

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 19.12.11.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 21.06.13 Bulletin 13/25.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : SOLIOS ENVIRONNEMENT Société anonyme — FR.

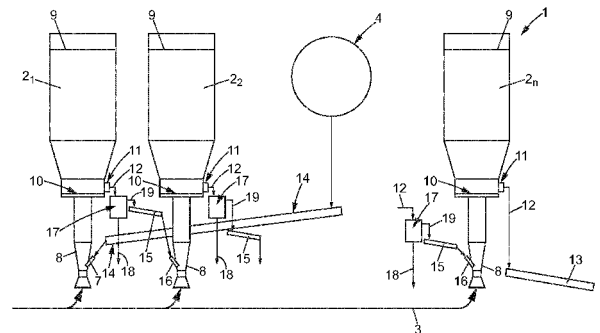
72 Inventeur(s) : BOUHABILA EL HANI et MALARD THIERRY.

73 Titulaire(s) : SOLIOS ENVIRONNEMENT Société anonyme.

74 Mandataire(s) : CABINET PLASSERAUD.

54 PROCÉDE ET DISPOSITIF POUR AMELIORER LA CAPTATION DU SO₂ DANS DES GAZ DE CUVES D'ELECTROLYSE.

57 La présente invention porte sur un procédé et un dispositif de captation du SO₂ présent dans des gaz qui proviennent de cuves pour la production industrielle d'aluminium par électrolyse ignée mis en oeuvre sur un groupe d'au moins deux réacteurs (2₁, 2₂, ..., 2_n) traversés en parallèle par un flux gazeux (3) et alimentés en un agent de sorption du type matière pulvérulente apte à adsorber des effluents présents dans le flux gazeux (3) par la mise en contact de l'agent de sorption avec le flux gazeux (3), lesdits au moins deux réacteurs (2₁, 2₂, ..., 2_n) présentant des moyens de collecte (10) dudit agent de sorption après mise en contact avec ledit flux gazeux (3), au moins l'un desdits réacteurs (2₁, 2₂, ..., 2_n) présentant des moyens d'évacuation (11) dudit agent de sorption après mise en contact avec ledit flux gazeux (3) vers des moyens d'injection (16) dans au moins un autre desdits réacteurs (2₁, 2₂, ..., 2_n) et, entre les moyens d'évacuation (11) et les moyens d'injection (16), ledit agent de sorption est désorbé du SO₂ qu'il a adsorbé par au moins une mise en contact avec le flux gazeux (3) avant de parvenir auxdits moyens d'évacuation (11).



PROCEDE ET DISPOSITIF POUR AMELIORER LA CAPTATION DU SO₂ DANS DES GAZ DE CUVES D'ELECTROLYSE

La présente invention porte sur un procédé et un dispositif pour capter le SO₂ présent dans les gaz qui proviennent de cuves pour la production industrielle d'aluminium par électrolyse
5 ignée. Ce procédé est mis en œuvre sur un groupe d'au moins deux réacteurs traversés en parallèle par un flux gazeux et alimentés au moins en partie en série en un agent de sorption du type matière pulvérulente, notamment des particules d'alumine, apte à adsorber des effluents présents dans le flux gazeux par la mise en contact de l'agent de sorption avec le
10 flux gazeux.

L'utilisation de particules d'alumine dans des réacteurs de traitement de gaz pour adsorber l'acide fluorhydrique (HF) présent dans les gaz émanant des cuves pour la production industrielle d'aluminium par électrolyse ignée est une technologie bien connue et efficace. Il
15 est également connu que cette alumine, avec sa grande surface d'adsorption (jusqu'à 82m²/g), peut aussi, sous certaines conditions, adsorber le dioxyde de soufre (SO₂) également présent dans les gaz de cuve.

Bien que l'alumine adsorbe très facilement le SO₂, la captation du SO₂ présent dans les gaz
20 provenant des cuves d'électrolyse n'est pas aisée, car l'alumine adsorbe préférentiellement le HF par rapport au SO₂. Dans le cas où du HF et du SO₂ sont présents dans les gaz à traiter, pour pouvoir capter le SO₂, il est nécessaire d'utiliser une quantité suffisante d'alumine pour que celle-ci ne soit pas saturée après avoir adsorbé le HF. En effet, dans le cas où l'alumine serait saturée en SO₂ à la suite du traitement d'un gaz ne contenant pas de HF, ce SO₂ serait
25 désorbé si cette alumine était mise en contact avec un gaz contenant du HF, le HF venant prendre la place du SO₂ sur les particules d'alumine.

Par ailleurs, il est connu que la désorption du SO₂ de l'alumine se produit à partir d'une
30 température d'environ 200°C alors que le HF ne se désorbe qu'à partir d'environ 400°C.

En pratique, la quantité d'alumine injectée dans les réacteurs de traitement des gaz est généralement supérieure de 10% à la quantité nécessaire pour adsorber le HF. Cette quantité d'alumine provenant du traitement des gaz est également celle nécessaire pour les cuves d'électrolyse, de sorte qu'elle y est consommée et qu'il n'est pas nécessaire d'alimenter les

cuves avec de l'alumine fraîche. Il serait nécessaire d'injecter une quantité d'alumine beaucoup plus importante dans les réacteurs, sensiblement le double de celle nécessaire pour adsorber le HF, pour que, après la captation du HF, l'alumine adsorbe également le SO₂. Il en résulterait une quantité d'alumine supplémentaire en sortie des réacteurs qui ne pourrait pas être consommée dans les cuves d'électrolyse.

Le brevet EP0793527 propose d'utiliser deux étages de traitement dans un même ensemble réacteur-filtre de sorte à capter successivement le HF puis le SO₂. Les gaz à traiter chargés en HF et SO₂ traversent un premier étage composé du réacteur, où ils rencontrent de l'alumine régénérée. En sortie de ce réacteur, le HF est complètement adsorbé sur l'alumine. Les gaz sont alors dirigés vers un dispositif de séparation mécanique de l'alumine fluorée des gaz. En sortie de ce premier étage, les gaz sont ainsi épurés du HF. Ils sont ensuite dirigés vers le deuxième étage, le filtre, où de l'alumine fraîche est injectée pour capter le SO₂. L'alumine chargée en SO₂ est enfin dirigée vers un désorbeur où le SO₂ est extrait de l'alumine. L'alumine ainsi régénérée est renvoyée dans le premier étage de traitement et le SO₂ concentré est envoyé dans un système de valorisation. Cette solution n'est pas pleinement satisfaisante car elle nécessite un dispositif encombrant et coûteux de séparation de l'alumine fluorée dans le premier étage de traitement.

Pour pallier ces inconvénients, l'invention consiste en un procédé de captation du SO₂ présent dans des gaz qui proviennent de cuves pour la production industrielle d'aluminium par électrolyse ignée, mis en œuvre sur un groupe d'au moins deux réacteurs traversés en parallèle par un flux gazeux et alimentés en un agent de sorption du type matière pulvérulente apte à adsorber des effluents présents dans le flux gazeux par la mise en contact de l'agent de sorption avec le flux gazeux, lesdits au moins deux réacteurs présentant chacun des moyens de collecte dudit agent de sorption après mise en contact avec ledit flux gazeux, au moins l'un desdits réacteurs présentant des moyens d'évacuation dudit agent de sorption après mise en contact avec ledit flux gazeux vers des moyens d'injection dans au moins un autre desdits réacteurs, caractérisé en ce qu'entre les moyens d'évacuation et les moyens d'injection, ledit agent de sorption est désorbé du SO₂ qu'il a adsorbé par au moins une mise en contact avec ledit flux gazeux avant de parvenir auxdits moyens d'évacuation.

Pour désorber le SO₂, ledit agent de sorption est, par exemple, porté à une température voisine de 200°C, et, en tous cas restant très inférieure à 400°C pour ne pas désorber le HF.

Dans le même but l'agent de sorption peut également être mis en contact avec un gaz vecteur. Ce gaz vecteur permet également de faciliter l'évacuation du SO₂ en dehors du système. Le chauffage de l'agent de sorption et le balayage de ce dernier avec un gaz vecteur sont deux moyens pour désorber l'agent de sorption qui sont avantageusement combinés pour une
5 efficacité accrue.

Selon un exemple préféré et avantageux de réalisation de l'invention, l'agent de sorption est de l'alumine Al₂O₃.

10 Le gaz vecteur est par exemple de l'azote.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le gaz vecteur est chauffé à une température d'au moins à 200°C, mais restant voisine de 200°C, avant d'être mis en contact avec l'agent de sorption.

15

Selon un mode de mise en œuvre avantageux de l'invention, les réacteurs sont agencés selon au moins une suite d'au moins deux réacteurs alimentés au moins en partie en série en agent de sorption, et l'agent de sorption est désorbé après chaque réacteur, éventuellement à l'exception du dernier de ladite suite, ou tous les deux réacteurs, ou après un nombre variable
20 de réacteurs, de ladite suite, ou qu'à partir du réacteur de ladite suite dans lequel l'agent de sorption a atteint un niveau de saturation globale proche de 100%.

L'invention consiste également en un dispositif de captation du SO₂ présent dans des gaz qui proviennent de cuves pour la production industrielle d'aluminium par électrolyse ignée, mis
25 en œuvre sur un groupe d'au moins deux réacteurs traversés en parallèle par un flux gazeux et alimentés en un agent de sorption du type matière pulvérulente apte à adsorber des effluents présents dans le flux gazeux par la mise en contact de l'agent de sorption avec le flux gazeux, lesdits au moins deux réacteurs présentant chacun des moyens de collecte dudit agent de sorption après mise en contact avec ledit flux gazeux, au moins l'un desdits réacteurs
30 présentant des moyens d'évacuation dudit agent de sorption après mise en contact avec ledit flux gazeux vers des moyens d'injection dans au moins un autre desdits réacteurs caractérisé en ce qu'il comprend, entre les moyens d'évacuation et les moyens d'injection, des moyens de désorption pour désorber l'agent de sorption du SO₂, qu'il a adsorbé par au moins une mise en contact avec ledit flux gazeux avant de parvenir auxdits moyens d'évacuation.

Les moyens de désorption comprennent, par exemple, au moins un moyen de chauffage permettant de porter ledit agent de sorption à une température voisine de 200°C.

- 5 Les moyens de désorption peuvent également comprendre des moyens permettant de mettre ledit agent de sorption en contact avec un flux d'un gaz vecteur.

Avantageusement, les moyens de désorption combinent au moins un moyen de chauffage permettant de porter ledit agent de sorption à une température voisine de 200°C et des
10 moyens permettant de mettre en contact ledit agent de sorption avec un flux d'un gaz vecteur.

Selon un exemple de réalisation de l'invention, ledit au moins un moyen de chauffage permet de chauffer ledit gaz vecteur, à une température d'au moins 200°C mais restant voisine de 200°C, avant l'injection dudit gaz vecteur dans un désorbeur où le gaz vecteur est
15 mis en contact avec l'agent de sorption.

Selon un autre mode de réalisation, ledit au moins un moyen de chauffage est intégré à un désorbeur, recevant de l'agent de sorption, et un flux d'un gaz vecteur mis en contact dudit agent de sorption dans ledit désorbeur.

20 L'invention est préférentiellement applicable sur des réacteurs agencés en suite ou en cascade(s), si l'on considère la circulation de l'agent de sorption, tels que décrits dans le document de brevet WO2007096492, les réacteurs étant alimentés en agent de sorption au moins en partie en série. Ainsi, dans un premier mode de réalisation, un premier réacteur
25 d'une suite ou cascade de réacteurs reçoit la totalité de la quantité d'agent de sorption frais nécessaire pour adsorber la totalité du HF contenu dans les gaz à l'entrée du premier réacteur. Depuis les moyens d'évacuation de ce premier réacteur, l'agent de sorption alumine faiblement saturé et collecté par les moyens de collecte dudit premier réacteur est envoyé vers
30 le deuxième réacteur de la suite ou cascade, et ainsi de suite. Ainsi, l'agent de sorption se sature au fur et à mesure de son passage dans les réacteurs en série. En sortie de chaque réacteur, à l'entrée duquel l'agent de sorption n'est pas saturé, ledit agent de sorption a adsorbé du HF mais également du SO₂.

Le dispositif selon l'invention, pour la mise en œuvre du procédé présenté ci-dessus, se caractérise en ce que les réacteurs sont agencés selon au moins une suite d'au moins deux réacteurs alimentés au moins en partie en série en agent de sorption, et des moyens pour désorber l'agent de sorption de SO₂ sont placés après chaque réacteur, éventuellement à l'exception du dernier de ladite suite, ou tous les deux réacteurs, ou après un nombre variable de réacteurs de ladite suite, ou qu'à partir du réacteur de ladite suite dans lequel l'agent de sorption a atteint un niveau de saturation globale proche de 100%.

Selon l'invention, le passage de l'agent de sorption (de préférence de l'alumine) dans un désorbeur, où l'agent de sorption est porté à une température voisine de 200°C et/ou mis en contact avec un flux d'un gaz vecteur lequel est chauffé à une température d'au moins 200°C mais restant voisine de 200°C si l'agent de sorption n'est pas chauffé, permet de désorber l'agent de sorption du SO₂ qu'il contient. Avantageusement, la température à laquelle est porté l'agent de sorption dans le désorbeur de SO₂ ne permet pas de désorber le HF. L'agent de sorption ainsi régénéré est envoyé dans le réacteur suivant de la suite ou cascade et ainsi de suite.

A la sortie du désorbeur, le SO₂ ou le gaz vecteur chargé en SO₂ est, par exemple, envoyé dans un système de valorisation.

Considérons le cas de 10 réacteurs en série, c'est-à-dire tels que chacun d'eux, sauf le premier de la série, ne reçoit de l'agent de sorption que des moyens d'évacuation du réacteur qui le précède dans la série, et un besoin d'une quantité « X » d'agent de sorption pour adsorber la totalité du HF contenu dans les gaz provenant des cuves d'électrolyse et traversant en parallèle. Cette quantité « X » d'agent de sorption est injectée uniquement dans le premier réacteur de la série. A la sortie des moyens d'évacuation du premier réacteur, l'agent de sorption a capté du HF et la quasi-totalité du SO₂ contenu dans la fraction du flux gazeux ayant traversé ce premier réacteur. L'agent de sorption est alors saturé à environ 8 à 9% en HF et d'environ 4 à environ 10% en SO₂, ce qui correspond à une saturation globale d'environ 12 à environ 19%. L'agent de sorption est ensuite envoyé dans un désorbeur de SO₂ afin de libérer la quasi-totalité du SO₂ de l'agent de sorption, en ramenant ainsi le taux de saturation globale à environ 9%. En aval du désorbeur, l'agent de sorption est alors envoyé au deuxième réacteur de la série. Ainsi, selon l'invention, en sortie des moyens d'évacuation de chaque réacteur, l'agent de sorption subit un traitement de régénération

permettant de réduire le taux de saturation globale par la suppression du SO₂ qui a été adsorbé par cet agent au contact de la fraction de flux gazeux traversant ledit réacteur. Arrivé à l'entrée du dernier réacteur de la série, l'agent de sorption ayant un taux de saturation globale d'environ 90%, ne pourra adsorber que du HF. La mise en œuvre de l'invention de la

5 manière qui vient d'être décrite permet un taux d'élimination du SO₂ généralement compris entre environ 60 et environ 90%.

Un désorbeur n'est pas nécessairement placé en sortie des moyens d'évacuation de chaque réacteur de la série. Les emplacements des désorbeurs sont définis par calcul, de sorte à

10 trouver une configuration optimale prenant en compte l'efficacité de traitement et le coût de l'installation. Selon les cas, un désorbeur de SO₂ est placé après chaque réacteur, éventuellement à l'exception du dernier d'une suite ou série de réacteurs, ou tous les deux réacteurs ou après un certain nombre de réacteurs d'une suite ou série de réacteurs, ce nombre étant variable d'une suite ou série de réacteurs à une autre. Selon une variante de

15 réalisation, un désorbeur de SO₂ n'est placé qu'à partir du réacteur d'une suite ou série de réacteurs dans lequel l'agent de sorption a atteint un niveau de saturation globale proche de 100%. Selon le nombre de réacteurs de la suite ou série et les concentrations en SO₂ et en HF des gaz, il est possible d'identifier l'emplacement exact du premier désorbeur ainsi que des désorbeurs suivants.

20

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront de la description donnée ci-dessous d'exemples de réalisation uniquement illustratifs et nullement limitatifs de la portée de l'invention, et en référence aux dessins ci-joints dans lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique d'un centre de traitement gazeux selon une forme de réalisation de l'invention, et
 - la figure 2 est une représentation analogue à celle de la figure 1 d'une forme de réalisation de l'invention dans laquelle un gaz vecteur est chauffé avant sa distribution et son introduction dans les désorbeurs du centre de traitement et sa mise en contact avec l'agent de sorption contenu dans ces désorbeurs, et
 - la figure 3 est une représentation analogue à celles des figures 1 et 2 d'une
- 25
- 30
- variante de réalisation dans laquelle l'agent de sorption est chauffé dans les désorbeurs, dans lesquels est introduit un gaz vecteur ainsi mis en contact avec l'agent de sorption réchauffé pour le désorbeur de SO₂.

Comme représenté sur les figures 1 à 3, la présente invention porte sur un centre de traitement de gaz 1 constitué d'une pluralité de réacteurs $2_1, 2_2, \dots, 2_n$ dans lesquels circule en parallèle un flux gazeux 3, de préférence ascendant, devant être épuré en effluents. Le premier réacteur 2_1 est alimenté en un agent de sorption frais du type matière pulvérulente, de type
5 connu en soi, par exemple de l'alumine (Al_2O_3) issue d'un moyen de stockage 4 de matière pulvérulente fraîche, du type silo, et distribuée au premier réacteur 2_1 à l'aide d'un moyen de distribution 14, prévu entre le moyen de stockage 4 et le réacteur 2_1 .

De manière plus précise, le moyen de distribution 14 relie le moyen de stockage 4 à un moyen
10 d'injection 7, de type connu en soi, de la matière pulvérulente dans le réacteur 2_1 . Le moyen de distribution 14 est, par exemple, une aéroglissière, étant entendu que le transport de l'agent de sorption du type matière pulvérulente est réalisé selon tout moyen connu dans l'art antérieur, par exemple selon un procédé pour le convoyage des matières pulvérulentes en lit hyperdense.

15 Le moyen de stockage 4, telle qu'une trémie déverse l'agent de sorption dans un unique moyen de distribution 14 déversant l'intégralité de son contenu dans le premier réacteur 2_1 par l'intermédiaire du moyen d'injection 7. Dans cet exemple de l'invention, les $n-1$ autres réacteurs $2_2, \dots, 2_n$ ne reçoivent pas d'agent de sorption frais issu du moyen de stockage 4.

20 Par mesure de simplicité, il est uniquement représenté sur la figure 1 trois réacteurs $2_1, 2_2, \dots, 2_n$, étant entendu que l'invention peut s'appliquer à tout centre de traitement gazeux comportant au moins deux réacteurs. Les réacteurs $2_1, 2_2, \dots, 2_n$ sont particulièrement destinés à permettre la mise en contact, selon tout moyen connu dans l'art antérieur, de la matière
25 pulvérulente avec un flux gazeux devant être épuré en effluents.

Le principe de l'invention s'applique plus particulièrement à des flux gazeux 3 issus de cuves d'électrolyse d'aluminium, et contenant des effluents polluants du type agents fluorés, par exemple de l'acide fluorhydrique (HF), et dioxyde de soufre (SO_2) qui sont neutralisés par la
30 matière pulvérulente, dans cet exemple de l'alumine Al_2O_3 , par adsorption.

De manière préférentielle, les réacteurs $2_1, 2_2, \dots, 2_n$ sont tous identiques, c'est-à-dire qu'ils présentent la même capacité de traitement de flux gazeux. De cette manière, les réacteurs $2_1, 2_2, \dots, 2_n$ reçoivent chacun la même quantité de matière pulvérulente, étant entendu que

chaque réacteur $2_1, 2_2, \dots, 2_n$ reçoit une égale fraction d'un même flux gazeux 3. Néanmoins, l'homme du métier peut adapter le principe selon l'invention à tout type de groupe de réacteurs, que les réacteurs soient tous identiques ou non.

- 5 Chacun des réacteurs $2_2, \dots, 2_n$ autres que le premier 2_1 est équipé d'un moyen d'injection 16 sensiblement identique au moyen d'injection 7 du premier réacteur 2_1 . Avantageusement, le moyen d'injection 7, ou 16 est placé sensiblement à l'entrée d'une tuyère 8 du réacteur 2_1 , ou $2_2, \dots$, ou 2_n correspondant, dans laquelle entre la fraction correspondante du flux gazeux 3.
- 10 Une fois la matière pulvérulente injectée dans le réacteur 2_1 , ou $2_2, \dots$, ou 2_n , cette matière est mise en contact avec la fraction correspondante du flux de gaz 3 par tout moyen connu en soi, permettant une mise en contact optimale du flux gazeux 3 avec la matière pulvérulente, aboutissant à une épuration optimale des effluents polluants présents dans le flux gazeux. Lors de la mise en contact de la matière pulvérulente avec les fractions du flux gazeux 3, de
- 15 préférence ascendantes, la matière pulvérulente est entraînée dans le flux gazeux 3 selon un mouvement avantageusement ascendant.

En aval de chaque réacteur $2_1, 2_2, \dots, 2_n$, c'est-à-dire à leur partie supérieure, se trouvent des moyens de filtrage 9, par exemple du type filtre à tissu ou filtre à manches, empêchant le rejet

20 hors du réacteur $2_1, 2_2, \dots, 2_n$, et dans l'atmosphère, de grains de particules de matière pulvérulente et de poussières. .

Après mise en contact de l'agent de sorption (la matière pulvérulente) avec le flux gazeux 3 et le filtrage du flux 3 par les moyens de filtrage 9, il est prévu, dans des trémies en bas des

25 réacteurs $2_1, 2_2, \dots, 2_n$, des moyens de collecte 10, de tout type connu en soi, des particules de matière pulvérulente, et ces moyens de collecte 10 sont reliés, par des moyens connus en soi, à des moyens d'évacuation 11 de l'agent de sorption chargé en effluents adsorbés dans le réacteur $2_1, 2_2, \dots, 2_n$.

30 Les moyens d'évacuation 11 sont de type connus en soi et se présentent, par exemple, sous la forme d'un ou plusieurs orifice(s) relié(s) à une conduite d'évacuation 12, par exemple, du type aéroglissière, chaque conduite d'évacuation 12 se déversant dans un désorbeur de SO_2 17, sauf pour le dernier réacteur 2_n , pour lequel la conduite 12 se déverse dans une conduite principale 13 d'agent de sorption chargé en effluents, et en particulier fluoré.

Ainsi, comme de l'agent de sorption frais, telle que de l'alumine fraîche, est alimenté dans le premier réacteur 2₁ dans lequel circule un flux gazeux 3 devant être défluoré et désulfuré, il est obtenu, dans la conduite d'évacuation 12 correspondante de l'alumine fluorée et sulfurée.

5

Les désorbeurs de SO₂ 17 sont conçus de sorte à permettre la mise en contact, selon tout moyen connu dans l'art antérieur, de la matière pulvérulente en provenance des conduites d'évacuation 12 avec un flux gazeux vecteur. Il est avantageux que, dans les désorbeurs 17, la matière pulvérulente soit maintenue dans un état fluidisé.

10

Dans l'exemple de réalisation de la figure 2, le gaz vecteur, transporté depuis une source (non représentée) à chacun des désorbeurs 17 par des canalisations 20, est de l'azote. Selon la figure 2, ce gaz vecteur est préchauffé à une température supérieure à 200°C mais restant voisine de 200°C dans un dispositif de chauffage 21 centralisé, avant son injection dans chacun des désorbeur 17 à l'extrémité aval d'une canalisation 20 correspondante.

15

Selon un autre mode de réalisation, représenté sur la figure 3 le gaz vecteur, fourni par une source 22 reliée à chaque désorbeur 17 par une canalisation 20, n'est pas préchauffé avant d'être injecté dans les désorbeurs 17. Ces derniers sont équipés chacun de moyens de chauffage 21 dédiés, intégrés dans le désorbeur 17 correspondant, et permettant de porter la matière pulvérulente à désorber à une température d'environ 200°C.

20

Les moyens de chauffage 21 de la figure 3 et le dispositif de chauffage 21 de la figure 2 peuvent être de tout type connu en soi, par exemple électrique (à résistance chauffante).

25

En sortie de chaque désorbeur 17, le gaz vecteur chargé en SO₂ est, par exemple, canalisé par une conduite 18 vers un dispositif de traitement, non représenté sur ces figures 1 à 3, et permettant de séparer le SO₂ du gaz vecteur 20.

30

En sortie du désorbeur 17 du premier réacteur 2₁, la totalité de l'agent de sorption chargé en HF et désorbé du SO₂ est transféré au moyens d'injection 16 du second réacteur 2₂ par l'intermédiaire d'une conduite d'évacuation 19 reliée à une aéroglissière de recyclage 15 de l'agent de sorption, également avantageusement du type à lit fluidisé, ou de tout type connu en soi permettant le transport de matières pulvérulentes ou d'agents de sorption. Il en est de

même entre le deuxième 2_2 et le troisième réacteur, et ainsi de suite jusqu'au dernier réacteur 2_n , dont les moyens d'injection 16 reçoivent, par une conduite d'évacuation 19 et une aérogliissière de recyclage 15 correspondantes, tout l'agent de sorption chargé en HF et désorbé en SO₂ dans le désorbeur 17 en sortie de l'avant-dernier réacteur 2_{n-1} et qui a été
5 filtré et collecté dans l'avant-dernier réacteur 2_{n-1} (non représenté sur les figure 1 à 3) de sorte que les n réacteurs de cette suite sont agencés en série pour ce qui concerne la circulation de l'agent de sorption entre le moyen de distribution 14 alimentant le premier réacteur 2_1 et la conduite principale 13, en sortie du dernier réacteur 2_n .

10 De cette manière, dans le cas de l'épuration du HF et du SO₂ contenu dans des gaz résiduaire issus de cuves d'électrolyse d'aluminium, la quantité d'alumine fraîche (agent de sorption) séjourne un certain temps dans le premier réacteur 2_1 où elle s'enrichit en HF et SO₂. Elle est ensuite traitée pour désorber le SO₂ avant d'être déversée totalement dans un second réacteur 2_2 . Elle y séjourne le même temps que dans le premier réacteur 2_1 et continue à s'enrichir en
15 fluorures et capte de nouveau du SO₂. Le processus se déroule ainsi de suite jusqu'au n-ième réacteur 2_n où elle se déverse dans une conduite principale 13 d'alumine fluorée pour son recyclage dans des cuves d'électrolyse, par exemple, ou dans tout autre type de moyen de stockage ou de recyclage. Ainsi, seul le n-ième réacteur 2_n est relié à une conduite principale 13 où l'agent de sorption, chargée en effluents après son passage dans les n réacteurs, mais
20 désorbé en SO₂ est déversé.

L'invention ne se limite pas aux installations selon les figures 1 à 3 décrites ci-dessus, mais s'étend aussi aux installations dans lesquelles tous les réacteurs d'au moins une suite de réacteurs sauf le premier de cette suite, parmi le groupe de réacteurs de l'installation ont
25 chacun leur moyens d'injection 16 alimentés non seulement en agent de sorption recyclé depuis les moyens d'évacuation 11 du réacteur immédiatement précédent dans la suite, mais également en agent de sorption frais provenant des moyens de stockage 4, dans une quantité inférieure à celle reçue par les moyens d'injection 7 du premier réacteur de cette suite, qui reste le seul réacteur alimenté uniquement en agent de sorption frais, comme représenté sur la
30 figure 3 et la demie-vue de droite de la figure 5 de WO 2007/096492 et comme décrit en référence à ces figures dans ce document de brevet auquel on se reportera pour de plus amples précisions à ce sujet. De même que sur la figure 4 de WO 2007/096492, l'un des réacteurs du groupe de réacteurs d'une installation selon l'invention peut être le premier réacteur alimenté uniquement en agent de sorption frais et commun à deux suites de réacteurs alimentés en série

- chacun en agent de sorption recyclé depuis le réacteur immédiatement précédent dans la suite, ou en série-parallèle, chacun recevant non seulement de l'agent de sorption recyclé depuis le réacteur précédent, mais aussi de l'agent de sorption frais. En outre, et comme connu de l'état de la technique, au moins un réacteur du groupe de l'installation, et éventuellement, tous les
- 5 réacteurs d'au moins une même suite ou série du groupe y compris le premier et le dernier réacteurs de cette suite ou série ont chacun des moyens d'injection 7 ou 16 également alimentés en agent de sorption recyclé à partir des moyens d'évacuation 11 de ce même réacteur considéré.
- 10 Pour toutes ces raisons, selon les installations conformes à l'invention, il n'est pas indispensable que chaque réacteur soit équipé d'un désorbeur 17, et il peut être indiqué de ne prévoir qu'un désorbeur 17 tous les deux, ou trois, ou quatre ou plus encore de réacteurs consécutifs d'une suite ou série, ce nombre de réacteurs pouvant varier d'une installation à l'autre. En alternative, un désorbeur 17 de SO₂ peut être installé après chacun des réacteurs
- 15 ou certains d'entre-eux, seulement, dans une suite, à partir du réacteur de cette suite dans lequel l'agent de sorption a atteint un niveau de saturation globale proche de 100%.

REVENDICATIONS

1. Procédé de captation du SO₂ présent dans des gaz qui proviennent de cuves pour la production industrielle d'aluminium par électrolyse ignée, mis en œuvre sur un groupe d'au moins deux réacteurs (2₁, 2₂, ..., 2_n,) traversés en parallèle par un flux gazeux (3) et alimentés en un agent de sorption du type matière pulvérulente apte à adsorber des effluents présents dans le flux gazeux (3) par la mise en contact de l'agent de sorption avec le flux gazeux (3), lesdits au moins deux réacteurs (2₁, 2₂, , ..., 2_n,) présentant chacun des moyens de collecte (10) dudit agent de sorption après mise en contact avec ledit flux gazeux (3), au moins l'un desdits réacteurs (2₁, 2₂, , ..., 2_n,) présentant des moyens d'évacuation (11) dudit agent de sorption après mise en contact avec ledit flux gazeux (3) vers des moyens d'injection (16) dans au moins un autre desdits réacteurs (2₁, 2₂, , ..., 2_n,), caractérisé en ce qu'entre les moyens d'évacuation (11) et les moyens d'injection (16), ledit agent de sorption est désorbé du SO₂ qu'il a adsorbé par au moins une mise en contact avec ledit flux gazeux avant de parvenir auxdits moyens d'évacuation.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'agent de sorption est de l'alumine Al₂O₃.
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'agent de sorption est désorbé de SO₂ en étant porté à une température voisine de 200°C.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'agent de sorption est désorbé de SO₂ en étant mis en contact avec un gaz vecteur (20).
5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que le gaz vecteur (20) est de l'azote.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 et 5, caractérisé en ce que le gaz vecteur (20) est chauffé, à une température d'au moins 200°C mais restant voisine de 200°C, avant d'être mis en contact avec l'agent de sorption.

7. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les réacteurs sont agencés selon au moins une suite d'au moins deux réacteurs alimentés au moins en partie en série en agent de sorption, et l'agent de sorption est désorbé après chaque réacteur, éventuellement à l'exception du dernier (2_n) de ladite suite, ou tous les deux réacteurs, ou après un nombre variable de réacteurs de ladite suite, ou qu'à partir du réacteur de ladite suite dans lequel l'agent de sorption a atteint un niveau de saturation globale proche de 100%.
8. Dispositif de captation du SO_2 présent dans des gaz qui proviennent de cuves pour la production industrielle d'aluminium par électrolyse ignée, mis en œuvre sur un groupe d'au moins deux réacteurs ($2_1, 2_2, \dots, 2_n$) traversés en parallèle par un flux gazeux (3) et alimentés en un agent de sorption du type matière pulvérulente apte à adsorber des effluents présents dans le flux gazeux (3) par la mise en contact de l'agent de sorption avec le flux gazeux (3), lesdits au moins deux réacteurs ($2_1, 2_2, \dots, 2_n$) présentant chacun des moyens de collecte (10) dudit agent de sorption après mise en contact avec ledit flux gazeux (3), au moins l'un desdits réacteurs ($2_1, 2_2, \dots, 2_n$) présentant des moyens d'évacuation (11) dudit agent de sorption après mise en contact avec ledit flux gazeux (3) vers des moyens d'injection (16) dans au moins un autre desdits réacteurs ($2_1, 2_2, \dots, 2_n$), caractérisé en ce qu'il comprend, entre les moyens d'évacuation (11) et les moyens d'injection (16), des moyens de désorption (17) pour désorber l'agent de sorption du SO_2 qu'il a adsorbé par au moins une mise en contact avec ledit flux gazeux (3) avant de parvenir auxdits moyens d'évacuation (11).
9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que lesdits moyens de désorption (17) comprennent au moins un moyen de chauffage (21) permettant de porter ledit agent de sorption à une température voisine de $200^\circ C$.
10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 8 et 9, caractérisé en ce que lesdits moyens de désorption (17) comprennent des moyens permettant de mettre ledit agent de sorption en contact avec un flux d'un gaz vecteur (20).

11. Dispositif selon la revendication 10 telle que rattachée à la revendication 9, caractérisé en ce que ledit au moins un moyen de chauffage (21) permet de chauffer ledit gaz vecteur (20) à une température d'au moins 200°C, mais restant voisine de 200°C, avant l'injection dudit gaz vecteur dans un désorbeur (17), où le gaz vecteur est mis en contact avec l'agent de sorption.
- 5
12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 9 et 10, caractérisé en ce qu'au moins un moyen de chauffage (21) est intégré à un désorbeur (17) recevant de l'agent de sorption et un flux d'un gaz vecteur mis en contact dudit agent de sorption dans ledit désorbeur (17).
- 10
13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 8 à 12, caractérisé en ce que les réacteurs sont agencés selon au moins une suite d'au moins deux réacteurs ($2_1, 2_2, \dots, 2_n$) alimentés au moins en partie en série en agent de sorption, et des moyens (17) pour désorber l'agent de sorption de SO₂ sont placés après chaque réacteur, éventuellement à l'exception du dernier (2_n) de ladite suite, ou tous les deux réacteurs, ou après un nombre variable de réacteurs de ladite suite, ou qu'à partir du réacteur de ladite suite dans lequel l'agent de sorption a atteint un niveau de saturation globale proche de 100%.
- 15

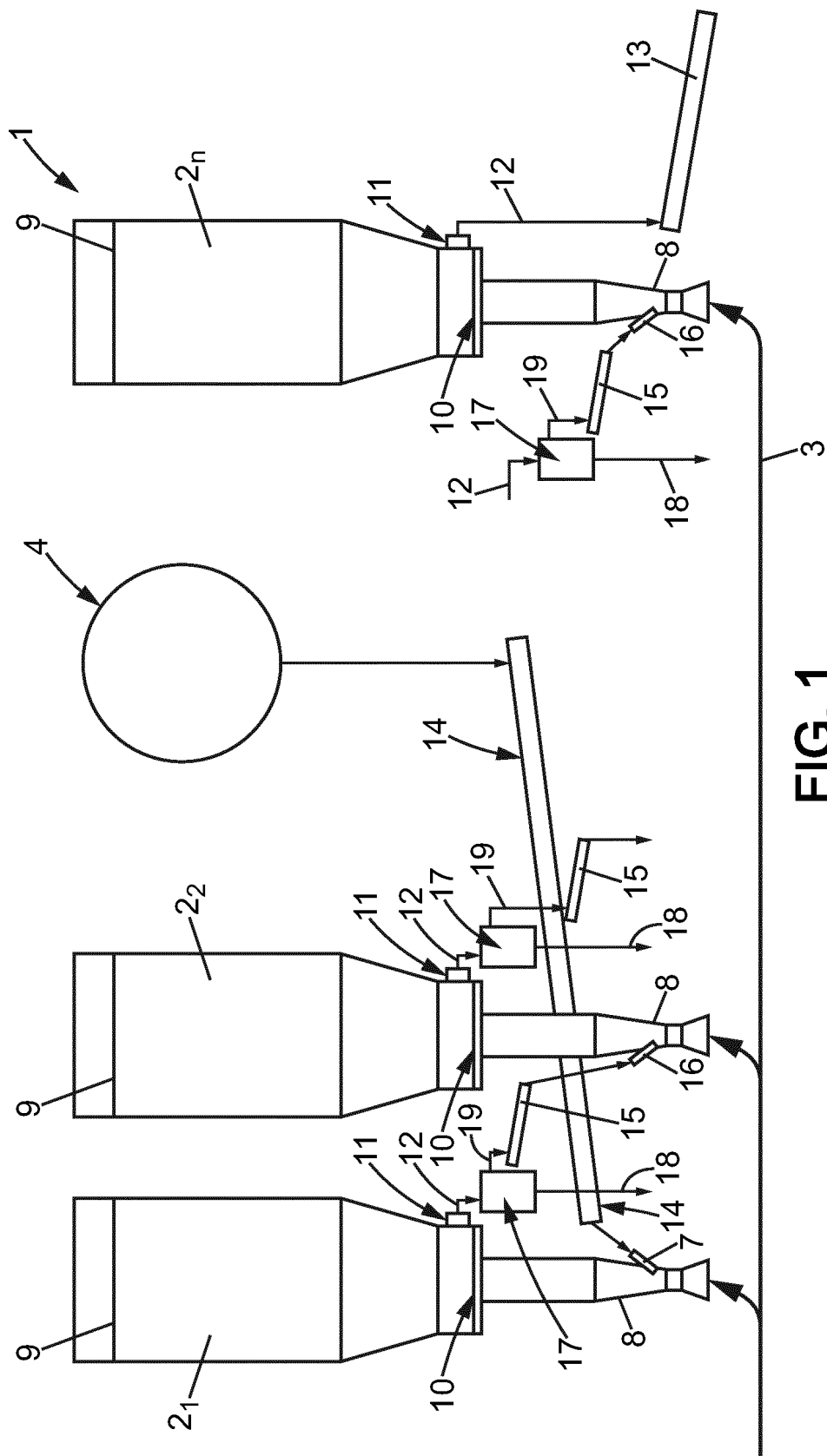


FIG. 1

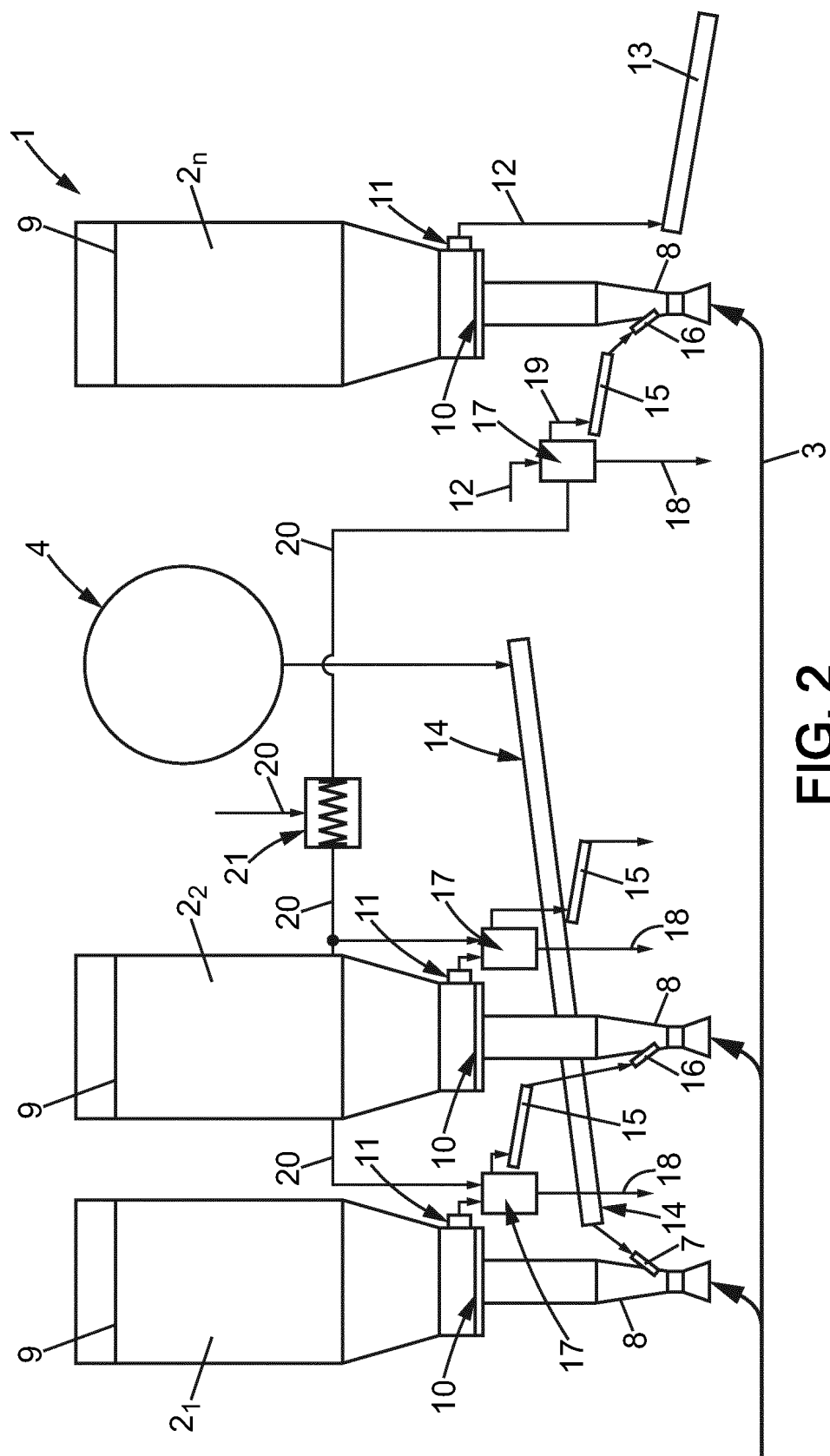


FIG. 2

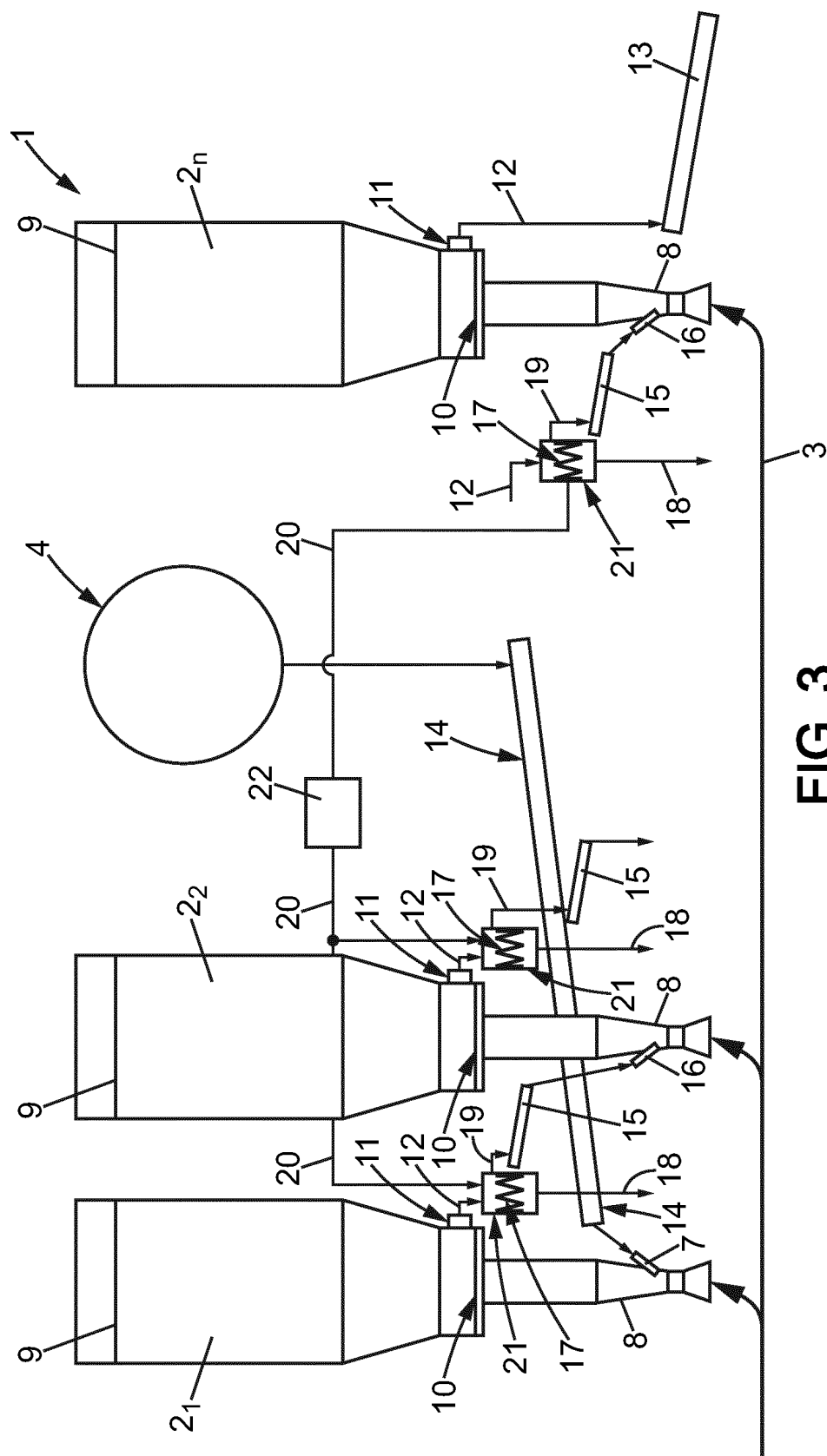


FIG. 3



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement national

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

FA 759100
FR 1161928

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A,D	US 5 885 539 A (BJARNOE ODD E [NO] ET AL) 23 mars 1999 (1999-03-23) * le document en entier *	1,2,8	C25C3/22 B01D53/50 B01D53/02 DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) B01D C25C B01J
A,D	US 2009/068077 A1 (CLOUTIER BERNARD [CA] ET AL) 12 mars 2009 (2009-03-12) * alinéa [0044] * * alinéas [0056] - [0067]; figure 2 *	1,2,8	
A	WO 2010/142892 A1 (SOLIOS ENVIRONNEMENT [FR]; BOUHABILA EL HANI [FR]; MALARD THIERRY [FR]) 16 décembre 2010 (2010-12-16) * revendications 1,3,5,11-14; figure 1 *	1,2,8	
A	EP 2 360 296 A1 (ALSTOM TECHNOLOGY LTD [CH]) 24 août 2011 (2011-08-24) * alinéas [0029] - [0030]; figure 1 *	1,2,8	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
13 août 2012		Desbois, Valérie	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1161928 FA 759100**

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

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **13-08-2012**

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

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5885539	A	23-03-1999	AR 000261 A1	18-06-1997
			AU 687277 B2	19-02-1998
			BR 9510702 A	07-11-2000
			BR 9703383 A	25-08-1998
			CA 2203669 A1	30-05-1996
			CN 1166791 A	03-12-1997
			DE 69520593 D1	10-05-2001
			DE 69520593 T2	31-10-2001
			EP 0793527 A1	10-09-1997
			ES 2157349 T3	16-08-2001
			IS 4471 A	23-04-1997
			JP 3859706 B2	20-12-2006
			JP H10509215 A	08-09-1998
			NO 972347 A	22-05-1997
			NZ 296233 A	28-10-1998
			RO 115602 B1	28-04-2000
			RU 2153923 C2	10-08-2000
			SE 503678 C2	29-07-1996
			SE 9404061 A	24-05-1996
			SI 9520117 A	31-08-1997
			SK 63297 A3	08-10-1997
			TJ 338 B	01-07-2002
			US 5885539 A	23-03-1999
WO 9615846 A1	30-05-1996			

US 2009068077	A1	12-03-2009	CA 2642121 A1	30-08-2007
			CN 101389396 A	18-03-2009
			EP 1986764 A1	05-11-2008
			US 2009068077 A1	12-03-2009
			WO 2007096492 A1	30-08-2007

WO 2010142892	A1	16-12-2010	FR 2946665 A1	17-12-2010
			WO 2010142892 A1	16-12-2010

EP 2360296	A1	24-08-2011	AR 079920 A1	29-02-2012
			EP 2360296 A1	24-08-2011
			EP 2458034 A1	30-05-2012
			EP 2458035 A1	30-05-2012
			WO 2011089497 A1	28-07-2011
