



(51) Classification internationale des brevets :  
**B01D 53/50** (2006.01) **B01D 53/68** (2006.01)  
**C25C 3/22** (2006.01) **B01D 53/02** (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR20 12/052704

(22) Date de dépôt international :  
22 novembre 2012 (22. 11.2012)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
11 61928 19 décembre 2011 (19. 12.2011) FR

(71) Déposant : SOLIOS ENVIRONNEMENT [FR/FR]; 25-27 Boulevard de la Paix, Saint Germain en Laye, 78100 (FR).

(72) Inventeurs : BOUHABILA, El-Hani; c/o Solios Environnement, 25-27 Boulevard de la Paix, F-78100 Saint Germain en Laye (FR). MALARD, Thierry; c/o Solios Environnement, 25-27 Boulevard de la Paix, F-78100 Saint Germain en Laye (FR).

(74) Mandataires : BEROGIN, Francis et al; Cabinet Plasse-raud, 52 rue de la Victoire, F-75440 Paris Cedex 09 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : PROCESS AND DEVICE FOR IMPROVING THE CAPTURE OF  $\text{SO}_2$  IN ELECTROLYTIC CELL GASES

(54) Titre : PROCÉDÉ ET DISPOSITIF POUR AMÉLIORER LA CAPTATION DU  $\text{SO}_2$  DANS DES GAZ DE CUVES D'ÉLECTROLYSE

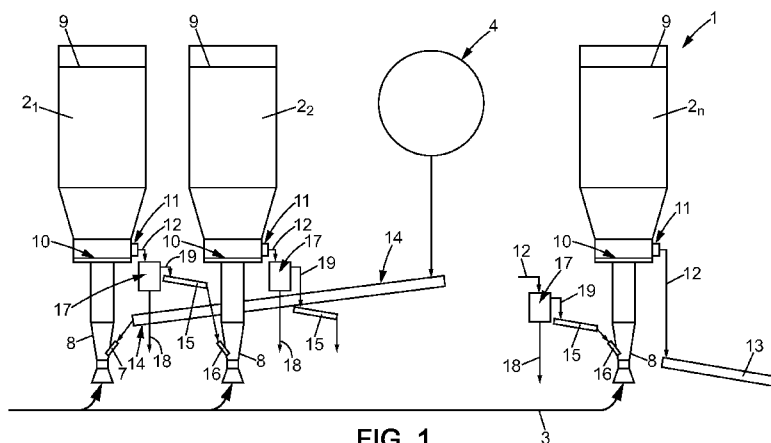


FIG. 1

(57) Abstract : The present invention relates to a process and a device for capturing  $\text{SO}_2$  present in gases which originate from cells for the industrial production of aluminium by igneous electrolysis carried out on a group of at least two reactors ( $2_1; 2_2, \dots, 2_n$ ) passed through in parallel by a gas stream (3) and supplied with a sorption agent of pulverulent material type capable of adsorbing effluents present in the gas stream (3) by bringing the sorption agent into contact with the gas stream (3), said at least two reactors ( $2_1; 2_2, \dots, 2_n$ ) having means (10) for collecting said sorption agent after it has come into contact with said gas stream (3), at least one of said reactors ( $2_1; 2_2, \dots, 2_n$ ) having means (11) for discharging said sorption agent, after it has come into contact with said gas stream (3), towards means (16) for injection into at least one other of said reactors ( $2_1; 2_2, \dots, 2_n$ ) and, between the discharge means (11) and the injection means (16), said sorption agent is desorbed of the  $\text{SO}_2$  that it has adsorbed by at least one step of coming into contact with the gas stream (3) before reaching said discharge means (11).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

Publiée :

— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée  
dès réception de ce rapport (règle 48.2.g)*

La présente invention porte sur un procédé et un dispositif de captation du **S02** 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 des moyens de collecte (10) dudit agent de sorption après mise en contact avec ledit flux gazeux (3), au moins l'un desdits réacteurs ( $2_i; 2_2, \dots, 2_n$ ) 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 ( $2_1; 2_2, \dots, 2_n$ ) et, entre les moyens d'évacuation (11) et les moyens d'injection (16), ledit agent de sorption est désorbé du **S02** 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 S02 DANS DES GAZ DE CUVES D'ELECTROLYSE

La présente invention porte sur un procédé et un dispositif pour capter le S02 présent dans les gaz qui proviennent de cuves pour la production industrielle d'aluminium par électrolyse 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 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 est également connu que cette alumine, avec sa grande surface d'adsorption (jusqu'à 82m<sup>2</sup>/g), peut aussi, sous certaines conditions, adsorber le dioxyde de soufre (S02) également présent dans les gaz de cuve.

Bien que l'alumine adsorbe très facilement le S02, la captation du S02 présent dans les gaz provenant des cuves d'électrolyse n'est pas aisée, car l'alumine adsorbe préférentiellement le HF par rapport au S02. Dans le cas où du HF et du S02 sont présents dans les gaz à traiter, pour pouvoir capter le S02, 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 S02 à la suite du traitement d'un gaz ne contenant pas de HF, ce S02 serait désorbé si cette alumine était mise en contact avec un gaz contenant du HF, le HF venant prendre la place du S02 sur les particules d'alumine.

Par ailleurs, il est connu que la désorption du S02 de l'alumine se produit à partir d'une 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 SO<sub>2</sub>. 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 SO<sub>2</sub>. Les gaz à traiter chargés en HF et SO<sub>2</sub> 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 SO<sub>2</sub>. L'alumine chargée en SO<sub>2</sub> est enfin dirigée vers un désorbeur où le SO<sub>2</sub> est extrait de l'alumine. L'alumine ainsi régénérée est renvoyée dans le premier étage de traitement et le SO<sub>2</sub> 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 SO<sub>2</sub> 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 SO<sub>2</sub> 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 SO<sub>2</sub>, 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  $\text{SO}_2$  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  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

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  $200^\circ\text{C}$ , mais restant voisine de  $200^\circ\text{C}$ , 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  $\text{SO}_2$  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  $\text{SO}_2$ , 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 faiblement saturé et collecté par les moyens de collecte dudit premier réacteur est envoyé vers le deuxième réacteur de la suite ou cascade, et ainsi de suite. Ainsi, l'agent de sorption se sature au fur et à  
30 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 SO<sub>2</sub>.

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 S02 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 S02 qu'il contient. Avantageusement, la température à laquelle est porté l'agent de sorption dans le désorbeur de S02 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 S02 ou le gaz vecteur chargé en S02 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 les 10 réacteurs 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 S02 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 S02, ce qui correspond à une saturation globale d'environ 12 à environ 19%. L'agent de sorption est ensuite envoyé dans un désorbeur de S02 afin de libérer la quasi-totalité du S02 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 S02 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 manière qui vient d'être décrite permet un taux d'élimination du S02 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 trouver une configuration optimale prenant en compte l'efficacité de traitement et le coût de l'installation. Selon les cas, un désorbeur de S02 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 réalisation, un désorbeur de S02 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 S02 et en HF des gaz, il est possible d'identifier l'emplacement exact du premier désorbeur ainsi que des désorbeurs suivants.

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 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 S02.



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 (A1203) 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.

Le moyen de stockage 4, telle qu'une trémie déverse l'agent de sorption dans un unique  
15 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.

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  
20 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 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  
25 exemple de l'acide fluorhydrique (HF), et dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) qui sont neutralisés par la 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  
30 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 aéroglossière, au moins une conduite d'évacuation 12 mais éventuellement chacune d'elles se déversant dans un désorbeur de  $\text{SO}_2$  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 2<sub>1</sub> 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.

Les désorbeurs de SO<sub>2</sub> 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.

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, cette température étant de préférence dans une plage s'étendant de 200°C à 250°C.

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 ou voisine de 200°C. Par exemple, cette température est dans la plage s'étendant de 180°C à 250°C.

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).

En sortie de chaque désorbeur 17, le gaz vecteur chargé en SO<sub>2</sub> 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 SO<sub>2</sub> du gaz vecteur 20.

En sortie du désorbeur 17 du premier réacteur  $2_1$ , la totalité de l'agent de sorption chargé en HF et désorbé du S02 est transféré au moyens d'injection 16 du second réacteur  $2_2$  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 aéroglissière de recyclage 15 correspondantes, tout l'agent de sorption chargé en HF et désorbé en S02 dans le désorbeur 17 en sortie de l'avant-dernier réacteur  $2_{n-1}$  et qui a été 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  $2_n$ .

De cette manière, dans le cas de l'épuration du HF et du S02 contenu dans des gaz résiduaux 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 S02. Elle est ensuite traitée pour désorber le S02 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 fluorures et capte de nouveau du S02. 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 désorbé en S02 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 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

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  
5 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  
10 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.

15 Pour toutes ces raisons, selon les installations conformes à l'invention, il n'est pas indispensable que chaque réacteur mais que l'un au moins desdits réacteurs 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 SO<sub>2</sub> peut être  
20 installé après chacun des réacteurs 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%, et de préférence son niveau de saturation maximum, mais qui peut être dans la plage s'étendant d'environ 85% à 100%.

## REVENDICATIONS

1. Procédé de captation du SO<sub>2</sub> présent dans des gaz qui proviennent de cuves pour la production industrielle d'aluminium par électrolyse ignée, mis en œuvre sur un groupe  
5 d'au moins deux réacteurs (2<sub>1</sub>, 2<sub>2</sub>, ..., 2<sub>n</sub>, ) 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<sub>1</sub>, 2<sub>2</sub>, , ..., 2<sub>n</sub>, )  
10 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<sub>1</sub>, 2<sub>2</sub>, , ..., 2<sub>n</sub>, )  
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<sub>1</sub>, 2<sub>2</sub>, , ..., 2<sub>n</sub>, ), caractérisé en ce qu'entre les moyens d'évacuation (11) et les moyens d'injection (16), ledit agent de sorption est désorbé du SO<sub>2</sub> qu'il a  
15 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 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.
- 20 3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'agent de sorption est désorbé de SO<sub>2</sub> en étant porté à une température voisine de 200°C.
- 25 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'agent de sorption est désorbé de SO<sub>2</sub> 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.
- 30 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 ( $2n$ ) 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  $\text{SO}_2$  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  $\text{SO}_2$  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  $200^\circ\text{C}$ .
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.
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).
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 SO<sub>2</sub> 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%.



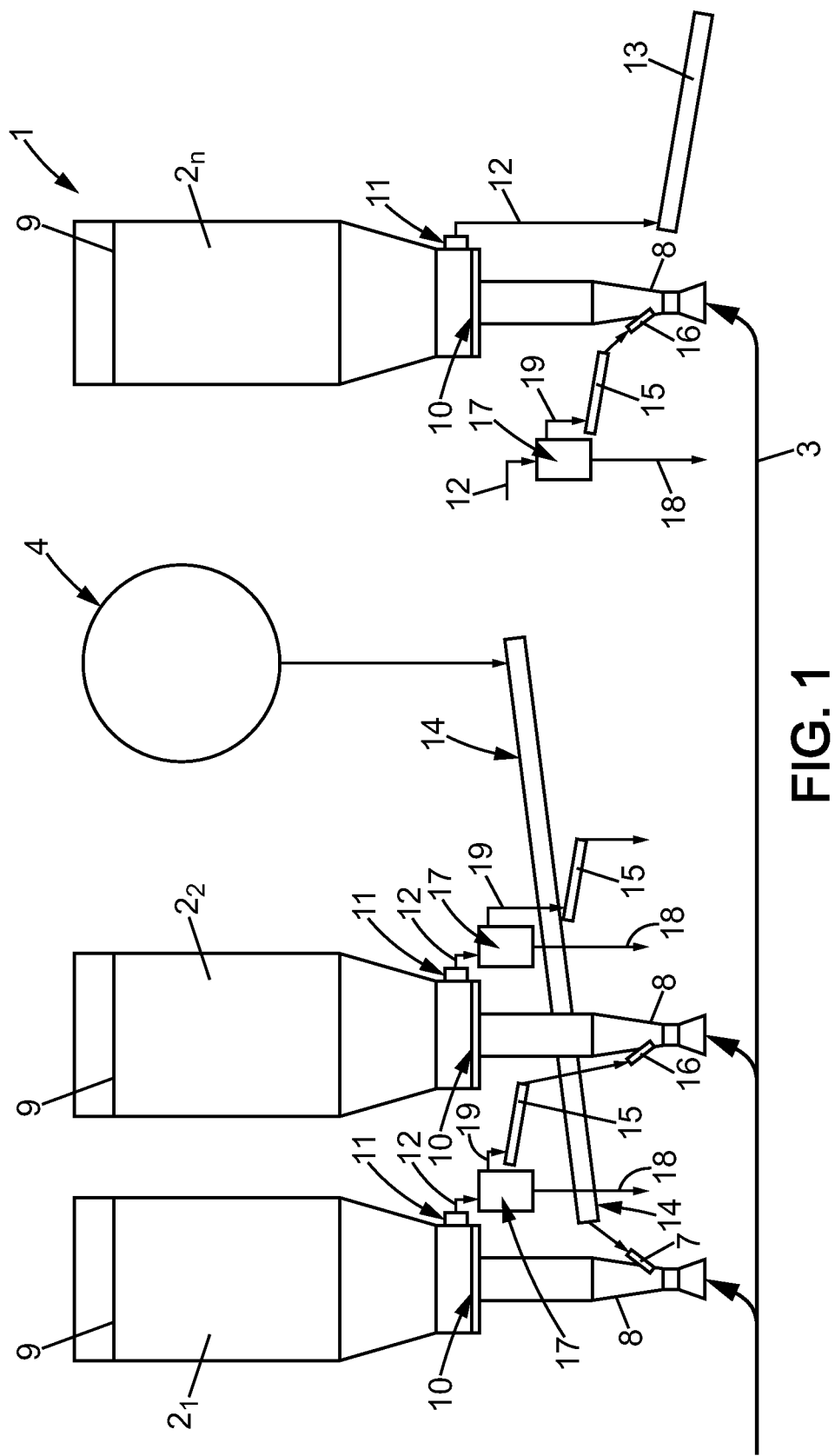


FIG. 1

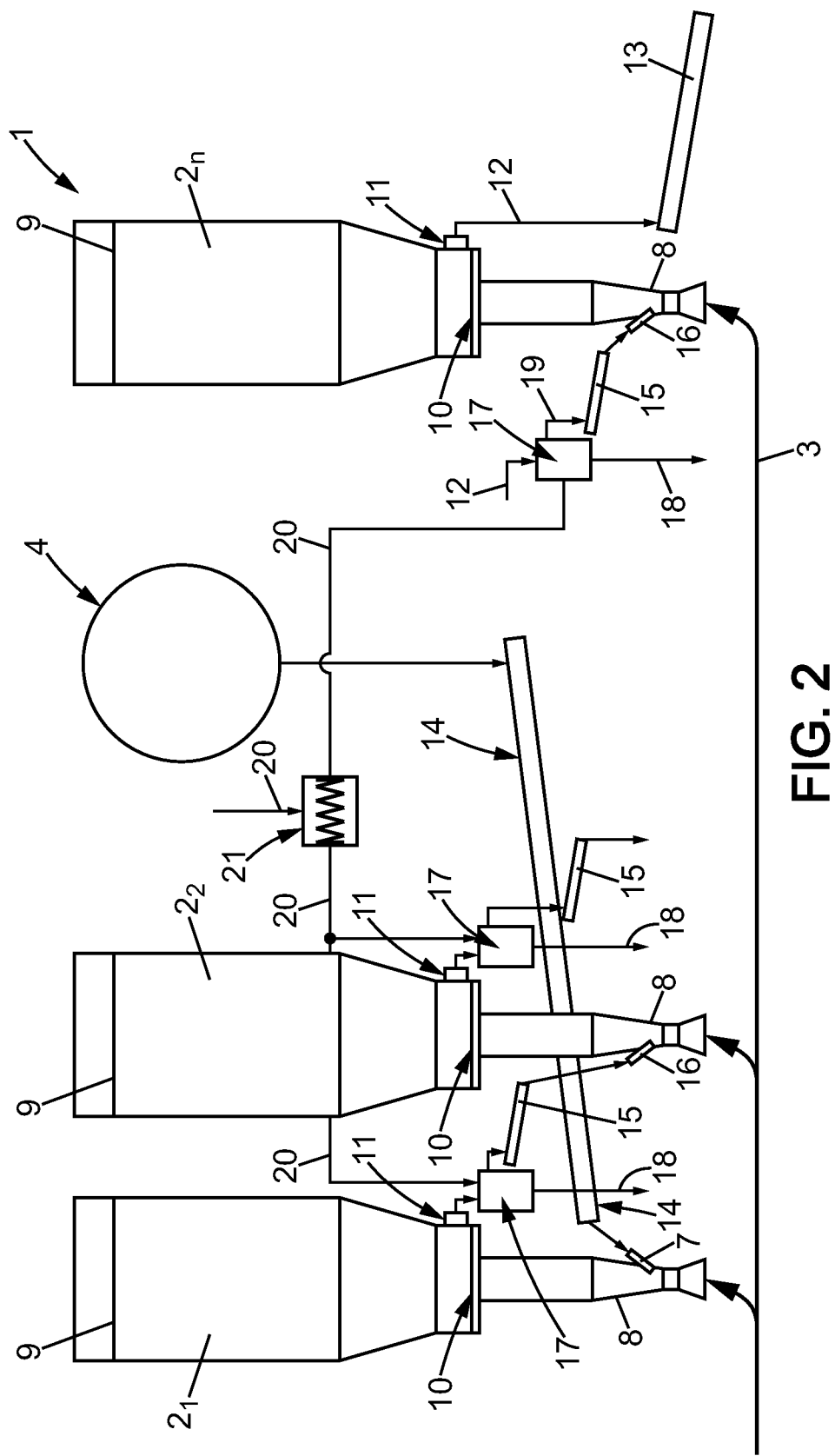


FIG. 2

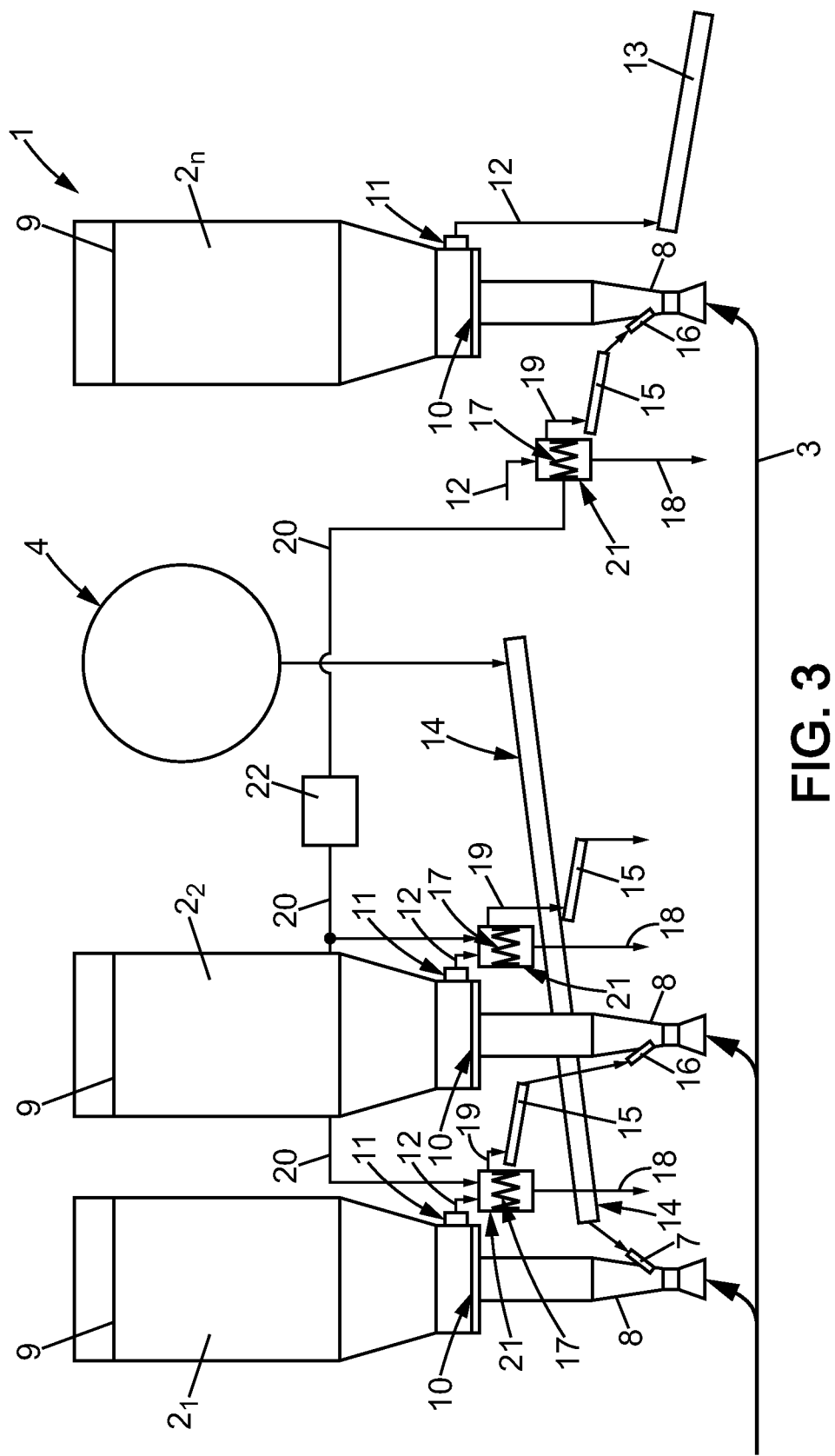


FIG. 3