



(12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 33905 B1** (51) Cl. internationale : **B01D 53/14; B01D 53/96**
- (43) Date de publication : **02.01.2013**

-
- (21) N° Dépôt : **35040**
- (22) Date de Dépôt : **06.07.2012**
- (30) Données de Priorité : **17.12.2009 US 61/287,222 ; 11.11.2010 US 12/944,106**
- (86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT : **PCT/US2010/057750 23.11.2010**
- (71) Demandeur(s) : **ALSTOM TECHNOLOGY LTD, BROWN BOVERT STRASSE 7 CH-5400 BADEN (CH)**
- (72) Inventeur(s) : **MURASKIN, David, J. ; DUBE, Sanjay, K. ; KOSS, Peter, Ulrich**
- (74) Mandataire : **SABA & CO**

-
- (54) Titre : **ELIMINATION D'AMMONIAC, SUIVANT UNE ELIMINATION DE CO2, D'UN COURANT GAZEUX**
- (57) Abrégé : L'INVENTION CONCERNE UN PROCÉDÉ D'ÉLIMINATION DE CO2 D'UN COURANT GAZEUX, QUI COMPREND LES ÉTAPES SUIVANTES : (A) LA MISE EN CONTACT DANS UNE ÉTAPE D'ABSORPTION DE CO2 D'UN COURANT GAZEUX COMPRENANT DU CO2 AVEC UN PREMIER LIQUIDE D'ABSORPTION COMPRENANT DE L'AMMONIAC; (B) LE PASSAGE DU LIQUIDE D'ABSORPTION UTILISÉ RÉSULTANT DE L'ÉTAPE (A) DANS UNE RÉGÉNÉRATION; (C) LA RÉGÉNÉRATION DU PREMIER LIQUIDE D'ABSORPTION PAR LIBÉRATION DU CO2 DU LIQUIDE D'ABSORPTION UTILISÉ ET LE RECYCLAGE DU PREMIER LIQUIDE D'ABSORPTION DANS L'ÉTAPE (A); (D) L'INTRODUCTION DU CO2 LIBÉRÉ À L'ÉTAPE (C) DANS UN SECOND LIQUIDE D'ABSORPTION; (E) LA MISE EN CONTACT DANS UNE ÉTAPE D'ABSORPTION DE CONTAMINANTS DU COURANT GAZEUX QUITTANT L'ÉTAPE (A) AVEC LE SECOND LIQUIDE D'ABSORPTION; ET (F) L'EXTRACTION D'UNE PARTIE DU LIQUIDE D'ABSORPTION UTILISÉ RÉSULTANT DE L'ÉTAPE (E) ET LE PASSAGE DE LADITE PARTIE DE LIQUIDE DANS LA RÉGÉNÉRATION DE L'ÉTAPE (C), AVANT LE


RECYCLAGE DU LIQUIDE D'ABSORPTION UTILISÉ RÉSULTANT DE L'ÉTAPE (E) EN
TANT QUE SECOND LIQUIDE D'ABSORPTION DANS L'ÉTAPE (D).

ABREGE

L'invention concerne un procédé d'élimination de CO₂ d'un courant gazeux, qui comprend les étapes suivantes : (a) la mise en contact dans une étape d'absorption de CO₂ d'un courant gazeux comprenant du CO₂ avec un premier liquide d'absorption comprenant de l'ammoniac; (b) le passage du liquide d'absorption utilisé résultant de l'étape (a) dans une régénération; (c) la régénération du premier liquide d'absorption par libération du CO₂ du liquide d'absorption utilisé et le recyclage du premier liquide d'absorption dans l'étape (a); (d) l'introduction du CO₂ libéré à l'étape (c) dans un second liquide d'absorption; (e) la mise en contact dans une étape d'absorption de contaminants du courant gazeux quittant l'étape (a) avec le second liquide d'absorption; et (f) l'extraction d'une partie du liquide d'absorption utilisé résultant de l'étape (e) et le passage de ladite partie de liquide dans la régénération de l'étape (c), avant le recyclage du liquide d'absorption utilisé résultant de l'étape (e) en tant que second liquide d'absorption dans l'étape (d).

(DOUZE PAGES)

ALSTOM TECHNOLOGY LTD
P. P. SABA & CO., Casablanca



02 JAN 2013

**ELIMINATION D'AMMONIAC, SUIVANT UNE ELIMINATION DE CO₂, D'UN
COURANT GAZEUX**

Renvoi à des demandes relatives

Cette demande revendique le bénéfice de la demande de brevet provisoire
5 américain No. 61/287,222, déposée le 17 décembre 2009 et intitulée "Ammonia
Removal, Following Removal Of CO₂ From a Gas Stream", qui est incorporée
dans la présente en référence intégralement.

Domaine technique

La présente demande concerne un procédé d'élimination du CO₂ d'un
10 courant gazeux ainsi qu'un système d'absorbeur à plusieurs étages destiné à
l'élimination du CO₂ d'un courant gazeux. Après l'élimination du CO₂, l'ammoniac
est retiré du courant gazeux par absorption dans un liquide d'absorption.

Technique antérieure

Dans les procédés utilisés pour la séparation industrielle de composants
15 acides tels H₂S, CO₂, COS et/ou les mercaptans d'un courant gazeux comme un
gaz de combustion, un gaz naturel, un gaz de synthèse ou d'autres courants
gazeux contenant essentiellement l'azote, l'oxygène, l'hydrogène, le monoxyde de
carbone et/ou le méthane, des solutions liquides contenant des composés aminés
ou des solutions d'ammoniac aqueux sont habituellement utilisées à titre de
20 solvant. Les composants acides sont absorbés dans le solvant dans un procédé
d'absorption. Ce procédé peut être généralement désigné par procédé d'épuration
principal.

Après "l'épuration" desdits composants acides par ces solutions, des
contaminants tels des traces d'ammoniac, des composés aminés ou des produits
25 de dégradation des composés aminés, demeurent dans le courant gazeux et
doivent en être éliminés.

Les systèmes et les procédés actuellement connus permettent l'élimination
de ces contaminants d'un courant gazeux dans une étape de lavage à l'eau. Dans
l'étape de lavage à l'eau, le courant gazeux est épuré avec de l'eau dans un
30 dispositif de contact adéquat. Habituellement, l'eau utilisée pour épurer le courant
gazeux est soit de l'eau fraîche ou de l'eau obtenue d'un procédé d'extraction
relatif au traitement du courant gazeux. Après l'épuration du courant gazeux avec
de l'eau, l'eau est 1) renvoyée à l'unité d'extraction de laquelle elle est obtenue ou
2) simplement mélangée avec la solution utilisée dans le procédé d'épuration
35 principal.

Le WO 2006/022885 (demande de brevet américain No. 11/632,537,
déposée le 16 janvier 2007, qui est incorporée dans la présente en référence
intégralement) révèle un tel procédé d'élimination du dioxyde de carbone d'un
courant de combustion, lequel procédé consiste à capturer le dioxyde de carbone
40 du gaz de combustion dans un absorbeur du CO₂ au moyen d'une solution ou
d'une bouillie ammoniacale. Le CO₂ est absorbé par la solution ammoniacale dans

l'absorbeur à une température réduite comprise entre environ 0°C et 20°C, sur quoi la solution ammoniacale est régénérée dans un régénérateur sous pression élevée et à une température élevée pour permettre au CO₂ de quitter la solution ammoniacale en forme de dioxyde de carbone gazeux très pur.

5 Le US 5,378,442 révèle un procédé de récupération du dioxyde de carbone en absorbant le dioxyde de carbone présent dans un gaz d'échappement issu d'une combustion à l'aide d'une solution alcanolamine aqueuse, lequel procédé comprend l'étape de mise en contact du gaz d'échappement issu d'une
10 combustion duquel le dioxyde de carbone a été absorbé et éliminé avec de l'eau contenant du dioxyde de carbone. Il dévoile que le contact du gaz d'échappement traité avec l'eau contenant du CO₂ permet l'élimination efficace de l'ammoniac du gaz d'échappement traité (gaz d'échappement après l'absorption du CO₂) et que la partie du CO₂ récupérée peut être utilisée pour augmenter facilement la concentration du CO₂ dissous. L'eau contenant du CO₂ est mise en contact avec le
15 gaz d'échappement traité en haut d'une colonne d'absorption dans un procédé ordinaire de contact gaz-liquide employant un plateau, pour absorber l'ammoniac y présent, et l'eau contenant l'ammoniac est dirigée vers des installations de traitement des effluents ou semblables installées à l'extérieur du système d'absorption et de récupération du CO₂.

20 La régénération des liquides de lavage utilisés, par exemple dans une unité d'extraction, est en général un procédé à forte consommation d'énergie et de là coûteux. L'envoi du liquide d'absorption utilisé à une installation externe de traitement des effluents proche des procédés industriels est contraire à ce qui est généralement souhaitable sur le plan environnemental et occasionne une forte
25 consommation d'eau. Nous avons donc besoin d'améliorations en termes de manipulation des liquides de lavage et/ou d'absorption.

Résumé

Un objectif de l'invention concerne une manière améliorée de manipuler le liquide de lavage et/ou d'absorption dans un procédé ou un système d'élimination
30 du CO₂ d'un courant gazeux.

Un autre objectif, relatif à l'objectif susmentionné, consiste à réduire les coûts d'un procédé ou d'un système d'élimination du CO₂ d'un courant gazeux en améliorant le recyclage d'un liquide de lavage et/ou d'absorption dans un tel procédé ou système.

35 D'autres objectifs visent éventuellement à obtenir des avantages sur le plan de l'environnement et de la santé ainsi que des avantages économiques découlant d'une émission réduite des produits chimiques utilisés dans un procédé ou système d'épuration des gaz.

Des aspects illustrés dans la présente concernent un procédé d'élimination
40 du CO₂ d'un courant gazeux, comprenant les étapes suivantes :

(a) la mise en contact dans une étape d'absorption du CO₂ d'un courant gazeux contenant du CO₂ avec un premier liquide d'absorption contenant de l'ammoniac, afin d'éliminer le CO₂ du courant gazeux ;



- (b) le passage du liquide d'absorption utilisé résultant de l'étape (a) vers la régénération ;
- (c) la régénération du premier liquide d'absorption par libération du CO₂ du liquide d'absorption utilisé et le recyclage du premier liquide d'absorption vers l'étape (a) ;
- (d) l'introduction du CO₂ libéré de l'étape (c) dans un second liquide d'absorption ;
- (e) la mise en contact dans une étape d'absorption de contaminants du courant gazeux quittant l'étape (a) avec le second liquide d'absorption, afin d'éliminer l'ammoniac du courant gazeux ; et
- (f) l'extraction d'une partie du liquide d'absorption utilisé de l'étape (e) et le passage de ladite partie de liquide vers la régénération à l'étape (c), avant le recyclage du liquide d'absorption utilisé de l'étape (e) en tant que second liquide d'absorption vers l'étape (d).

15 Dans ce procédé, le CO₂ introduit dans le second liquide d'absorption est le CO₂ libéré par la régénération d'un premier liquide d'absorption obtenu de l'élimination du CO₂ d'un courant gazeux, ladite élimination comprenant l'étape de mise en contact dudit courant gazeux avec un premier liquide d'absorption contenant de l'ammoniac ou un composé aminé.

20 Il est ainsi possible de réaliser conventionnellement une élimination par lavage à l'eau et un procédé d'extraction, habituellement après une étape d'absorption du CO₂. Par conséquent, ceci permet de faire des économies sur le plan des équipements et des coûts de fonctionnement, essentiellement des coûts d'énergie, associés au fonctionnement d'une unité de lavage à l'eau et de son
25 dispositif d'extraction. En recyclant le liquide d'absorption utilisé quittant l'étape d'absorption des contaminants, la quantité de liquide utilisé peut être réduite, occasionnant sans doute des coûts inférieurs et un impact environnemental réduit.

Le terme "contaminant", tel utilisé dans la présente, désigne en général un composant indésirable présent dans un courant gazeux. Le contaminant sera
30 généralement présent en une quantité volumique mineure dans le courant gazeux. Le contaminant est indésirable car il réduit l'utilité du courant gazeux dans une application ultérieure ou un procédé de traitement ultérieur ou parce qu'il confère au courant gazeux des propriétés indésirables, telles la toxicité, des inconvénients pour l'environnement, des odeurs, etc. Un exemple de contaminant est
35 l'ammoniac. De là, une "étape d'absorption des contaminants", ou un "absorbeur des contaminants" désigne un procédé ou dispositif d'absorption d'un tel contaminant.

Les composés alcalins sont souvent utilisés dans les procédés d'absorption destinés à l'élimination de gaz acides, tels le CO₂, H₂S et COS, de courants
40 gazeux, comme à l'étape (a). L'étape (e) achève l'élimination des contaminants alcalins des courants gazeux. Au moins un des contaminants à éliminer est l'ammoniac. L'introduction du CO₂ dans le second liquide d'absorption avant son utilisation dans une étape d'absorption de contaminants occasionne une
amélioration significative de l'efficacité de l'étape d'absorption en termes
45 d'élimination des contaminants alcalins tels par exemple l'ammoniac. Bien que la présente invention ne soit pas limitée par une explication scientifique particulière,

un facteur contribuant à cette amélioration significative est sans doute un passage de la valeur du pH dans le liquide d'absorption vers le côté acide en raison de la dissolution du CO₂ dans le liquide d'absorption en forme d'acide carbonique. En général, les contaminants introduits dans le courant gazeux via le premier liquide d'absorption utilisé dans le procédé d'épuration principal présentent un caractère caustique ou légèrement caustique. En tant que tel, l'équilibre vapeur/liquide du contaminant respectif peut être amélioré si la valeur du pH de l'eau passe vers le côté acide. Toutefois, l'amélioration significative est bien plus importante pour être due uniquement à un tel changement de la valeur du pH.

10 Le passage, à l'étape (f), d'une partie du liquide d'absorption utilisé vers la régénération peut avoir lieu lorsque l'étape (f) est exécutée sans libérer de quantité importante d'ammoniac du liquide d'absorption utilisé résultant de l'étape (e). Dans ce contexte, il sera clair aux personnes du métier que l'expression "sans libérer de quantité importante" permet par exemple des fuites ou des décharges mineures d'ammoniac tandis que le fractionnement gaz/liquide du liquide d'absorption utilisé résultant de l'étape (e), afin d'envoyer un courant gazeux d'ammoniac vers la régénération, n'est pas couvert par la portée de l'étape (f). A titre d'exemple, aucune extraction du liquide d'absorption utilisé résultant de l'étape (e), ou de la partie du liquide d'absorption utilisé résultant de l'étape (e), n'a lieu. La partie du liquide d'absorption utilisé de l'étape (e) passant à la régénération à l'étape (c) est combinée avec le liquide d'absorption utilisé de l'étape d'absorption du CO₂ (a), probablement dans un réservoir d'alimentation du régénérateur, afin de récupérer l'ammoniac capturé à l'étape de régénération (c). Le passage d'une partie du liquide d'absorption utilisé de l'étape (e) vers la régénération à l'étape (c) maintiendra aussi le débit souhaité du CO₂ de l'étape de régénération (c). La partie du liquide d'absorption utilisé résultant de l'étape (e) extraite à l'étape (f) peut être une partie mineure du liquide d'absorption utilisé résultant de l'étape (e). La partie mineure peut représenter 25% ou moins, 10% ou moins, 5% ou moins ou 1% ou moins du liquide d'absorption utilisé résultant de l'étape (e).

Le CO₂ introduit dans le second liquide d'absorption peut se présenter en diverses formes physiques. Le CO₂ est par exemple introduit en forme solide, liquide ou de fluide supercritique, ou en forme gazeuse ou d'un mélange de ces derniers. On a constaté que le CO₂ peut être avantageusement introduit dans le second liquide d'absorption en forme liquide. Le CO₂ libéré de l'étape (c) peut ainsi être converti à l'état liquide avant d'être introduit, à l'étape (d), dans le second liquide d'absorption. Ladite conversion peut être effectuée ou assistée en refroidissant le CO₂ gazeux libéré à l'étape (c).

Afin de tenir compte de la chaleur de réaction dégagée par les réactions chimiques ayant lieu durant l'étape (e), par exemple la chaleur de la réaction NH₃-CO₂-H₂O, et de réduire la libération de vapeur CO₂ du second liquide d'absorption durant l'étape (e), le second liquide d'absorption peut être refroidi avant d'être mis en contact, à l'étape (e), avec le courant gazeux quittant l'étape (a).

La mise en contact du courant gazeux contenant des contaminants à éliminer avec le second liquide d'absorption pour permettre l'absorption des contaminants dans le second liquide d'absorption peut être réalisée selon diverses

configurations, qui seront facilement reconnues par les personnes du métier. On a constaté qu'une absorption particulièrement efficace est réalisée lorsqu'à l'étape (e) le courant gazeux est mis en contact avec le second liquide d'absorption dans un flux à contrecourant. Pour manipuler les solides précipités, l'étape d'absorption de contaminants de l'étape (e) peut comporter un dispositif de transfert de masse ayant un modèle adéquat de contact liquide/gaz, de préférence un modèle à plateau.

Le procédé cité est applicable lorsque l'étape d'absorption du CO₂ (a) est mise en œuvre en fonction du soi-disant procédé à base d'ammoniac réfrigéré où le gaz de combustion est refroidi en dessous de la température ambiante avant d'entrer dans la tour d'absorption du CO₂. Par exemple, le gaz de combustion peut être refroidi en dessous de 25°C, de préférence en dessous de 20°C et facultativement en dessous de 10°C à l'étape (a). Une solution ou une bouillie ammoniacale peut être utilisée à titre de liquide d'absorption du CO₂, qui peut être refroidi par exemple en dessous de 25°C, de préférence en dessous de 20°C et facultativement en dessous de 10°C.

Il est prévu que le procédé cité est applicable aussi lorsque l'étape d'absorption du CO₂ (a) est mise en œuvre en fonction d'un procédé à base d'amine. En d'autres termes, le procédé cité peut être mis en œuvre de telle façon qu'à l'étape (a) le premier liquide d'absorption comporte un composé aminé et qu'à l'étape (e) l'ammoniac, un composé aminé ou un produit de décomposition d'un composé aminé soit éliminé. Les exemples de composés aminés incluent, mais sans s'y limiter, la monoéthanolamine (MEA), la diéthanolamine (DEA), la méthyl-diéthanolamine (MDEA), la diisopropylamine (DIPA) et l'aminoéthoxyéthanol (diglycolamine) (DGA). Les composés aminés les plus couramment utilisés dans les installations industrielles sont les alcanolamines MEA, DEA et MDEA. Il est prévu aussi que le liquide d'absorption peut comporter aussi un promoteur qui favorise la cinétique des réactions chimiques impliquée dans la capture du CO₂ par la solution ammoniacale. Par exemple, le promoteur peut inclure une amine (par exemple, une pipérazine) ou une enzyme (par exemple, l'anhydrase carbonique ou ses analogues), qui peut être en forme d'une solution ou immobilisée sur une surface solide ou semi-solide.

L'étape (e) et l'étape (a) peuvent être exécutées dans un récipient commun. L'étape (e) peut être exécutée au-dessus de l'étape (a) dans une colonne d'absorption commune. De tels arrangements réalisent des économies des matières et des coûts.

Les caractéristiques mentionnées relativement à l'aspect susmentionné sont applicables aussi à l'aspect de l'invention décrit ci-dessous.

D'autres aspects illustrés dans la présente concernent un système d'absorbeur à plusieurs étages servant à l'élimination du CO₂ d'un courant gazeux ayant une direction du flux, comprenant

un absorbeur du CO₂ pour la mise en contact d'un courant gazeux contenant du CO₂ avec un premier liquide d'absorption,

un régénérateur pour la régénération du premier liquide d'absorption par la libération du CO₂ du liquide d'absorption utilisé,

un premier conduit reliant l'absorbeur du CO₂ et le régénérateur pour le passage du liquide d'absorption utilisé au régénérateur, et

un second conduit reliant le régénérateur et l'absorbeur du CO₂ pour le recyclage du premier liquide d'absorption vers l'absorbeur du CO₂; et

- 5 en aval de l'absorbeur du CO₂ par rapport à la direction du flux du courant gazeux un absorbeur de contaminants pour la mise en contact du courant gazeux avec un second liquide d'absorption, et

- un circuit de recyclage reliant une sortie de liquide et une entrée de liquide de l'absorbeur de contaminants permettant le recyclage du liquide d'absorption
10 utilisé en tant que second liquide d'absorption vers l'absorbeur de contaminants ;

le système d'absorbeur à plusieurs étages comprenant aussi

un conduit du CO₂ reliant le régénérateur et le circuit de recyclage pour l'introduction du CO₂ libéré du régénérateur dans le second liquide d'absorption, et

- un conduit de liquide reliant le conduit de recyclage et le régénérateur pour
15 le passage d'une partie du liquide d'absorption utilisé de l'absorbeur de contaminants vers le régénérateur.

- Le terme "conduit de liquide" désigne un conduit adapté permettant le passage d'un liquide de l'absorbeur de contaminants au régénérateur. Un liquide passe à travers le conduit de liquide, par exemple lorsque le circuit de recyclage et
20 le conduit de liquide sont exempts d'équipements, comme un dispositif d'extraction, pour convertir le liquide d'absorption utilisé ou la partie du liquide d'absorption utilisé vers l'état gazeux.

- Un dispositif d'introduction du CO₂ dans le second liquide d'absorption peut être adapté pour l'introduction du CO₂ en forme solide, liquide, de fluide
25 supercritique, ou en forme gazeuse dans le second liquide d'absorption. Le CO₂ en forme liquide peut être introduit par exemple dans le second liquide d'absorption via une buse d'injection. Le conduit de CO₂ peut ainsi comprendre un moyen de liquéfier le CO₂, tel un dispositif de refroidissement.

- Comme observé ci-dessus, la chaleur de la réaction peut se dégager dans
30 l'absorbeur de contaminants. Pour en tenir compte et pour réduire la libération de la vapeur de CO₂ dans l'absorbeur de contaminants, le circuit de recyclage peut comporter un dispositif de refroidissement.

- Le modèle du dispositif de transfert de masse de l'absorbeur de contaminants est discuté ci-dessus. L'absorbeur de contaminants peut ainsi être
35 un absorbeur à contrecourant. Afin de manipuler les solides précipités, l'absorbeur de contaminants peut comporter un dispositif de transfert de masse ayant un modèle adéquat de mise en contact liquide/gaz, de préférence un modèle à plateau.

- Il est applicable à la mise en œuvre du système mentionné d'absorbeur à
40 plusieurs étages en fonction du soi-disant procédé à base d'ammoniac réfrigéré. D'où, l'absorbeur du CO₂ peut être adapté pour une opération en dessous de la température ambiante, par exemple, à une température en dessous de 25°C, de préférence en dessous de 20°C et facultativement en dessous de 10°C.

Comme prévu, il est applicable à la mise en œuvre du système mentionné d'absorbeur à plusieurs étages également en fonction d'un procédé à base d'amine. L'absorbeur du CO₂ peut ainsi être adapté pour la mise en contact d'un courant gazeux contenant du CO₂ avec un premier liquide d'absorption contenant un composé aminé, et l'absorbeur de contaminants peut être adapté pour la mise en contact du courant gazeux avec un second liquide d'absorption pour l'absorption de l'ammoniac, d'un composé aminé ou d'un produit de décomposition d'un composé aminé.

L'absorbeur de contaminants et l'absorbeur du CO₂ peuvent être placés dans un récipient commun. L'absorbeur de contaminants peut être placé au-dessus de l'absorbeur du CO₂ dans une colonne d'absorption commune. De tels arrangements réalisent des économies de matières et de coûts.

Les caractéristiques décrites ci-dessus ainsi que d'autres caractéristiques sont exemplifiées par la figure suivante et la description détaillée.

15 **Brève description des figures**

En nous référant maintenant à la figure, qui illustre un mode de réalisation exemplaire :

La figure 1 est un diagramme décrivant généralement un système à base d'ammoniac pour l'élimination du CO₂ d'un courant gazeux.

20 **Description détaillée**

La figure 1 illustre un système d'absorbeur à plusieurs étages permettant l'élimination du CO₂ d'un courant gazeux. Le système comprend un absorbeur du CO₂ 301 agencé pour la mise en contact d'un courant gazeux à purifier avec un premier liquide d'absorption contenant de l'ammoniac. Un courant gazeux duquel le CO₂ doit être éliminé, est alimenté vers l'absorbeur du CO₂ 301 via la conduite 302. Dans l'absorbeur du CO₂, le courant gazeux est mis en contact avec un liquide d'absorption contenant de l'ammoniac, par exemple par barbotage du courant gazeux à travers le liquide d'absorption ou par pulvérisation du liquide d'absorption dans le courant gazeux. Le premier liquide d'absorption contenant de l'ammoniac est alimenté vers l'absorbeur du CO₂ 301 via la conduite 303. Dans l'absorbeur du CO₂, le CO₂ du courant gazeux est absorbé dans le liquide d'absorption, par exemple par formation de carbonate ou de bicarbonate d'ammonium soit en forme dissoute ou liquide. Le liquide d'absorption utilisé contenant le CO₂ absorbé quitte l'absorbeur via la conduite 304 et est envoyé à un régénérateur, c'est-à-dire une unité d'extraction 311, où le CO₂ est libéré du liquide d'absorption utilisé et le premier liquide d'absorption est régénéré. Le premier liquide d'absorption régénéré est retourné à l'absorbeur du CO₂ 301. Le CO₂ libéré quitte le régénérateur 311 via la conduite 312. Un courant gazeux appauvri en CO₂ quitte l'absorbeur du CO₂ via la conduite 305.

Le système représenté dans la Figure 1 comprend aussi un absorbeur de contaminants 306. L'absorbeur de contaminants est agencé pour la mise en contact du courant gazeux appauvri en CO₂ quittant l'unité d'absorption du CO₂ 301 via la conduite 305 avec un second liquide d'absorption. Le second liquide

d'absorption est alimenté vers l'absorbeur de contaminants via une conduite 307. Dans l'unité d'absorption de contaminants, l'ammoniac restant dans le courant gazeux en quittant l'absorbeur du CO₂ 301 est absorbé dans le second liquide d'absorption. Le liquide d'absorption utilisé contenant l'ammoniac absorbé quitte
5 l'absorbeur de contaminants via une conduite 308. Un courant gazeux appauvri en CO₂ et en ammoniac quitte l'absorbeur de contaminants 306 via une conduite 309.

Le liquide d'absorption utilisé quittant l'absorbeur de contaminants 306 via la conduite 308 est recyclé via un réservoir d'alimentation 315 et via la conduite 307 vers l'absorbeur de contaminants 306. Un dispositif de refroidissement dans
10 la conduite 307 manipule la chaleur provenant de la réaction NH₃-CO₂-H₂O et refroidit le second liquide d'absorption afin de réduire la vapeur CO₂ dans l'absorbeur de contaminants 306. Dans le réservoir d'alimentation 315, le CO₂ libéré du régénérateur 311 est introduit via une conduite 313 dans le second
15 liquide d'absorption. A l'aide d'un dispositif de refroidissement dans la conduite 313, le CO₂ introduit dans le réservoir d'alimentation 315 est liquide. A partir du réservoir d'alimentation 315, un courant de purge du second liquide d'absorption est envoyé via une conduite 316 à un réservoir d'alimentation du régénérateur 317 et de là au régénérateur 311 afin de récupérer l'ammoniac capturé dans le
régénérateur.

20 Bien que l'invention soit décrite en référence à divers modes de réalisation exemplaires, les personnes du métier sauront que divers changements peuvent être introduits et que des équivalents peuvent remplacer des éléments sans se départir de la portée de l'invention. Par ailleurs, plusieurs modifications peuvent être faites pour adapter une situation ou une matière particulière aux divulgations
25 de l'invention sans se départir de sa portée essentielle. Par conséquent, il est prévu que l'invention ne se limite pas au mode de réalisation révélé en tant que meilleur mode envisagé pour l'implémentation de cette invention, mais cette invention comprendra tous les modes de réalisation couverts par les revendications annexées.

30

35

40

45

/

REVENDEICATIONS

1. Un procédé d'élimination du CO₂ d'un courant gazeux, comprenant les étapes suivantes :
- 5 (a) la mise en contact dans une étape d'absorption du CO₂ d'un courant gazeux contenant du CO₂ avec un premier liquide d'absorption contenant de l'ammoniac, afin d'éliminer le CO₂ du courant gazeux ;
- (b) le passage du liquide d'absorption utilisé résultant de l'étape (a) vers la régénération ;
- 10 (c) la régénération du premier liquide d'absorption par libération du CO₂ du liquide d'absorption utilisé et le recyclage du premier liquide d'absorption vers l'étape (a) ;
- (d) l'introduction du CO₂ libéré de l'étape (c) dans un second liquide d'absorption ;
- 15 (e) la mise en contact dans une étape d'absorption de contaminants du courant gazeux quittant l'étape (a) avec le second liquide d'absorption, afin d'éliminer l'ammoniac du courant gazeux ; et
- (f) l'extraction d'une partie du liquide d'absorption utilisé de l'étape (e) et le passage de ladite partie de liquide vers la régénération à l'étape (c), avant
- 20 le recyclage du liquide d'absorption utilisé de l'étape (e) en tant que second liquide d'absorption vers l'étape (d).
2. Le procédé conformément à la revendication 1, où l'étape (f) est exécutée sans libérer de quantité importante d'ammoniac du liquide d'absorption utilisé résultant de l'étape (e).
- 25 3. Le procédé conformément à la revendication 1, où la partie du liquide d'absorption utilisé résultant de l'étape (e) extrait à l'étape (f) est une partie mineure du liquide d'absorption utilisé résultant de l'étape (e).
4. Le procédé conformément à la revendication 1, où le CO₂ libéré de l'étape (c) est converti vers l'état liquide avant son introduction, à l'étape (d), dans le
- 30 second liquide d'absorption.
5. Le procédé conformément à la revendication 1, où le second liquide d'absorption est refroidi avant d'être mis en contact, à l'étape (e), avec le courant gazeux quittant l'étape (a).
6. Le procédé conformément à la revendication 1, où à l'étape (e) le courant
- 35 gazeux est mis en contact avec le second liquide d'absorption dans un flux à contrecourant.
7. Le procédé conformément à la revendication 1, où l'étape d'absorption de contaminants de l'étape (e) comprend un dispositif de transfert de masse ayant un modèle à plateau.
- 40 8. Un système d'absorbeur à plusieurs étages pour l'élimination du CO₂ d'un courant gazeux ayant une direction du flux, comprenant un absorbeur du CO₂ pour la mise en contact d'un courant gazeux contenant du CO₂ avec un premier liquide d'absorption,



- un régénérateur pour la régénération du premier liquide d'absorption en libérant le CO₂ du liquide d'absorption utilisé,
un premier conduit reliant l'absorbeur du CO₂ et le régénérateur pour le passage du liquide d'absorption utilisé au régénérateur, et
5 un second conduit reliant le régénérateur et l'absorbeur du CO₂ pour retourner le premier liquide d'absorption à l'absorbeur du CO₂ ; et
en aval de l'absorbeur du CO₂ par rapport à la direction du flux du courant gazeux un absorbeur de contaminants pour la mise en contact du courant gazeux avec un second liquide d'absorption, et
10 un circuit de recyclage reliant une sortie de liquide et une entrée de liquide de l'absorbeur de contaminants pour le recyclage du liquide d'absorption utilisé en tant que second liquide d'absorption vers l'absorbeur de contaminants ;
le système d'absorbeur à plusieurs étages comprenant aussi
un conduit du CO₂ reliant le régénérateur et le circuit de recyclage pour
15 l'introduction du CO₂ libéré du régénérateur dans le second liquide d'absorption, et
un conduit de liquide reliant le circuit de recyclage et le régénérateur pour le passage d'une partie du liquide d'absorption utilisé de l'absorbeur de contaminants au régénérateur.
9. Le système d'absorbeur à plusieurs étages conformément à la
20 revendication 8, où le circuit de recyclage et le conduit de liquide sont exempts d'équipements de conversion du liquide d'absorption utilisé ou de la partie du liquide d'absorption utilisé vers l'état gazeux.
10. Le système d'absorbeur à plusieurs étages conformément à la
revendication 8, où la conduite du CO₂ comprend un moyen de liquéfier le CO₂.
- 25 11. Le système d'absorbeur à plusieurs étages conformément à la revendication 8, où le circuit de recyclage comprend un dispositif de refroidissement.
12. Le système d'absorbeur à plusieurs étages conformément à la
30 revendication 8, où l'absorbeur de contaminants est un absorbeur à contre-courant.
13. Le système d'absorbeur à plusieurs étages conformément à la
revendication 8, où l'absorbeur de contaminants comprend un dispositif de transfert de masse d'un modèle à plateau.
14. Le système d'absorbeur à plusieurs étages conformément à la
35 revendication 8, où l'absorbeur du CO₂ est adapté pour la mise en contact d'un courant gazeux contenant du CO₂ avec un premier liquide d'absorption contenant de l'ammoniac, et où l'absorbeur de contaminants est adapté pour la mise en contact du courant gazeux avec un second liquide d'absorption pour l'absorption de l'ammoniac.
- 40 15. Le système d'absorbeur à plusieurs étages conformément à la revendication 8, où l'absorbeur de contaminants est placé au-dessus de l'absorbeur du CO₂ dans une colonne d'absorption commune.

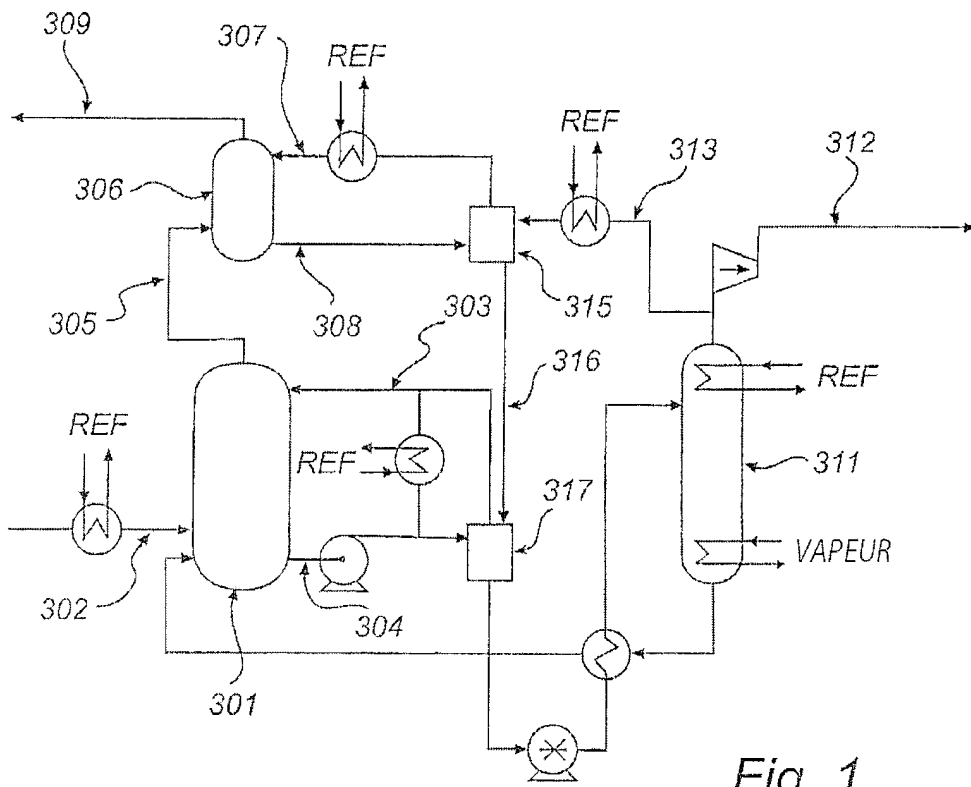


Fig. 1

1