



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 726 878 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
29.11.2006 Bulletin 2006/48

(51) Int Cl.:
F23G 7/06 (2006.01) F23G 7/08 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **06300438.6**

(22) Date de dépôt: **04.05.2006**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Etats d'extension désignés:
AL BA HR MK YU

(30) Priorité: **17.05.2005 FR 0551268**

(71) Demandeur: **L'Air Liquide Société Anon. à
Directoire et
Conseil de Surveillance pour l'Etude et
l'Exploitation des Procédés Georges Claude
75007 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:
• **MARTY, Pascal
75002, PARIS (FR)**
• **VICTOR, Marie-Pascal
PARIS, 75018 (FR)**

(74) Mandataire: **Conan, Philippe Claude
L'Air Liquide SA,
75 Quai d'Orsay
75321 Paris Cedex 07 (FR)**

(54) **Procédé de valorisation des fuites de produits dans les systèmes d'étanchéité des compresseurs par récupération et recyclage en tant que combustible**

(57) L'invention concerne un procédé de valorisation d'un produit gazeux combustible collecté dans le dispositif d'étanchéité d'un compresseur dudit produit gazeux combustible comprenant les étapes de :

a) alimentation du dispositif d'étanchéité dudit compresseur par un flux de gaz inerte,
b) récupération en sortie dudit dispositif d'étanchéité d'un flux de gaz contenant tout ou partie du flux de gaz inerte de l'étape a) et tout ou partie du flux gazeux de produit combustible collecté dans ledit dispositif d'étanchéité du compresseur, pour alimenter une conduite reliée à la sortie du dispositif d'étanchéité.

c) séparation dudit flux de gaz (mélange de gaz inerte et du flux gazeux de produit combustible) en sortie de ladite conduite en deux flux gazeux, le premier étant destiné à alimenter un «fuel header» relié à des brûleurs, et le second étant envoyé vers une torchère pour être brûlé. (l'ensemble des conduites véhiculant les flux gazeux des étapes b) et c) constituant le circuit des fuites). La pression du dispositif d'étanchéité est maintenue à une pression supérieure à la pression de gaz dans le « fuel header ».

L'invention s'applique tout particulièrement à la valorisation des fuites d'hydrogène, notamment dans le cadre de la production et du traitement du gaz de synthèse.

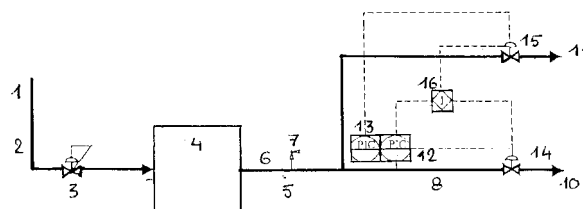


Fig 1

EP 1 726 878 A1

Description

[0001] La présente invention concerne un procédé de valorisation d'un produit gazeux combustible collecté dans le dispositif d'étanchéité d'un compresseur dudit produit gazeux combustible.

[0002] L'invention s'applique à des procédés dans lesquels on comprime des gaz combustibles, ou des mélanges gazeux contenant des gaz combustibles. Elle trouve une application particulièrement avantageuse dans le domaine de la production et/ ou du traitement de gaz de synthèse (procédé HYCO), permettant la production et/ ou le traitement de gaz combustibles ou de mélanges gazeux contenant des gaz combustibles parmi lesquels on citera notamment H_2 , CO , CH_4 , gaz naturel, CO_2 .

[0003] Il est en effet fréquemment nécessaire dans les procédés traitant ce type de produits de devoir en cours de procédé comprimer au moins un des produits gazeux mis en oeuvre sur l'installation. On citera par exemple :

- l'hydrogène produit, comprimé pour les besoins des clients,
- le gaz de synthèse comprimé pour les besoins de sa purification,
- le monoxyde de carbone comprimé pour les besoins de froid et/ou les besoins clients.

[0004] Les compresseurs de gaz sont bien connus, de type alternatif ou centrifuge, avec des systèmes d'étanchéité de type labyrinthe ou barrage sec (« dry face seal » en langue anglaise).

[0005] Malgré les dispositifs d'étanchéité dont sont munis les compresseurs, des fuites de produit gazeux comprimé sont inévitables au niveau de chaque cylindre de compression, entre la tige du piston et le cylindre. En effet, le jeu existant entre la tige de piston mobile en translation et les joints d'étanchéité, génère un débit de fuite résiduel qui bien que faible doit être contrôlé. De plus, ces pertes de produit par défaut d'étanchéité augmentent au fur et à mesure de l'usure des joints d'étanchéité. En conséquence, le débit gazeux de fuite n'est jamais nul, et augmente graduellement avec l'usure des joints d'étanchéité.

[0006] Ces produits, qu'il s'agisse d'hydrogène, d'oxydes de carbone, méthane ou autres doivent pour différentes raisons, et notamment de sécurité et d'environnement en raison de leur caractère dangereux (toxique et/ou explosif) être brûlés avant évacuation vers l'atmosphère.

[0007] Afin de résoudre ce problème, les industriels récupèrent classiquement ces produits combustibles provenant de fuites au niveau des compresseurs et les envoient vers une torchère où ils brûlent en présence d'air en libérant du dioxyde de carbone et de la vapeur d'eau.

[0008] Cependant, des produits envoyés à la torchère ne sont aucunement valorisés, au contraire, ils partici-

pent à la pollution et contribuent à l'effet de serre. Au fur et à mesure du vieillissement du compresseur, la quantité de gaz de fuite augmentant, une quantité croissante de produit est évacuée sans aucune valorisation.

[0009] Pour différentes raisons, notamment de prix ou de coût du gaz considéré, il est essentiel de limiter la quantité de gaz envoyé à la torchère.

[0010] Dans le même temps, le procédé mis en oeuvre au niveau de l'installation comporte en général une ou plusieurs étapes endothermiques qui nécessitent un apport de chaleur. Dans certains cas, cet apport de chaleur proviendra au moins pour partie d'échange entre fluides. La vapeur d'eau notamment pourvoit au moins en partie aux besoins, mais en cas de besoins de chaleur importants, dans le cadre par exemple d'un reformage à la vapeur pour une production d'hydrogène et/ou de monoxyde de carbone, seuls ou en mélange, on a besoin de la chaleur apportée par une réaction de combustion. Le combustible utilisé contient dans ce cas, pour partie au moins des produits combustibles recyclés à partir de différentes étapes du procédé (on citera pour mémoire les résiduaire de PSA, les gaz résiduaire de boîte froide, par exemple résiduaire méthane, gaz instantané [flash gas en langue anglaise]) et pour partie du combustible importé, il s'agit souvent alors d'une fraction de la charge alimentant le procédé (ou gaz primaire), en général du gaz naturel. Les gaz résiduaire et la fraction de gaz primaire sont mélangés puis dirigés via un collecteur de combustibles (« fuel header » en langue anglaise) vers les brûleurs requis pour la réaction de combustion.

[0011] Ainsi, les produits gazeux de fuite provenant des dispositifs d'étanchéité des compresseurs destinés à la compression des produits représentent une opportunité de valorisation; ces pertes de produits dues au défaut d'étanchéité des compresseurs pouvant par exemple atteindre dans le cas d'une production d'hydrogène jusqu'à 5% de la production en H_2 . Simultanément, le procédé nécessite en général des apports de chaleur, contraignant souvent à faire appel à des réactions de combustion alimentées grâce à des combustibles gazeux.

[0012] Le but de la présente invention est d'apporter une solution au problème de la perte de produits valorisables via les fuites au niveau des étapes de compression du procédé.

[0013] Un autre but de l'invention est de limiter la consommation de combustible provenant d'une source extérieure au procédé.

[0014] Dans le cadre de la production d'hydrogène, un but de l'invention est ainsi de valoriser - à sa valeur en tant que combustible - de l'hydrogène produit correspondant à une fraction pouvant atteindre 5 % de la production.

[0015] Pour cela, l'objet de l'invention concerne un procédé de valorisation d'un produit gazeux combustible collecté dans le dispositif d'étanchéité d'un compresseur dudit produit gazeux combustible comprenant les étapes

de :

- a) alimentation du dispositif d'étanchéité dudit compresseur par un flux de gaz inerte,
- b) récupération en sortie dudit dispositif d'étanchéité d'un flux de gaz contenant tout ou partie du flux de gaz inerte de l'étape a) et tout ou partie du flux gazeux de produit combustible collecté dans ledit dispositif d'étanchéité du compresseur, pour alimenter une conduite reliée à la sortie du dispositif d'étanchéité.
- c) séparation dudit flux de gaz (mélange de gaz inerte et du flux gazeux de produit combustible) en sortie de ladite conduite en deux flux gazeux, le premier étant destiné à alimenter un «fuel header» relié à des brûleurs, et le second étant envoyé vers une torchère pour être brûlé. (l'ensemble des conduites véhiculant les flux gazeux des étapes b) et c) constituant le circuit des fuites). La pression du dispositif d'étanchéité est maintenue à une pression supérieure à la pression de gaz dans le « fuel header ».

[0016] De manière avantageuse, le gaz inerte utilisé est de l'azote, en raison de sa disponibilité sur site.

[0017] De préférence, la pression dans le circuit des fuites est contrôlée au moyen de deux contrôleurs de pression (PIC), le premier pilotant une vanne de située sur la conduite d'alimentation vers le « fuel header », tandis que l'autre, réglé à une valeur de pression plus élevée pilote une vanne située sur la conduite alimentant la torchère. Cet arrangement est justifié par le fait que si pour une raison quelconque (notamment en cas de pression excessive au niveau du « fuel header »), le premier PIC et la vanne associée ne peuvent évacuer tout le flux de gaz, la pression continuera de monter dans le circuit des fuites. Le deuxième PIC devient alors actif et ouvre la vanne vers la torchère, évacuant l'excédent de gaz qui ne peut être recyclé vers les brûleurs. Typiquement, le deuxième PIC a une consigne d'environ 200mbar au-dessus de la consigne du premier PIC.

[0018] De manière avantageuse, le circuit des fuites est en outre équipé d'un dispositif de synchronisation lequel ferme la vanne située sur la conduite d'alimentation du « fuel header », tandis qu'il force en position ouverte la vanne située sur la conduite alimentant la torchère dans l'un ou l'autre des deux cas suivants :

- lorsque la pression dans le circuit des fuites est très haute, afin d'éviter la mise en action de la soupape située sur la conduite reliée à la sortie du dispositif d'étanchéité (et donc la mise à l'air des produits gazeux circulant dans la conduite). Pour cela, la pression de consigne de cette dernière est légèrement supérieure à la pression commandant l'ouverture de la vanne située sur la conduite d'alimentation de la torchère ;
- lorsque la pression dans le « fuel header » est supérieure à la pression dans le circuit des fuites, on

peut en effet craindre un passage des combustibles vers le système d'étanchéité.

[0019] Le procédé de l'invention et particulièrement avantageux dans le cas où le produit gazeux combustible est de l'hydrogène. En effet, dans le cas d'une production d'hydrogène, les pertes observées au niveau des systèmes d'étanchéité des compresseurs d'hydrogène peuvent atteindre 5 % de la production.

[0020] Le procédé de l'invention permet de les valoriser en tant que combustible au lieu de les perdre totalement.

[0021] Le procédé est avantageusement appliqué pour la récupération de produits combustibles mis en oeuvre lors de la production et/ ou du traitement de gaz de synthèse.

[0022] L'invention va maintenant être décrite en se référant à la figure unique jointe; d'autres caractéristiques et avantages de l'invention y apparaîtront.

[0023] Il doit être entendu qu'il s'agit là d'un mode de réalisation particulier de l'invention donné à titre d'exemple non limitatif, et que l'invention ne se limite pas à ce mode de réalisation.

[0024] La figure présente un schéma illustrant un mode de réalisation préféré de l'invention pour la valorisation des fuites de produits récupérés au niveau des dispositifs d'étanchéité des compresseurs de produit correspondant à un exemple de récupération de fuites provenant d'un compresseur d'hydrogène en application de l'invention.

[0025] De l'azote **1**, amené via la conduite **2** et la vanne **3** est injecté dans le système d'étanchéité **4** du compresseur d'hydrogène.

[0026] Le mélange gazeux **5** contenant l'azote injecté et l'hydrogène issu des fuites du compresseur est récupéré au niveau du système d'étanchéité **4** et alimente la conduite **6**, laquelle est équipée d'une soupape **7** destinée à prévenir une surpression.

[0027] La conduite **6** est une section commune aux deux conduites **8** et **9**, la conduite **8** alimentant le « fuel header » **10**, tandis que la conduite **9** est reliée à la torchère **11**.

[0028] La pression dans le circuit des fuites (ensemble des conduites **6**, **8**, **9**) est contrôlée par deux contrôleurs de pression **12** et **13** de type PIC.

[0029] Le contrôleur de pression **12**, dit contrôleur principal actionne la vanne **14** qui contrôle l'envoi du gaz de fuite vers le collecteur de pression circuit « fuel-header », tandis que le PIC secondaire **13**, réglé à une valeur de pression supérieure à celle du contrôleur **12**, de 200 mbar par exemple, actionne la vanne **15** qui contrôle l'envoi de gaz vers la torchère **11**.

[0030] La pression dans le « fuel header » est habituellement comprise entre 1 et 2 bar absolu, de préférence de l'ordre de 1,3 bar absolu.

[0031] Il faut cependant noter que le « fuel header » est par construction mécaniquement apte à supporter une pression pouvant atteindre 7 bars absolu, et en cas

de pression excessive côté « fuel header », il pourrait y avoir reflux de gaz vers les conduites **8**, puis **6**, augmentant la pression de gaz dans ces conduites, ce qui peut provoquer une détérioration du système d'étanchéité du compresseur (il faut en effet noter qu'une augmentation de pression tendra à ouvrir totalement une vanne contrôlée par pression - donc les vannes actionnées par les PIC).

[0032] Afin de protéger le système d'étanchéité du compresseur, la conduite **6** est, ainsi que décrit ci-dessus munie de la soupape **7**.

[0033] Par ailleurs, on a aussi mis en place un dispositif de sécurité logique **16** fonctionnant de la manière suivante :

- en cas de pression très élevée dans le circuit des fuites, la vanne **14** vers le « fuel header » est fermée, et la vanne **15** vers la torchère est forcée pour s'ouvrir totalement (fonctionnement en mode manuel à 100%).
- de la même manière, lorsque le « fuel header » est à l'arrêt ou quand la pression y est supérieure à celle du gaz dans le circuit des fuites, on agit de la même façon, en fermant la vanne **14** et en forçant la vanne **15** vers la torchère **11**.

Revendications

1. Procédé de valorisation d'un produit gazeux combustible collecté dans le dispositif d'étanchéité d'un compresseur dudit produit gazeux combustible comprenant les étapes de :

- a) alimentation du dispositif d'étanchéité dudit compresseur par un flux de gaz inerte,
- b) récupération en sortie dudit dispositif d'étanchéité d'un flux de gaz contenant tout ou partie du flux de gaz inerte de l'étape a) et tout ou partie du flux gazeux de produit combustible collecté dans ledit dispositif d'étanchéité du compresseur, pour alimenter une conduite reliée à la sortie du dispositif d'étanchéité,
- c) séparation dudit flux de gaz (mélange de gaz inerte et du flux gazeux de produit combustible) en sortie de ladite conduite en deux flux gazeux, le premier étant destiné à alimenter un «fuel header» relié à des brûleurs, et le second étant envoyé vers une torchère pour être brûlé, (l'ensemble des conduites véhiculant les flux gazeux des étapes b) et c) constituant le circuit des fuites),

dans lequel la pression dans le dispositif d'étanchéité est maintenue à une pression supérieure à la pression de gaz dans le « fuel header ».

2. Procédé selon la revendication 1 **caractérisé en ce**

que le gaz inerte alimentant le circuit d'étanchéité est de l'azote.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2 **caractérisé en ce que** la pression dans le circuit des fuites est contrôlée au moyen de deux contrôleurs de pression, le premier pilotant une vanne située sur la conduite alimentant le « fuel header », tandis que l'autre, réglé à une valeur de pression plus élevée pilote une vanne située sur la conduite alimentant la torchère.

4. Procédé selon la revendication 3 **caractérisé en ce que** le circuit des fuites est en outre équipé d'un dispositif de synchronisation lequel ferme la vanne située sur la conduite d'alimentation du « fuel header », tandis qu'il force en position ouverte la vanne située sur la conduite alimentant la torchère dans l'un ou l'autre des deux cas suivants :

- la pression dans le circuit des fuites est très haute,
- la pression dans le « fuel header » est supérieure à la pression dans le circuit des fuites.

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel le produit gazeux combustible est de l'hydrogène.

6. Application du procédé selon l'une des revendications précédentes à la récupération de produits combustibles mis en oeuvre lors de la production et/ou du traitement de gaz de synthèse.

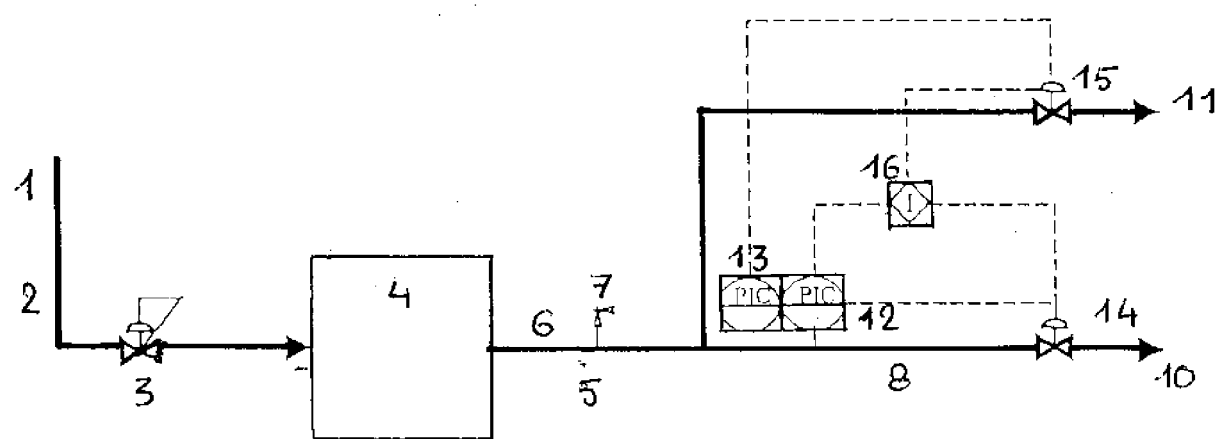


Fig 1



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	US 5 344 313 A (JOHNSEN, JR. ET AL) 6 septembre 1994 (1994-09-06) * colonne 5, ligne 13 - colonne 6, ligne 37; figure 3 *	1	INV. F23G7/06 F23G7/08
A	----- US 4 468 193 A (LAWRENCE ET AL) 28 août 1984 (1984-08-28) * colonne 3, ligne 28 - colonne 4, ligne 64; figure 1 *	1	
A	----- US 4 983 364 A (BUCK ET AL) 8 janvier 1991 (1991-01-08) * colonne 3, ligne 20 - colonne 6, ligne 17; figure 1 *	1	
A	----- US 4 095 934 A (JENSEN ET AL) 20 juin 1978 (1978-06-20) * colonne 2, ligne 45 - colonne 3, ligne 66; figure *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F23G
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
Munich		16 août 2006	Theis, G
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

5

EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 06 30 0438

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

16-08-2006

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 5344313	A	06-09-1994	US	5451140 A	19-09-1995
US 4468193	A	28-08-1984	AUCUN		
US 4983364	A	08-01-1991	CA	1300484 C	12-05-1992
US 4095934	A	20-06-1978	AUCUN		

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82