



(12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 33943 B1** (51) Cl. internationale : **B01D 53/14; B01D 53/18**
- (43) Date de publication : **02.01.2013**

-
- (21) N° Dépôt : **35089**
- (22) Date de Dépôt : **20.07.2012**
- (30) Données de Priorité : **06.01.2011 US 12/985,613 ; 14.01.2010 US 61/294,971**
- (86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT : **PCT/US2011/020631 10.01.2011**
- (71) Demandeur(s) : **ALSTOM TECHNOLOGY LTD, BROWN BOVERT STRASSE 7 CH-5400 BADEN (CH)**
- (72) Inventeur(s) : **PONTBRIAND, Michael W. ; BABURAO, Barath**
- (74) Mandataire : **SABA & CO**

(54) Titre : **PROCÉDÉ ET SYSTÈME DE LAVAGE À L'EAU POUR UN PROCÉDÉ DE CAPTURE DE DIOXYDE DE CARBONE**

- (57) Abrégé : L'invention porte sur un système et un procédé pour récupérer un solvant à partir d'un gaz de fumée décarbonaté dans une colonne d'absorption (100), le gaz de fumée décarbonaté (120) ayant eu du dioxyde de carbone absorbé et éliminé par contact vapeur-liquide avec une solution (119) d'absorption de dioxyde de carbone contenant le solvant. Le système comprend une section (114) de contrôle d'émission configurée pour amener un courant d'eau (122) sensiblement exempt du solvant en contact avec le gaz de fumée décarbonaté (120) pour récupérer le solvant à partir du gaz de fumée décarbonaté (120) et pour former une eau de lavage contenant du solvant (160) et un gaz de fumée (124) contenant du solvant réduit et une section (116) de refroidissement de gaz de fumée configurée pour amener de l'eau de lavage refroidie (132) en contact avec le gaz de fumée (124) contenant du solvant réduit pour refroidir le gaz de fumée (124) contenant du solvant réduit et condenser l'eau du gaz de fumée décarbonaté, permettant ainsi de former un gaz d'échappement refroidi (125) et de l'eau de lavage usée.

ABREGE

L'invention porte sur un système et un procédé pour récupérer un solvant à partir d'un gaz de fumée décarbonaté dans une colonne d'absorption (100), le gaz de fumée décarbonaté (120) ayant eu du dioxyde de carbone absorbé et éliminé par contact vapeur-liquide avec une solution (119) d'absorption de dioxyde du carbone contenant le solvant. Le système comprend une section (114) de contrôle d'émission configurée pour amener un courant d'eau (122) sensiblement exempt du solvant en contact avec le gaz de fumée décarbonaté (120) pour récupérer le solvant à partir du gaz de fumée décarbonaté (120) et pour former une eau de lavage contenant du solvant (160) et un gaz de fumée (124) contenant du solvant réduit et une section (116) de refroidissement de gaz de fumée configurée pour amener de l'eau de lavage refroidie (132) en contact avec le gaz de fumée (124) contenant du solvant réduit pour refroidir le gaz de fumée (124) contenant du solvant réduit et condenser l'eau du gaz de fumée décarbonaté, permettant ainsi de former un gaz d'échappement refroidi (125) et de l'eau de lavage usée.

(DIX HUIT PAGES)

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

02 JAN 2013

**PROCEDE ET SYSTEME DE LAVAGE A L'EAU POUR UN PROCEDE DE
CAPTURE DU DIOXYDE DE CARBONE****RENOI A DES DEMANDES RELATIVES**

[0001] Cette demande revendique la priorité à la demande de brevet provisoire américain No. 61/294,971 déposée le 14 janvier 2010, dont le contenu est
5 intégralement incorporé dans la présente en référence.

DOMAINE TECHNIQUE

[0002] La présente divulgation porte sur un système de lavage à l'eau pour un procédé de capture du dioxyde de carbone (CO₂). En particulier, la présente
10 divulgation porte sur un procédé et un système de lavage du gaz de fumée après l'absorption du CO₂ afin de réduire les émissions de solvant et maintenir la neutralité de l'eau.

TECHNIQUE ANTERIEURE

[0003] Du point de vue de la lutte contre la pollution de l'air et des préoccupations environnementales, on décèle le besoin de réduire les quantités et les concentrations des émissions de dioxyde de carbone (CO₂) résultant de la combustion du charbon, du pétrole et d'autres combustibles à base de carbone. A cette fin, des procédés d'élimination du dioxyde de carbone à partir du gaz de fumée (également désigné habituellement par "gaz d'échappement") résultant d'une telle
15 combustion sont actuellement développés. Un tel procédé emploie l'absorption du CO₂ des gaz de fumée en utilisant des solutions aqueuses de solvants. Les exemples de solvants incluent des solutions contenant des amines. Les exemples d'amines incluent, mais sans s'y limiter, par exemple l'alcanolamine, la monoéthanolamine et semblables, et des combinaisons et/ou des mélanges de ces dernières, qui sont
20 désignées ci-après par "amines" ou "composés aminés".

[0004] Un exemple d'un procédé à base de solvant destiné à l'élimination du CO₂ à l'aide d'amines est divulgué dans le brevet américain No. 5,318,758, qui est intégralement incorporé dans la présente en référence. Le brevet '758 propose un procédé qui exécute une décarbonatation en utilisant une solution aqueuse d'un
30 composé aminé à titre de solution d'absorption du dioxyde de carbone à partir du gaz de fumée dans une colonne d'absorption.

[0005] En général, un procédé à base de solvant destiné à l'élimination du CO₂ à partir d'un gaz de fumée comprend un gaz de fumée produit par un ventilateur de distribution de gaz de combustion, qui est refroidi par une colonne de refroidissement, puis envoyé vers une colonne d'absorption. Dans la section
35 d'absorption du CO₂ de la colonne d'absorption, le gaz de fumée introduit est mis en contact à contre-courant avec une solution absorbante alimentée à travers un port d'alimentation de solution absorbante, via une buse au moins. En conséquence, le CO₂ dans le gaz de fumée est absorbé et éliminé par la solution absorbante. La
40 solution absorbante chargée, ayant absorbé le CO₂, est dirigée vers une tour de régénération par une pompe de décharge de la solution absorbante à travers un port

de décharge de solution absorbante. Dans la tour de régénération, la solution absorbante chargée est régénérée et dirigée de nouveau vers la tour d'absorption à travers le port d'alimentation de solution absorbante.

[0006] La plupart des procédés de capture du CO₂ à base de solvant impliquent une réaction exothermique entre le solvant et le gaz de fumée, qui produit un profil de température dans la colonne d'absorption. En fonction des paramètres du procédé, la température maximale (également connue par "temperature bulge") dans la colonne pourrait être dans la section supérieure, inférieure ou médiane de la colonne d'absorption. En raison de cette élévation de température, certaines pertes de solvant surviennent dans le procédé le long de la colonne. Ces pertes de solvant ont lieu principalement à travers le gaz de fumée décarbonaté quittant le haut de la colonne d'absorption.

[0007] Dans un procédé de capture du CO₂ avec un solvant chimique, tel des amines, une section de lavage peut être intégrée dans la partie supérieure de la colonne d'absorption afin de réduire les pertes d'émissions. Dans la section de lavage dans la partie supérieure de l'absorbeur, le gaz de fumée décarbonaté est mis en contact avec l'eau de lavage, qui capture une partie du solvant à partir de la phase gazeuse et celui-ci est récupéré dans la phase liquide. Ce solvant récupéré dans la phase liquide peut être utilisé directement dans le procédé d'absorption du CO₂ ou envoyé vers une section de reconstitution du solvant.

[0008] En fonction des procédés de séparation des gaz en amont de la colonne d'absorption du CO₂, le gaz de fumée introduit dans la colonne d'absorption est presque saturé. Afin de préserver le pouvoir du solvant, il est important de mener le processus sans encourir de pertes de solvant ni accumulation d'eau. Toute accumulation excessive de l'eau dans la colonne d'absorption entraînera la dilution de la concentration de solvant, ce qui laissera un impact sur ses caractéristiques de transfert de masse et la variation des pressions partielles le long de la colonne. Il est important donc d'assurer que la quantité d'eau entrant et quittant le processus soit très équivalente, ce qu'on appelle "neutralité de l'eau". Les sections de lavage connues et décrites auparavant n'ont pas réussi à achever une neutralité du solvant réduit. Les procédés et les systèmes décrits dans la présente visent à traiter au moins ces questions.

RESUME

[0009] Des aspects illustrés dans la présente concernent un procédé de récupération d'un solvant à partir d'un gaz de fumée décarbonaté dans une section de lavage à l'eau d'une colonne d'absorption, le gaz de fumée décarbonaté ayant eu du dioxyde de carbone absorbé et éliminé par contact vapeur-liquide avec une solution d'absorption du dioxyde de carbone contenant du solvant dans la colonne d'absorption, le procédé consistant à : mettre un courant d'eau sensiblement exempt de solvant en contact à contre-courant avec le gaz de fumée décarbonaté dans une section de contrôle des émissions de la colonne d'absorption pour récupérer le solvant du gaz de fumée décarbonaté afin de former une eau de lavage contenant du solvant et un gaz de fumée contenant du solvant réduit ; et mettre une eau de lavage

/

refroidie en contact à contre-courant avec le gaz de fumée contenant du solvant réduit dans une section de refroidissement du gaz de fumée de la colonne d'absorption afin de refroidir le gaz de fumée contenant du solvant réduit, formant ainsi un gaz de fumée refroidi et une eau de lavage utilisée.

5 [0010] Un autre aspect illustré dans la présente concerne un système de récupération d'un solvant à partir d'un gaz de fumée décarbonaté dans une colonne d'absorption, le gaz de fumée décarbonaté ayant eu du dioxyde de carbone absorbé et éliminé par contact vapeur-liquide avec une solution d'absorption du dioxyde de carbone contenant du solvant, le système comprenant : une section de contrôle des
10 émissions configurée pour mettre un courant d'eau sensiblement exempt de solvant en contact avec le gaz de fumée décarbonaté pour récupérer le solvant du gaz de fumée décarbonaté et former une eau de lavage contenant du solvant et un gaz de fumée contenant du solvant réduit ; et une section de refroidissement du gaz de fumée configurée pour mettre l'eau de lavage refroidie en contact avec le gaz de
15 fumée contenant du solvant réduit pour refroidir le gaz de fumée contenant du solvant réduit et condenser l'eau à partir du gaz de fumée décarbonaté formant ainsi un gaz de fumée refroidi et une eau de lavage utilisée.

[0011] Les caractéristiques décrites ci-dessus ainsi que d'autres caractéristiques sont exemplifiées par les figures suivantes et la description
20 détaillée.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0012] En nous référant aux figures, où des articles identiques portent une numérotation identique dans les diverses figures :

25 [0013] La FIG. 1 décrit une colonne d'absorption du CO₂ ayant une section de lavage à l'eau conformément à un mode de réalisation décrit dans la présente ; et

[0014] La FIG. 2 décrit une colonne d'absorption du CO₂ ayant une section de lavage à l'eau conformément à un mode de réalisation décrit dans la présente.

DESCRIPTION DETAILLEE

30 [0015] La FIG. 1 illustre une colonne d'absorption 100 ayant au moins un lit absorbeur 110 et une section de lavage à l'eau 112. Dans cet arrangement, la section de lavage à l'eau 112 est divisée en deux sections au moins, notamment une section de contrôle des émissions 114 et une section de refroidissement des gaz de fumée 116.

35 [0016] Un gaz de fumée 118 fourni à la colonne d'absorption 100 s'élève au moins le long d'une partie de longueur L de la colonne d'absorption. Dans au moins un lit absorbeur 110, le dioxyde de carbone (CO₂) présent dans le gaz de fumée 118 est absorbé en mettant le gaz de fumée en contact à contre-courant avec une solution d'absorption du CO₂ 119. Dans un mode de réalisation, la solution d'absorption du CO₂ 119 est une solution contenant une amine. Les exemples
40 d'amines incluent, mais sans s'y limiter, par exemple, l'alcanolamine, la monoéthanolamine et semblables, et des combinaisons et/ou des mélanges de ces

dernières, qui sont désignées ci-après par "amines" ou "composés aminés". La solution contenant une amine peut comporter un promoteur qui favorise la cinétique des réactions chimiques impliquée dans la capture du CO₂ par la solution ammoniacale. Par exemple, le promoteur peut comprendre une amine (par exemple, 5 la 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.

[0017] L'élimination du CO₂ à partir du gaz de fumée 118 crée un gaz de fumée décarbonaté 120. Le gaz de fumée décarbonaté 120 contient par exemple une 10 quantité de solution d'absorption du CO₂ en forme de vapeur (ci-après "un solvant"). Par exemple, le gaz de fumée décarbonaté 120 peut contenir une quantité de solvant aminé en forme de vapeur.

[0018] Pour absorber et de ce fait éliminer ou réduire la quantité de solvant dans le gaz de fumée décarbonaté 120, le gaz de fumée décarbonaté 120 s'élève au 15 moins le long d'une partie de longueur L de la colonne d'absorption 100 et rencontre la section de lavage à l'eau 112. Comme illustré dans la FIG. 1, le gaz de fumée décarbonaté 120 rencontre la section de contrôle des émissions 114, qui facilite la réduction ou l'élimination du solvant à partir du gaz de fumée décarbonaté.

[0019] La section de contrôle des émissions 114 comprend un courant d'eau 20 122 (également désigné par "eau de reconstitution"). Le courant d'eau 122 est relativement exempt de contaminants et d'impuretés, telles par exemple le solvant, et facilite l'absorption du solvant à partir du gaz de fumée décarbonaté 120. Bien que non illustré dans la figure, il est prévu que le courant d'eau 122 peut être utilisé 25 n'importe où à l'intérieur du procédé en soi, par exemple le condensat du régénérateur, et semblables.

[0020] Le gaz de fumée décarbonaté 120 entre en contact à contre-courant avec le courant d'eau 122 comme le gaz de fumée décarbonaté s'élève au moins le 30 long d'une partie de longueur L de la colonne d'absorption 100 et le courant d'eau descend au moins le long d'une partie de la colonne d'absorption.

[0021] Puisque le courant d'eau 122 est relativement exempt de contaminants et d'impuretés, le gradient de concentration du solvant (par exemple, une amine) entre le gaz de fumée décarbonaté 120 et le courant d'eau est élevé, entraînant une absorption du solvant du gaz de fumée décarbonaté et la formation d'un gaz de 35 fumée contenant du solvant réduit 124. Le gaz de fumée contenant du solvant réduit 124 quittant la section de contrôle des émissions 114 est presque exempt de tout solvant, réduisant ainsi les pertes de solvant en phase vapeur. Vu ce gradient de concentration élevé, le taux de circulation de l'eau pour la section de contrôle des émissions 114 est très faible. Ceci affecte à son tour la température du gaz de fumée 40 124 quittant la section de contrôle des émissions 114.

[0022] Les changements sont minimes entre la température d'entrée du gaz de fumée décarbonaté 120 et la température de sortie du gaz de fumée contenant du

solvant réduit 124 dans la section de contrôle des émissions 114. En conséquence, pour refroidir la température du gaz de fumée contenant du solvant réduit 124, et pour en éliminer l'excès d'eau, le gaz de fumée 124 est fourni à la section de refroidissement du gaz de fumée 116, qui met le gaz de fumée 124 en contact avec l'eau pour former un gaz de fumée refroidi 125. Le maintien de la neutralité de l'eau, où la quantité d'eau quittant la colonne d'absorption 100 est la même ou égale à la quantité d'eau introduite dans la colonne d'absorption, est facilité aussi par la section de refroidissement du gaz de fumée 116. Le gaz de fumée 124 est fourni à la section de refroidissement du gaz de fumée 116 en s'élevant au moins le long d'une partie de longueur L de la colonne d'absorption 100.

[0023] Dans la section de refroidissement du gaz de fumée 116, le contrôle des émissions de solvant est très minime et, par conséquent, l'eau de lavage utilisée 126 de la section de refroidissement du gaz de fumée 116 peut être utilisée dans un autre endroit de la colonne d'absorption 100 ou à l'intérieur du procédé global d'élimination des contaminants d'un gaz de fumée.

[0024] En nous référant toujours à la FIG. 1, dans un mode de réalisation, la section de refroidissement du gaz de fumée 116 comprend un distributeur de liquide 128. Le distributeur de liquide 128 peut comporter, par exemple, un collecteur 130 ayant des buses ou semblables pour disperser une eau de lavage 132 dans la colonne d'absorption 100, et une plaque de distribution de liquide 134 ou semblable, pour distribuer largement l'eau de lavage dans la colonne d'absorption.

[0025] La section de refroidissement du gaz de fumée 116 peut comporter aussi un dispositif de transfert de masse 136, comme des plateaux ou des plaques de garnissage ou semblables, placés en dessous du distributeur de liquide 128. Comme illustré dans la FIG. 1, le dispositif de transfert de masse 136 est placé en dessous de la plaque de distribution de liquide 134. La section de refroidissement du gaz de fumée 116 peut comporter aussi un dispositif collecteur 138, comme une plaque de collection de liquide, placée en dessous du dispositif de transfert de masse 136, qui sert à recueillir l'eau de lavage 132 qui est descendue au moins le long d'une partie de longueur L de la colonne d'absorption 100. Le dispositif collecteur 138 fournit l'eau de lavage à un puisard 140, d'où l'eau de lavage est extraite comme eau de lavage utilisée 126.

[0026] Une pompe 142 est en communication fluidique (par exemple, par des tuyaux, des conduites, des canalisations ou semblables) avec le puisard 140 du dispositif collecteur 138. La pompe 142 facilite l'élimination de l'eau recueillie par le dispositif collecteur 138 et fournie au puisard 140.

[0027] Un échangeur de chaleur 144 est en communication fluidique avec la pompe 142 et est configuré pour réduire la température de l'eau de lavage utilisée 126 pour former un liquide refroidi 145. Comme illustré dans la FIG. 1, au moins une partie du liquide refroidi 145 est recyclée dans la section de refroidissement du gaz de fumée 116. Dans un mode de réalisation, comme illustré dans la FIG. 1, le liquide refroidi assure l'eau de lavage 132 qui est fournie à la section de refroidissement du gaz de fumée 116. Le système n'est pas limité à cet égard

/

puisque'il est envisagé que l'eau de lavage 132 peut entièrement être le liquide refroidi 145.

[0028] En nous référant toujours à la FIG. 1, une ligne dérivée 146 est placée en communication fluïdique avec la pompe 142 et le dispositif collecteur 138. La
5 ligne dérivée 146 est agencée de façon à ce que moins que la quantité totale de l'eau de lavage utilisée 126 puisse être refroidie et retournée à la section de refroidissement du gaz de fumée 116. Par exemple, une partie de l'eau de lavage utilisée 126 peut être fournie à l'échangeur de chaleur 144, et une partie du liquide
10 extrait peut être fournie à la ligne dérivée 146. Dans un exemple, 50% de l'eau de lavage utilisée 126 est fournie à l'échangeur de chaleur 144 et 50% de l'eau de lavage utilisée est fournie à la ligne dérivée 146.

[0029] La ligne dérivée 146 peut comporter un ou plusieurs clapets de contrôle 148 ou d'autres dispositifs de contrôle du débit, pour ajuster une quantité de l'eau de lavage utilisée 126 éliminée du système de lavage à l'eau 112 ou pour
15 ajuster une quantité de l'eau de lavage utilisée s'écoulant à travers la ligne dérivée. L'eau de lavage utilisée 126 fournie à la ligne dérivée 146 peut être envoyée à un réservoir de reconstitution du solvant appauvri (non illustré) ou vers le haut de la colonne d'absorption 100 (non illustrée). Puisqu'elle contient peu ou pas de solvant aminé, l'eau de lavage utilisée 126 peut aussi être utilisée dans un autre endroit du
20 système de traitement global du gaz de fumée.

[0030] Pareillement à la section d'épuration du gaz de fumée 116, la section de contrôle des émissions 114 comprend aussi un dispositif collecteur 150 qui sert à recueillir l'eau de lavage dans la section de contrôle des émissions. Le dispositif
25 collecteur 150 est placé entre un dispositif de transfert de matière 152 et un distributeur de solution d'absorption 154. Le distributeur de solution d'absorption 154 facilite la distribution de la solution d'absorption du CO₂ 119 à travers le lit absorbeur 110. La solution d'absorption du CO₂ 119 entre en contact à contre-courant avec le gaz de fumée 118 comme le gaz de fumée 118 s'élève au moins le
30 long d'une partie de longueur L de la colonne d'absorption 100 et la solution d'absorption du CO₂ suit un parcours dans une direction opposée.

[0031] En nous référant toujours à la section de contrôle des émissions 114 dans la FIG. 1, un distributeur de liquide 156 (également désigné par dispositif de distribution de fluïde) est placé dans la colonne d'absorption 100 et est en
35 communication fluïdique avec la source du courant d'eau 122. Le distributeur de liquide 156 est configuré pour distribuer le courant d'eau 122 dans la section de contrôle des émissions 114.

[0032] Une ligne dérivée 158 est placée en communication fluïdique avec un puisard 160 du dispositif collecteur 150. La ligne dérivée 158 peut être en communication fluïdique avec la ligne dérivée 146, et peut comporter un ou
40 plusieurs clapets de contrôle 162 ou dispositifs de contrôle du flux, pour ajuster une quantité d'eau de lavage contenant du solvant 161 qui est extraite de la section de contrôle des émissions 114. L'eau de lavage contenant du solvant 161 en provenance du système de contrôle des émissions 114 peut être envoyée vers un

réservoir de reconstitution du solvant appauvri (non illustré) ou vers le haut des colonnes d'absorption 100, ou utilisée dans le système global d'élimination des contaminants du gaz de fumée.

5 [0033] Un contrôleur 164 peut être en communication avec un ou plusieurs composants décrits ci-dessus. Le contrôleur 164 peut être, par exemple, un ordinateur universel, un circuit intégré spécifique, ou un contrôleur pneumatique, électrique ou mécanique. Le contrôleur 164 peut être configuré pour ajuster automatiquement un ou plusieurs paramètres du système afin de contrôler les émissions de solvant et maintenir la neutralité de l'eau dans le système de lavage à 10 l'eau 112 ou le système entier d'élimination du CO₂. Par exemple, comme illustré dans la FIG. 1, le contrôleur 164 peut être en communication avec l'échangeur de chaleur 144, la pompe 142 ou les clapets de contrôle du flux 148, 162. Le système n'est pas limité à cet égard puisque le contrôleur 164 peut être en communication avec d'autres composants.

15 [0034] Dans un mode de réalisation, le contrôleur 164 peut être configuré pour ajuster une quantité de solvant, *par exemple* une amine, qui est récupérée par le système de lavage à l'eau 112 en ajustant une quantité du courant d'eau 122 qui est mise en contact avec le gaz de fumée décarbonaté 120. Par exemple, si le contrôleur 164 détermine que l'émission de solvant ou les pertes de solvant du 20 système correspondent ou dépassent un seuil prédéterminé, le contrôleur 164 peut agir pour augmenter la quantité de courant d'eau 122 ajoutée à la section de contrôle des émissions 114.

[0035] Dans un autre mode de réalisation, le contrôleur 164 peut également être configuré pour contrôler la neutralité de l'eau en ajustant une température de 25 l'eau de lavage 132 mise en contact avec le gaz de fumée décarbonaté 120 dans la section de refroidissement du gaz de fumée 116, ajustant ainsi la quantité d'eau éliminée du gaz de fumée contenant du solvant réduit 124. La neutralité de l'eau peut également être contrôlée, par exemple en évaluant ou en déterminant la quantité de courant d'eau 122 ajoutée à la section de lavage à l'eau 112 (pour la 30 neutralité du lavage à l'eau) ou au système CO₂ entier (pour la neutralité du système) et comparée à la quantité d'eau éliminée de la section de refroidissement du gaz de fumée 116 (*par exemple*, par une pompe 142 ou une ligne dérivée 146).

[0036] Sur la base de la comparaison faite par le contrôleur 164, le contrôleur peut élever ou abaisser la température de l'eau de lavage 132 (*par exemple*, en 35 ajustant le flux de l'eau de lavage en direction de l'échangeur de chaleur 144) afin d'ajuster une quantité d'eau éliminée du gaz de fumée contenant du solvant réduit 124, et maintenir de ce fait la neutralité de l'eau dans une plage souhaitée. Le contrôleur 164 est sans doute capable de mesurer ou de déterminer une concentration du solvant, recueilli dans la colonne d'absorption 100, par exemple, et 40 d'ajuster la température de l'eau de lavage si la concentration du solvant correspond à un seuil donné.

[0037] Dans un autre mode de réalisation, le contrôleur 164 peut également contrôler la quantité de l'eau de lavage utilisée 126 fournie à la ligne dérivée 146 en ajustant un ou plusieurs clapets de contrôle du flux 148 ou la pompe 142.

[0038] Le distributeur de liquide 156 de la section de contrôle des émissions 5 114 peut comporter, par exemple, un collecteur 166 avec des buses ou semblables afin de disperser le courant d'eau 122 dans la colonne, et une plaque de distribution du liquide 168 ou semblable pour distribuer largement l'eau de lavage dans la colonne 100.

[0039] Dans un autre mode de réalisation, comme illustré dans la FIG. 2, la 10 colonne d'absorption 100, comprenant la section de lavage 112 et des composants relatifs tels décrits en détail ci-dessus, est configurée pour recycler au moins une partie de l'eau de lavage utilisée vers la section de refroidissement du gaz de fumée 116 et fournir au moins une partie du liquide extrait à la section de contrôle des émissions 114.

[0040] Comme illustré dans la FIG. 2, le puisard 140 est en communication 15 fluïdique avec la pompe 142. La pompe 142 retire l'eau de lavage utilisée 126 du puisard 140. Après son extraction, au moins une partie de l'eau de lavage utilisée 126 est fournie à l'échangeur de chaleur 144 comme décrit de façon détaillée ci-dessus. Une autre partie de l'eau de lavage utilisée 126 est fournie à la section de 20 contrôle des émissions 114.

[0041] La quantité d'eau de lavage utilisée 126 fournie à la section de 25 contrôle des émissions 114 peut être contrôlée en ouvrant ou en fermant un clapet de contrôle 170 placé entre la section de refroidissement du gaz de fumée 116 et la section de contrôle des émissions 114. Le clapet de contrôle 170 peut être opéré manuellement ou automatiquement. Le clapet de contrôle 170 peut être en 30 communication avec le contrôleur 164, qui peut fermer ou ouvrir le clapet de contrôle 170 sur la base des informations, lectures ou signaux concernant les quantités d'eau de lavage fournies à la section de contrôle des émissions 114 par d'autres sources comme décrit dans la présente.

[0042] Puisque le gaz de fumée contenant du solvant réduit 124 renferme très 35 peu ou pas de solvant, l'eau de lavage utilisée 126, qui est en contact avec le gaz de fumée 124, aura une très faible concentration de solvant. L'eau de lavage utilisée 126 peut ainsi être recyclée pour être réutilisée dans la section de refroidissement du gaz de fumée 116 ou fournie à la section de contrôle des émissions 114. La 40 réutilisation de l'eau de lavage utilisée 126 peut réduire la quantité d'eau fraîche fournie à la tour d'absorption en forme de courant d'eau 122 et d'eau de lavage 132.

[0043] L'augmentation de la quantité d'eau fournie à la section de contrôle 45 des émissions 114 facilite une bonne circulation et distribution de l'eau qui entre à contre-courant en contact avec le gaz de fumée décarbonaté 120. En maintenant une bonne circulation et distribution de l'eau dans la section de contrôle des émissions 114, la quantité souhaitée de solvant peut être éliminée du gaz de fumée décarbonaté 120. Le maintien d'une bonne circulation de l'eau dans la section de

contrôle des émissions 114 peut être réalisée en fournissant l'eau de lavage utilisée 126 à la section de contrôle des émissions. Ces efforts n'élèvent pas les coûts associés à la provision d'eau fraîche, *par exemple* le courant d'eau 122, à la section de contrôle des émissions.

5 [0044] Pour réduire davantage la quantité du courant d'eau 122 fourni à la section de contrôle des émissions 114, au moins une partie de l'eau de lavage contenant du solvant 161 extraite du puisard 160 par une pompe 172 dans une ligne dérivée 158 peut être recyclée et fournie à la partie supérieure de la section de contrôle des émissions.

10 [0045] Comme illustré dans la FIG. 2, au moins une partie de l'eau de lavage contenant du solvant 161 dans la ligne dérivée 158 est dirigée par la conduite 174 pour rejoindre au moins une partie de l'eau de lavage utilisée 126 afin de former un liquide de recyclage 176. Le liquide de recyclage 176 est introduit dans la partie supérieure de la section de contrôle des émissions 114 via le collecteur 166. Quand
15 introduit dans la section de contrôle des émissions 114, le liquide de recyclage 176, avec le courant d'eau 122, descend au moins d'une longueur L de la tour d'absorption 100, absorbant ainsi le solvant du gaz de fumée décarbonaté 120 pour former le gaz de fumée 124.

[0046] La quantité d'eau de lavage contenant du solvant 161 fournie à la
20 section de contrôle des émissions 114 peut être réglée par un clapet de contrôle 178. Comme illustré dans la FIG. 2, le clapet de contrôle 178 est placé dans la conduite 174, toutefois, il est prévu que le clapet de contrôle 178 peut être placé dans la ligne dérivée 158. Le clapet de contrôle 178 peut être en communication avec le
25 contrôleur 164, qui peut fermer ou ouvrir le clapet de contrôle 178 sur la base des informations, des lectures ou des signaux concernant les quantités d'eau de lavage fournies à la section de contrôle des émissions 114 par d'autres sources décrites dans la présente.

[0047] Les modes de réalisation précédents sont illustrés dans les exemples
30 donnés ci-dessous pour exemplifier certains aspects des modes de réalisation divulgués. Les exemples ne sont pas donnés pour limiter les modes de réalisation de quelque façon.

Exemples

EXEMPLE 1

[0048] Pour illustrer l'efficacité du système de la FIG. 1, une simulation est
35 effectuée pour démontrer l'impact sur les émissions de solvant ainsi que la neutralité de l'eau. Un gaz de fumée avec 90% de CO₂ éliminé d'une centrale au lignite ~260 Mwe (mégawatt d'énergie électrique) est utilisé dans cette simulation. On suppose que les émissions de solvant requises constituent ~2 parties par million en volume (ppmv). En fonction des conditions du gaz de fumée à l'entrée, les
40 températures de sortie du gaz de fumée sont par calcul égales à ~112 degrés Fahrenheit (°F) afin d'obtenir la neutralité de l'eau. La simulation comprend une solution d'absorption contenant une amine.

[0049] Le tableau ci-dessous illustre l'impact du système illustré dans la FIG. 1 par comparaison au procédé conventionnel, *c'est-à-dire*, ayant uniquement un lit d'eau de lavage. Avec le procédé conventionnel (cas 1, ci-dessous), si la circulation est ajustée pour assurer la neutralité de l'eau en maintenant des températures de gaz de sortie plus rapprochées, le contrôle des émissions de solvant n'est pas réalisé (9 ppmv vs 2 ppmv). D'autre part, si les taux de circulation sont ajustés pour donner des émissions de solvant ~7 ppmv (cas 3), les températures de sortie ne répondent pas aux contraintes de la neutralité de l'eau. Le contrôle des émissions de solvant et la neutralité de l'eau sont tous les deux achevés dans le système illustré dans la FIG. 1.

Tableau 1 : Comparaison des schémas de lavage à l'eau conventionnel et nouveau

| Case # | Type de cas | Emissions de solvant, ppmv | Température de sortie du gaz de fumée épuré, deg F | Taux de circulation de l'eau, Gpm |
|--------|----------------------|----------------------------|--|-----------------------------------|
| 1 | Conventionnel | 9.2 | 112.40 | 6100 |
| 2 | Système de la FIG. 1 | 2.0 | 111.75 | 6100 + 20 (reconstitution) |
| 3 | Conventionnel 2 | 7.1 | 98.85 | 8000 |

EXEMPLE 2

[0050] Pour illustrer l'efficacité du système illustré dans la FIG. 2, une simulation est effectuée pour démontrer l'impact sur les émissions de solvant ainsi que la neutralité de l'eau. Le système de la FIG. 2 est comparé à un système conventionnel, *c'est-à-dire* ayant uniquement un lit de lavage à l'eau ainsi qu'à un système conformément à la FIG. 1.

[0051] Avec le schéma de flux conventionnel (cas 4, ci-dessous), si la circulation est ajustée pour assurer la neutralité de l'eau en maintenant des températures de gaz de fumée de sortie plus rapprochées, le contrôle des émissions de solvant n'est pas achevé (9 ppmv v. 2 ppmv). Si les taux de circulation sont ajustés pour donner des émissions de solvant ~7ppmv (cas 5), la température de sortie du gaz de fumée ne répond pas aux contraintes de neutralité de l'eau. Bien que le contrôle des émissions de solvant et la neutralité de l'eau soient tous les deux achevés à l'aide du système illustré dans la FIG. 1 (cas 6), les taux d'émission de solvant peuvent être abaissés davantage en utilisant un système conformément à la FIG. 2 (cas 7).

Tableau 2 : Comparaison des systèmes conventionnels aux systèmes illustrés dans les FIGS.1 et 2

| Case # | Type de cas | Emissions de solvant, ppmv | Température de sortie de gaz de fumée épuré, deg F | Taux de circulation de l'eau, Gpm |
|--------|----------------------|----------------------------|--|---|
| 4 | Conventionnel | 9.2 | 112.40 | 6100 |
| 5 | Conventionnel 2 | 7.1 | 98.85 | 8000 |
| 6 | Système de la FIG. 1 | 2.0 | 111.75 | 6100 + 20 (reconstitution) |
| 7 | Système de la FIG. 2 | 0.46 | 111.70 | 6100 + 10 (reconstitution) + 1800 (recyclage) |

[0052] 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 de l'invention sans se départir de sa portée. Par ailleurs, plusieurs modifications peuvent être faites pour adapter une situation ou une matière particulière aux divulgations de l'invention sans se départir de sa portée essentielle. Par conséquent, l'invention ne se limite pas au mode de réalisation particulier révélé comme le meilleur mode envisagé pour implémenter l'invention, mais elle englobera tous les modes de réalisation couverts par les revendications annexées.

15

20

25

REVENDEICATIONS :

On revendique ce qui suit :

1. Un procédé de récupération d'un solvant à partir d'un gaz de fumée décarbonaté dans une section de lavage à l'eau d'une colonne d'absorption, le gaz de fumée décarbonaté ayant eu du dioxyde de carbone absorbé et éliminé par un contact vapeur-liquide avec une solution d'absorption du dioxyde de carbone contenant du solvant dans la colonne d'absorption, le procédé consistant à :

mettre un courant d'eau sensiblement exempt de solvant en contact à contre-courant avec le gaz de fumée décarbonaté dans une section de contrôle des émissions de la colonne d'absorption pour récupérer le solvant à partir du gaz de fumée décarbonaté afin de former une eau de lavage contenant du solvant et un gaz de fumée contenant du solvant réduit ; et

mettre une eau de lavage refroidie en contact à contre-courant avec le gaz de fumée contenant du solvant réduit dans une section de refroidissement du gaz de fumée de la colonne d'absorption pour refroidir le gaz de fumée contenant du solvant réduit, formant ainsi un gaz de fumée refroidi et une eau de lavage utilisée.

2. Un procédé conformément à la revendication 1, où le solvant est une solution contenant une amine.

3. Un procédé conformément à la revendication 1, consistant aussi à :

ajuster une quantité de solvant absorbé par la section de lavage à l'eau en ajustant une quantité du courant d'eau mis en contact avec le gaz de fumée décarbonaté ; et

ajuster une quantité d'eau éliminée du gaz de fumée contenant du solvant réduit en ajustant une température de l'eau de lavage refroidie mise en contact avec le gaz de fumée contenant du solvant réduit.

4. Un procédé conformément à la revendication 1, consistant aussi à :

recueillir l'eau de lavage utilisée avec un dispositif collecteur placé entre la section de refroidissement du gaz de fumée et la section de contrôle des émissions ;

éliminer l'eau de lavage utilisée recueillie du dispositif collecteur ;

refroidir au moins une partie de l'eau de lavage utilisée éliminée pour former une eau de lavage refroidie ; et

retourner au moins une partie de l'eau de lavage refroidie à la section de refroidissement du gaz de fumée.

5. Un procédé conformément à la revendication 4, consistant aussi à :

ajuster une quantité d'eau de lavage utilisée éliminée de la section du gaz de fumée en ajustant une quantité d'eau de lavage refroidie retournée à la section de refroidissement du gaz de fumée.

6. Un procédé conformément à la revendication 5, consistant aussi à :

ajuster une quantité d'eau éliminée du gaz de fumée décarbonaté dans la section de refroidissement du gaz de fumée en ajustant une température de l'eau de lavage refroidie mise en contact avec le gaz de fumée contenant du solvant réduit.

7. Un procédé conformément à la revendication 1, consistant aussi à :

5 recueillir l'eau de lavage utilisée avec un dispositif collecteur placé entre la section de refroidissement du gaz de fumée et la section de contrôle des émissions ;

éliminer l'eau de lavage utilisée recueillie du dispositif collecteur ; et

fournir au moins une partie de l'eau de lavage utilisée éliminée à la section de contrôle des émissions.

10 8. Un procédé conformément à la revendication 7, consistant aussi à :

fournir le reste de l'eau de lavage utilisée éliminée à un échangeur de chaleur ;

refroidir l'eau de lavage utilisée éliminée pour former une eau de lavage refroidie ; et

15 fournir l'eau de lavage refroidie à la section de refroidissement du gaz de fumée.

9. Un procédé conformément à la revendication 7, consistant aussi à :

mettre le gaz de fumée décarbonaté en contact avec l'eau de lavage utilisée éliminée et le courant d'eau à contre-courant dans l'émission pour former une eau de lavage contenant du solvant.

20 10. Un procédé conformément à la revendication 9, consistant aussi à :

recueillir l'eau de lavage contenant du solvant dans un dispositif collecteur à l'intérieur de la section de contrôle des émissions ; et

réutiliser au moins une partie de l'eau de lavage contenant du solvant dans la section de contrôle des émissions.

25 11. Un procédé conformément à la revendication 10, où la partie de l'eau de lavage contenant du solvant réutilisée dans la section de contrôle des émissions est combinée avec l'eau de lavage utilisée de la section de refroidissement du gaz de fumée ; et

30 fournir la combinaison d'eau de lavage contenant du solvant et d'eau de lavage utilisée à la section de contrôle des émissions.

12. Un procédé conformément à la revendication 10, consistant aussi à :

fournir au moins une partie de l'eau de lavage contenant du solvant à un lit absorbeur dans la colonne d'absorption.

35 13. Un système de récupération d'un solvant à partir d'un gaz de fumée décarbonaté dans une colonne d'absorption, le gaz de fumée décarbonaté ayant eu du dioxyde de carbone absorbé et éliminé par contact vapeur-liquide avec une solution d'absorption du dioxyde de carbone contenant du solvant, le système comprenant :

une section de contrôle des émissions configurée pour mettre un courant d'eau sensiblement exempt de solvant en contact avec le gaz de fumée décarbonaté pour récupérer le solvant du gaz de fumée décarbonaté et pour former une eau de lavage contenant du solvant et un gaz de fumée contenant du solvant réduit ; et

5 une section de refroidissement du gaz de fumée configurée pour mettre l'eau de lavage refroidie en contact avec le gaz de fumée contenant du solvant réduit pour refroidir le gaz de fumée contenant du solvant réduit et condenser l'eau du gaz de fumée décarbonaté formant ainsi un gaz de fumée refroidi et de l'eau de lavage utilisée.

10 14. Un système conformément à la revendication 13, où le solvant est un composé aminé.

15. Un système conformément à la revendication 13, comprenant aussi :

un contrôleur configuré pour ajuster une quantité de solvant absorbé dans la section de contrôle des émissions en ajustant une quantité du courant d'eau mis en contact avec le gaz de fumée décarbonaté.

16. Un système conformément à la revendication 15, où le contrôleur est configuré pour ajuster une quantité d'eau éliminée du gaz de fumée contenant du solvant réduit en ajustant une température de l'eau de lavage refroidie mise en contact avec le gaz de fumée contenant du solvant réduit.

20 17. Un système conformément à la revendication 13, comprenant aussi :

un dispositif collecteur placé entre la section de refroidissement du gaz de fumée et la section de contrôle des émissions, le dispositif collecteur étant configuré pour recueillir l'eau de lavage utilisée de la section de refroidissement du gaz de fumée ;

25 une pompe en communication fluïdique avec un puisard du dispositif collecteur pour éliminer l'eau de lavage utilisée recueillie du dispositif collecteur ;

un échangeur de chaleur en communication fluïdique avec la pompe pour refroidir au moins une partie de l'eau de lavage utilisée éliminée pour former une eau de lavage refroidie ; et

30 un distributeur de liquide placé dans la colonne d'absorption et en communication fluïdique avec l'échangeur de chaleur, le distributeur de liquide étant configuré pour distribuer l'eau de lavage refroidie dans la section de refroidissement du gaz de fumée.

18. Un système conformément à la revendication 17, comprenant aussi :

35 un second distributeur de liquide placé dans la colonne d'absorption et en communication fluïdique avec la pompe, le second distributeur de liquide étant configuré pour distribuer au moins une partie de l'eau de lavage utilisée éliminée dans la section de contrôle des émissions.

19. Un système conformément à la revendication 18, comprenant aussi :



un dispositif collecteur placé entre la section de contrôle des émissions et un lit absorbeur, le dispositif collecteur étant configuré pour recueillir l'eau de lavage contenant du solvant de la section de contrôle des émissions ;

5 une pompe en communication fluïdique avec un puisard du dispositif collecteur pour éliminer l'eau de lavage contenant du solvant recueillie de la section de contrôle des émissions ; et

une conduite pour diriger au moins une partie de l'eau de lavage contenant du solvant éliminée au second distributeur de liquide.

20. Un système conformément à la revendication 19, comprenant aussi :

10 un liquide de recyclage fourni au second distributeur de liquide, où le liquide de recyclage comprend au moins une partie de l'eau de lavage contenant du solvant éliminée de la section de contrôle des émissions et au moins une partie de l'eau de lavage utilisée de la section de refroidissement du gaz de fumée.

15

Nombre de lignes : 660

20

25

30

