



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) CH 706 527 B1

(51) Int. Cl.: B01D 53/60 (2006.01)

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **FASCICULE DU BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00958/13

(22) Date de dépôt: 15.05.2013

(43) Demande publiée: 15.11.2013

(30) Priorité: 15.05.2012 FR 1254445

(24) Brevet délivré: 15.08.2017

(45) Fascicule du brevet publié: 15.08.2017

(73) Titulaire(s):
LAB SA, 259 Avenue Jean Jaurès
69007 Lyon (FR)

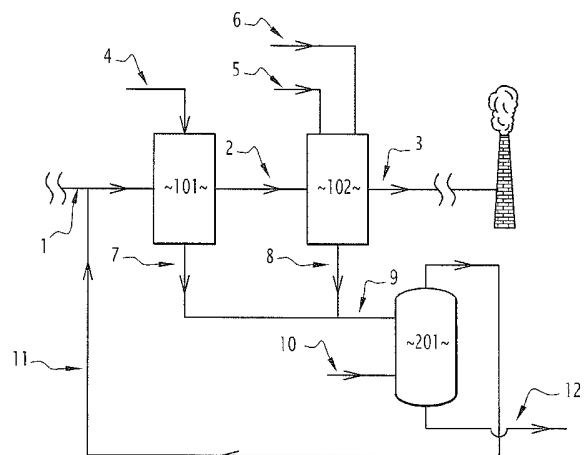
(72) Inventeur(s):
Frank Tabaries, 83190 Ollioules (FR)
Bernard Siret, 69200 Vénissieux (FR)

(74) Mandataire:
Bugnion S.A., Case postale 375
1211 Genève 12 - Champel (CH)

(54) **Procédé global d'épuration de fumées par voie humide.**

(57) Conformément au procédé selon l'invention:

- des fumées à épurer (1) sont envoyées successivement:
dans un laveur acide (101), dont le pH est maintenu inférieur à 3 et dans lequel les oxydes d'azote contenus dans les fumées sont oxydés, par un agent d'oxydation (4) introduit dans le laveur acide, en NO₂ et/ou en des composés azotés ayant un degré d'oxydation supérieur, puis
dans un laveur alcalin (102), dont le pH est maintenu supérieur à 5,5 et dans lequel les composés azotés oxydés contenus dans les fumées (2) issues du laveur acide, ainsi que lesdits oxydes de soufre contenus dans les fumées à épurer (1) sont captés en présence d'un inhibiteur d'oxydation (5) introduit dans le laveur alcalin,
- une purge de déconcentration (7), qui est soutirée du laveur acide (101), et une purge de déconcentration (8), qui est soutirée du laveur alcalin (102) de manière séparée de celle du laveur acide, sont mélangées et envoyées dans une colonne de stripping (201) qui reçoit également un flux de gaz de stripping (10), et
- le flux d'effluents gazeux (11) sortant de la colonne de stripping (201) est recyclé et mélangé aux fumées en amont du laveur alcalin (102).



Description

[0001] La présente invention concerne un procédé et une installation d'épuration par voie humide de fumées contenant des oxydes d'azote et des oxydes de soufre.

[0002] Dans ces procédés, un liquide de lavage est mis en contact avec des fumées à épurer dans un laveur de sorte que les poussières en suspension dans les fumées sont transférées dans le liquide de lavage en même temps que les polluants gazeux présents dans les fumées, en particulier l'acide chlorhydrique HCl et le dioxyde de soufre SO₂. Le débit de liquide nécessaire pour assurer une bonne épuration est en général élevé, valant par exemple plusieurs dizaines à quelques centaines de m³/h, si bien que ce liquide est recyclé et seule une faible fraction en est soutirée pour déconcentration. Cette purge soutirée est en générale traitée par un traitement d'eau avant d'être rejetée au milieu environnant.

[0003] Par ailleurs, en plus des polluants acides précités tels que l'acide chlorhydrique HCl et le dioxyde de soufre SO₂, les fumées à épurer contiennent en générale des oxydes d'azote NOx en concentration trop importante pour pouvoir être rejetées si bien qu'un traitement complémentaire est en général nécessaire. La réduction de ces oxydes d'azote NOx peut s'effectuer principalement de trois manières. Une première possibilité consiste en une réduction à la source, par un procédé dit SNCR, dans lequel un agent réducteur, comme l'urée ou l'ammoniac, est introduit. Cette solution est peu onéreuse mais souffre d'une limitation: au-delà d'un certain taux de réduction des oxydes d'azote, des effets secondaires, comme la génération d'autres polluants, tels que le protoxyde d'azote, apparaissent. Aussi cette solution est limitée aux cas où on ne souhaite obtenir qu'une réduction limitée des oxydes d'azote, par exemple moins de 60%. Une deuxième solution consiste à utiliser des catalyseurs dans le cadre d'une solution dite SCR: cette option peut permettre d'obtenir des réductions importantes des oxydes d'azote, notamment plus que 80%, mais elle est chère en investissement et exige un emplacement au sol important, en plus de celui utilisé pour la réduction des polluants acides précités. Une troisième voie consiste à utiliser un traitement de dénox humide, tel que proposé dans FR 2 643 286. Dans cette solution, un réactif d'oxydation, comme le chlorite de sodium, est utilisé. Toutefois, cette solution souffre de limitations. En particulier, lorsqu'un pourcentage élevé de réduction des oxydes d'azote NOx est demandé, il est relativement courant d'obtenir une fuite indésirée de sous produits, comme le bioxyde de chlore, voire du chlore. De plus, il est connu que l'oxygène des fumées à traiter, en présence du dioxyde d'azote généré, va oxyder très rapidement les composés réducteurs présents comme les sulfites et les hydrogène-sulfites, de sorte qu'on perd la capacité du laveur à contrôler les oxydes d'azote NOx et la fuite de composé oxydant.

[0004] Enfin, toutes les solutions humides sont susceptibles de générer des composés azotés solubles, comme les nitrates, qui sont indésirables et doivent donc être limités.

[0005] De son côté, US-A-4 400 362 divulgue un procédé d'épuration, par voie humide, de fumées contenant des oxydes d'azote et des oxydes de soufre, dans lequel les fumées sont envoyées successivement à un laveur acide puis à un laveur alcalin. Dans le laveur acide, les NOx des fumées à traiter réagissent avec une solution réductrice de H₂SO₃ introduite dans le laveur, en formant des composés N₂O₃ et H₂SO₄. Dans le laveur alcalin, les fumées issues du laveur acide sont uniquement soumises à un lavage par une solution alcaline, sans autre apport. La purge liquide du laveur acide est envoyée à un stripper d'où un flux gazeux sortant, contenant notamment du SO₂, est recyclé uniquement dans le laveur acide afin de maintenir dans ce dernier une forte concentration en sulfites ou en espèces assimilées. De manière totalement disjointe, la purge liquide du laveur alcalin est envoyée à un réservoir d'oxydation par ajout d'air, avant d'être évacuée sans aucun recyclage.

[0006] Le but de la présente invention est de proposer un procédé global d'épuration des fumées par voie humide, qui est capable de capter, entre autres, les oxydes d'azote et le dioxyde de soufre présents dans les fumées, en limitant voire évitant les inconvénients listés ci-dessus.

[0007] A cet effet, l'invention a pour objet un procédé d'épuration de fumées par voie humide, dans lequel:

- des fumées à épurer sont envoyées successivement:
 - dans un laveur acide, dont le pH est maintenu inférieur à 3 et dans lequel les oxydes d'azote contenus dans les fumées sont oxydés, par un agent d'oxydation introduit dans le laveur acide, en NO₂ et/ou en des composés azotés ayant un degré d'oxydation supérieur, puis
 - dans un laveur alcalin, dont le pH est maintenu supérieur à 5,5 et dans lequel les composés azotés oxydés contenus dans les fumées issues du laveur acide, ainsi que lesdits oxydes de soufre contenus dans les fumées à épurer sont captés en présence d'un inhibiteur d'oxydation introduit dans le laveur alcalin,
- une purge de déconcentration, qui est soutirée du laveur acide, et une purge de déconcentration, qui est soutirée du laveur alcalin de manière séparée de celle du laveur acide, sont mélangées et envoyées dans une colonne de stripping qui reçoit également un flux de gaz de stripping, et
- le flux d'effluents gazeux sortant de la colonne de stripping est recyclé et mélangé aux fumées en amont du laveur alcalin.

[0008] L'invention a également pour objet une installation d'épuration par voie humide de fumées contenant des oxydes d'azote et des oxydes de soufre, comportant:

CH 706 527 B1

- un laveur acide, qui est alimenté par des fumées à épurer et dans lequel les oxydes d'azote contenus dans les fumées sont oxydés, par un agent d'oxydation (4) introduit dans le laveur acide, en NO_2 et/ou en des composés azotés ayant un degré d'oxydation supérieur,
- un laveur alcalin, qui est alimenté par les fumées sortant du laveur acide et dans lequel les composés azotés oxydés contenus dans les fumées issues du laveur acide, ainsi que lesdits oxydes de soufre contenus dans les fumées à épurer sont captés en présence d'un inhibiteur d'oxydation introduit dans le laveur alcalin,
- une colonne de stripping, qui est alimentée, à la fois, par le mélange d'une purge de déconcentration, soutirée du laveur acide, et d'une purge de déconcentration, soutirée du laveur alcalin de manière séparée de celle du laveur acide, et par un flux de gaz de stripping, et
- des moyens pour recycler le flux d'effluents gazeux sortant de la colonne de stripping, qui sont adaptés pour mélanger ce flux d'effluents gazeux avec les fumées au moins en amont du laveur alcalin.

[0009] Ainsi, l'invention permet, à la fois, de réaliser une réduction par voie humide des oxydes d'azote, en utilisant un réactif d'oxydation dans un laveur acide, de capter ensuite par voie humide d'une part les composés en résultant que sont les composés azotés oxydés et soit un excès du réactif d'oxydation précité soit un sous produit formé par ce dernier et d'autre part le dioxyde de soufre des fumées, en utilisant un inhibiteur d'oxydation dans un laveur alcalin, de soumettre les purges, qui sont extraites de façon séparée du laveur acide et du laveur alcalin, à un stripping par un flux gazeux, et de réintroduire l'effluent gazeux, résultat du stripping, dans les fumées au moins en amont du laveur alcalin, le cas échéant en amont du laveur acide.

[0010] Suivant des caractéristiques additionnelles avantageuses du procédé et de l'installation conformes à l'invention, prises isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles:

- le flux d'effluents gazeux sortant de la colonne de stripping est recyclé et mélangé aux fumées en aval du laveur acide;
- le flux d'effluents gazeux sortant de la colonne de stripping est recyclé et mélangé aux fumées en amont du laveur acide;
- à partir d'une mesure du potentiel redox du mélange des deux purges, on commande la quantité d'inhibiteur d'oxydation introduite dans le laveur alcalin de manière à maintenir le potentiel redox du laveur alcalin dans une plage de valeurs -80 mV à $+300 \text{ mV}$;
- à partir d'une mesure du potentiel redox de la purge du laveur alcalin, on commande la quantité d'inhibiteur d'oxydation introduite dans le laveur alcalin de manière à maintenir le potentiel redox du laveur alcalin dans une plage de valeur -150 mV à $+200 \text{ mV}$;
- l'agent d'oxydation est du chlorite de sodium ou du bioxyde de chlore;
- l'inhibiteur d'oxydation est du thiosulfate de sodium;
- le gaz de stripping est de l'air;
- la colonne de stripping est une colonne garnie.

[0011] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins sur lesquels:

la fig. 1 est un schéma d'une installation conforme à l'invention, mettant en œuvre un procédé conforme à l'invention; et

les fig. 2 et 3 sont des vues similaires à la fig. 1, illustrant respectivement deux variantes de l'installation et du procédé conformes à l'invention.

[0012] Dans l'installation montrée à la fig. 1, des fumées à épurer 1 sont d'abord introduites dans un premier laveur 101 dit laveur acide dans le sens où, dans ce laveur, le pH est maintenu à une valeur franchement acide, à savoir inférieure à 3 voire, de préférence, inférieure à 2. Deux fonctions sont réalisées dans le laveur 101. D'une part, les polluants très solubles, tel que l'acide chlorhydrique HCl , sont captés par lavage et, d'autre part, une partie des oxydes d'azote NO_x est oxydée de façon à pouvoir les solubiliser et ainsi les capter. En particulier, le monoxyde d'azote NO , qui est très peu soluble dans l'eau, est oxydé en dioxyde d'azote NO_2 et/ou en des composés azotés à un degré d'oxydation supérieur.

[0013] On notera que, comme les fumées 1 contiennent souvent de l'acide chlorhydrique qui va se solubiliser, le pH du laveur 101 est normalement bas. Il est toutefois possible, à titre optionnel, d'alimenter le laveur 101 en un flux acide, non représenté sur la fig. 1, constitué par exemple d'acide chlorhydrique.

[0014] Pour réaliser l'oxydation d'une partie des oxydes d'azote NO_x , un agent d'oxydation, que l'on peut aussi qualifier de composé oxydant, est introduit dans le laveur 101 sous forme du flux référencé 4. De manière préférée, cet agent d'oxydation 4 est une solution de chlorite de sodium NaClO_2 , mais d'autres oxydants peuvent être employés, par exemple le bioxyde de chlore ClO_2 .

[0015] Une purge de déconcentration 7 est soutirée du laveur 101. Dans la mesure où des conditions très oxydantes sont à maintenir dans le laveur 101, faute de quoi la fonction essentielle d'oxydation des oxydes d'azote NO_x ne serait pas assurée de manière satisfaisante, il convient de limiter, autant que faire se peut, l'admission dans ce laveur 101 de composés réducteurs, et donc éviter de réintroduire dans le laveur 101 des flux liquides et réducteurs, tels que les purges

d'autres laveurs que le laveur 101. En pratique, on notera toutefois qu'il n'est pas possible d'éviter complètement l'arrivée de composés réducteurs au laveur acide 101, ne serait-ce que parce que du dioxyde de soufre SO_2 est présent dans les fumées 1. Ce dioxyde de soufre, même s'il n'est que peu soluble en milieu acide et ne sera capté efficacement qu'au laveur alcalin qui suit le laveur acide, contribue néanmoins à apporter un peu de réducteurs. Cet effet indésirable est limité par le pH bas du laveur acide 101.

[0016] Les fumées partiellement épurées 2 sortant du laveur acide 101 sont introduites dans un second laveur 102 dit laveur alcalin, dont le pH est maintenu à une valeur supérieure à 5,5, de préférence supérieure à 7,5. Selon l'invention, on introduit au laveur alcalin 102 un inhibiteur d'oxydation 5, qui, de manière préférée, est du thiosulfate de sodium $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, mais qui peut aussi être, à titre d'exemple, du soufre natif S. Le rôle de cet inhibiteur d'oxydation 5 est essentiel. En effet, afin de pouvoir, dans le laveur alcalin 102, à la fois capter de manière satisfaisante les composés azotés oxydés, parmi lesquels le mélange du monoxyde d'azote et du dioxyde d'azote, issus du laveur acide 101, et absorber tout excès de l'agent d'oxydation 4, introduit dans le laveur acide 101, et/ou de ses sous produits, il est indispensable de maintenir des conditions franchement réductrices au laveur alcalin 102. Dans cette optique, de manière naturelle, le dioxyde de soufre SO_2 présent dans les fumées 2 est capté dans le laveur 102 sous forme de sulfites et/ou d'hydrogénosulfites qui sont des réducteurs puissants. Toutefois il est par ailleurs connu, en particulier des travaux de Mrs de Vincentis et Rochelle de l'University du Texas, que, en présence de l'oxygène des fumées et du dioxyde d'azote NO_2 , se met en place une chaîne radicalaire d'oxydation qui a pour effet de transformer les sulfites et les hydrogénosulfites en sulfates, étant remarqué que jusqu'à 30 moles de sulfites et d'hydrogénosulfites peuvent ainsi être oxydés par une mole d'oxyde d'azote captée. Aussi, dans la plupart des cas, cette oxydation suffit à appauvrir par trop le laveur alcalin 102 en composés réducteurs. On comprend donc l'intérêt de contrecarrer cette oxydation, en introduisant dans le laveur 102 l'inhibiteur d'oxydation 5.

[0017] De manière optionnelle, un supplément de sulfites peut être apporté dans le laveur 102 par un flux référencé 6, par exemple sous forme d'une solution d'un sulfite alcalin ou d'un hydrogénosulfite alcalin.

[0018] D'autres réactifs, comme de la soude, peuvent aussi être introduits au niveau du laveur 102, ainsi que de l'eau.

[0019] Selon l'invention, une purge 8 est soutirée du laveur alcalin 102 de manière séparée de la purge 7 du laveur acide 101. Comme les conditions du laveur 102 sont réductrices, la séparation des purges 7 et 8 évite l'effet néfaste qui interviendrait en introduisant la purge 8 dans le laveur acide 101, comme cela se fait couramment sous forme d'une cascade hydraulique, car cette purge réductrice viendrait neutraliser l'effet de l'agent d'oxydation 4 introduit dans le laveur acide.

[0020] De plus, selon l'invention, les purges 7 et 8 sont introduites dans une colonne de stripping 201, qui est d'une technologie connue en soi, et qui peut être une colonne garnie, étant remarqué que les purges 7 et 8 sont ainsi introduites en étant mélangées l'une à l'autre juste à l'entrée de la colonne de stripping 201 ou bien, comme sur la fig. 1, en amont de cette colonne de stripping en formant un mélange des purges, référencé 9. La colonne de stripping 201 reçoit également un flux gazeux de stripping 10, avantageusement constitué par de l'air. Le flux gazeux 10 est admis à la base de la colonne de stripping, d'où il remonte dans cette dernière, en traversant à contrecourant le mélange des purges 7 et 8, introduit au sommet de la colonne. Cette opération de stripping a plusieurs effets bénéfiques. Tout d'abord, en mélangeant les purges 7 et 8, on recrée dans ce mélange des conditions plus favorables à l'oxydation, puisque la purge 7 est à la fois acide et oxydante. De plus, dans la colonne de stripping 201, une partie des sulfites et hydrogénosulfites est transformée en sulfates de sorte que la purge finale résultante 12 sortant de la colonne de stripping 201, est détoxifiée. D'autre part, dans la colonne de stripping 201, le flux gazeux de stripping 10 se charge en dioxyde de soufre SO_2 si bien que le flux d'effluents gazeux 11, sortant de la colonne, contient du dioxyde de soufre SO_2 .

[0021] Selon l'invention, le flux d'effluents gazeux 11 est mélangé aux fumées alimentant l'installation: il est suffisant que ce flux 11 soit mélangé aux fumées 2, c'est-à-dire en amont du laveur alcalin 102 mais en aval du laveur acide 101, dans le sens où c'est dans le laveur alcalin 102 qu'est utilisé le potentiel réducteur des sulfites résultant de la captation du dioxyde de soufre SO_2 par ce laveur 102. En pratique, comme représenté sur la fig. 1, le flux d'effluents gazeux 11 peut être introduit immédiatement en amont du laveur 101, c'est-à-dire mélangé aux fumées 1, étant entendu que le dioxyde de soufre SO_2 contenu dans le flux d'effluents 11 traverse alors le laveur acide 101 pour atteindre le laveur alcalin 102 dans lequel il est utilisé. Dans tous les cas, on comprend que le recyclage du flux d'effluents gazeux 11 crée un tourne-en-rond de dioxyde de soufre SO_2 , qui augmente la concentration effectivement vue en dioxyde de soufre par le laveur alcalin 102 et qui aide à maintenir une concentration élevée de sulfites dans le liquide de lavage de laveur 102. De manière préférée, la concentration de sulfites et hydrogénosulfites dans le laveur alcalin 102, et donc dans sa purge 8, est supérieure à 10 g/l.

[0022] Ainsi, conformément à l'invention, la colonne de stripping 201 joue un triple rôle:

- elle oxyde une partie des sulfites en sulfates, ce que ne fait le laveur alcalin 102 que de manière très limitée à cause de l'inhibiteur 5 qui y est introduit, en fournissant ainsi un exutoire, via la purge 12, au soufre contenu dans les fumées 1;
- elle élimine une partie des sulfites et hydrogénosulfites contenus dans le mélange des purges 7 et 8 en les transférant sous forme de dioxyde de soufre SO_2 , dans le flux d'effluents gazeux 11, ce dernier étant réintroduit dans les fumées de manière profitable pour le laveur 101 et surtout, pour le laveur 102; et
- elle détoxifie la purge finale 12 par oxydation, réduisant notamment sa demande chimique en oxygène.

[0023] Par ailleurs, la colonne de stripping 201 a pour effet additionnel potentiel de diminuer la teneur en nitrates, ce qui a été constaté expérimentalement. Le mécanisme chimique à l'origine de cette diminution de la teneur en nitrates est mal

connu. Il est probable que des espèces sulfonitrées sont créées et que, in fine, une partie significative des nitrates et nitrites et des oxydes d'azote captés soit transformée en azote par une réaction globale du type $4 \text{Na}_2\text{SO}_3 + 2 \text{NO}_2 \rightarrow 4 \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{N}_2$, bien que cette approche soit simpliste et que des mécanismes bien plus complexes soient effectivement mis en œuvre.

[0024] Comme évoqué plus haut, il est préférable de maintenir un potentiel réducteur suffisant au laveur alcalin 102. Selon une caractéristique optionnelle avantageuse de l'invention, qui est mise en œuvre dans l'installation de la fig. 2, la quantité d'inhibiteur d'oxydation 5, introduite dans le laveur alcalin 102, est asservie au potentiel redox du mélange 9 des purges 7 et 8, la valeur de ce potentiel redox étant mesurée par un appareil ad hoc 301, qui est d'une technologie connue en soi et qui contrôle un flux d'information 3000 à destination des moyens de dosage de l'inhibiteur d'oxydation 5: l'appareil 301 pilote ainsi l'injection de l'inhibiteur d'oxydation 5, c'est-à-dire commande la quantité de cet inhibiteur introduite dans le laveur alcalin 102, de manière à maintenir dans la plage de valeurs -80 mV à $+300 \text{ mV}$ le potentiel redox que mesure cet appareil.

[0025] De manière alternative, qui est illustrée par la fig. 3, l'injection de l'inhibiteur d'oxydation 5 est pilotée par le flux d'information 3000 fourni par l'appareil 301 mesurant le potentiel redox de la purge 8 du laveur alcalin 102, de façon à maintenir ce potentiel redox mesuré dans la plage de valeurs -150 mV à $+200 \text{ mV}$.

[0026] On notera que, ci-dessus, les valeurs de potentiel redox sont données par rapport au potentiel de référence d'une électrode au calomel saturée.

Revendications

1. Procédé d'épuration par voie humide de fumées contenant des oxydes d'azote et des oxydes de soufre, dans lequel:
 - des fumées à épurer (1) sont envoyées successivement:
 - dans un laveur acide (101), dont le pH est maintenu inférieur à 3 et dans lequel les oxydes d'azote contenus dans les fumées sont oxydés, par un agent d'oxydation (4) introduit dans le laveur acide, en NO_2 et/ou en des composés azotés ayant un degré d'oxydation supérieur, puis
 - dans un laveur alcalin (102), dont le pH est maintenu supérieur à 5,5 et dans lequel, en présence d'un inhibiteur d'oxydation (5) introduit dans le laveur alcalin, à la fois les composés azotés oxydés contenus dans les fumées (2) issues du laveur acide sont captés et les oxydes de soufre contenus dans les fumées à épurer (1) sont captés sous forme de sulfites et/ou d'hydrogénosulfites,
 - une purge de déconcentration (7), qui est soutirée du laveur acide (101), et une purge de déconcentration (8), qui est soutirée du laveur alcalin (102) de manière séparée de celle du laveur acide, sont mélangées et envoyées dans une colonne de stripping (201) qui reçoit également un flux de gaz de stripping (10), et
 - le flux d'effluents gazeux (11) sortant de la colonne de stripping (201) est recyclé et mélangé aux fumées/en amont du laveur alcalin (102).
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le flux d'effluents gazeux (11) sortant de la colonne de stripping (201) est recyclé et mélangé aux fumées (2) en aval du laveur acide (101).
3. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le flux d'effluents gazeux (11) sortant de la colonne de stripping (201) est recyclé et mélangé aux fumées (1) en amont du laveur acide (101).
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel, à partir d'une mesure du potentiel redox du mélange des deux purges (7, 8), on commande la quantité d'inhibiteur d'oxydation (5) introduite dans le laveur alcalin (102) de manière à maintenir le potentiel redox du laveur alcalin dans une plage de valeurs -80 mV à $+300 \text{ mV}$.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel, à partir d'une mesure du potentiel redox de la purge (8) du laveur alcalin (102), on commande la quantité d'inhibiteur d'oxydation (5) introduite dans le laveur alcalin de manière à maintenir le potentiel redox du laveur alcalin dans une plage de valeur -150 mV à $+200 \text{ mV}$.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'agent d'oxydation (4) est du chlorite de sodium ou du bioxyde de chlore.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'inhibiteur d'oxydation (5) est du thio-sulfate de sodium.
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le gaz de stripping (10) est de l'air.
9. Installation d'épuration par voie humide de fumées contenant des oxydes d'azote et des oxydes de soufre, comportant:
 - un laveur acide (101), qui est alimenté par des fumées à épurer (1) et dans lequel les oxydes d'azote contenus dans les fumées sont oxydés, par un agent d'oxydation (4) introduit dans le laveur acide, en NO_2 et/ou en des composés azotés ayant un degré d'oxydation supérieur,
 - un laveur alcalin (102), qui est alimenté par les fumées (2) sortant du laveur acide (101) et dans lequel à la fois les composés azotés oxydés contenus dans les fumées (2) issues du laveur acide sont captés et les oxydes de soufre contenus dans les fumées à épurer (1) sont captés sous forme de sulfites et/ou d'hydrogénosulfites en présence d'un inhibiteur d'oxydation (5) introduit dans le laveur alcalin,
 - une colonne de stripping (201), qui est alimentée, à la fois, par le mélange d'une purge de déconcentration (7), soutirée du laveur acide (101), et d'une purge de déconcentration (8), soutirée du laveur alcalin (102) de manière séparée de celle du laveur acide, et par un flux de gaz de stripping (10), et

CH 706 527 B1

– des moyens pour recycler le flux d'effluents gazeux (11) sortant de la colonne de stripping (201), qui sont adaptés pour mélanger ce flux d'effluents gazeux avec les fumées au moins en amont du laveur alcalin (102).

10. Installation selon la revendication 9, dans laquelle la colonne de stripping (201) est une colonne garnie.

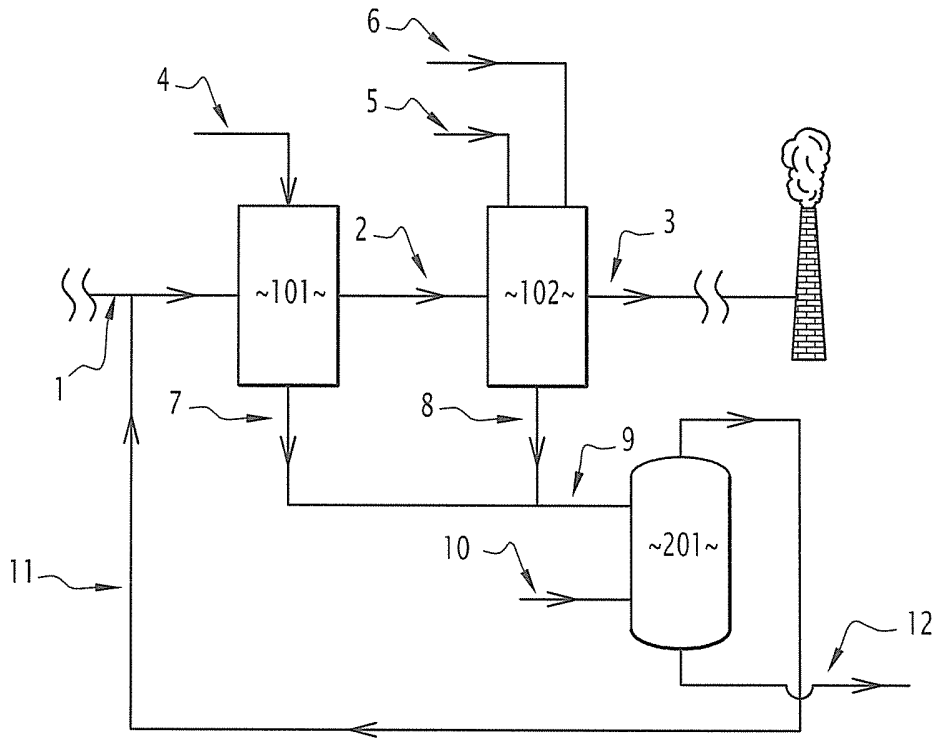


FIG.1

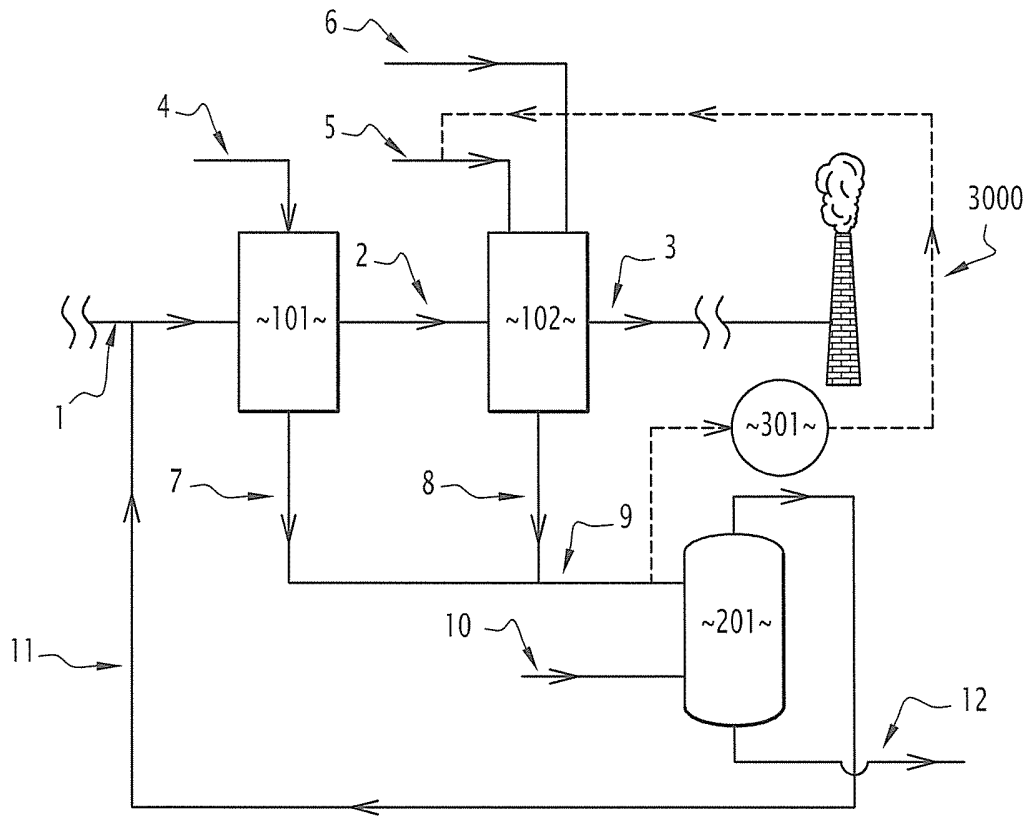


FIG.2

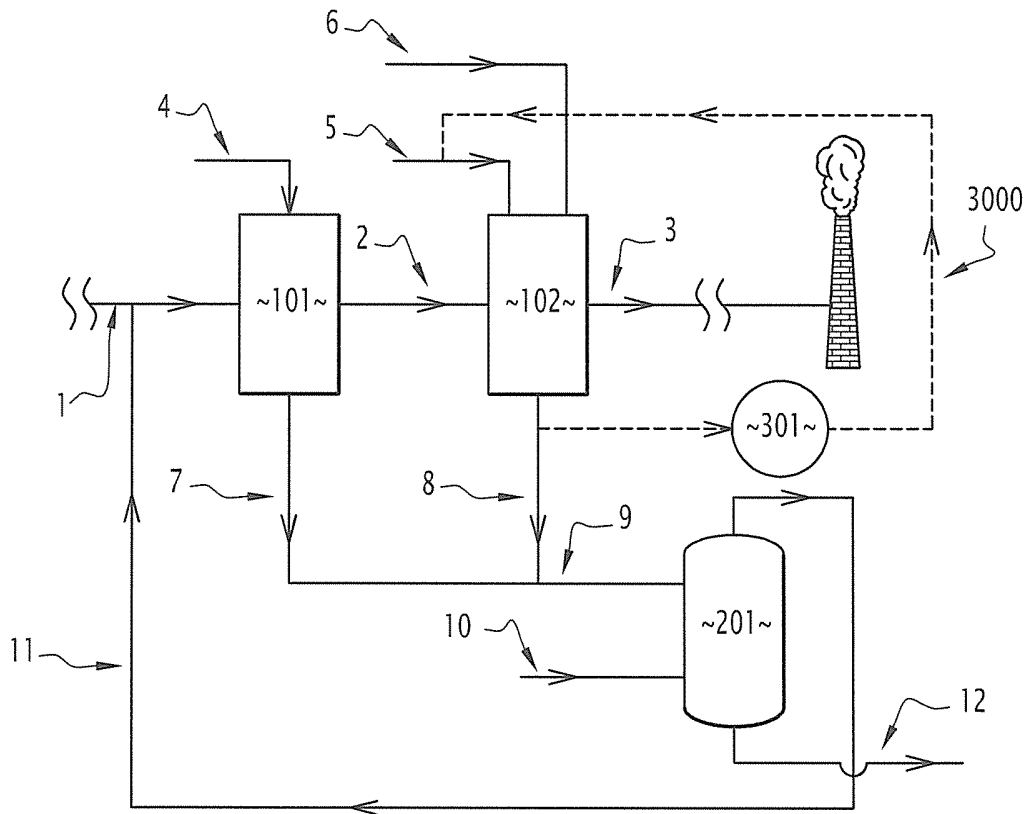


FIG.3