



NUMERO DE PUBLICATION : 1004181A7

NUMERO DE DEPOT : 9200510

MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

Classif. Internat.: F28C F23J

Date de délivrance : 06 Octobre 1992

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la Convention de Paris du 20 Mars 1883 pour la Protection de la propriété industrielle;

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d' invention, notamment l' article 22;

Vu l' arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d' invention, notamment l' article 28;

Vu le procès verbal dressé le 03 Juin 1992 à 15h20
à l' Office de la Propriété Industrielle

ARRETE:

ARTICLE 1.- Il est délivré à : SCHWAN LIMITED
Sarsfield House, Francis Street, LIMERICK(IRLANDE)

représenté(e)(s) par : DE PALMENAER Roger, BUREAU VANDER HAEGHEN, Rue Colonel Bourg
108A,- B 1040 BRUXELLES.

un brevet d' invention d' une durée de 6 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : PROCEDE ET APPAREIL DE REDUCTION DE LA TEMPERATURE D'UN COURANT DE GAZ DE FUMEE.

INVENTEUR(S) : Redington Martin Anthony, Monaleen Road, Castletroy, Limerick (IE); Redington Martin Laurence, Mount Ivers 5, Sixmilebridge, County Clare (IE); Stapleton Anthony William, Abbey Avenue 15, Corbally, Limerick (IE); Slattery Gerard Christopher, Meadowbrook 6, Mill Road, Corbally, Limerick (IE)

Priorité(s) 23.04.92 IE IEA 921308

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité de l' invention, sans garantie du mérite de l' invention ou de l' exactitude de la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeur(s).

Bruxelles, le 06 Octobre 1992
PAR DELEGATION SPECIALE :

G. DE CUYPERE
Secrétaire d'administration

Procédé et appareil de réduction de la température d'un courant de gaz de fumée

La présente invention concerne un procédé et un équipement destiné à la réduction adiabatique de la température de gaz de fumée d'un courant de gaz de fumée.

- 5 Dans le traitement d'un courant de gaz de fumée, il est essentiel d'extraire tous les gaz, vapeurs et particules toxiques du courant de gaz de fumée avant de relâcher celui-ci dans l'atmosphère. Pour retirer certaines vapeurs et particules, par exemple la vapeur d'acide chlorhydrique, d'un courant de gaz de fumée, il est habituel de faire passer le gaz de fumée à travers un contre-courant de chaux,
- 10 pour faire réagir la vapeur d'acide chlorhydrique du courant de gaz de fumée avec la chaux, ce qui produit du chlorure de calcium. Cependant, pour obtenir une réaction avec la chaux, il est essentiel que la vapeur d'acide chlorhydrique soit à la température de rosée de l'acide chlorhydrique. Cela implique la réduction de la température du courant de gaz de fumée jusqu'au point de rosée de l'acide
- 15 chlorhydrique juste avant de faire passer le courant de gaz de fumée à travers le courant de chaux. Il est également essentiel de ne pas réduire la température du courant de gaz de fumée en dessous du point de rosée de l'acide chlorhydrique et, de préférence de la maintenir juste au-dessus du point de rosée de l'acide chlorhydrique avant qu'il atteigne le courant de chaux, pour éviter que l'acide
- 20 chlorhydrique et les autres vapeurs se condensent sur les parois de la cheminée que traverse le courant de gaz de fumée. La condensation de ces vapeurs sur les parois de la cheminée transportant le courant de gaz de fumée provoque une corrosion indésirable de la cheminée. De plus, il est préférable que la température du courant de gaz de fumée soit réduite avec la plus petite chute de pression
- 25 possible, pour minimiser toute perturbation de l'écoulement des gaz de fumée à travers la cheminée à gaz de fumée.

Les tentatives d'obtenir un tel refroidissement d'un courant de gaz de fumée se sont jusqu'ici avérées être un effet impossible à réussir sans que se produise une chute de pression associée relativement importante dans le sens de l'écoulement de gaz de fumée, généralement de l'ordre de 1000 Pascals à 5000 Pascals.

5

Il existe donc un besoin pour un procédé et un appareillage destiné à réduire la température des gaz de fumée d'un courant de gaz de fumée, qui réduise en substance la chute de pression le long du courant de gaz de fumée.

- 10 La présente invention a pour objectif de fournir un tel procédé et un tel appareillage.

Selon l'invention, on propose un procédé de réduction adiabatique de la température de gaz de fumée d'un courant de gaz de fumée, le procédé

15 comprenant les étapes de :

faire passer le courant de gaz de fumée à travers un moyen de cheminée possédant une entrée de gaz de fumée et une sortie de gaz de fumée,

- introduire une pulvérisation de liquide de refroidissement dont la dimension moyenne des gouttes n'est pas supérieure à 50 microns dans le courant de gaz de fumée du moyen de cheminée, pour réduire la température du courant de gaz de fumée, la pulvérisation de liquide de refroidissement étant injectée par
- 20 l'intermédiaire d'un moyen de pulvérisation situé en position adjacente à l'entrée de gaz de fumée, et

- effectuer le mélange intime de la projection de liquide avec le courant de gaz de fumée en faisant traverser le courant de gaz de fumée transportant la pulvérisation de liquide à travers un moyen d'étrangleur situé dans le moyen de cheminée, en substance sans modifier le niveau de turbulence de l'écoulement du courant de gaz de fumée, pour évaporer la pulvérisation de liquide en vue de réduire la température du courant de gaz de fumée.
- 25

30

- Dans un mode de réalisation de l'invention, la dimension moyenne des gouttelettes de la pulvérisation de liquide n'est pas supérieure à 40 microns. De préférence la dimension moyenne des gouttelettes de la pulvérisation de liquide n'est pas supérieure à 30 microns. D'une manière avantageuse, l'écart maximum
- 35 de la dimension des gouttelettes par rapport à la dimension moyenne des

gouttelettes n'est pas supérieur à 10 % de la dimension moyenne des gouttelettes.

5 Dans un mode de réalisation de l'invention, la pulvérisation de liquide de refroidissement est une pulvérisation d'eau. De préférence, la pulvérisation de liquide de refroidissement se trouve à une température qui n'est pas supérieure à 90° C. De manière avantageuse, la température de la pulvérisation de liquide de refroidissement est située entre 1° C et 60° C, et de préférence, la température de la projection de liquide de refroidissement est d'environ 10° C.

10 Dans un mode de réalisation de l'invention, la quantité de liquide de refroidissement produite dans le courant de gaz de fumée se situe entre 10×10^{-6} kg de liquide de refroidissement par m^3 de gaz de fumée et par 1° C de chute requise de la température du courant de gaz de fumée, et 30×10^{-6} kg de liquide de refroidissement par m^3 de gaz de fumée et par 1° C d'abaissement requis de la température du courant de gaz de fumée.

20 De préférence, la quantité de liquide de refroidissement produite dans le courant de gaz de fumée se situe entre 15×10^{-6} kg de liquide de refroidissement par m^3 de gaz de fumée et par 1° C de chute requise de la température du courant de gaz de fumée, et 25×10^{-6} kg de liquide de refroidissement par m^3 de gaz de fumée et par 1° C d'abaissement requis de la température du courant de gaz de fumée.

25 De manière avantageuse, la quantité de liquide de refroidissement introduite dans le courant de gaz de fumée vaut approximativement 20.9×10^{-6} kg de liquide de refroidissement par m^3 de gaz de fumée et par 1° C de chute requise de la température du courant de gaz de fumée.

30 Dans un mode de réalisation de l'invention, la température du courant de gaz de fumée à l'entrée des gaz de fumée dans le moyen de cheminée se situe entre 230° C et 270° C. De préférence, la température du courant de gaz de fumée à l'entrée des gaz de fumée dans le moyen de cheminée se situe entre 240° C et 260° C. De manière avantageuse, la température du courant de gaz de fumée à l'entrée des gaz de fumée dans le moyen de cheminée est approximativement

de 260° C.

Dans un mode de réalisation de l'invention, la température du courant de gaz de fumée à la sortie des gaz de fumée hors du moyen de cheminée est située entre
5 140° C et 205° C. De préférence, la température du courant de gaz de fumée à l'entrée des gaz de fumée dans le moyen de cheminée se situe entre 180° C et 205° C.

Dans un autre mode de réalisation, la vitesse du courant de gaz de fumée
10 traversant le moyen de cheminée se situe entre 5 mètres par seconde à 25 mètres par seconde. De préférence, la vitesse du courant de gaz de fumée traversant le moyen de cheminée se situe entre 10 mètres par seconde à 20 mètres par seconde.

15 Dans un mode de réalisation de l'invention, la teneur en humidité du courant de gaz de fumée juste avant d'entrer dans le moyen de cheminée n'est pas supérieur à 10 % en poids du courant de gaz de fumée.

Dans un autre mode de réalisation de l'invention, la chute de pression dans le
20 courant de gaz de fumée le long du moyen de cheminée, et dans la direction de l'écoulement entre l'entrée et la sortie, n'est pas supérieure à 50 pascals par m de longueur du moyen de cheminée. De manière avantageuse, la chute de pression dans le courant de gaz de fumée le long du moyen de cheminée, et dans la direction de l'écoulement entre l'entrée et la sortie, n'est pas supérieure à 33
25 pascals par m de longueur du moyen de cheminée.

Dans un autre mode de réalisation de l'invention, le moyen d'étrangleur est un moyen d'étrangleur poreux, et une partie du moyen d'étrangleur est prévue en position adjacente de l'entrée des gaz de fumée, en aval du moyen de pulvérisation. De préférence, la partie amont du moyen d'étrangleur ne rétrécit pas de plus de 80 % la section transversale de l'entrée des gaz de fumée lorsque
30 l'entrée des gaz de fumée est regardée en direction de l'amont à travers la partie amont du moyen d'étrangleur, le long de l'axe de l'entrée de gaz de fumée. Avantageusement, la partie amont du moyen d'étrangleur ne rétrécit pas de plus
- 35 de 60 % la section transversale de l'entrée des gaz de fumée lorsque l'entrée des

gaz de fumée est regardée en direction de l'amont à travers la partie amont du moyen d'étrangleur, le long de l'axe de l'entrée de gaz de fumée.

Dans un mode de réalisation de l'invention, la porosité du moyen d'étrangleur ne
5 dépasse pas 50 %.

De plus, l'invention propose un équipement destiné à exécuter le procédé selon l'invention de réduction adiabatique de la température de gaz de fumée dans un courant de gaz de fumée, cet équipement comprenant :

10 un moyen de cheminée possédant une entrée de gaz de fumée et une sortie de gaz de fumée, destiné à être traversé par un écoulement du courant de gaz de fumée,

des moyens de pulvérisation montés en position adjacente à l'entrée de gaz de fumée, destinés à introduire une pulvérisation de liquide de refroidissement
15 dont la taille moyenne des gouttelettes n'est pas supérieure à 50 microns dans le courant de gaz de fumée du moyen de cheminée, pour réduire la température du courant de gaz de fumée, et

des moyens d'étrangleur situés dans le moyen de cheminée, s'étendant transversalement à l'écoulement des gaz de fumée, en vue de mélanger
20 intimement la pulvérisation de liquide avec le courant de gaz de fumée dans le moyen de cheminée sans modifier en substance le niveau de turbulence de l'écoulement du courant de gaz de fumée, pour évaporer la pulvérisation de liquide en vue de réduire la température du courant de gaz de fumée.

25 Dans un mode de réalisation de l'invention, le moyen d'étrangleur comprend un moyen d'étrangleur poreux s'étendant transversalement dans le moyen de cheminée, une partie amont du moyen d'étrangleur étant prévue en position adjacente à l'entrée des gaz de fumée et en aval des moyens de pulvérisation. De manière avantageuse, la partie amont du moyen d'étrangleur ne rétrécit pas de
30 plus de 80 % la section transversale de l'entrée des gaz de fumée lorsque l'entrée des gaz de fumée est regardée en direction de l'amont à travers la partie amont du moyen d'étrangleur, le long de l'axe de l'entrée de gaz de fumée. De préférence, la partie amont du moyen d'étrangleur ne rétrécit pas de plus de 60 % la section transversale de l'entrée des gaz de fumée lorsque l'entrée des gaz
35 de fumée est regardée en direction de l'amont à travers la partie amont du moyen

d'étrangleur, le long de l'axe de l'entrée de gaz de fumée.

Dans un mode de réalisation de l'invention, la porosité du moyen d'étrangleur ne dépasse pas 50 %.

5

Dans un autre mode de réalisation de l'invention, le moyen d'étrangleur comprend un ensemble d'éléments d'étrangleur parallèle allongé et espacé, s'étendant transversalement dans le moyen de conduite. De manière avantageuse, les éléments d'étrangleur présentent une section transversale circulaire. De
10 préférence, les éléments d'étrangleur sont espacés d'une distance située entre 75 mm et 250 mm, d'axe à axe. De manière avantageuse, les éléments d'étrangleur sont espacés d'une distance située entre 100 mm et 175 mm, d'axe à axe, et de préférence, les éléments d'étrangleur sont espacés d'une distance d'environ 141 mm, d'axe à axe.

15

Dans un mode de réalisation de l'invention, le moyen de cheminée comprend une cheminée allongée définissant un passage s'étendant à travers sa longueur et destiné à laisser passer le courant de gaz de fumée. De préférence, l'entrée des gaz de fumée est formée par une ouverture qui s'étend dans un plan transversal
20 du moyen de cheminée. De manière avantageuse, le passage défini par le moyen de cheminée est de section transversale rectangulaire, carrée ou circulaire.

On comprendra plus clairement l'invention à partir de la description qui suit d'un de ses modes préférés de réalisation, donné à titre d'exemple uniquement, en
25 référence aux dessins annexés, dans lesquels :

La figure 1 est une vue en perspective écorchée de l'appareillage selon l'invention destiné à réduire la température d'un courant de gaz de fumée,

30

la figure 2 est une vue en plan de l'appareil de la figure 1,

la figure 3 est une vue en élévation d'une extrémité de l'appareil de la figure 1,

35

la figure 4 est une vue en élévation d'une coupe latérale de l'appareil de la figure 1, suivant la ligne IV-IV de la figure 2,

5 la figure 5 est une vue en plan d'une coupe suivant la ligne V-V de la figure 4,

la figure 6 est une vue en élévation d'une coupe d'une partie de l'appareil de la figure 1, et

10 la figure 7 est une représentation schématique de particules sélectionnées d'un courant de gaz de fumée traversant l'appareil de la figure 1.

Si l'on se réfère aux dessins, on y voit représenté un appareil selon l'invention, désigné globalement sous la référence numérique 1, destiné à réduire la
 15 température de gaz de fumée d'un courant de gaz de fumée jusqu'à une valeur proche de la température du point de rosée de l'acide chlorhydrique, tout en maintenant simultanément la chute de pression dans le courant de gaz de fumée à un minimum. L'appareil 1 réduit adiabatiquement la température du courant de gaz de fumée. L'appareil 1 comprend un moyen de cheminée, dans notre cas, un
 20 conduit allongé 3 définissant un passage 5 de section transversale rectangulaire s'étendant à travers lui depuis une extrémité amont 6 jusqu'à une extrémité aval 7, pour recevoir l'écoulement du courant de gaz de fumée qui le traverse. Le conduit 3 est monté sur un châssis 8 et comprend une paroi inférieure 10 et une paroi supérieure 11 reliées par des parois latérales 14 et 15. La paroi supérieure
 25 11 est formée d'une paire de parties de paroi 12 et 13 reliée par une paroi de liaison 16. L'extrémité amont 6 du passage 5 est fermée par une paroi transversale frontale d'extrémité, tandis que l'extrémité aval 7 du passage 5 est refermée par une paroi transversale extrême arrière 18.

30 Une entrée conduisant le gaz de fumée vers le passage 5 est réalisée par une ouverture d'entrée 20 située dans la paroi frontale 17. L'ouverture d'entrée 20 est de section transversale circulaire et s'étend dans un plan transversal au passage 5 et transversal à l'écoulement du courant de gaz de fumée à travers le passage 5 à l'extrémité amont. Une bride 21 s'étendant autour de l'ouverture
 35 d'entrée 20 de la paroi frontale extrême 17 facilite la liaison du conduit 3 à un

conduit de gaz de fumée (non représenté) pour introduire le courant de gaz de fumée dans le passage 5.

Une sortie permettant au gaz de fumée de quitter le passage 5 est réalisée à l'aide d'une ouverture de sortie 23 située sur la paroi supérieure 11 dans la partie de paroi 12 adjacente à l'extrémité aval 7 du passage 5. L'ouverture de sortie 23 de section transversale circulaire et s'étend dans la partie de paroi 12 de la paroi supérieure 11 qui, en fonctionnement, est en substance transversale à l'écoulement du courant de gaz de fumée à travers l'ouverture de sortie 23. Une bride 24 s'étend autour de l'ouverture de sortie 23 de la partie de paroi 12, pour relier le conduit 3 à un conduit de gaz de fumée aval (non représenté) servant à amener le courant de gaz de fumée quittant le passage 5 à travers un contre-courant de chaux (non représenté) pour faire réagir la valeur d'acide chlorhydrique du courant de gaz de fumée avec la chaux. Une sortie secondaire de gaz de fumée réalisée sous la forme d'une ouverture secondaire de sortie 25 du passage 5 est prévue dans la partie supérieure 11 adjacente à l'ouverture de sortie 23, pour renvoyer une partie du gaz de fumée afin de mélanger avec le courant de gaz de fumée situé en amont du conduit 3. Une bride 26 s'étend autour de l'ouverture de sortie 25 et sert à relier un conduit (non représenté) à l'ouverture de sortie 25, pour renvoyer une partie du courant de gaz de fumée.

Dans ce mode de réalisation de l'invention, la hauteur intérieure des parois latérales 14 et 15 du côté adjacent à l'extrémité amont du passage 5 est de 2 m. La largeur intérieure des parois supérieure et inférieure 10 et 11 adjacentes à l'extrémité amont du passage 5 est de 2,5 m. Par conséquent, la superficie de la section transversale du passage 5 adjacente à l'extrémité amont 6, en d'autres mots, adjacente à la paroi frontale extrême 17 est de 5 m^2 . La superficie de l'ouverture d'entrée 20 transversale au passage 5 est de $0,655 \text{ m}^2$. Par conséquent, la section de l'ouverture d'entrée 20 vaut approximativement 0,131 fois la superficie de la section transversale du passage 5, à proximité de l'extrémité amont 6. La superficie de l'ouverture de sortie 23, transversalement à l'écoulement du courant de gaz de fumée est de $0,442 \text{ m}^2$. La superficie de l'ouverture secondaire de sortie 25, transversalement à l'écoulement du courant de gaz de fumée est de $0,213 \text{ m}^2$. Par conséquent, la somme des superficies des ouvertures de sortie 23 et 25 vaut $0,655 \text{ m}^2$, c'est-à-dire qu'elle est identique à

la superficie de l'ouverture d'entrée 20. La longueur intérieure des parois latérales 14 et 15 et donc du passage 5 est de 3,56 m.

Les moyens de pulvérisation destinés à introduire une pulvérisation de liquide de refroidissement, à savoir, une pulvérisation d'eau atomisée dans le passage 5 en vue de réduire la température du courant de gaz de fumée lorsque les gouttelettes de pulvérisation s'évapore, comprend une paire de gicleurs de pulvérisation 28 montés à l'extrémité amont 6 du passage 5, en position adjacente à l'ouverture d'entrée 20 et en aval de celle-ci. Chaque gicleur de pulvérisation 28 est monté sur et porté par les extrémités d'une paire de conduites d'alimentation 29 qui traversent une plaque de montage 30 correspondante fixée sur la paroi supérieure 11. Chaque plaque de montage 30 referme une ouverture correspondante 32 de la partie 13 de la paroi supérieure 11. Les ouvertures 32 permettent le passage des conduites d'alimentation 29 et des gicleurs de pulvérisation 28 à travers la paroi supérieure 11, pour enlèvement, remplacement, nettoyage, entretien et similaire. Des vis 33 maintiennent la plaque de montage 30 sur la paroi supérieure 11. Les gicleurs de pulvérisation 29 sont placés en substance dans le plan horizontal central s'étendant à travers l'ouverture d'entrée 20 et, sur la longueur du passage 5, du côté de l'extrémité amont, et sont équidistants de part et d'autre d'un plan vertical central qui s'étend également à travers l'ouverture d'entrée 20, dans la direction du passage 5, à l'extrémité amont 6. Dans ce mode de réalisation de l'invention, les gicleurs de pulvérisation 28 sont écartés de 400 mm, d'axe à axe. Des raccords (non représentés) situés sur les conduites d'alimentation 29 à proximité des plaques de montage 30 mais à l'extérieur du conduit 3 relie une source d'eau sous pression aux conduites d'alimentation 29 pour former la pulvérisation atomisée par l'intermédiaire des gicleurs de pulvérisation 28.

Chaque gicleur de pulvérisation 28 comprend un canon de sortie 31 disposé pour diriger la pulvérisation d'eau atomisée globalement en direction de la vanne du courant de gaz de fumée du passage 5. Les canons de sortie 31 forment chacun une pulvérisation atomisée, sur un cône dont l'angle intérieur vaut approximativement 90°. La dimension moyenne des gouttelettes de la pulvérisation est d'environ 40 microns, avec un écart maximum de la taille des gouttelettes qui n'est pas supérieur à 10 % de la taille moyenne des gouttelettes.

Le moyen d'étrangleur destiné à mélanger intimement les gouttelettes d'eau de la pulvérisation atomisée avec le courant de gaz de fumée comprend trois étrangleurs poreux, à savoir un étrangleur amont 35, un étrangleur aval 36 et un étrangleur intermédiaire 37 qui sont montés dans le conduit 3 et s'étendent transversalement au passage 5 et transversalement à l'écoulement du courant de gaz de fumée. L'étrangleur amont 35 est monté du côté de l'extrémité amont 6 du passage 5 en position adjacente à l'ouverture d'entrée 20 et en aval des gicleurs de pulvérisation 28. L'étrangleur aval 36 est monté du côté de l'extrémité aval 7 du passage 5, tandis que l'étrangleur intermédiaire 37 est monté en position intermédiaire à l'extrémité amont 6 et l'extrémité aval 7. Les étrangleurs 35, 36 et 37 sont poreux et chacun comprend des éléments d'étrangleur 40 allongés écartés et parallèles s'étendant transversalement à travers le passage 5, entre les parois latérales 14 et 15, et sont montés sur les parois latérales 14 et 15. Chaque élément d'étrangleur 40 présente une section transversale circulaire d'un diamètre extérieur de 48 mm. Les éléments d'étrangleur 40 des étrangleurs 35, 36 et 37 sont espacés de 141 mm, d'axe à axe.

L'étrangleur amont 35 comprend six éléments d'étrangleur 40 et est agencé à un angle formant environ 45° avec l'horizontale. La porosité de l'étrangleur amont 35 est d'approximativement 5 %. Le plus bas des éléments d'étrangleur 40 de l'étrangleur amont 35 est placé juste en dessous de l'axe 39 de l'ouverture 20 du gaz de fumée, tandis que l'élément le plus haut des éléments d'étrangleur 40 de l'étrangleur amont 35 est situé à un niveau qui en substance coïncide avec l'extrémité supérieure de l'entrée 20 de gaz de fumée. Par conséquent, lorsque l'entrée 20 de gaz de fumée est regardée à travers l'étrangleur amont 35, dans la direction de l'axe 39 de l'ouverture de gaz de fumée, en direction de la flèche A, à savoir, en direction de l'amont, l'étrangleur amont 35 cache environ 60 % de la superficie de la section transversale de l'entrée 20 de gaz de fumée. Les éléments d'étrangleur 40 présente une construction tubulaire et possèdent des alésages 41 traversant les tubes et destinés à accrocher des goujons de montage 42 et 43 débordant des parois latérales 14 et 15 respectivement. La longueur des goujons de montage 42 et 43 est choisie pour permettre l'enlèvement facile des éléments d'étrangleur 40 pour nettoyage, voir figure 6. Des colliers de retenue amovibles 46 accrochent de manière amovible les goujons 43 pour maintenir les éléments d'étrangleur 40 en position sur les goujons correspondants 42 et 43.

Une porte 48 referme une ouverture d'accès 49 située dans la paroi inférieure 10 du passage 5, pour faciliter l'enlèvement et le remplacement de l'élément d'étrangleur 40, pour nettoyage et similaire. La porte 48 est fixée à la paroi inférieure 10 par des vis 50.

5

En utilisation, le courant de gaz de fumée à refroidir pénètre dans le passage 5 à travers l'ouverture d'entrée 20 à une température d'environ 260° C. La pulvérisation d'eau atomisée, à une température d'eau d'environ 10° C est introduite dans le courant de gaz de fumée par les gicleurs de pulvérisation 28 et est intimement mélangé au courant de gaz de fumée dans le passage 5 à l'aide des étrangleurs 35, 36 et 37, sans modifier en substance le niveau de turbulence de l'écoulement du courant de gaz de fumée. Lorsque les gouttelettes d'eau sont intimement mélangées avec la totalité du courant de gaz de fumée, les gouttelettes d'eau s'évaporent, ce qui diminue la température du courant de gaz de fumée.

15

Dans ce mode de réalisation de l'invention, le courant de gaz de fumée traverse le passage 5 à un débit volumique effectif de 11,2 m³ par seconde. La vitesse du courant de gaz de fumée traversant le passage 5 est d'environ 17 m par seconde. La teneur en humidité du courant de gaz de fumée introduit dans le passage 5 est de l'ordre de 10 % en poids du courant de gaz de fumée. La température du courant de gaz de fumée sortant par l'ouverture de sortie 23 est de 204° C, à savoir juste au-dessus du point de rosée de l'acide chlorhydrique. Par conséquent, la chute de température du courant de gaz de fumée entre l'ouverture d'entrée 20 et l'ouverture de sortie 23 est de 56° C. La chute de pression dans le courant de gaz de fumée le long du passage 5, entre l'ouverture d'entrée 20 et l'ouverture de sortie 23 est dans ce cas inférieure à 100 pascals, ce qui correspond à une chute de pression d'environ 28 pascals par mètre de longueur du courant de gaz de fumée. Ce résultat est obtenu en introduisant de l'eau par l'intermédiaire des gicleurs de pulvérisation 28, au débit de 0,01264 kg par seconde, ce qui correspond à 20,9 x 10⁻⁶ kg d'eau par m³ de gaz (volume effectif) et par 1° C de la chute voulue de température du courant de gaz de fumée.

20

25

30

35

Référons-nous maintenant à la figure 7. On y voit représenté le passage d'un échantillon de douze gouttelettes d'eau introduites par le gicleur 28 dans le

courant de gaz de fumée au passage 5 du conduit 3. Les positions 60 désignées par des croix sont les positions auxquelles l'échantillon de gouttes d'eau se sont complètement évaporées. Ainsi qu'on peut le voir, l'étrangleur amont 35 ralentit de manière significative les gouttelettes d'eau 60 au centre du courant de gaz de fumée, ce qui sans la présence de l'étrangleur amont 35 traverserait normalement le passage 5 du conduit 3 à une vitesse considérablement plus grande que celle des gouttelettes d'eau situées aux extrémités extérieures du courant de gaz de fumée. Il est inutile de dire que, non content de ralentir les gouttelettes d'eau 60 situées au centre du courant de gaz de fumée, l'étrangleur amont 35 ralentit également la partie centrale du courant de gaz de fumée. Comme la proportion de gouttelettes d'eau qui sont transportées par le courant de gaz de fumée est plus grande à proximité du centre du courant de gaz de fumée, on pense qu'en ralentissant la partie centrale du courant de gaz de fumée ainsi que les particules d'eau situées dans cette partie centrale, on réalise un mélange plus intime des gouttelettes avec le courant de gaz de fumée sur les bords extérieurs du courant de gaz de fumée. En outre, on pense qu'en freinant l'écoulement du courant de gaz de fumée au voisinage du centre du courant de gaz de fumée, l'effet sur le niveau de turbulence du courant de gaz de fumée de l'introduction et du mélange intime des gouttelettes d'eau avec le courant de gaz de fumée est minimisé. On pense que ce résultat est pour une grande part obtenu grâce au recours aux étrangleurs poreux, et en particulier à l'étrangleur amont 35. On pense que le degré voulu de ralentissement des gouttelettes d'eau et des gaz de fumée dans le courant du gaz de fumée en position voisine du centre de celui-ci est obtenu lorsque la porosité de l'étrangleur amont est de l'ordre de 50 %, et l'étrangleur amont cache environ 60 % de l'ouverture d'entrée de gaz de fumée lorsque l'ouverture d'entrée de gaz de fumée est regardée à travers l'étrangleur amont, en direction de l'amont et suivant l'axe de l'ouverture d'entrée de gaz de fumée. On pense que si la superficie de l'ouverture d'entrée cachée par l'étrangleur amont ne dépasse pas 80 % de l'ouverture d'entrée de gaz de fumée, on obtient des résultats adéquats. On pense également que la superficie de l'ouverture d'entrée de gaz de fumée cachée par l'étrangleur amont ne doit pas être inférieure à 20 % de la superficie de l'ouverture d'entrée de gaz de fumée. On pense également qu'on obtiendrait des résultats adéquats avec un étrangleur présentant une porosité située entre 40 % et 60 %.

On notera que bien que le conduit ait été décrit comme présentant une forme et des dimensions spécifiques, des conduits d'autres formes et dimensions peuvent être utilisés. En outre, on notera que dans de nombreux cas, le conduit peut être
5 arrière, pour offrir un passage en substance rectiligne, plutôt que celui du conduit du mode de réalisation qui vient d'être décrit, dans lequel le passage fait tourner le courant de gaz de fumée de 90°. Des conduits définissant des passages d'autres sections transversales que des sections transversales rectangulaires peuvent être utilisés, et il est inutile de dire que des ouvertures d'entrée et des
10 ouvertures de sortie d'autres formes que de forme circulaire peuvent être prévues.

Bien que l'appareil ait été décrit comme comprenant deux gicleurs de pulvérisation, on peut n'utiliser qu'un seul gicleur de pulvérisation, et en effet,
15 dans certains cas, plus de deux gicleurs de pulvérisation peuvent être utilisés. On notera également que d'autres nombres, agencements et formes d'étrangleurs et d'éléments d'étrangleur peuvent être utilisés, et il est inutile de dire que d'autres moyens appropriés de gicleurs peuvent être prévus.

20 Bien que le courant de gaz de fumée ait été décrit comme possédant une teneur en humidité d'environ 10 %, la teneur en humidité du courant de gaz de fumée peut varier. Il est inutile de dire que les températures d'entrée et de sortie du courant de gaz de fumée peuvent également varier, ainsi que le peuvent le volume et le débit du courant de gaz de fumée.

REVENDICATIONS

1. Procédé de réduction adiabatique de la température de gaz de fumée d'un courant de gaz de fumée, le procédé comprenant les étapes de :
 - 5 faire traverser par le courant de gaz de fumée un moyen de cheminée possédant une entrée de gaz de fumée et une sortie de gaz de fumée, introduire une pulvérisation de liquide de refroidissement dont la taille moyenne des gouttelettes n'est pas supérieure à 50 microns dans le courant de gaz de fumée du moyen de cheminée pour réduire la température du courant de gaz de fumée, la pulvérisation de liquide de refroidissement étant introduite par
10 l'intermédiaire d'un moyen de pulvérisation situé en position adjacente à l'entrée de gaz de fumée, et mélanger intimement la pulvérisation de liquide avec le courant de gaz de fumée en faisant passer le courant de gaz de fumée transportant la pulvérisation de liquide à travers un moyen d'étrangleur situé dans le moyen de cheminée, sans
15 modifier en substance le niveau de turbulence de l'écoulement du courant de gaz de fumée, pour évaporer la pulvérisation de liquide en vue de réduire la température du courant de gaz de fumée.
- 20 2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la taille moyenne des gouttelettes de la pulvérisation de liquide n'est pas supérieure à 40 microns.
3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel la taille moyenne des gouttelettes de la pulvérisation de liquide n'est pas supérieure à 30 microns.
25
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel l'écart maximum de la taille des gouttelettes avec la taille moyenne des gouttelettes n'est pas supérieure à 10 % de la taille moyenne des gouttelettes.
- 30 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel la pulvérisation de liquide de refroidissement est une pulvérisation d'eau.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel la pulvérisation de liquide de refroidissement se trouve à une température
35 qui n'est pas supérieure à 90° C.

7. Procédé selon la revendication 6, dans lequel la température de la pulvérisation de liquide de refroidissement est située entre 1° C et 60° C.
8. Procédé selon la revendication 7, dans lequel la température de la pulvérisation de liquide de refroidissement vaut environ 10° C.
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le débit de liquide de refroidissement introduit dans le courant de gaz de fumée est situé entre 10×10^{-6} kg de liquide de refroidissement par m³ de gaz de fumée et par °C de la chute voulue de température du courant de gaz de fumée à 30×10^{-6} kg de liquide de refroidissement par m³ de gaz de fumée et par °C de la chute voulue de température du courant de gaz de fumée.
10. Procédé selon la revendication 9, dans lequel le débit de liquide de refroidissement introduit dans le courant de gaz de fumée est situé entre 15×10^{-6} kg de liquide de refroidissement par m³ de gaz de fumée et par °C de la chute voulue de température du courant de gaz de fumée à 25×10^{-6} kg de liquide de refroidissement par m³ de gaz de fumée et par °C de la chute voulue de température du courant de gaz de fumée.
11. Procédé selon la revendication 10, dans lequel le débit de liquide de refroidissement introduit dans le courant de gaz de fumée est situé entre 20.9×10^{-6} kg de liquide de refroidissement par m³ de gaz de fumée et par °C de la chute voulue de température du courant de gaz de fumée.
12. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel la température du courant de gaz de fumée à l'entrée de gaz de fumée du moyen de cheminée est située entre 230° C et 270° C.
13. Procédé selon la revendication 12, dans lequel la température du courant de gaz de fumée à l'entrée du gaz de fumée dans le moyen de cheminée est située entre 240° C et 230° C.
14. Procédé selon la revendication 13, dans lequel la température du courant de gaz de fumée à l'entrée des gaz de fumée dans le moyen de cheminée vaut

approximativement 200° C.

15. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la température du courant de gaz de fumée à la sortie du gaz de fumée
5 hors du moyen de cheminée est située entre 140° C et 205° C.

16. Procédé selon la revendication 15, dans lequel la température du courant de gaz de fumée à la sortie du gaz de fumée hors du moyen de cheminée est
située entre 180° et 205°.

10

17. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la vitesse du courant de gaz de fumée traversant le moyen de cheminée est
située entre 5 mètres par seconde et 25 mètres par seconde.

18. Procédé selon la revendication 17, dans lequel la vitesse du courant de gaz de fumée traversant le moyen de cheminée est située entre 10 mètres par
15 seconde et 20 mètres par seconde.

19. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la teneur en humidité du courant de gaz de fumée juste avant d'entrer dans
20 le moyen de cheminée n'est pas supérieure à 10 % en poids du courant de gaz de fumée.

20. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la chute de pression dans le courant de gaz de fumée le long du moyen de
25 cheminée, dans la direction de l'écoulement entre l'entrée et la sortie, n'est pas supérieure à 50 pascals par mètre de longueur de moyen de cheminée.

21. Procédé selon la revendication 20, dans lequel la chute de pression dans le courant de gaz de fumée le long du moyen de cheminée, dans la direction de
30 l'écoulement entre l'entrée et la sortie, n'est pas supérieure à 33 pascals.

22. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le moyen d'étrangleur est un moyen d'étrangleur poreux, et dans lequel une
35 partie amont du moyen d'étrangleur est prévue en position adjacente à l'entrée

de gaz de fumée, et en aval du moyen de pulvérisation.

23. Procédé selon la revendication 22, dans lequel la partie amont du moyen d'étrangleur ne cache pas plus de 80 % de la section transversale de l'entrée de gaz de fumée, lorsque l'on regarde l'entrée de gaz de fumée en direction de l'amont, à travers la partie amont du moyen d'étrangleur, le long d'un axe de l'entrée de gaz de fumée.

24. Procédé selon la revendication 23, dans lequel la partie amont du moyen d'étrangleur ne cache pas plus de 60 % de la section transversale de l'entrée de gaz de fumée, lorsque l'on regarde l'entrée de gaz de fumée en direction de l'amont, à travers la partie amont du moyen d'étrangleur, le long d'un axe de l'entrée de gaz de fumée.

25. Procédé selon l'une quelconque des revendications 22 à 24, dans lequel la porosité du moyen d'étrangleur ne dépasse pas 50 %.

26. Procédé de réduction adiabatique de la température de gaz de fumée d'un courant de gaz de fumée, en substance tel que décrit ici en référence aux dessins annexés.

27. Appareil destiné à exécuter le procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, et destiné à réduire de manière adiabatique la température de gaz de fumée d'un courant de gaz de fumée, l'appareil comprenant :

un moyen de cheminée possédant une entrée de gaz de fumée et une sortie de gaz de fumée, permettant le passage d'un écoulement du courant de gaz de fumée,

des moyens de pulvérisation montés en position adjacente à l'entrée de gaz de fumée, pour introduire une pulvérisation de liquide de refroidissement dont la taille moyenne des gouttelettes n'est pas supérieure à 50 microns dans le courant de gaz de fumée du moyen de cheminée, pour réduire la température du courant de gaz de fumée, et

des moyens d'étrangleur situés dans le moyen de cheminée, et s'étendant transversalement à l'écoulement des gaz de fumée, pour mélanger intimement la

pulvérisation de liquide avec le courant de gaz de fumée du moyen de cheminée sans modifier en substance le niveau de turbulence de l'écoulement du courant de gaz de fumée, pour évaporer la pulvérisation de liquide en vue de réduire la température de l'écoulement de gaz de fumée.

5

28. Appareil selon la revendication 27, dans lequel le moyen d'étrangleur comprend un moyen poreux d'étrangleur s'étendant transversalement dans le moyen de cheminée, une partie amont du moyen d'étrangleur étant prévue en position adjacente à l'entrée de gaz de fumée, et en aval du moyen de pulvérisation.

10

29. Appareil selon la revendication 27 ou 28, dans lequel la partie amont du moyen d'étrangleur ne cache pas plus de 80 % de la section transversale de l'entrée de gaz de fumée, lorsque l'on regarde l'entrée de gaz de fumée en direction de l'amont, à travers la partie amont du moyen d'étrangleur, le long d'un axe de l'entrée de gaz de fumée.

15

30. Appareil selon la revendication 29, dans lequel la partie amont du moyen d'étrangleur ne cache pas plus de 60 % de la section transversale de l'entrée de gaz de fumée, lorsque l'on regarde l'entrée de gaz de fumée en direction de l'amont, à travers la partie amont du moyen d'étrangleur, le long d'un axe de l'entrée de gaz de fumée.

20

31. Appareil selon l'une quelconque des revendications 28 à 30, dans lequel la porosité du moyen d'étrangleur ne dépasse pas 50 %.

25

32. Appareil selon l'une quelconque des revendications 28 à 31, dans lequel le moyen d'étrangleur comprend un ensemble d'éléments d'étrangleur parallèles allongés et espacés s'étendant transversalement dans le moyen de cheminée.

30

33. Appareil selon la revendication 32, dans lequel les éléments d'étrangleur présentent une section transversale circulaire.

34. Appareil selon la revendication 32 ou 33, dans lequel les éléments d'étrangleur sont espacés d'une distance située entre 75 mm et 250 mm, d'axe

35

à axe.

35. Appareil selon la revendication 34, dans lequel les éléments d'étrangleur sont espacés d'une distance située entre 100 mm et 175 mm, d'axe à axe.

5

36. Appareil selon la revendication 34, dans lequel les éléments d'étrangleur sont espacés d'une distance d'environ 141 mm, d'axe à axe.

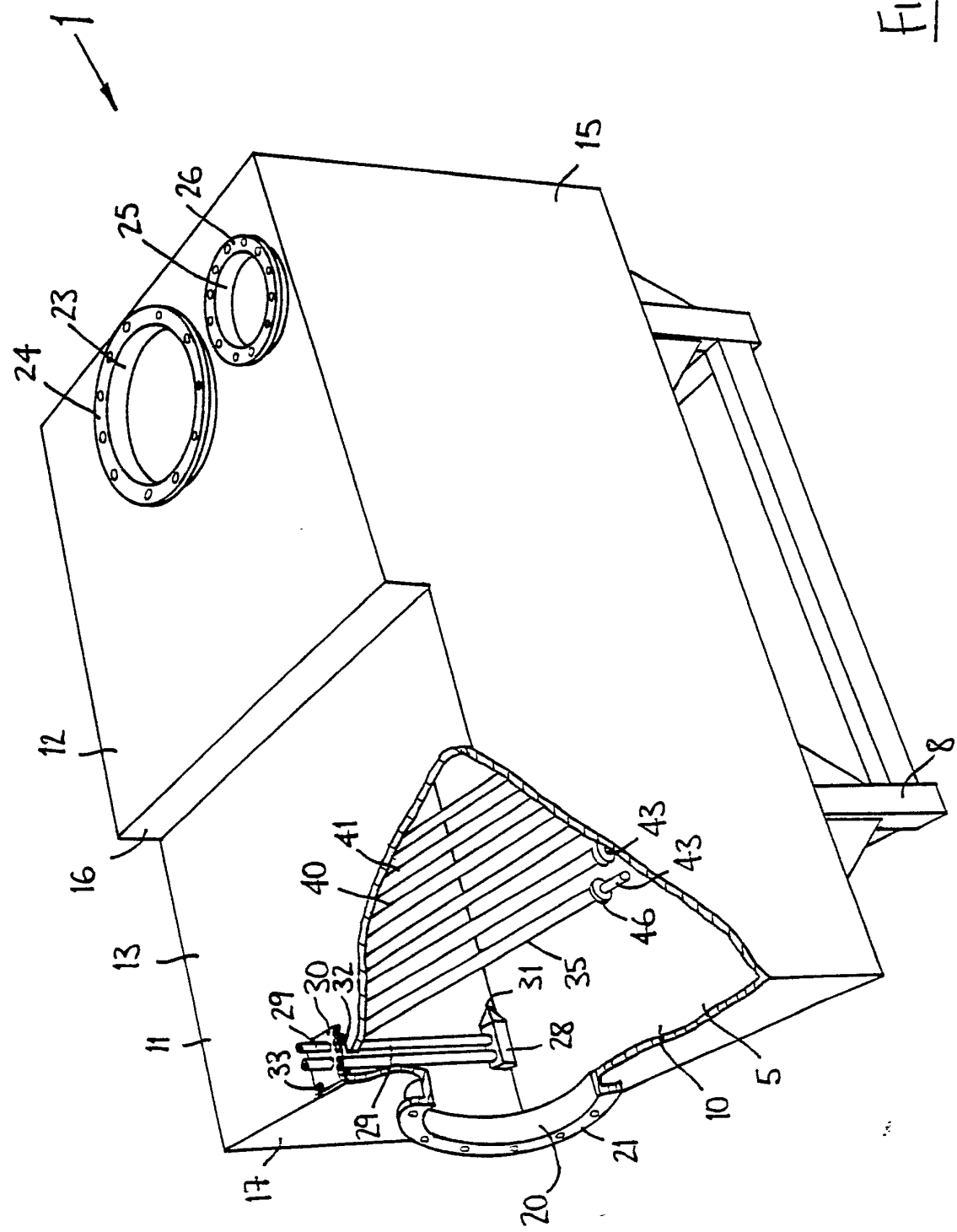
37. Appareil selon l'une quelconque des revendications 27 à 36, dans lequel
10 le moyen de cheminée comprend un conduit allongé définissant un passage s'étendant longitudinalement dans ce moyen de cheminée, pour recevoir le courant de gaz de fumée.

38. Appareil selon l'une quelconque des revendications 27 à 37, dans lequel
15 l'entrée de gaz de fumée est formée par une ouverture s'étendant dans un plan transversal au moyen de cheminée.

39. Appareil selon la revendication 37 ou 38, dans lequel le passage défini par
20 le moyen de cheminée est de section transversale rectangulaire, carrée ou circulaire.

40. Appareil de réduction adiabatique de la température de gaz de fumée d'un courant de gaz de fumée, en substance tel que décrit ici en référence au dessin annexé et tel qu'illustré dans celui-ci.

Fig 1



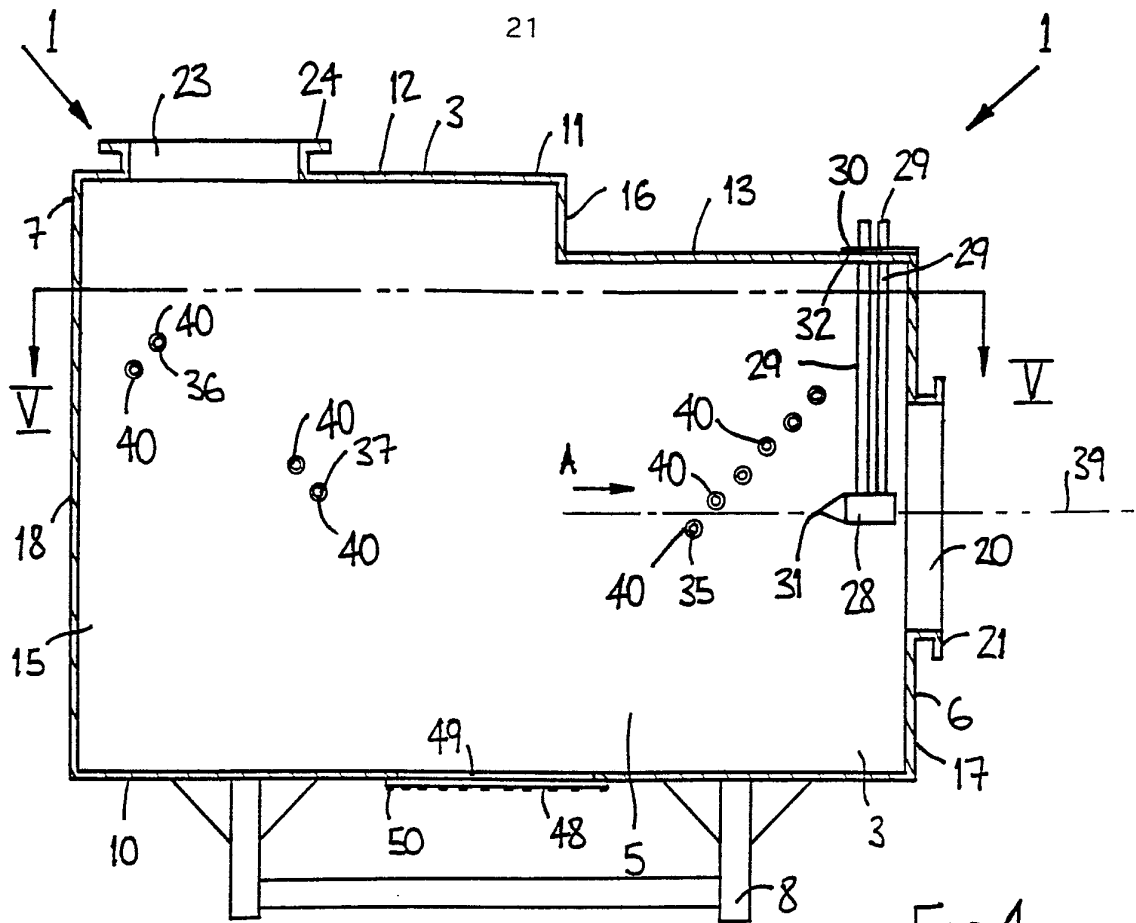


FIG 4

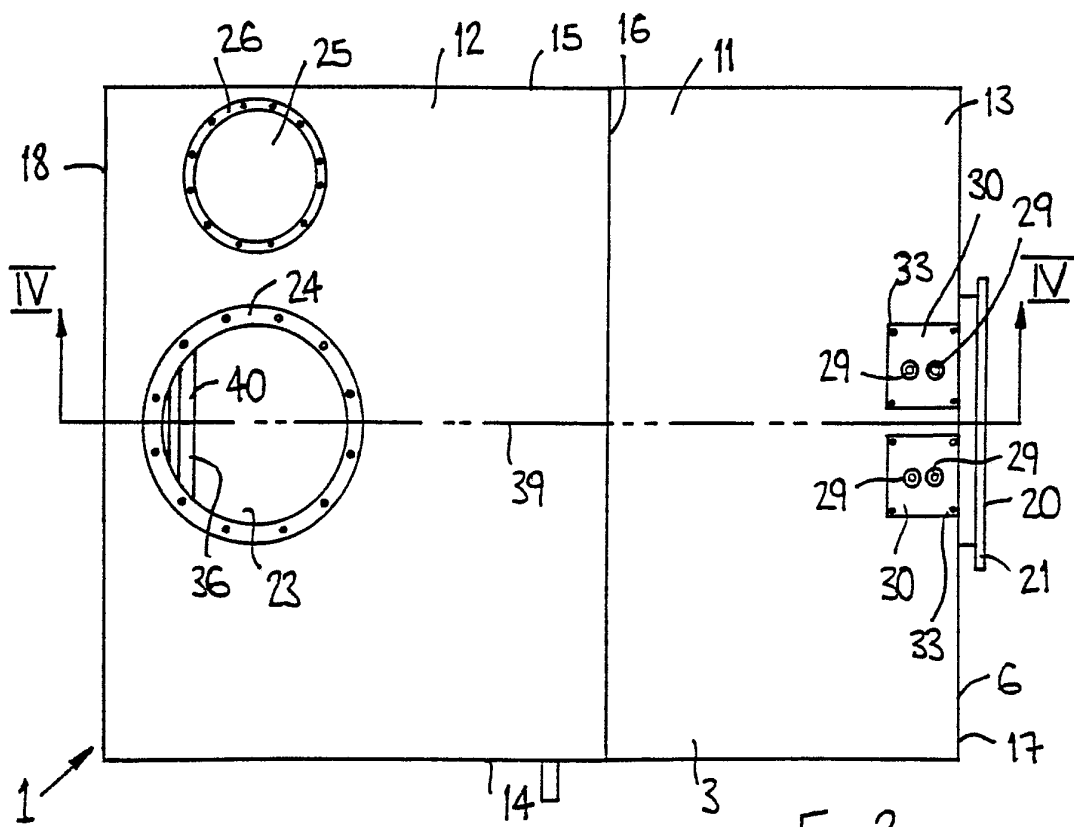


FIG 2

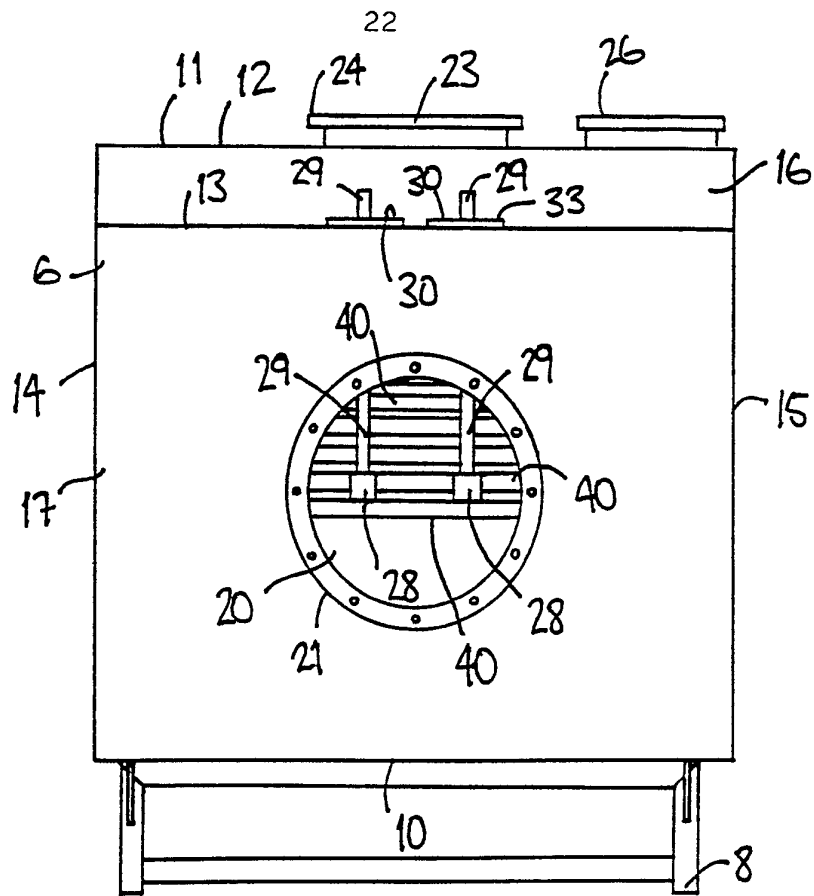


FIG 3.

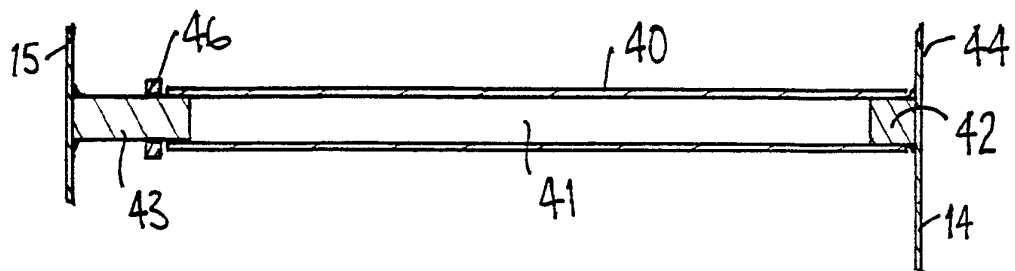


FIG 6

