, 8B) and a lower-pressure column (10A, 10B),
- means (39A) for drawing off an argon-rich fluid (O/Ar) from the lower-pressure column (10A, 10B),
- at least one argon column (14A, 14B) for distilling the argon-rich fluid (O/Ar) while forming an argon-enriched fluid (Ar/N/O) and a second oxygen-enriched fluid (40A),
- at least one compressor (42) for compressing the argon-enriched fluid,
- at least one deoxygenation unit (46) for reacting hydrogen with the oxygen contained in the compressed fluid, in order to deoxygenate it while producing water,
- at least one drying unit (50) for the deoxygenated fluid to be passed through in order to dry it, and
- at least one denitrogenation column (18A, 18B) for distilling the dried fluid while forming argon (Ar) and a second nitrogen-enriched fluid (57A),

characterized in that it comprises at least two double distillation columns (6A, 6B) and at least two argon columns (14A, 14B), designed to operate in parallel in order to distil air while forming at least two argon-enriched fluids (Ar/N/O), and **in that** the plant comprises means (41) for mixing the argon-enriched fluids downstream of the two argon columns (14A, 14B), and **in that** at least one element (42, 46, 50) selected from the group consisting of: the compressor, the deoxygenation unit and the drying unit, is a common element designed to compress or deoxygenate or dry the mixed fluids together.

12. Plant according to Claim 11, **characterized in that** a common element is the deoxygenation unit (46), which is designed to react hydrogen with the mixed fluids in order to deoxygenate them while producing water.

13. Plant according to Claim 11 or 12, **characterized in that** a common element is the drying unit (50), which is designed for the mixed fluids to be passed through it in order to dry them together.

14. Plant according to Claim 13, **characterized in that** the drying unit (50) comprises a device (52) for drying by adsorption.

15. Plant according to Claim 13 or 14, **characterized in that** the drying unit (50) comprises a phase separator (51).

16. Plant according to one of Claims 11 to 15, **characterized in that** a common element is the compressor (42), which is designed in order to compress the mixed fluids together.

17. Plant according to one of Claims 11 to 16, **characterized in that** it comprises a common heat exchanger (32), arranged upstream of the compressor (42), for heating the mixed fluids together.

18. Plant according to one of Claims 11 to 17, **characterized in that** it comprises a common heat exchanger (32), arranged downstream of the drying unit (50), for cooling the dried fluids together.

19. Plant according to Claim 17 or 18, **characterized in that** it comprises a single common heat exchanger (32), for heating the mixed fluids (Ar/N/O) upstream of the compressor (42) and cooling the mixed and dried fluids downstream of the drying unit (50).

20. Plant according to one of Claims 11 to 18, **characterized in that**, for each double distillation column (6A, 6B) and each argon column (14A, 14B), it comprises a dedicated denitrogenation column (18A, 18B) for the respective deoxygenated and dried fluid to be distilled in it.

Patentansprüche

1. Luftdestillationsverfahren des Typs, der die folgenden Schritte umfasst:

- Destillieren von Luft in mindestens einer zweiteiligen Destillationskolonne (6A, 6B), um mindestens ein erstes sauerstoffangereichertes Fluid (OG) und ein erstes stickstoffangereichertes Fluid (NR) zu bilden, wobei die zweiteilige Destillationskolonne eine Kolonne mit höherem Druck (8A, 8B) und eine Kolonne mit niedrigerem Druck (10A, 10B) umfasst,
- Abziehen eines Fluids mit hohem Argongehalt (O/Ar) von der Kolonne mit niedrigerem Druck (10A, 10B),

- Destillieren des Fluids mit hohem Argongehalt in mindestens einer Argon-Kolonne (14A, 14B), um ein argonangereichertes Fluid (Ar/N/O) und ein zweites sauerstoffangereichertes Fluid (40A) zu bilden,
- Verdichten des argonangereicherten Fluids in mindestens einem Verdichter (42),
- Reagierenlassen, in mindestens einer Desoxidierungseinheit (46), von Wasserstoff mit dem Sauerstoff, der in dem verdichteten Fluid enthalten ist, um es zu desoxidieren; wobei Wasser erzeugt wird,
- Strömenlassen des desoxidierten Fluids durch mindestens eine Trocknungseinheit (50), um es zu trocknen, und
- Destillieren des getrockneten Fluids in mindestens einer Kolonne zur Stickstoffentfernung (18A, 18B), um Argon (Ar) und ein zweites stickstoffangereichertes Fluid (57A) zu bilden,

dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei zweiteilige Destillationskolonnen (6A, 6B) und mindestens zwei Argon-Kolonnen (14A, 14B) verwendet werden, die parallel arbeiten, um Luft zu destillieren, wobei mindestens zwei argonangereicherte Fluida (Ar/N/O) gebildet werden, **dadurch**, dass die argonangereicherten Fluida nach den zwei Argon-Kolonnen (14A, 14B) vermischt werden, und **dadurch**, dass mindestens ein Element (42, 46, 50), das aus der Gruppe bestehend aus dem Verdichter, der Desoxidierungseinheit und der Trocknungseinheit gewählt ist, ein gemeinsames Element ist, das verwendet wird, um die vermischten Fluida gemeinsam zu verdichten oder zu desoxidieren oder zu trocknen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein gemeinsames Element die Desoxidierungseinheit (46) ist, in welcher Wasserstoff mit den vermischten Fluida reagieren gelassen wird, um sie gemeinsam zu desoxidieren, wobei Wasser erzeugt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein gemeinsames Element die Trocknungseinheit (50) ist, durch welche die vermischten Fluida strömen gelassen werden, um sie gemeinsam zu trocknen.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trocknungseinheit (50) eine Adsorptionstrocknungseinrichtung (52) umfasst.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trocknungseinheit (50) eine Phasentrennungseinrichtung (51) umfasst.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein gemein-

sames Element der Verdichter (42) ist, in welchem die vermischten Fluida gemeinsam verdichtet werden.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Verdichter (42) die vermischten Fluida in einem gemeinsamen Wärmetauscher (32) gemeinsam vorgewärmt werden.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach der Trocknungseinheit (50) die getrockneten Fluida in einem gemeinsamen Wärmetauscher (32) gemeinsam abgekühlt werden.
9. Verfahren nach den Ansprüchen 7 und 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Vorwärmen der vermischten Fluida vor dem Verdichter (42) und das Abkühlen der getrockneten Fluida nach der Trocknungseinheit (50) in demselben gemeinsamen Wärmetauscher (32) erfolgen.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** für jede zweiteilige Destillationskolonne (6A, 6B) und jede Argon-Kolonne (14A, 14B) eine zugeeignete Kolonne zur Stickstoffentfernung (18A, 18B) verwendet wird, in welcher das desoxidierte bzw. getrocknete Fluid destilliert wird.
11. Luftdestillationsanlage (1), die Folgendes umfasst:
 - mindestens eine zweiteilige Destillationskolonne (6A, 6B), um Luft zu destillieren,
 wobei mindestens ein erstes sauerstoffangereichertes Fluid (OG) und ein erstes stickstoffangereichertes Fluid (NR) gebildet werden; wobei die zweiteilige Destillationskolonne eine Kolonne mit höherem Druck (8A, 8B) und eine Kolonne mit niedrigerem Druck (10A, 10B) umfasst,
 - Mittel (39A) zum Abziehen eines Fluids mit hohem Argongehalt (O/Ar) von der Kolonne mit niedrigerem Druck (10A, 10B),
 - mindestens eine Argon-Kolonne (14A, 14B), um das Fluid mit hohem Argongehalt (O/Ar) zu destillieren, wobei ein argonangereichertes Fluid (Ar/N/O) und ein zweites sauerstoffangereichertes Fluid (40A) gebildet werden,
 - mindestens einen Verdichter (42), um das argonangereicherte Fluid zu verdichten,
 - mindestens eine Desoxidierungseinheit (46), um Wasserstoff mit dem Sauerstoff, der in dem verdichteten Fluid enthalten ist, reagieren zu lassen, um es zu desoxidieren, wobei Wasser erzeugt wird,

- mindestens eine Trocknungseinheit (50), durch welche das desoxidierte Fluid strömen gelassen wird, um es zu trocknen; und
- mindestens eine Kolonne zur Stickstoffentfernung (18A, 18B), um das getrocknete Fluid zu destillieren, wobei Argon (Ar) und ein zweites stickstoffangereichertes Fluid (57A) gebildet werden,

dadurch gekennzeichnet, dass sie mindestens zwei zweiteilige Destillationskolonnen (6A, 6B) und mindestens zwei Argon-Kolonnen (14A, 14B), die dafür ausgelegt sind, dass sie parallel arbeiten, umfasst, um Luft zu destillieren, wobei mindestens zwei argonangereicherte Fluida (Ar/N/O) gebildet werden, **dadurch**, dass die Anlage Mittel (41) zum Vermischen der argonangereicherten Fluida nach den zwei Argon-Kolonnen (14A, 14B) umfasst, und **dadurch**, dass mindestens ein Element (42, 46, 50), das aus der Gruppe bestehend aus dem Verdichter, der Desoxidierungseinheit und der Trocknungseinheit gewählt ist, ein gemeinsames Element ist, das dafür ausgelegt ist, dass die vermischten Fluida gemeinsam verdichtet oder desoxidiert oder getrocknet werden.

12. Anlage nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein gemeinsames Element die Desoxidierungseinheit (46) ist, die dafür ausgelegt ist, Wasserstoff mit dem Sauerstoff, der in den vermischten Fluida enthaltenen ist, reagieren zu lassen, um sie zu desoxidieren, wobei Wasser erzeugt wird.

13. Anlage nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein gemeinsames Element die Trocknungseinheit (50) ist, die dafür ausgelegt ist, die vermischten Fluida durchströmen zu lassen, um sie gemeinsam zu trocknen.

14. Anlage nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Trocknungseinheit (50) eine Adsorptionstrocknungseinrichtung (52) umfasst.

15. Anlage nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Trocknungseinheit (50) eine Phasentrennungseinrichtung (51) umfasst.

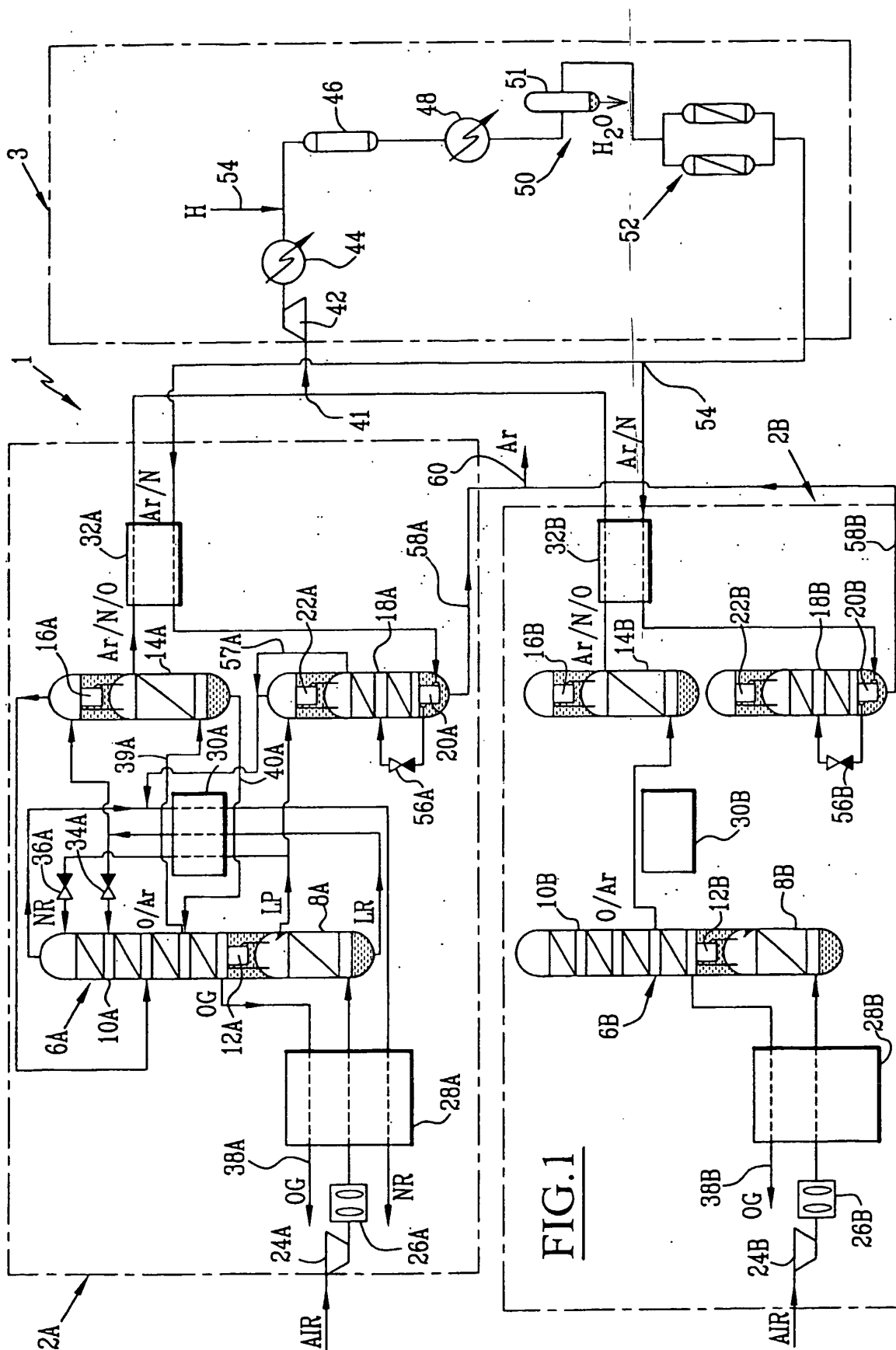
16. Anlage nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass ein gemeinsames Element der Verdichter (42) ist, der dafür ausgelegt ist, die vermischten Fluida gemeinsam zu verdichten.

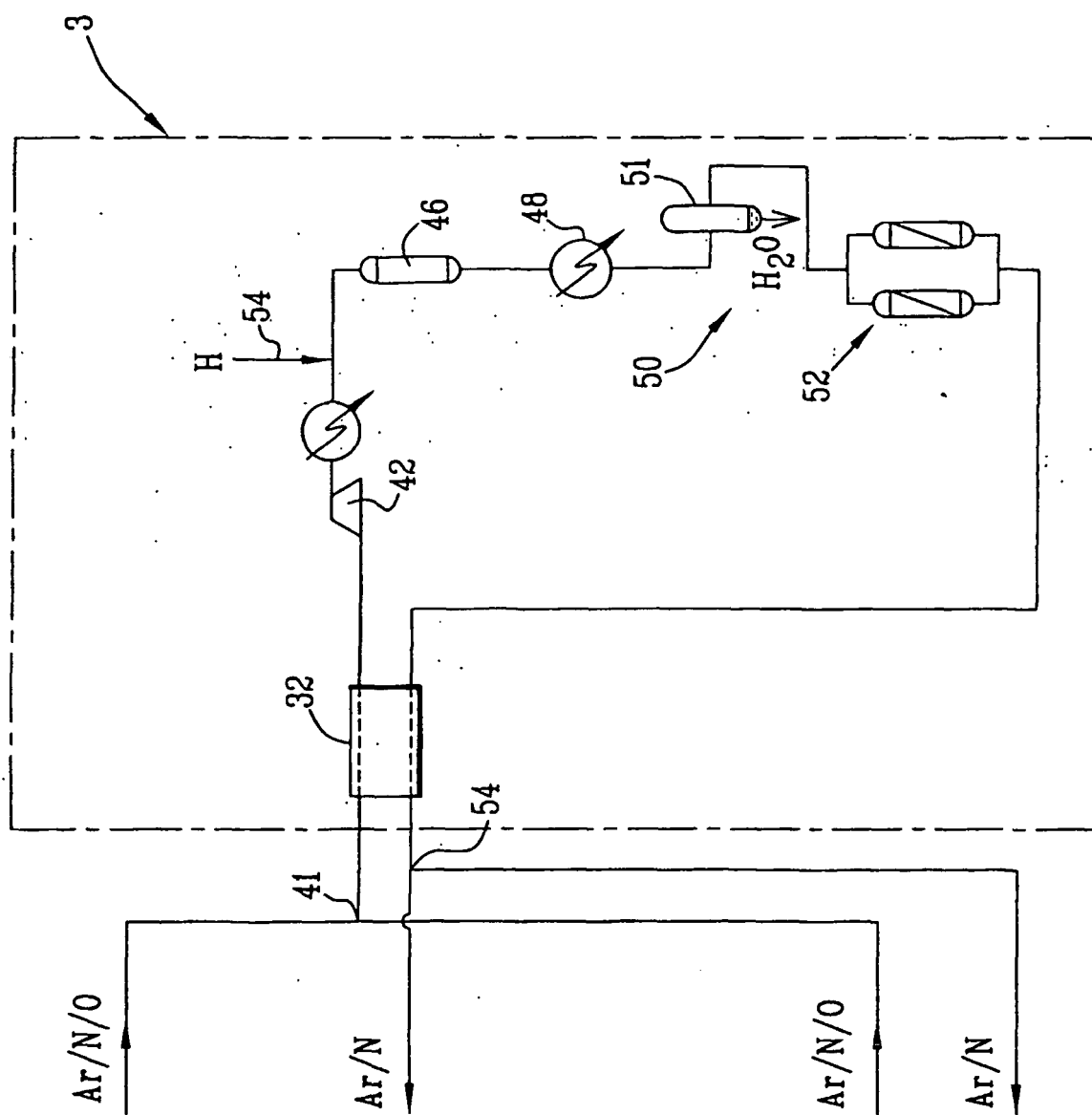
17. Anlage nach einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen gemeinsamen Wärmetauscher (32) umfasst, der vor dem Verdichter (42) angeordnet ist, um die vermischten Fluida gemeinsam vorzuwärmen.

18. Anlage nach einem der Ansprüche 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen gemeinsamen Wärmetauscher (32) umfasst, der nach der Trocknungseinheit (50) angeordnet ist, um die getrockneten Fluida gemeinsam abzukühlen.

19. Anlage nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass sie denselben gemeinsamen Wärmetauscher (32) umfasst, um die vermischten Fluida (Ar/N/O) vor dem Verdichter (42) vorzuwärmen und die vermischten und getrockneten Fluida nach der Trocknungseinheit (50) abzukühlen.

20. Anlage nach einem der Ansprüche 11 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass sie für jede zweiteilige Destillationskolonne (6A, 6B) und jede Argon-Kolonne (14A, 14B) eine zugeeignete Kolonne zur Stickstoffentfernung (18A, 18B) umfasst, um darin das desoxidierte bzw. getrocknete Fluid zu destillieren.



FIG. 2