(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** **3 146 073**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **23 01845**

(51) Int Cl[8] : ***B 01 D 53/60*** *(2023.01)*

(12) **BREVET D'INVENTION** **B1**

(54) Procédé et appareil de lavage d'un flux gazeux.

(22) **Date de dépôt :** 28.02.23.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 30.08.24 Bulletin 24/35.

(45) **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention :** 10.01.25 Bulletin 25/02.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche :**

Se reporter à la fin du présent fascicule

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

◯ **Demande(s) d'extension :**

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

(72) **Inventeur(s) :** CALORO Gian Luigi, RAVENTOS Martin et FUENTES François.

(73) **Titulaire(s) :** L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE Société Anonyme.

(74) **Mandataire(s) :** L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE.

FR 3 146 073 - B1

Description

Titre de l'invention : Procédé et appareil de lavage d'un flux gazeux

[0001] La présente invention concerne un procédé et un appareil de lavage d'un flux gazeux. Le flux gazeux peut être un gaz à haute température (typiquement au moins 150°C, voire au moins 180°C) par exemple généré par une combustion. Il peut également être à une température ambiante. Il contient à base sèche au moins 15% mol de dioxyde de carbone et est traité afin de récupérer le CO2 et éviter que celui soit rejeté à l'atmosphère.

[0002] Les changements climatiques constituent l'un des plus grands défis environnementaux. L'accroissement de la concentration en dioxyde de carbone dans l'atmosphère est en très grande partie la cause du réchauffement global. Le CO2 d'origine humaine est essentiellement émis dans l'atmosphère par la combustion des combustibles fossiles dans les centrales thermiques. Les centrales thermiques permettent par combustion de combustibles de dégager de la chaleur utilisable pour produire de la vapeur d'eau et éventuellement de l'énergie mécanique ou électrique. Les fumées de combustion dégagent des quantités importantes de CO2 dans l'atmosphère. Le processus de combustion conduit particulièrement à la production de fumées comprenant principalement du CO2, de l'eau, par exemple 30% mol d'eau, des gaz issus de l'air appelés aussi incondensables (N2, Ar, O2), et des gaz acides appelés NOx et SOx et des quantités importantes de poussière.

[0003] Lors des étapes de traitement et de purification, notamment de la compression (suivie d'une réfrigération), les SOx et/ou les NOx, noms génériques qui regroupent l'ensemble des oxydes de soufres et l'ensemble des oxydes d'azote, vont générer des condensats acides, notamment : acide nitrique, nitreux, sulfurique, sulfureux... qu'il faut éviter pour limiter le risque de corrosion.

[0004] Le lavage a pour but de baisser la température du gaz de combustion, en abattre la matière en suspension, par exemple les poussières, et les composants acides contenus dans le gaz de combustion.

[0005] En fonction de la composition du gaz de combustion, le lavage peut être effectué avec de l'eau ou de l'eau rendue basique par le rajout d'une base.

[0006] Les lavages humides basiques sont une technologie reconnue dans le traitement des fumées pour l'élimination des gaz acides contenus dans les fumées. Les bases sodium sont préférées parce qu'elles présentent un bon compromis entre leurs performances (solubilité et donc aptitude à éviter la précipitation) et leur disponibilité et coût associé. On peut citer par exemple : NaOH, Na2CO3, NaHCO3....).

[0007] Le flux gazeux comprenant au moins un NOx et/ou au moins un SOx et au moins 15% mol de CO2 à base sèche entre à contre-courant dans une tour servant de

contacteur gaz/liquide pour le lavage humide basique avant d'en ressortir, en tête de la tour, enrichi en CO2 et à teneur réduite en l'au moins un NOx et/ou l'au moins un SOx. De la soude caustique et/ou de l'eau est envoyée en tête du contacteur pour laver le flux gazeux. Au pied du contacteur gaz-liquide, le liquide qui a été en contact avec le flux est soutiré. Le liquide contenant de l'eau acidifiée peut également contenir des impuretés solides (particules telles que de la poussière contenue dans le gaz de combustion) et/ou des minéraux dissous dans le liquide.

[0008] Le flux gazeux sortant de la tour a une teneur réduite en NOx et/ou SOx ensuite est comprimé dans un compresseur et séché dans un sécheur pour être envoyé à une unité de séparation de CO2 pour enlever l'azote et l'oxygène qu'il contient. Cette unité opère par condensation partielle et/ou par distillation, produisant un fluide riche en CO2. Ce fluide riche en CO2 est parfois pressurisé avant d'être utilisé par un client ou séquestré. L'unité produit également au moins un gaz enrichi en azote et/ou en oxygène.

[0009] Un réseau d'eau de refroidissement en circuit fermé est généralement utilisé pour refroidir le gaz provenant du contacteur en sortie des étages de compression du compresseur et en amont du sécheur.

[0010] Le liquide sortant en cuve de la tour de lavage est généralement traité pour neutraliser les substances nocives qu'il contient et est envoyé à une unité de traitement de l'eau.

[0011] La présente invention consiste à utiliser le liquide sortant en cuve de la tour de lavage pour refroidir de l'eau. Le liquide est éventuellement traité pour en réduire la quantité de matière en suspension et de minéraux dissous et ensuite est évaporé dans un courant d'air à l'entrée des aéroréfrigérants d'un circuit d'eau de refroidissement afin de baisser la température de l'air et par conséquent baisser la température de l'eau froide produite par les aéroréfrigérants. Cette eau froide sert ensuite à refroidir un compresseur du procédé de séparation de CO2, ce qui se traduit par une réduction de l'énergie de compression des gaz de combustion dont on veut capturer le CO2.

[0012] Selon un objet de l'invention, il est prévu un procédé de lavage d'un flux gazeux dans lequel :

i. un flux gazeux comprenant au moins un NOx et/ou au moins un SOx et/ou de la matière en suspension et au moins 15% mol de CO2 à base sèche est envoyé à une tour de lavage dans lequel il est refroidi et lavé au moyen d'eau et/ou d'un liquide alcalin pour produire un gaz enrichi en CO2 en tête de la tour et un liquide de cuve enrichi en l'au moins un NOx et/ou l'au moins un SOx et/ou des matières en suspension en cuve de la tour,

ii. au moins une partie du liquide de cuve est éventuellement filtré et/ou déminéralisé pour produire un liquide épuré

iii. au moins une partie du liquide de cuve de l'étape i) ou le liquide épuré de l'étape ii), si présente, est utilisé pour refroidir un débit d'air par évaporation en contact direct ou par échange de chaleur indirect formant un débit d'air refroidi et

iv. le débit d'air refroidi sert à refroidir un débit d'eau par échange de chaleur indirect ou direct formant un débit d'eau refroidi.

[0013] Selon d'autres aspects facultatifs de l'invention, il est prévu :

- du liquide de la tour de lavage est vaporisé pour refroidir de l'air ambiant qui sert ensuite à refroidir de l'eau produisant de l'eau de refroidissement à utiliser en amont ou en aval de la tour de lavage.
- l'au moins une partie du liquide de cuve de l'étape i) ou le liquide épuré de l'étape ii) si présente est pressurisé par une pompe en amont de l'étape iii).
- le débit d'eau refroidi sert à refroidir un gaz comprimé entre deux étages d'un compresseur et/ou après le dernier étage d'un compresseur par échange de chaleur, le compresseur étant un compresseur

i. Du flux gazeux en amont de la tour ou

ii. Du gaz enrichi en CO2 soutiré en tête de la tour ou

iii. D'un produit enrichi en CO_2 produit par condensation partielle et/ou distillation du gaz enrichi en CO_2 soutiré en tête de la tour, ce gaz contenant de l'oxygène et/ou de l'azote et/ou du monoxyde de carbone.

- l'au moins une partie du liquide de cuve est traitée en amont de sa vaporisation pour éliminer au moins partiellement l'au moins un NO_X et/ou l'au moins un SO_x et/ou les matières en suspension qu'il contient, les composants éliminés étant disposés.
- l'au moins une partie du liquide de cuve de l'étape i) ou le liquide épuré de l'étape ii) si présente est stocké dans un stockage en amont de la vaporisation.
- l'au moins une partie du liquide de cuve de l'étape i) ou le liquide épuré de l'étape ii), si présente, n'est pas utilisé pour refroidir le débit d'air par évaporation si la température ambiante est inférieure à un seuil et est stocké dans le stockage si la température ambiante est inférieure au seuil.
- l'au moins une partie du liquide de cuve de l'étape i) ou le liquide épuré de l'étape ii), si présente, est utilisé pour refroidir un débit d'air par évaporation seulement si la température ambiante est plus élevée que le seuil.
- le débit de liquide est vaporisé par nébulisation ou dans des aéroréfrigérants adiabatiques ou dans des aéroréfrigérants hybrides.

[0014] Selon un objet de l'invention, il est prévu un appareil de lavage d'un flux gazeux comprenant une tour de lavage, éventuellement une unité de traitement, éventuellement un stockage, un évaporateur, un moyen d'échange de chaleur, des moyens pour

envoyer un flux gazeux comprenant au moins un NOx et/ou au moins un SOx et/ou de la matière en suspension et au moins 15% mol de CO2 à base sèche à la tour de lavage pour le refroidir et le laver au moyen d'eau et/ou d'un liquide alcalin pour produire un gaz enrichi en CO2 en tête de la tour et un liquide de cuve enrichi en l'au moins un NOx et/ou l'au moins un SOx et/ou des matières en suspension en cuve de la tour, des moyens pour sortir le liquide de cuve de la tour, des moyens pour envoyer au moins une partie du liquide de cuve à l'évaporateur pour se vaporiser par échange de chaleur direct ou indirect avec une débit d'air, éventuellement après avoir traité l'au moins une partie du liquide de cuve dans l'unité de traitement pour l'épurer et/ou après avoir stocké l'au moins une partie du liquide de cuve dans le stockage, des moyens pour envoyer le débit d'air refroidi dans l'évaporateur au moyen d'échange de chaleur pour échange de chaleur indirect ou direct avec un débit d'eau à refroidir formant un débit d'eau refroidi.

[0015] Un appareil de séparation d'un flux gazeux peut comprendre un appareil de lavage tel que décrit ci-dessus, un compresseur et un appareil de séparation par distillation et/ condensation partielle relié à l'appareil de lavage pour séparer le gaz enrichi en CO2 formant un fluide produit enrichi en CO2 par rapport au gaz, des moyens pour envoyer le débit d'eau refroidi refroidir le compresseur, le compresseur étant un compresseur

i. Du flux gazeux en amont de la tour ou
ii. Du gaz enrichi en CO2 soutiré en tête de la tour ou
iii. D'un produit enrichi en CO_2 produit par condensation partielle et/ou distillation du gaz enrichi en CO_2 soutiré en tête de la tour.

[0016] L'évaporation du liquide de la tour peut être réalisée de différentes manières : nébulisation (en anglais « fogging »), dans des aéroréfrigérants adiabatiques, dans des aéroréfrigérants hybrides de type WSAC (en anglais « Wet Surface Air Coolers »).

[0017] En fonction des impuretés contenues dans les condensats et en fonction de la qualité de l'eau nécessaire pour l'équipement réalisant l'évaporation, l'unité de traitement pourra inclure une filtration pour réduire/éliminer la matière en suspension et une chaine de déminéralisation pour réduire/éliminer les espèces dissoutes.

[0018] Dans tous les cas, l'unité de traitement permettra le dégazage des gaz nocifs dissous dans les condensats en les envoyant à l'air par une cheminée ou à un autre endroit sécurisé et en évitant ainsi le risque d'intoxication pour tout opérateur se trouvant à manipuler ces effluents.

[0019] Le débit de liquide produit dans la tour n'est typiquement pas suffisant par assurer un refroidissement par évaporation qui soit significatif en continu, 24h/24h. Donc, afin de disposer d'un débit de condensat plus important, le liquide de la tour est stocké, après traitement éventuel, dans un réservoir. Seulement quand la température ambiante passe en dessous d'un seuil, le liquide sort du stockage et est ensuite pompé vers le système

d'évaporation. De cette manière, le liquide produit pendant la nuit (et plus en générale pendant les heures les moins chaudes de la journée) peut être utilisé la journée quand la température ambiante est la plus élevée et le besoin en refroidissement est le plus important.

[0020] L'invention sera décrite de manière plus détaillée en se référant à la figure.

[0021] [Fig.1] illustre un procédé selon l'invention.

[0022] [Fig.1] montre un procédé de lavage dans lequel un gaz 1 produit par une combustion contient de préférence au moins 15% mol de dioxyde de carbone, de l'eau, de l'azote et/ou de l'oxygène et/ou de l'argon et du SOx et/ou du NOx et/ou de la matière en suspension, telle que des poussières.

[0023] Dans ce procédé de lavage d'un flux gazeux, du liquide 7 de la tour de lavage K est vaporisé E1 pour refroidir de l'air ambiant 19 qui sert ensuite à refroidir de l'eau 25 produisant de l'eau de refroidissement 27 à utiliser en amont ou en aval du procédé de lavage.

[0024] Le gaz de combustion chaud 1 est envoyé à une tour de lavage K alimentée en tête par un débit d'eau 3 récupérée en cuve de la même tour et additionnée si besoin en soude caustique 2. Le gaz 5 refroidit et lavé des SOx et/ou NOx et/ou matière en suspension (poussières) sort en tête de la tour. Le lavage peut s'effectuer à une pression atmosphérique ou sinon à une pression plus élevée, par exemple au moins égale à 2 bars abs.

[0025] En cuve de la tour, la partie 7 de liquide qui n'est pas recyclée en haut de la tour de lavage K se retrouve enrichie en SOx et/ou en NOx et/ou en matière en suspension et peut être envoyée à une unité de traitement T où elle est par exemple filtrée pour enlever les particules solides qu' elle contient et/ou déminéralisée à un niveau plus ou moins élevé en fonction de niveau de déminéralisation exigé par l'échangeur de chaleur E1 où s'effectue l'évaporation qui refroidit l'air ambiante aspiré par les aéroréfrigérants du circuit d'eau de refroidissement.

[0026] Le liquide traité 8 est de préférence envoyé à un stockage S, qui peut être un bassin naturel.

[0027] Le liquide 11 en sortie de l'unité de traitement T concentre les SOx et/ou les NOx et/ou les matières en suspension retirées au liquide traité 8 et peut être disposé selon la réglementation en vigueur.

[0028] Si besoin, à travers la sortie 9 l'unité de traitement T peut également éliminer les gaz éventuellement dissous qu'il ne serait pas souhaitable avoir dans le liquide traité 8.

[0029] A partir du stockage S, le liquide traité 8 est pressurisé comme liquide 13 dans une pompe P formant un liquide pressurisé 15. Le liquide 15 est envoyé à un échangeur de chaleur E1 (ou évaporateur) où il s'évapore par échange de chaleur indirect ou direct avec un débit d'air 19 qui s'y refroidit. L'évaporation peut avoir lieu par nébulisation

en projetant le liquide 15 en fines gouttelettes dans l'air. Sinon l'échangeur E1 peut comprendre des aéroréfrigérants adiabatiques opérant par pulvérisation ou par ruissèlement du liquide dans l'air ou dans des aéroréfrigérants hybrides.

[0030] La vapeur d'eau 17 formée par évaporation de l'eau 15, par exemple par contact direct avec l'air 19, sort de l'échangeur de chaleur E1 et l'air refroidi 21 dans l'échangeur E1 est envoyé à un échangeur de chaleur E2 où il refroidit un débit d'eau 25 par échange de chaleur direct ou indirect. L'eau refroidie 27 est envoyé à un échangeur de chaleur E3 où il refroidit le gaz comprimé dans le compresseur C, ce gaz étant le gaz de tête de la tour K. Ainsi l'échangeur E3 sert de refroidisseur final du compresseur C. L'eau peut également refroidir ce compresseur C à un inter-étage.

[0031] L'air réchauffé 23 sort de l'échangeur E3.

[0032] Le gaz comprimé dans le compresseur C est séché, refroidi et séparé par distillation et/ou condensation partielle dans l'unité de séparation CC pour produire un débit riche en CO2 29. Ceci permet d'éliminer l'oxygène et/ou l'azote et/ou l'argon et/ou le monoxyde de carbone qu'il contient.

[0033] Le débit riche en CO2 29 peut être comprimé dans un compresseur, qui peut être refroidi après l'étage final ou en inter-étage par l'eau 27.

[0034] Sinon l'eau 27 peut refroidir un étage final ou un inter-étage du compresseur du flux gazeux 1 si la tour K opère sous pression.

[0035] Sinon l'eau de refroidissement 27 peut servir n'importe où en amont ou en aval de la tour de lavage K.

[0036] Pour tirer bénéfice des températures ambiantes plus froides, le procédé peut opérer en stockant du liquide froid dans le stockage S. Quand la température ambiante et/ou la température de l'air 19 est en dessous d'un seuil, par exemple 15°C la nuit ou en hiver, il n'est pas nécessaire d'envoyer de liquide (ou un débit aussi grand de liquide) à l'évaporateur, puisque l'air est déjà suffisamment froid pour refroidir l'eau dans l'échangeur E2 à la température requise. Sinon dans ce cas, il peut être suffisant d'envoyer un débit de liquide réduit, puisque l'air est presque suffisamment froid pour refroidir l'eau à la température requise dans l'échangeur E2.

[0037] En dessous de ce seuil de température ambiante, qui peut être mesurée en déterminant la température extérieure ou celle de l'air 19, du liquide est stocké dans un stockage, de préférence isolée thermiquement. Quand la température ambiante et/ou la température de l'air 19 passe au-dessus du seuil, par exemple 15°C,30°C, il peut être nécessaire de refroidir l'air (ou de refroidir plus l'air) et donc le liquide du stockage est soutiré pour s'évaporer dans l'échangeur E1 (ou un plus grand débit de liquide est soutiré pour s'évaporer dans l'échangeur E1 que pendant la période où la température est en dessous du seuil).

[0038] Le débit de liquide vaporisé 17 provenant du stockage S peut être nul si la tem-

pérature ambiante est suffisamment basse. Dans ce cas, on envoie du liquide du stockage S à l'échangeur E1 seulement si la température ambiante est au-dessus d'un seuil de température. Ainsi la pompe P ne marche que si la température ambiante est au-dessus d'un seuil de température, par exemple 15°C, 30°C.

Revendications

[Revendication 1] Procédé de lavage d'un flux gazeux dans lequel :

i. un flux gazeux (1) comprenant au moins un NOx et/ou au moins un SOx et/ou de la matière en suspension et au moins 15% mol de CO2 à base sèche est envoyé à une tour de lavage (K) dans lequel il est refroidi et lavé au moyen d'eau (4) et/ou d'un liquide alcalin (2) pour produire un gaz enrichi en CO2 (5) en tête de la tour et un liquide de cuve (3, 7) enrichi en l'au moins un NOx et/ou l'au moins un SOx et/ou des matières en suspension en cuve de la tour,

ii. au moins une partie (7) du liquide de cuve est éventuellement filtré et/ou déminéralisé pour produire un liquide épuré (8, 13)

iii. au moins une partie du liquide de cuve (7) de l'étape i) ou le liquide épuré (8) de l'étape ii), si présente, est utilisé pour refroidir un débit d'air (19) par évaporation en contact direct ou par échange de chaleur indirect formant un débit d'air refroidi (21) et

iv. le débit d'air refroidi sert à refroidir un débit d'eau (25) par échange de chaleur indirect ou direct formant un débit d'eau refroidi (27).

[Revendication 2] Procédé selon la revendication 1 dans lequel l'au moins une partie du liquide de cuve (7) de l'étape i) ou le liquide épuré (13) de l'étape ii) si présente est pressurisé par une pompe (P) en amont de l'étape iii).

[Revendication 3] Procédé selon la revendication 1 ou 2 dans lequel le débit d'eau refroidi (27) sert à refroidir un gaz comprimé entre deux étages d'un compresseur et/ou après le dernier étage d'un compresseur (C) par échange de chaleur, le compresseur étant un compresseur

i. Du flux gazeux (1) en amont de la tour (K) ou

ii. Du gaz enrichi en CO2 (5) soutiré en tête de la tour ou

iii. D'un produit enrichi en CO_2 (29) produit par condensation partielle et/ou distillation du gaz enrichi en CO_2 soutiré en tête de la tour, ce gaz contenant de l'oxygène et/ou de l'azote et/ou du monoxyde de carbone.

[Revendication 4] Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel l'au

moins une partie du liquide de cuve (7) est traitée en amont de sa vaporisation pour éliminer au moins partiellement l'au moins un NO_X et/ou l'au moins un SO_x et/ou les matières en suspension qu'il contient, les composants éliminés étant disposés (9, 11).

[Revendication 5] Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel l'au moins une partie (7) du liquide de cuve de l'étape i) ou le liquide épuré (8) de l'étape ii) si présente est stocké dans un stockage (S) en amont de la vaporisation.

[Revendication 6] Procédé selon la revendication 5 dans lequel l'au moins une partie du liquide de cuve (7) de l'étape i) ou le liquide épuré (8) de l'étape ii), si présente, n'est pas utilisé pour refroidir le débit d'air (19) par évaporation si la température ambiante est inférieure à un seuil et est stocké dans le stockage (S) si la température ambiante est inférieure au seuil.

[Revendication 7] Procédé selon la revendication 6 dans lequel l'au moins une partie du liquide de cuve (7) de l'étape i) ou le liquide épuré (8) de l'étape ii), si présente, est utilisé pour refroidir le débit d'air (19) par évaporation seulement si la température ambiante est plus élevée que le seuil.

[Revendication 8] Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel le débit de liquide (15) est vaporisé par nébulisation ou dans des aéroréfrigérants adiabatiques ou dans des aéroréfrigérants hybrides (E1).

[Revendication 9] Appareil de lavage d'un flux gazeux comprenant une tour de lavage (K), éventuellement une unité de traitement (T), éventuellement un stockage (S), un évaporateur (E1), un moyen d'échange de chaleur (E2), des moyens pour envoyer un flux gazeux (1) comprenant au moins un NOx et/ou au moins un SOx et/ou de la matière en suspension et au moins 15% mol de CO2 à base sèche à la tour de lavage pour le refroidir et le laver au moyen d'eau (3) et/ou d'un liquide alcalin (2) pour produire un gaz enrichi en CO2 (5) en tête de la tour et un liquide de cuve (3,7) enrichi en l'au moins un NOx et/ou l'au moins un SOx et/ou des matières en suspension en cuve de la tour, des moyens pour sortir le liquide de cuve de la tour, des moyens pour envoyer au moins une partie (7) du liquide de cuve à l'évaporateur pour se vaporiser par échange de chaleur direct ou indirect avec une débit d'air, éventuellement après avoir traité l'au moins une partie du liquide de cuve dans l'unité de traitement pour l'épurer et/ou après avoir stocké l'au moins une partie du liquide de cuve dans le stockage, des moyens pour envoyer le débit d'air refroidi (21) dans l'évaporateur au moyen d'échange de chaleur pour échange de chaleur indirect ou direct avec un débit d'eau (25) à

refroidir formant un débit d'eau refroidi (27).

[Revendication 10] Appareil de séparation d'un flux gazeux (1) comprenant un appareil de lavage selon la revendication 9, un compresseur (C) et un appareil de séparation par distillation et/ condensation partielle (CC) relié à l'appareil de lavage pour séparer le gaz enrichi en CO2 formant un fluide produit enrichi en CO2 par rapport au gaz, des moyens pour envoyer le débit d'eau refroidi refroidir le compresseur, le compresseur étant un compresseur

i. Du flux gazeux (1) en amont de la tour ou
ii. Du gaz enrichi en CO2 (5) soutiré en tête de la tour ou
iii. D'un produit enrichi en CO2 (29) produit par condensation partielle et/ou distillation du gaz enrichi en CO2 soutiré en tête de la tour.

[Fig. 1]

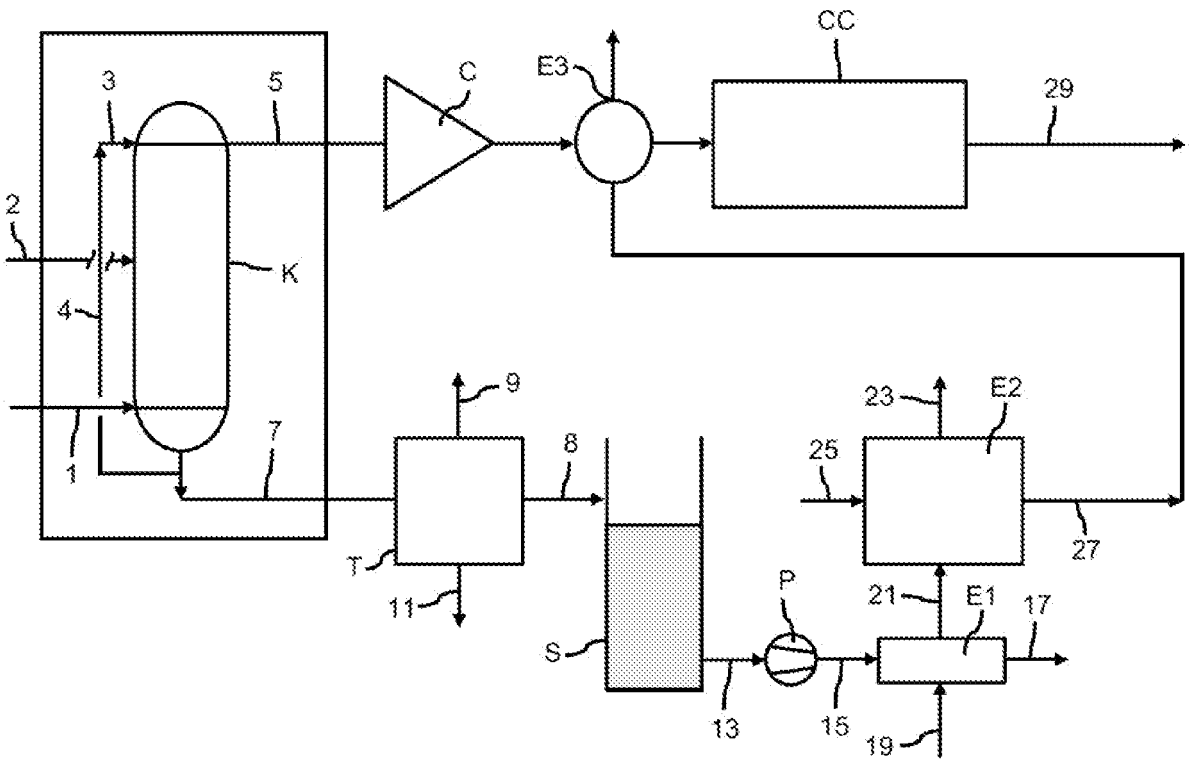


Figure 1

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveauté) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.
Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☐ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

[x] Le demandeur a maintenu les revendications.

☐ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

[x] Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

NEANT

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

JP 2015 137797 A (OKAWARA MFG)
30 juillet 2015 (2015-07-30)

JP 2013 087988 A (MITSUBISHI HEAVY IND ENVIRONMENTAL & CHEMICAL ENG CO LTD)
13 mai 2013 (2013-05-13)

US 2015/352490 A1 (FUKUDA TOSHIHIRO [JP] ET AL) 10 décembre 2015 (2015-12-10)

US 2017/312683 A1 (DUBE SANJAY KUMAR [US])
2 novembre 2017 (2017-11-02)

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT