

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 747 593

21 N° d'enregistrement national : 96 05105

51 Int Cl⁶ : B 01 J 7/00, B 01 J 23/38, C 01 B 3/26 // F 27 B 11/00

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 23.04.96.

30 Priorité :

43 Date de la mise à disposition du public de la demande : 24.10.97 Bulletin 97/43.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : L'AIR LIQUIDE SOCIETE ANONYME
POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES
PROCEDES GEORGES CLAUDE — FR.

72 Inventeur(s) : MORIN JEAN CLAUDE, POURTALET
MCSWEENY PASCALE et POYNOT PHILIPPE.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire :

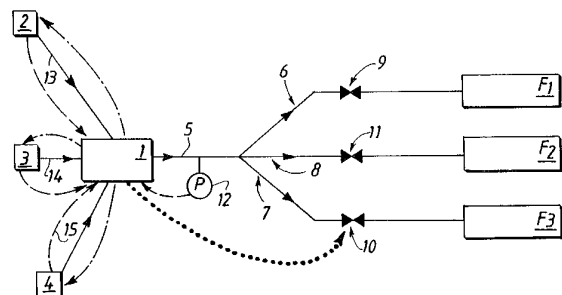
54 PROCEDE D'ELABORATION D'UNE ATMOSPHERE DE TRAITEMENT THERMIQUE ET METHODE DE REGULATION D'UN TEL PROCEDE.

57 L'invention concerne un procédé d'élaboration d'une atmosphère de traitement thermique par réaction catalytique entre un premier mélange gazeux (2/3) comportant de l'oxygène et un second mélange gazeux (4) comportant un hydrocarbure, dans un réacteur catalytique (16), en vue de l'alimentation en l'atmosphère d'un site utilisateur comportant au moins un poste utilisateur (F1, F2, F3, 25), selon lequel:

a) on mesure en continu (12) la pression de l'atmosphère de traitement thermique obtenue en sortie du réacteur;

b) on compare la mesure de pression effectuée durant l'étape a) avec une pression de consigne P_c ;

c) on rétroagit, le cas échéant, selon le résultat de la comparaison effectuée durant l'étape b), sur les débits respectifs de premier mélange et/ou de second mélange gazeux parvenant à l'entrée du réacteur catalytique, de façon à ramener si nécessaire la pression de l'atmosphère de traitement thermique en sortie du réacteur au niveau de la consigne P_c .



FR 2 747 593 - A1



La présente invention concerne le domaine des atmosphères de traitement thermique. Elle concerne plus particulièrement les atmosphères élaborées par la réaction, dans un réacteur catalytique de désoxygénation d'un gaz, 5 entre un premier mélange comportant de l'oxygène et un second mélange comportant un hydrocarbure.

Le « premier mélange » est couramment constitué d'un mélange d'air et d'azote cryogénique, ou encore d'un azote impur comportant une concentration résiduelle d'oxygène tel 10 que produit sur site par séparation d'air par perméation ou adsorption.

Le « second mélange » est, quant à lui, le plus couramment constitué de gaz naturel ou encore de propane, ou encore d'un mélange d'hydrocarbures.

En pratique, le fonctionnement de ces générateurs s'avère très délicat à contrôler lorsque les besoins du site en termes de débit d'atmosphère varient. Une telle difficulté peut se poser tant dans un cas (a) où le générateur alimente plusieurs fours dans un atelier, que 15 dans le cas (b) où il alimente un seul four :

- cas a) : dans le cas de l'alimentation d'un site multifours, il est courant qu'à un moment de la journée ou de la semaine de production, un (ou plusieurs) des fours soit arrêté. Un tel arrêt peut se faire de façon 25 classique, manuellement par une vanne située sur la ligne alimentant le four, où encore par exemple au niveau du générateur même d'atmosphère qui vient alors piloter la fermeture d'une électrovanne sur la ligne considérée.

On va alors, par un quelconque moyen, signaler au 30 générateur d'atmosphère qu'il doit produire moins de débit (soustraction faite de la consommation du four qui vient d'être arrêté), et assister au fait que le générateur va délivrer un débit global réduit en conséquence.

Le débit produit va donc être diminué alors que la 35 pression en sortie du réacteur catalytique aura changé, la fermeture d'un four augmentant la perte de charge en sortie du réacteur.

Il faut en effet considérer le fait que chaque ligne possède sa perte de charge propre (due à la longueur de la ligne, ou encore à la présence de dispositifs tels que vannes ou autre débitmètres sur la ligne etc.), et donc le
5 débit tel que nouvellement réglé par le générateur pour s'adapter au nombre de fours maintenant en service va se répartir plus ou moins entre les lignes ouvertes selon la perte de charge de chaque ligne. On ne peut donc en pratique être certain de la répartition du débit entre
10 chaque ligne, donc au niveau de chaque four, et il est alors courant qu'un opérateur soit contraint de réajuster manuellement le débit alimentant chaque four afin de se situer au niveau du débit effectivement requis par le four considéré.

15 - cas b) : pour illustrer le cas d'un unique four alimenté par le générateur, dont les besoins en débits de gaz peuvent varier, on peut citer le cas d'un four cloche.

Ces fours cloches mettent en oeuvre des profils de température de quelques heures voire quelques dizaines
20 d'heures, comportant typiquement une montée en température plus ou moins régulière, un plateau de température, et une phase de refroidissement. Durant le plateau thermique, l'utilisateur met le plus souvent en oeuvre un débit décroissant, en général par paliers.

25 L'utilisateur maintient par ailleurs le plus souvent dans son four cloche une certaine surpression (typiquement de l'ordre de quelques dizaines de millibars), ayant pour objectif de limiter les entrées d'air dans la cloche. Le maintien en toutes circonstances de cette surpression, dans
30 de telles conditions de variation de débit, s'avère alors tout particulièrement délicat, et est le plus souvent réalisé de façon manuelle, voire via l'intervention d'une soupape.

Un des objectifs de la présente invention est alors de
35 proposer un procédé amélioré de génération d'atmosphère, du type précédemment défini, permettant de réguler précisément la quantité d'atmosphère injectée dans chaque four, par

exemple quel que soit le nombre de fours en service du site utilisateur.

Le procédé d'élaboration d'une atmosphère de traitement thermique selon l'invention, par réaction catalytique entre un premier mélange gazeux comportant de l'oxygène et un second mélange gazeux comportant un hydrocarbure, dans un réacteur catalytique, en vue de l'alimentation en atmosphère d'un site utilisateur comportant au moins un four de traitement thermique, comporte alors les étapes suivantes :

a) on mesure en continu la pression de l'atmosphère de traitement thermique obtenue en sortie du réacteur catalytique ;

b) on compare la mesure de pression effectuée durant l'étape a) avec une pression de consigne P_c ;

c) on rétroagit, selon le résultat de la comparaison effectuée durant l'étape b), le cas échéant, sur les débits respectifs de premier mélange gazeux et/ou de second mélange gazeux parvenant à l'entrée du réacteur catalytique, de façon à ramener la pression de l'atmosphère de traitement thermique résultante en sortie du réacteur au niveau de la consigne P_c .

Les travaux qu'a menés à bien la Demanderesse ont en effet mis en évidence le fait que la gestion d'une consigne de pression en sortie du réacteur catalytique apporte une solution aux problèmes que posent tant les installations multifours que les installations où un seul four de traitement thermique est alimenté.

Illustrons ici l'exemple d'une installation comportant trois fours continus de traitement thermique. A un moment donné, l'utilisateur arrête le four N° 3. Cette intervention fait monter la pression en sortie de réacteur catalytique, du fait de la perte de charge introduite par la fermeture de la ligne d'alimentation N° 3.

Selon l'invention, on va modifier les débits de premier et second mélanges gazeux alimentant le réacteur catalytique, pour obtenir en sortie une atmosphère de

traitement thermique dont la pression soit ramenée au niveau de la consigne P_c

La pression étant rétablie au niveau de la pression de consigne, la perte de charge étant, par ailleurs, comme déjà signalé, fixée dans chaque ligne, une telle opération fixe le débit envoyé dans chaque ligne en service de l'installation au niveau de débit que nécessite chaque four habituellement (donc sans aucune perturbation de son fonctionnement).

La consigne de pression P_c en sortie de réacteur est fixée au cas par cas pour chaque site utilisateur, en fonction du débit maximum que nécessite le site considéré, et de la perte de charge qui caractérise le réseau.

La consigne P_c est le plus couramment située dans l'intervalle [50mbar, 400 mbar] relatifs.

Un tel cas d'alimentation en parallèle d'un site utilisateur de trois fours sera détaillé plus loin dans le cadre d'exemples.

Le premier mélange gazeux selon l'invention pourra par exemple être constitué d'un azote impur comportant une certaine concentration résiduelle d'oxygène, telle qu'obtenu par séparation d'air par perméation ou adsorption, ou encore être obtenu par un mélange d'air et d'azote d'origine cryogénique.

Toujours à titre illustratif, le second mélange gazeux qui comporte un hydrocarbure pourra être constitué de gaz naturel ou encore d'un mélange d'hydrocarbures, mais il pourra également être un mélange plus complexe constitué d'un sous produit industriel en provenance d'un site industriel dont un des procédés conduit à la production d'un tel sous produit, et qui comporte alors préférentiellement une forte proportion (typiquement au moins 50% du mélange global) du mélange constitué d'hydrogène, d'un hydrocarbure, et de CO.

Le réacteur catalytique selon l'invention pourra, par exemple, comporter un catalyseur à base de métal non noble tel que le nickel ou le cuivre, ou encore à base d'un métal précieux tel que le platine ou le palladium.

Selon une des mises en oeuvre de l'invention, le réacteur catalytique utilisé met en oeuvre un catalyseur à base de métal précieux tel le palladium ou le platine, la réaction entre le premier mélange et le second mélange gazeux étant effectuée à l'intérieur du réacteur dans une
5 gamme de température allant de 400 à 900°C.

Selon une autre des mises en oeuvre de l'invention, le réacteur catalytique utilisé met en oeuvre un catalyseur à base de métal non précieux, tel que le nickel, la réaction
10 entre le premier mélange et le second mélange gazeux étant effectuée à l'intérieur du réacteur à une température comprise entre 800 et 1200 °C.

Les moyens utilisés pour effectuer le suivi de la pression mesurée en sortie de réacteur, et la comparaison
15 entre la pression mesurée en sortie de réacteur et la pression de consigne P_c , mais également pour la rétroaction sur les débits entrant dans le réacteur afin de maintenir le niveau de pression P_c pourront comporter tout type d'unité de traitement d'informations, comportant des moyens
20 de régulation du fonctionnement de moyens de commande par exemple de débit (vannes, électrovannes etc.), l'unité recevant donc notamment une information de pression mesurée en sortie de réacteur catalytique.

Différents modes de réalisation de ces moyens de
25 régulation peuvent être envisagés, comme par exemple un régulateur PID ou tout autre régulateur connu de l'état de la technique.

Les opérations précédemment évoquées de suivi, comparaison et rétroaction pouvant se présenter par exemple
30 sous une forme programmée dans l'unité de traitement d'informations, celle-ci comporte alors tout ordinateur programmable approprié connu de l'état de la technique.

A titre illustratif, l'unité pourra par exemple comporter un automate programmable.

35 La notion de contrôle « en continu » de la pression en sortie de réacteur devra s'entendre comme liée à la vitesse d'acquisition des moyens utilisés, par exemple d'un

l'automate programmable, le rafraîchissement des données étant en général effectué toutes les fractions de seconde.

Selon un des aspects de l'invention, on asservit la température de chauffage du réacteur catalytique au débit
5 d'atmosphère à produire. On pourra par exemple effectuer un tel asservissement en définissant un certain nombre de plages de débit d'atmosphère que le réacteur est amené à produire pour alimenter le site utilisateur selon toutes ses variantes de fonctionnement, en associant à chaque
10 plage une consigne de température de chauffage du réacteur catalytique.

Le procédé selon l'invention peut élaborer des atmosphères de traitement thermique de composition très variée, notamment selon les besoins du site utilisateur
15 considéré et la concentration résiduelle d'oxygène de départ du premier mélange gazeux, se composant d'une base d'azote, à laquelle s'ajoute notamment de l'hydrogène (préférentiellement de 1 à 30 % volumique), du CO (préférentiellement de 0,5 à 15 % volumique), du CO₂
20 (préférentiellement de 100 ppm à 2 % volumique) et de la vapeur d'eau (pour un point de rosée se situant préférentiellement entre -40°C et +20°C, voire +30°C), s'adaptant en cela aux types de traitement thermiques visés nécessitant une atmosphère de protection ou bien une
25 atmosphère plus active par exemple décarburante.

Afin d'assurer l'absence substantielle d'oxygène dans l'atmosphère résultante, on fonctionnera préférentiellement en légère sur-stoechiométrie en hydrocarbure, entraînant la présence d'hydrocarbure résiduel dans l'atmosphère
30 résultante.

On ne détaillera pas ici les calculs qui sont traditionnellement effectués par l'homme du métier pour déterminer, en considérant la stoechiométrie des réactions se produisant entre l'oxygène et l'hydrocarbure, et pour
35 des caractéristiques données d'atmosphère à élaborer (débit et composition, par exemple en CO et H₂), la concentration résiduelle d'oxygène au moins nécessaire dans la source de premier mélange gazeux, le débit de ce premier mélange

gazeux comportant l'oxygène et $Q_{C_xH_y}$ de second mélange gazeux comportant l'hydrocarbure.

Quelle que soit la méthode utilisée, on procédera avantagement, à partir d'une consigne de débit Q_c et de
5 la composition de l'atmosphère requise, selon la chronologie suivante :

- calcul de la consigne $Q_{N_2-O_2}$ de débit de premier mélange gazeux comportant l'oxygène;

- calcul, à partir de $Q_{N_2-O_2}$, de la consigne $Q_{C_xH_y}$ de
10 débit de second mélange gazeux comportant l'hydrocarbure (préférentiellement en appliquant par rapport à la consigne $C_{N_2-O_2}$ une légère surstoechiométrie).

On remarquera que cette chronologie présente l'avantage de calculer la consigne de débit d'hydrocarbure
15 à partir du débit réel de premier mélange gazeux (par exemple d'azote impur) et non à partir de la consigne de débit global d'atmosphère, ce qui évite sensiblement le risque de formation de suies (calculer au démarrage de la régulation la consigne de débit d'hydrocarbure à partir de
20 la consigne de débit global d'atmosphère conduit à un risque de mise en oeuvre d'un excès non contrôlé d'hydrocarbure par rapport à l'oxygène et donc à l'apparition possible de suies).

L'invention concerne également une méthode de
25 régulation d'un procédé d'élaboration d'une atmosphère de traitement thermique, au cours duquel on fait réagir, dans un réacteur catalytique de désoxygénation d'un gaz, un premier mélange gazeux comportant de l'oxygène et un second mélange gazeux comportant un hydrocarbure, afin d'obtenir
30 en sortie de réacteur l'atmosphère de traitement thermique recherchée, en vue de l'alimentation d'un site utilisateur comportant au moins un four utilisateur, selon laquelle :

a) on mesure en continu la pression de l'atmosphère de traitement thermique obtenue en sortie du réacteur
35 catalytique ;

b) on compare la mesure de pression effectuée durant l'étape a) avec une pression de consigne déterminée P_c ;

c) on rétroagit, selon le résultat de la comparaison effectuée durant l'étape b), le cas échéant, sur les débits respectifs de premier et/ou de second mélange gazeux parvenant au réacteur catalytique, de façon à rétablir la
5 pression de l'atmosphère de traitement thermique en sortie du réacteur au niveau de la consigne P_c .

L'invention concerne aussi une installation d'élaboration d'une atmosphère de traitement thermique comportant :

- 10 - une source d'un premier mélange gazeux comportant de l'oxygène ;
- une source d'un second mélange gazeux comportant un hydrocarbure ;
- un réacteur catalytique de désoxygénation
15 d'un gaz, apte à produire en sa sortie l'atmosphère de traitement thermique, telle que résultant de la réaction au sein du réacteur entre le premier mélange gazeux et le second mélange gazeux,

se caractérisant en ce qu'elle comporte :

- 20 a) des premiers moyens de mesure en continu de la pression de l'atmosphère en sortie du réacteur ;
b) des seconds moyens permettant d'effectuer le suivi de la mesure réalisée par les premiers moyens et de comparer le résultat de cette mesure avec une pression de
25 consigne P_c ;
c) des troisièmes moyens permettant, le cas échéant, selon le résultat de la comparaison effectuée durant l'étape b), de modifier les débits respectifs de premier mélange gazeux et/ou second mélange gazeux
30 parvenant au réacteur catalytique afin de ramener la pression au niveau de la pression de consigne P_c .

Selon une des mises en oeuvre de l'invention, les second et troisièmes moyens sont rassemblés dans une unité de traitement d'informations, comportant des moyens de
35 régulation du fonctionnement de moyens de commande de débits, et un calculateur programmable.

Selon une des mises en oeuvre de l'invention, les moyens de régulation comportent un régulateur PID.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description suivante de modes de réalisation donnée à titre illustratif mais nullement limitatif faite en relation avec les dessins annexés pour
5 lesquels:

- la figure 1 est une représentation schématique d'une installation convenant pour la mise en oeuvre du procédé de génération d'atmosphère selon l'invention;

- la figure 2 est une représentation schématique plus
10 détaillée du générateur catalytique 1 de la figure 1.

La boîte référencée 1 sur la figure représente schématiquement le générateur d'atmosphère, comportant ici, comme détaillé plus loin dans le cadre de la figure 2, un réacteur catalytique à base de platine sur support
15 d'alumine, un échangeur gaz/gaz, ainsi qu'une unité de traitement d'information comportant un automate programmable.

Le réacteur est alimenté à l'aide d'un premier mélange gazeux qui comporte de l'oxygène, obtenu ici par un mélange
20 entre de l'air (source 2) et de l'azote d'origine cryogénique (source 3), et d'un second mélange gazeux comportant un hydrocarbure constitué ici (source 4) de gaz naturel.

Le premier mélange gazeux selon l'invention pourrait
25 également par exemple être constitué d'un azote impur obtenu par perméation ou adsorption.

L'atmosphère de traitement thermique résultant de la réaction de ces mélanges à l'intérieur du réacteur est délivrée, via la ligne de gaz 5, dans un faisceau de lignes
30 de gaz en parallèle (6, 7, 8), alimentant en bout de ligne trois fours de traitement thermique notés sur la figure F1, F2 et F3.

Chacune des lignes est équipée d'un moyen de création d'une perte de charge dans la ligne (respectivement 9, 10,
35 et 11), qui peut, par exemple, être constitué par les moyens suivants : une vanne de laminage, ou une vanne d'arrêt que l'utilisateur utilise pour laminer le débit parvenant dans la ligne, ou encore un tableau de gaz. Mais

de façon plus générale, ce moyen de création d'une perte de charge peut également être obtenu par la configuration de tuyauterie utilisée dans chaque ligne, ou encore par la configuration des buses d'injection de l'atmosphère dans
5 chaque four.

Un moyen (12) de mesure de la pression de l'atmosphère délivrée par le générateur est disposé sur la ligne de gaz 5, entre le générateur 1 et la dérivation de lignes 6, 7, 8.

10 On a symbolisé sur la figure :

- en traits tiretés (---) des exemples de flux d'informations reçus par l'unité de traitement d'informations du générateur 1 (incluant donc notamment une information de pression en provenance du capteur de
15 pression 12),

- en traits mixtes tiretés/pointillés (-.-.-), des exemples de rétroaction de l'unité sur les sources de gaz alimentant le réacteur catalytique, et

- en traits purement pointillés (...), un exemple
20 d'action de l'unité sur une des lignes du réseau, pour fermer cette ligne, suite par exemple à une action volontariste de l'utilisateur au niveau du générateur 1 (par exemple, par l'action sur un push bouton).

La configuration représentée dans le cadre de cette
25 figure n'est qu'illustrative des nombreuses possibilités de flux d'informations et d'actions vers et en provenance de l'unité de traitement d'informations, on peut encore citer toujours à titre illustratif les cas suivants :

i) flux d'informations vers l'unité :

30 - une mesure de température à l'intérieur du réacteur (permettant par exemple de définir un seuil au delà duquel l'injection du mélange réactionnel est autorisée ou encore un seuil de sécurité au delà duquel l'installation est arrêtée);

35 - une mesure de pression à l'entrée du réacteur catalytique;

- une mesure de pression sur le réseau de premier mélange gazeux (par exemple sur le réseau d'azote impur);

- une mesure de pression sur le réseau d'azote cryogénique quand une telle source est utilisée;

- des informations diverses et variées en provenance des fours (température, composition de l'atmosphère à l'intérieur du four...).

ii) flux d'actions en provenance de l'unité :

- le réglage de la température de chauffe des résistances entourant le réacteur (on a signalé que selon un des aspects de l'invention, on pouvait asservir cette température au débit d'atmosphère produit);

- des rétroactions liés à des aspects sécuritaires de l'installation (surchauffe, défaut de l'un ou l'autre des fluides nécessitant par exemple de basculer sur une autre source...).

Sur la figure 2, qui illustre de façon schématique et partielle un mode de réalisation du générateur catalytique 1, le mélange gazeux 2/3 qui comporte de l'oxygène est, après avoir transité dans une des voies d'un échangeur à plaques 23, dirigé, via une canalisation 21, vers le point bas 19 d'un réacteur catalytique 16. On adjoint à ce premier mélange gazeux, avant son arrivée dans le réacteur catalytique, le second mélange gazeux 4 qui comporte un hydrocarbure.

L'atmosphère de traitement thermique résultant de la réaction entre les deux mélanges à l'intérieur du réacteur 16 est évacuée, via le point haut 20 du réacteur catalytique, par une ligne de gaz 22, connectée à une autre voie de l'échangeur 23, d'où elle ressort par une conduite 24 pour être dirigée vers le (ou les) poste utilisateur 25, F1, F2....

On a symbolisé par la référence 17 les résistances chauffantes entourant le réacteur catalytique, et par le rectangle 18 une isolation thermique entourant le réacteur.

Par souci de simplicité de lecture de la figure, on n'a pas fait figurer sur cette figure 2 le détail de l'unité de traitement d'informations ou encore les systèmes de mesure de pression et autre de moyens de commande de débits desquels l'unité (par exemple l'automate) récupère

des informations ou encore sur lesquels il exerce des actions.

Revendications

1. Procédé d'élaboration d'une atmosphère de traitement thermique par réaction catalytique entre un premier mélange gazeux (2/3) comportant de l'oxygène et un
5 second mélange gazeux (4) comportant un hydrocarbure, dans un réacteur catalytique (16), en vue de l'alimentation en ladite atmosphère d'un site utilisateur comportant au moins un poste utilisateur (F1, F2, F3, 25), selon lequel :
- a) on mesure en continu (12) la pression de
10 l'atmosphère de traitement thermique obtenue en sortie du réacteur ;
- b) on compare la mesure de pression effectuée durant l'étape a) avec une pression de consigne P_c ;
- c) on rétroagit, le cas échéant, selon le
15 résultat de la comparaison effectuée durant l'étape b), sur les débits respectifs de premier mélange et/ou de second mélange gazeux parvenant à l'entrée du réacteur catalytique, de façon à ramener si nécessaire la pression de l'atmosphère de traitement thermique en sortie du
20 réacteur au niveau de la consigne P_c .
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on met en oeuvre dans le réacteur un catalyseur à base de métal précieux, et en ce que l'on effectue la réaction à une température comprise entre 400°C et 900°C.
- 25 3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on met en oeuvre dans le réacteur un catalyseur à base de métal non précieux, et en ce que l'on effectue la réaction à une température comprise entre 800°C et 1200°C.
4. Procédé selon la revendication 2 ou 3,
30 caractérisé en ce que l'on asservit la température de chauffage du réacteur au débit d'atmosphère produite.
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ledit premier mélange gazeux est un azote impur produit par séparation d'air par voie
35 membranaire ou par adsorption, dont la concentration résiduelle en oxygène est supérieure ou égale à 0,5%.

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que la concentration résiduelle en oxygène est comprise entre 2 et 7%.

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ledit premier mélange gazeux est un mélange d'air et d'azote d'origine cryogénique.

8. Procédé selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on réalise un échange thermique entre les deux milieux gazeux suivants :

10 - ladite atmosphère de traitement thermique, entre sa sortie du réacteur catalytique et son arrivée à un poste utilisateur ;

- ledit premier mélange gazeux comportant de l'oxygène, avant son entrée dans le réacteur catalytique.

15 9. Méthode de régulation d'un procédé d'élaboration d'une atmosphère de traitement thermique, procédé au cours duquel on fait réagir, dans un réacteur catalytique, un premier mélange gazeux comportant de l'oxygène et un second mélange gazeux comportant un hydrocarbure, afin d'obtenir
20 en sortie du réacteur ladite atmosphère de traitement thermique, en vue de l'alimentation en ladite atmosphère d'un site utilisateur comportant au moins un poste utilisateur, selon laquelle :

a) on mesure en continu la pression P de ladite
25 atmosphère de traitement thermique obtenue en sortie du réacteur catalytique ;

b) on compare la mesure de pression P effectuée durant l'étape a) avec une pression de consigne P_c ;

c) on rétroagit, le cas échéant, selon le
30 résultat de la comparaison effectuée durant l'étape b), sur les débits respectifs de premier mélange gazeux et/ou de second mélange gazeux parvenant à l'entrée du réacteur catalytique, de façon à ramener, si nécessaire, la pression P au niveau de la pression de consigne P_c .

35 10. Méthode de régulation selon la revendication 9, caractérisée en ce que l'on ramène la pression P au niveau de la valeur de consigne P_c en modifiant le débit global d'atmosphère de traitement thermique produit, l'écart entre

P et P_c étant traduit en une consigne Q_c de débit global d'atmosphère, et en ce que l'on procède, à partir des données de consigne de débit global Q_c et de composition de l'atmosphère requise, aux étapes suivantes :

- 5 - calcul de la consigne $Q_{N_2-O_2}$ de débit de premier mélange gazeux comportant l'oxygène;
 - calcul, sur la base de la consigne $Q_{N_2-O_2}$, de la consigne $Q_{C_xH_y}$ de débit de second mélange gazeux comportant l'hydrocarbure.
- 10 11. Installation d'élaboration d'une atmosphère de traitement thermique comportant :
- une source (2/3) d'un premier mélange gazeux comportant de l'oxygène ;
 - une source (4) d'un second mélange gazeux
15 comportant un hydrocarbure ;
 - un réacteur catalytique (16) de désoxygénation d'un gaz, apte à produire en sa sortie ladite atmosphère de traitement thermique, résultant de la réaction au sein du réacteur entre le premier mélange
20 gazeux et le second mélange gazeux,
 caractérisée en ce qu'elle comporte :
- a) des premiers moyens (12) de mesure en continu de la pression de l'atmosphère en sortie du réacteur ;
25 b) des seconds moyens (1) permettant de comparer le résultat de la mesure effectuée durant l'étape a) avec une pression de consigne P_c ;
 c) des troisièmes moyens (1) permettant, le cas échéant, selon le résultat de la comparaison effectuée
30 durant l'étape b), de modifier les débits respectifs de premier mélange gazeux et/ou second mélange gazeux parvenant au réacteur catalytique afin de ramener ladite pression au niveau de la pression de consigne P_c .
- 35 12. Installation selon la revendication 11, caractérisée en ce que les second et troisièmes moyens sont rassemblés dans une unité de traitement d'informations, comportant des moyens de régulation du fonctionnement de

moyens de commande de débits et un calculateur programmable.

13. Installation selon la revendication 11 ou 12, caractérisée en ce qu'elle comporte un automate
5 programmable.

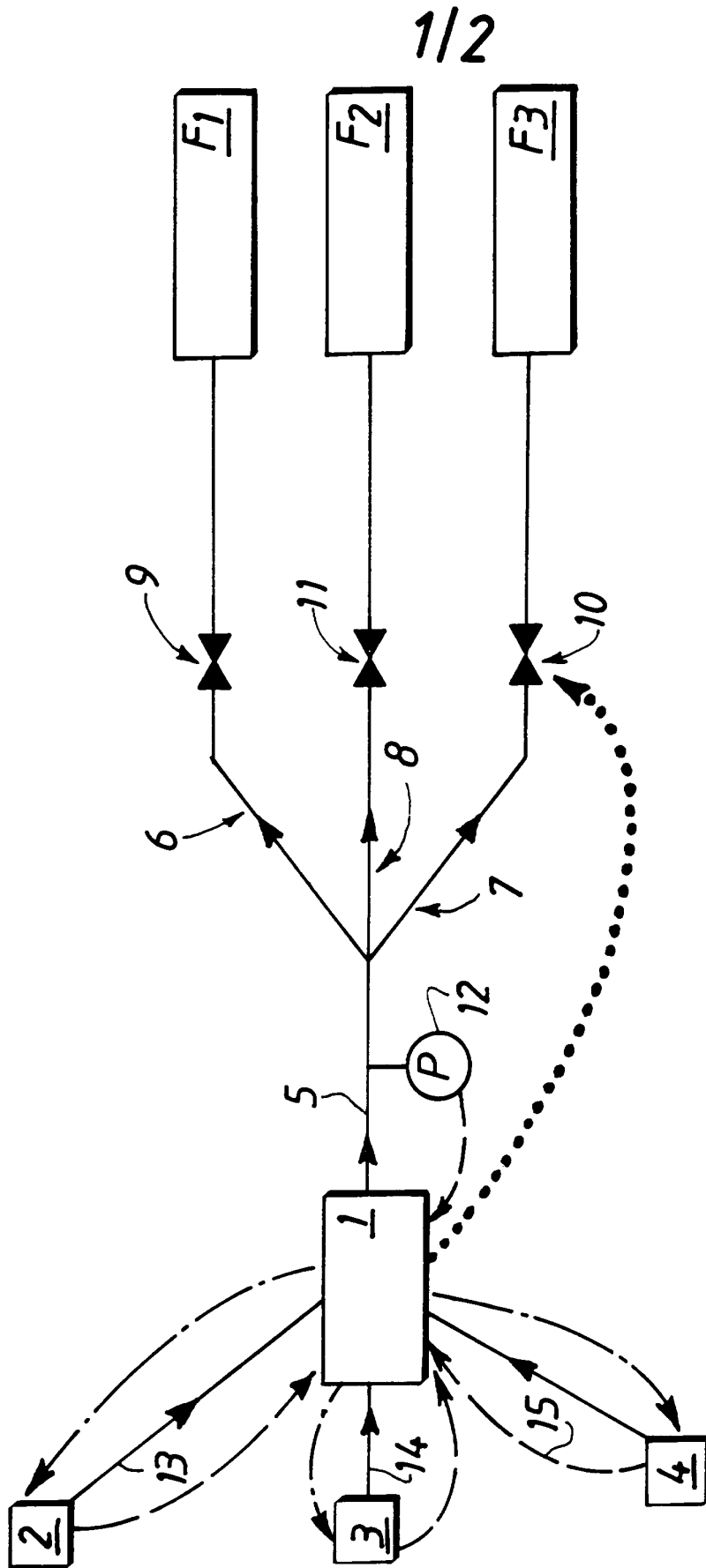


FIG.1

2/2

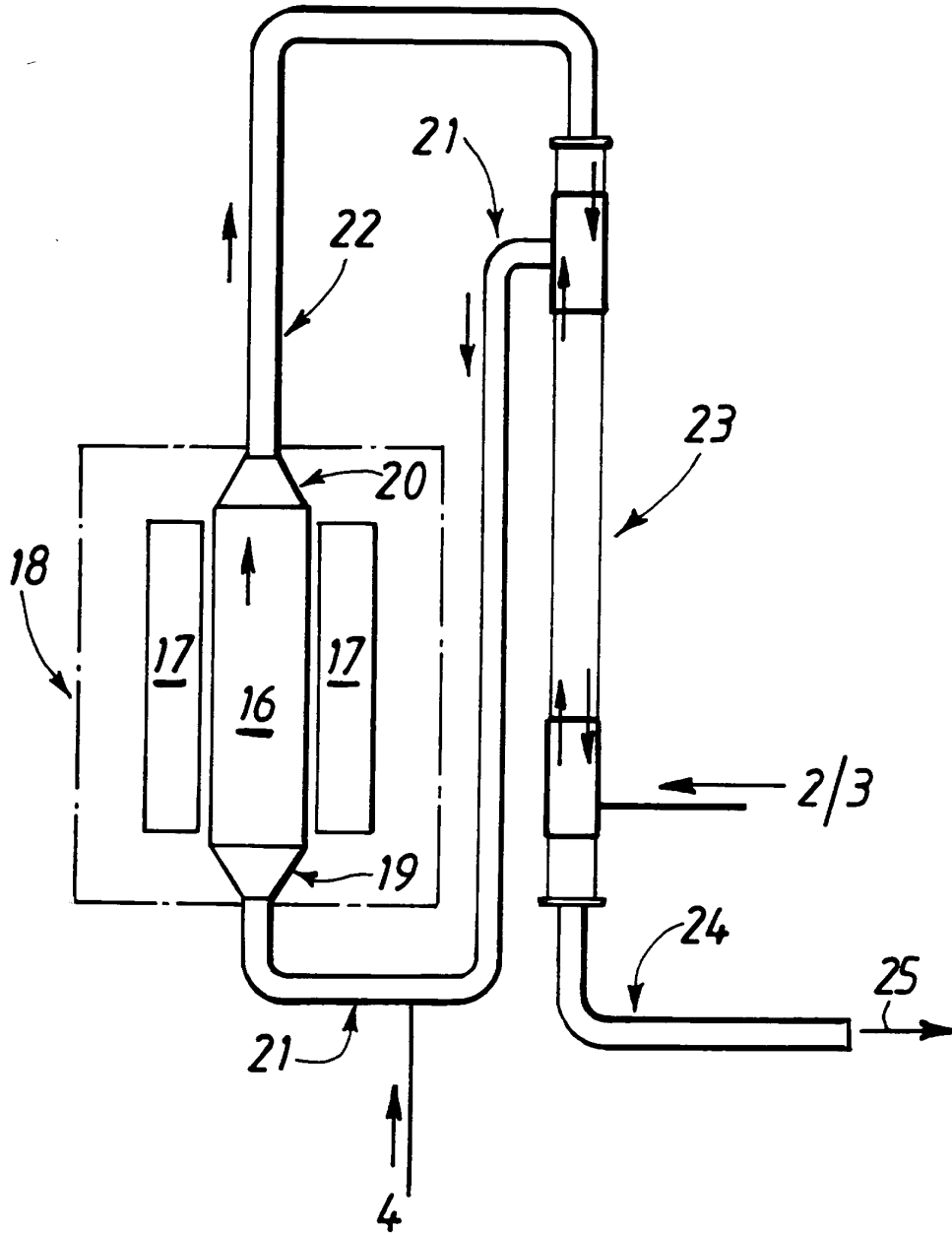


FIG. 2

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	FR 2 628 753 A (AIR LIQUIDE) 22 Septembre 1989 ---	
A	FR 2 628 752 A (AIR LIQUIDE) 22 Septembre 1989 ---	
A	FR 2 595 801 A (INNOVATIQUE SA) 18 Septembre 1987 ---	
A	WO 93 21350 A (MESSER GRIESHEIM GMBH ;GROSS GERHARD (DE); VETTER JOHANNES (DE)) 28 Octobre 1993 ---	
A	EP 0 482 992 A (AIR LIQUIDE) 29 Avril 1992 ---	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 176 (C-426), 5 Juin 1987 & JP 62 004439 A (NGK INSULATORS LTD), 10 Janvier 1987, * abrégé * -----	
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (art.CL.6)
		C21D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
31 Janvier 1997		Mollet, G
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>I : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1