

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
6 juin 2002 (06.06.2002)

PCT

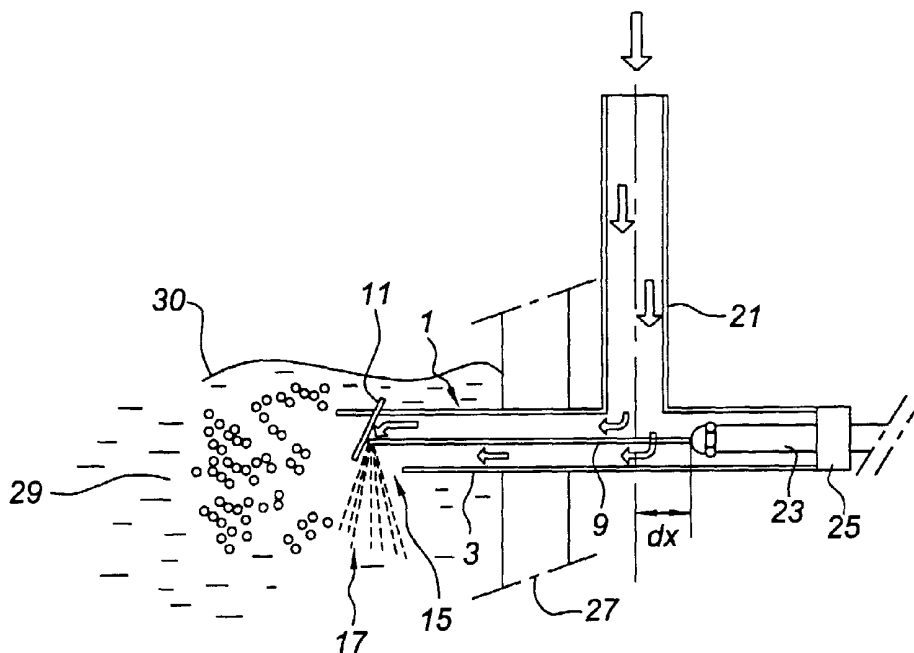
(10) Numéro de publication internationale
WO 02/43847 A1

- (51) Classification internationale des brevets⁷ : B01F 5/02, 3/04, 5/04
- (72) Inventeurs; et
(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) :
TURCHET, Jean-Pierre [FR/FR]; Résidence les bois de Costebelle, Bât; 2B-45, Montée des Costebelle, F-83400 HYERES (FR). FURNEL, Bruno [FR/FR]; Chemin des Poussins, F-83560 VINON S/VERDON (FR). FRE-CHOU, Xavier [FR/FR]; Chemin du Claux, F-84120 PERTUIS (FR).
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR01/03762
- (22) Date de dépôt international :
28 novembre 2001 (28.11.2001)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (74) Mandataire : AUDIER, Philippe; c/o BREVATOME, 3, rue du Docteur Lancereaux, F-75008 PARIS (FR).
- (30) Données relatives à la priorité :
00 15492 30 novembre 2000 (30.11.2000) FR
- (81) États désignés (national) : JP, US.
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : COM-
MISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE [FR/FR];
31/33, rue de la Fédération, F-75752 PARIS 15ème (FR).
- (84) États désignés (régional) : brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD, MODULE AND DEVICE FOR CONTACTING A GAS AND A LIQUID

(54) Titre : PROCEDE, MODULE ET DISPOSITIF DE MISE EN CONTACT D'UN GAZ ET D'UN LIQUIDE



(57) Abstract: The invention concerns a method, a module and a device for contacting a gas and a liquid. The method consists in distributing the liquid, in the presence of the gas, in jet form along a first direction on a wall sloping at an angle of 35 to 55 degrees relative to the first direction, the wall dispersing the liquid jet into the gas. The module comprises means (23, 25) for distributing a liquid jet along a first direction, means (21) for generating a gas stream, and a wall sloping at an angle of 35 to 55 degrees.

[Suite sur la page suivante]



WO 02/43847 A1



Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) Abrégé : La présente invention se rapporte à un procédé, à un module et à un dispositif de mise en contact d'un gaz et d'un liquide. Dans le procédé de la présente invention on envoie le liquide, en présence du gaz, sous forme d'un jet suivant une première direction sur une paroi inclinée d'un angle de 35 à 55 degrés par rapport à la première direction, la paroi dispersant le jet de liquide dans le gaz. Le module comprend un moyen (23,25) pour envoyer un jet de liquide suivant une première direction, un moyen (21) pour créer un flux de gaz, et une paroi inclinée (11) d'un angle de 35 à 55 degrés.

PROCEDE, MODULE ET DISPOSITIF DE MISE EN CONTACT D'UN
GAZ ET D'UN LIQUIDE

5

Description

Domaine technique de l'invention

La présente invention se rapporte à un procédé, à un module et à un dispositif de mise en contact d'un gaz et d'un liquide.

Elle s'applique à tout procédé physique et/ou chimique basé sur une mise en contact d'un gaz et d'un liquide en vue d'effectuer par exemple des réactions chimiques, biochimiques ou des échanges physiques avec ou sans particules en suspension dans le gaz et/ou dans le liquide.

Etat de la technique antérieur

Par exemple les procédés de dépoussiérage des effluents gazeux par voie humide utilisés actuellement dans l'industrie mettent en œuvre des techniques dont le but essentiel est d'offrir une grande surface de contact entre un gaz et un liquide de lavage. Parmi les procédés les plus utilisés on trouve les tours de lavages telles que celles à garnissage, chicanes, gouttes etc., les laveurs venturris, les laveurs à vortex, et les laveurs rotatifs.

Il existe également des systèmes de mise en contact d'un gaz et d'un liquide par barbotage dont l'oxygénation ou l'ozonation sont un exemple, et des systèmes de génération de mousse au moyen d'un gaz

pollué à des fins de dépollution, ou d'un gaz propre pour générer des mousses de nettoyage ou de décontamination.

Malheureusement ces systèmes présentent notamment
5 les inconvénients suivants : ils sont sensibles au colmatage dans le cas de gaz ou de liquide pollués, ils entraînent une forte perte de charge, et/ou ils ne présentent pas une excellente dispersion du gaz dans le liquide.

10

Exposé de l'invention

La présente invention a précisément pour but de fournir un procédé, un module et un dispositif de mise en contact d'un gaz et d'un liquide qui pallient
15 notamment les inconvénients précités.

Dans le procédé de la présente invention :

- on fait circuler dans un tube sensiblement horizontal et immergé dans le liquide, à partir d'un moyen pour introduire le gaz dans le tube
20 disposé entre la première et la deuxième extrémités du tube, un flux de gaz remplissant le tube et se déplaçant vers la deuxième extrémité du tube, et
- on envoie dans le flux de gaz, à partir de la
25 première extrémité du tube, le liquide sous forme d'un jet suivant une première direction sensiblement parallèle à l'axe du tube et n'entrant pas en contact avec celui-ci, sur une paroi inclinée d'un angle de 35 à 55 degrés par rapport à la première direction, la paroi
30 dispersant le jet de liquide dans le gaz, une

ouverture étant prévue dans le tube au niveau de sa deuxième extrémité pour que le liquide sorte du tube avec le gaz dès que le jet est dispersé par la paroi.

5 Le terme "gaz" englobe tout ce qui n'est pas liquide ou solide, il désigne l'état gazeux. Il peut s'agir d'un gaz tel qu'un gaz chimique, de l'air, une fumée, etc...

10 Le jet peut être choisi par exemple parmi un jet plat, un jet rectiligne ou un jet à cône plein, de préférence un jet rectiligne. Le jet peut être par exemple sensiblement horizontal. Il est de préférence envoyé sur la paroi à une pression allant de 2×10^5 à 5×10^5 Pa.

15 La paroi utilisée peut présenter avantageusement un bord libre, et le jet peut être envoyé avantageusement sur la paroi au voisinage de ce bord libre. Les avantages liés à ce mode de réalisation sont décrits dans les exemples ci-dessous.

20 Des dispositifs pour la mise en œuvre du procédé de la présente invention sont décrits ci-dessous.

25 Les résultats expérimentaux obtenus par les inventeurs montrent que le procédé de la présente invention permet d'obtenir une excellente interface liquide/gaz, ce qui optimise tous les procédés dans lesquels cette interface joue un rôle.

30 La présente invention se rapporte également à un procédé de traitement d'une eau usée par oxygénation ou ozonation de cette eau, dans lequel l'oxygénation ou l'ozonation est réalisée au moyen d'un procédé selon la

présente invention, dans lequel le gaz est l'oxygène ou l'ozone et le liquide est l'eau usée à traiter.

La présente invention fournit également un procédé de traitement d'un gaz pollué au moyen d'un liquide de traitement, ledit procédé comprenant une étape de mise en contact du gaz et du liquide de traitement au moyen d'un procédé selon l'invention, dans lequel le gaz est le gaz pollué et le liquide est le liquide de traitement du gaz.

10 Selon un mode de réalisation de l'invention, le liquide de traitement peut comprendre un agent moussant permettant de former de la mousse à partir du gaz à traiter et du liquide de traitement, ceci afin offrir une interface gaz/liquide beaucoup plus importante que
15 des laveurs classiques de gaz pollués. Dans le cas d'une mousse, cette interface est par exemple liée à la taille des bulles et au volume de gaz à traiter. Dans le cas d'un laveur conventionnel par exemple, cette interface est liée soit au couple taille des
20 gouttes/débit de liquide de lavage, soit à la surface d'échange mise en œuvre par exemple dans des tours à plateaux ou à garnissage. Pour des tailles de gouttes et de bulles similaires, on peut estimer qu'une mousse offre de 20 à 30 fois plus de surface de contact entre
25 le gaz et le liquide qu'un système de lavage classique.

Les inventeurs ont montré que la présente invention présente en outre les avantages suivants lorsqu'elle utilise un agent moussant :

- elle permet de générer une mousse homogène
30 composée de bulles du gaz, par exemple d'un gaz à

traiter, d'un diamètre inférieur à 2 mm pour obtenir une surface de contact gaz/liquide élevée,

- elle engendre une faible perte de charge et permet de traiter des flux de gaz à l'échelon
5 industriel,

- elle est peu sensible au colmatage qui peut se produire dans les procédés et dispositifs de l'art antérieur, par exemple par les aérosols véhiculés par le gaz,

10 - elle permet de traiter des débits supérieurs à $500 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$ (voir dispositif ci-dessous). Les débits de gaz indiqués dans la présente description sont tous donnés dans les conditions normales de température et de pression.

15 Les techniques de génération de mousse de cette qualité de l'art antérieur ne permettent de répondre qu'au premier critère.

Hormis les batteurs mécaniques pour lesquels les pièces tournantes peuvent poser des problèmes, les autres techniques utilisent pour la plupart des
20 garnissages poreux à faibles espaces interstitiels très sensibles au colmatage qui occasionnent en outre des pertes de charge importantes. D'autre part, ces techniques de l'art antérieur sont généralement
25 réservées à la génération de faibles quantités de mousses mettant en œuvre des débits gazeux inférieurs à $50 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$.

Le procédé de la présente invention, lorsqu'il utilise une mousse, peut en outre comprendre une étape
30 de séparation du gaz traité de la mousse formée. Cette étape de séparation peut être réalisée par exemple au

moyen d'ultrasons, au moyens d'agents chimiques ou par des moyens mécaniques.

La présente invention se rapporte également à l'utilisation du procédé de mise en contact d'un gaz et
5 d'un liquide selon la présente invention pour effectuer une réaction chimique, biochimique ou un échange physique avec ou sans particules en suspension dans le gaz ou dans le liquide.

Le procédé de la présente invention, notamment
10 lorsqu'il utilise une mousse, est utile par exemple dans les procédés de dépollution ou de décontamination de gaz dans lesquels le gaz et le liquide doivent être mis en contact. Il peut aussi être utilisé par exemple pour dépoussiérer un gaz ou une fumée issue par exemple
15 de l'incinération de déchets ou d'une industrie quelconque dans lequel (laquelle) un tel dépoussiérage est requis.

Par exemple, comme exposé ci-dessus, en associant le procédé de la présente invention à l'utilisation
20 d'un agent moussant dans le liquide de traitement, il permet de traiter des aérosols et des composés gazeux tels que par exemple HCl, SO₂, H₂S etc. L'aérosol est défini ici comme un système colloïdal dont le milieu de dispersion est un gaz, la phase dispersée pouvant être
25 soit un solide, cas d'une fumée, soit un liquide, cas d'un brouillard.

La présente invention fournit également un module et un dispositif utilisables pour la mise en œuvre du
30 procédé de la présente invention.

Selon la présente invention, le module de mise en contact d'un gaz et d'un liquide comprend :

- un tube, sensiblement horizontal, comportant une première et une deuxième extrémités,
- 5 - un moyen pour introduire le gaz dans le tube disposé entre la première et la deuxième extrémités de celui-ci,
- un moyen pour envoyer le liquide sous forme d'un jet parallèle à l'axe du tube dans la direction de la deuxième extrémité du tube, le jet n'entrant pas en contact avec le tube, ce moyen étant disposé au niveau de la première extrémité du tube,
- 10 - une paroi d'impact du jet faisant saillie dans le tube au niveau de sa deuxième extrémité, la paroi étant inclinée d'un angle de 35 à 55 degrés par rapport à l'axe du tube, de préférence d'un angle de 40 à 50 degrés, de toute préférence d'un angle de 42 à 47 degrés,
- 15 la paroi présentant un bord libre dans le tube et ayant une position telle que le jet vient en totalité en impact contre celle-ci au voisinage dudit bord libre, et
- 20 - une ouverture prévue dans le tube, au niveau de la deuxième extrémité du tube, de manière à ce que le jet dispersé par son impact sur la paroi sorte directement du tube.
- 25

Le moyen pour envoyer le liquide sous forme d'un jet peut être par exemple une buse à jet plat, une buse à jet rectiligne, une buse à jet à cône plein, de préférence une buse à jet rectiligne.

30

Il peut être en un matériau quelconque pourvu qu'il résiste chimiquement au liquide et au gaz avec lesquels il est en contact, et physiquement aux pressions de liquide et de gaz avec lesquels il est en contact. Il peut être par exemple en chlorure de polyvinyle (PVC) ou en inox.

Selon l'invention, le tube a de préférence un diamètre adapté à la quantité de gaz et de liquide à mettre en contact. Le diamètre du tube du module peut être choisi par exemple de manière à ce que tout dispositif fabriqué à partir d'un module selon la présente invention soit peu sensible au colmatage pour une perte de charge inférieure à 23×10^2 Pa.

Le flux de gaz peut être créé soit par la pression du gaz, par exemple lorsqu'il est envoyé dans le tube, soit en aspirant le gaz en aval, par exemple en créant une dépression en aval du module. Un système fonctionnant en dépression est décrit dans la demande de brevet français FR-A-2 773 725.

L'introduction du gaz est de préférence réalisée entre la buse pour envoyer le liquide sous forme d'un jet et la paroi, afin d'éviter l'encrassement de la buse.

La paroi d'impact peut par exemple être disposée de telle manière qu'elle disperse le jet de liquide vers le bas. Le matériau qui la constitue peut être identique ou différent de celui qui constitue le tube. Ce matériau présente de préférence les caractéristiques chimiques et physiques précitées.

De manière avantageuse la paroi d'impact fait barrage au gaz introduit dans le tube, pour forcer

l'entraînement du gaz par le jet dispersé par la paroi. Les exemples ci-dessous montrent en effet que ce mode de mise en oeuvre de la présente invention permet d'obtenir une meilleure mise en contact du gaz et du
5 liquide.

De manière avantageuse, dans le mode particulier de réalisation de la présente invention, la paroi d'impact peut être fixée au tube. En effet ceci permet de simplifier la structure du module.

10 Selon l'invention, la paroi peut être par exemple sous la forme d'une lame.

La paroi peut faire saillie dans le tube d'environ 1/3 du diamètre du tube dans le mode particulier de la présente invention.

15 Le module de la présente invention présente les avantages d'être peu sensible au colmatage, tout en assurant, avec une faible perte de charge, une excellente dispersion du gaz dans le liquide. En outre, le moyen, par exemple une buse, pour envoyer le liquide
20 en impact sur la paroi ne peut pas être encombré par des particules présentes dans un gaz ou une fumée.

Le module de la présente invention permet par exemple de disperser $30 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ de gaz avec $1 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ de liquide sous $2 \times 10^5 \text{ Pa}$ à partir d'un tube ayant un
25 diamètre de 28 à 32 mm.

La présente invention se rapporte également à un dispositif de mise en contact d'un gaz et d'un liquide comprenant une pluralité de modules de mise en contact
30 d'un gaz et d'un liquide selon l'invention.

Le nombre et la dimension des modules sont choisis en fonction des débits de gaz et de liquide à traiter.

Selon un mode de mise en œuvre de la présente invention, les modules de mise en contact peuvent par exemple être fixés en étoile sur un support. Le
5 dispositif peut comprendre par exemple 16 modules.

Le dispositif de la présente invention présente notamment l'intérêt de permettre une mise en contact simultanée d'une grande quantité de gaz et de liquide.
10 Une conception modulaire selon la présente invention permet de disperser par exemple aisément $500 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ de gaz devant être traité dans un liquide.

Le dispositif de la présente invention peut en outre être couplé, dans le cas d'une utilisation du
15 dispositif avec un agent moussant, à un moyen pour séparer le gaz de la mousse formée. Ce moyen peut être par exemple un générateur d'ultrasons ou un séparateur turbocentrifuge de gaz.

La qualité de la dispersion et l'absence
20 d'éléments mobiles grâce à la présente invention rendent cette dernière très utile pour toutes les applications dans lesquelles une mise en contact d'un gaz et d'un liquide est nécessaire.

La présente invention est très performante par
25 exemple pour un traitement d'un gaz pollué basé sur la génération d'une mousse et permet d'obtenir une mousse fine et homogène formée avec le gaz à traiter. La destruction de la mousse et la séparation des polluants peut ensuite être réalisée par exemple par un turbo
30 centrifugeur de gaz.

Elle est très performante par exemple aussi, avec ou sans mousse, dans les procédés de dépoussiérage des effluents gazeux par voie humide utilisés actuellement dans l'industrie mettant en œuvre des techniques dont le but essentiel est d'offrir une grande surface de contact entre un gaz et un liquide de lavage.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront encore à la lecture des exemples suivants donnés à titre illustratif et non limitatif en référence aux figures annexées.

Brève description des figures

- La figure 1 est un schéma d'une vue en coupe d'un module de la présente invention,
- 15 - la figure 2 est un schéma d'une vue en coupe d'un module de la présente invention sur lequel est représenté un conduit d'entrée d'un flux de gaz,
- la figure 3 est un graphique représentant les pertes de charge pour chaque type de buse, en fonction de leur position,
- 20 - la figure 4 est un schéma d'un mode de réalisation du dispositif selon l'invention comprenant 16 modules,
- 25 - la figure 5 est un schéma du dispositif de la présente invention représenté sur la figure 4, partie supérieure enlevée, sur lequel les buses sont visibles,
- la figure 6 est un schéma du dispositif de la figure 4 vue du dessous,
- 30

- 5 - la figure 7 est un schéma d'un dispositif expérimental comprenant un module selon la présente invention pour la mise en contact d'un gaz et d'un liquide dans lequel le tube est immergé dans le liquide.

Exemples

Exemple 1 : Un mode de réalisation d'un module selon l'invention

10 La figure 1 est un schéma d'une vue en coupe du mode de réalisation d'un module de mise en contact d'un gaz et d'un liquide selon la présente invention.

Ce module comprend un tube 3 comportant une première et une deuxième extrémités 5 et 7
15 respectivement, un moyen (non représenté) pour envoyer le liquide sous forme d'un jet 9 dans le tube 3 dans la direction de la deuxième extrémité 7 du tube, le jet 9 n'entrant pas en contact avec le tube 3, ce moyen étant disposé au niveau de la première extrémité du tube, et
20 un moyen (non représenté) pour introduire le gaz dans le tube entre la première 5 et la deuxième 7 extrémités de celui-ci.

Ce dispositif comprend une paroi d'impact 11 du jet faisant saillie dans le tube 3 au niveau de sa
25 deuxième extrémité sous la forme d'une lame. Cette lame 11 est inclinée d'un angle α par rapport à l'axe du tube 3. Cette lame 11 présente un bord libre 13 dans le tube. Elle a une position telle que le jet vient en totalité en impact contre celle-ci au voisinage dudit
30 bord libre 13. La lame 11 d'impact du jet 9 fait barrage au gaz introduit dans le tube, pour forcer

l'entraînement du gaz par le jet dispersé par la paroi. Les flèches 19 indiquent le flux de gaz dans le tube, puis au sein du jet dispersé. La lame 11 est fixée au tube 3.

5 Une ouverture 15 est prévue dans le tube, au niveau de la deuxième extrémité 7 du tube, de manière à ce que le jet dispersé 17 par son impact sur la lame 11 sorte directement du tube 3 vers le bas.

10 Sur cette figure, P indique la position de la lame 11 par rapport à l'extrémité 7 du tube 3, H indique la distance de l'extrémité libre de la lame 11 vis à vis du sommet du tube 3, et I indique le niveau du point d'impact du jet 9 de liquide sur la lame par rapport au sommet du tube 3.

15 L'exemple 4 ci-dessous montre l'effet du type de jet utilisé et des valeurs de α , P, H, et I sur la mise en contact du liquide et du gaz selon le procédé de la présente invention.

20 Exemple 2 : Un mode de réalisation du moyen pour introduire le gaz dans le tube du module de l'exemple 1

25 La figure 2 est un schéma d'une vue en coupe du module de la présente invention présenté sur la figure 1 muni d'un conduit d'entrée 21 d'un flux de gaz indiqué par les flèches 19. Les références utilisées sur cette figure sont identiques à celles de la figure 1 pour les mêmes éléments.

Le conduit d'entrée 21 constitue le moyen pour introduire le gaz dans le tube 3.

30 Sur cette figure le module 1 est représenté plongé dans un liquide 29 ayant un niveau 30. Un moyen 23, 25

pour envoyer le liquide sous forme d'un jet 9 coaxial dans le tube dans la direction de la deuxième extrémité 7 du tube est disposé au niveau de la première extrémité 5 du tube. Ce moyen comprend une buse à jet rectiligne 23 et un moyen de fixation 25 de la buse. Le jet 9 n'entre pas en contact avec le tube 3.

Le module 1 est fixé sur un support fixe 27.

Exemple 3 : Utilisation d'un module de la présente invention

Un dispositif expérimental équipé du module décrit dans les exemples 1 et 2 selon la présente invention a été réalisé. Ce dispositif est représenté sur la figure 6. Les références identiques aux figures 1 et 2 indiquent les mêmes éléments.

	Référence	Elément du dispositif
	1	: module de la présente invention
	21	: conduit d'entrée de gaz
20	23	: buse
	29	: niveau de liquide
	50	: pilote
	52	: enceinte de verre
	54	: bac de rétention
25	56	: purge d'air
	58	: manomètre
	60	: aube d'aspiration du gaz à traiter
	62	: vanne de réglage de débit du gaz à traiter
30	64	: vanne de vidange

	66	: pompe à palette d'aspiration de gaz
	68	: débitmètre sortie de gaz
	70	: tube de vidange
5	72	: piège à air
	74	: tuyau d'aspiration de la pompe de recirculation du liquide
	76	: débitmètre
	78	: pompe de recirculation du liquide
10	80	: vanne d'isolement
	82	: bouchon de vidange
	84	: purge d'air

15 Exemple 4 : Utilisation du dispositif de l'exemple 3

Cet exemple présente les différentes expérimentations réalisées par les inventeurs pour montrer les performances du procédé et du module de mise en contact d'un gaz et d'un liquide selon l'invention.

Dans un premier temps un tube sans lame d'impact est expérimenté, puis un tube avec lame d'impact.

Tube sans lame

Le moyen d'injection

25 Quatre types de buses ont été testées. Elles ont été choisies principalement pour leur capacité à produire une force d'impact importante et des formes de diffusion différentes.

30 Les caractéristiques de ces buses pour une pression d'alimentation de 2×10^5 Pa (2 bars) sont les suivantes : buse à jet plat : diamètre de l'orifice

(d.o.) de 4,8 mm, débit (d) $19,3 \text{ l.mn}^{-1}$, angle de dispersion (a.d.) de 22 degrés ; buse à jet rectiligne : d.o. = 4,4 mm, $d = 16,1 \text{ l.mn}^{-1}$; buse à jet cuillère : d.o. = 4,8 mm, $d = 19,3 \text{ l.mn}^{-1}$, a.d. = 5 45 degrés, et angle de déflexion de 37 degrés ; et buse à cône plein : d.o. = 4,4 mm, $d = 16,1 \text{ l.mn}^{-1}$, a.d. = 15 degrés.

Les essais ont été réalisés avec les configurations suivantes : hauteur du fond de l'enceinte à l'axe du tuyau d'arrivée de gaz : 5,1 cm 10 puis 9,6 cm ; diamètre du tube PVC d'arrivée de gaz dans l'enceinte : 28 à 32 mm ; distance dX : 12,5 cm (voir figure 2) ; volume de liquide dans le dispositif : entre 30 et 35 litres ; hauteur de liquide 15 dans la cuve 52 : entre 10 et 20 cm, cette valeur a été prise au niveau de la bride d'enceinte, soit une hauteur de liquide de 5 à 10 cm au-dessus du module de la présente invention ; et débit de gaz : $30 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$.

Au cours de ces essais l'influence de la position 20 dX de la buse vis-à-vis de l'arrivée de gaz et du débit de liquide dans la buse est mesurée ou observée.

La valeur de la position dX de la buse correspond à la distance de l'extrémité de la buse vis-à-vis de l'axe d'arrivée du tube de gaz.

25 L'appréciation de l'efficacité du système a été réalisée en fonction de la perte de charge côté gaz, équivalente à la différence entre la pression de l'enceinte et la pression atmosphérique, et de la qualité de la dispersion du gaz dans la phase liquide. 30 Cette dernière appréciation a été essentiellement visuelle.

Chaque type de buse a été testée à 10 positions différentes vis-à-vis de l'axe du tube d'arrivée de gaz. Ces positions correspondent à une avancée de la buse par incrément de 2 cm à partir de la position de recul maximale. La qualité et la quantité de bulles
5 générées à chaque position ont été appréciées visuellement.

Parallèlement la perte de charge engendrée par le système a été mesurée.

10

Variation de la position de la buse
Efficacité sur la génération de bulles

L'objectif étant d'apprécier la qualité de la dispersion des bulles créées par le module de la présente invention sans la paroi, les essais ont été
15 réalisés dans un premier temps, sans tensioactifs avec les quatre buses précitées dans des conditions similaires. Les observations ont été effectuées une minute environ après le démarrage des deux pompes air
20 et liquide. Le temps d'attente entre chaque mesure était de 5 minutes environ. Le débit de liquide était maximal soit 1100 l.h^{-1} . La pression à l'entrée de la buse était de $2 \times 10^5 \text{ Pa}$ (2 bars).

Les résultats obtenus sont regroupés dans le
25 tableau I suivant et présentés sur la figure 3 annexée.

La figure 3 est un graphique représentant les pertes de charge en Pa pour chaque type de buse, en fonction de leur position dX en cm. Sur cette figure, la courbe ■ représente les résultats obtenus pour la
30 buse à jet rectiligne, la courbe ▲ représente les résultats obtenus pour la buse à jet cuillère, la

courbe **x** représente les résultats obtenus pour la buse à jet à cône plein, et la courbe **♦** représente les résultats obtenus pour la buse à jet plat.

La comparaison des résultats pour les quatre
5 buses suivant la position dX de la buse vis à vis de l'axe du tube d'arrivée de gaz s'effectue selon un critère d'efficacité de génération apprécié visuellement et fonction de la taille des bulles, de leur homogénéité et de leur quantité.

10 La valeur de ce critère selon une échelle de 0 à 10 est d'autant plus élevé que les bulles sont de petite taille, c'est à dire <2 mm, en grand nombre et que le nombre de grosses bulles, c'est à dire de taille >10 mm, est faible.

15 L'efficacité de 10 a pour référence le meilleur résultat obtenu lors de ces essais. Il ne correspond pas à une dispersion totale du gaz dans le milieu liquide.

Tableau I : Efficacité des différents types de buses sans paroi dans le module de la présente invention

Buse à jet plat		Buse à jet rectiligne		Buse à jet cuillère		Buse à jet cône plein	
dX cm	Efficacité	dX cm	Efficacité	dX cm	Efficacité	dX cm	Efficacité
- 2	2	- 1,7	3	0,5	0	- 0,6	1
0	3	0,3	4	2,5	1	1,4	1
2	4	2,3	5	4,5	2	3,4	2
4	4	4,3	6	6,5	2	5,4	3
6	5	6,3	7	8,5	3	7,4	4
8	5	8,3	8	10,5	4	9,4	5
10	5	10,3	8	12,5	4	11,4	5
12	5	12,3	9	14,5	-	13,4	6
14	7	14,3	10	16,5	-	15,4	6
16	8	16,3	10	18,5	-	17,4	7

5 Analyse des résultats

Les meilleures efficacités sont obtenues avec la buse à jet rectiligne et lorsque les buses sont proches de l'enceinte.

Cependant, l'efficacité, même avec la buse à jet rectiligne, n'est pas très satisfaisante car une quantité importante de gaz n'est pas dispersée dans le liquide et s'échappe en bulles de taille >20 mm à la partie supérieure du tube d'injection.

15 Pertes de charge

Le tableau II ci dessous présente les pertes de charge mesurées pour chaque type de buse en fonction de leur position.

Tableau II : Perte de charge sur le flux gazeux engendrée par les buses

Buse à jet plat		Buse à jet rectiligne		Buse à jet cuillère		Buse à jet à cône plein	
dX cm	$\times 10^2$ Pa	dX cm	$\times 10^2$ Pa	dX cm	$\times 10^2$ Pa	dX cm	$\times 10^2$ Pa
- 2	18,4	- 1,7	8,2	0,5	58,3	- 0,6	11,1
0	17,8	0,3	8,5	2,5	53,5	1,4	9,0
2	15,5	2,3	8,3	4,5	45,0	3,4	7,9
4	11,3	4,3	8,9	6,5	51,5	5,4	8,3
6	9,9	6,3	8,5	8,5	85,0	7,4	8,2
8	8,4	8,3	9,7	10,5	117,0	9,4	13,4
10	11,5	10,3	11,5	12,5	196,0	11,4	18,9
12	16,1	12,3	15,4	14,5		13,4	19,2
14	17,0	14,3	17,4	16,5		15,4	20,1
16	19,1	16,3	20,1	18,5		17,4	22,9

5 Dans tous les cas, un optimum est observé pour une distance dX intermédiaire. Cet optimum de perte de charge est similaire pour les buses à jet plat, à jet rectiligne et à jet à cône plein.

10 Variation du débit de liquide

Compte tenu des bons résultats obtenus avec la buse à jet rectiligne, les mesures sont effectuées avec cette buse en position de recul maximum soit $dX = -1,7$ cm ceci afin de laisser le libre passage du gaz dans le tube d'injection.

15 Les variations de débit se font à partir de 200 $l.h^{-1}$ par incrément de 200 $l.h^{-1}$. On observe que le nombre de bulles augmente proportionnellement avec le débit. En effet, plus la vitesse du liquide est grande

et plus sa pénétration dans la masse liquide est importante.

La poursuite des essais a été effectuée à un débit maximal de $1,1 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$.

5

Le tube avec lame

Les inventeurs ont placé sur la paroi interne du tube une paroi sous la forme d'une lame venant perturber le jet de liquide.

10 Ils ont ainsi réalisé le module de la présente invention.

La lame dévie le jet de liquide vers le bas tout en faisant barrage au flux de gaz circulant à la partie supérieure du tube, responsable, dans la plupart des
15 essais précédents, des bulles de grosse taille. Le jet de liquide dispersé sur la paroi entraîne le gaz.

Le flux de gaz dirigé vers le bas est dispersé dans la masse liquide de l'enceinte.

Afin d'améliorer ce système et d'en définir ses
20 limites, différentes modifications ont été apportées à la position de la lame. Elles portent sur l'angle α de la lame par rapport à l'axe du tube, la distance P de la lame vis à vis de l'extrémité du tube, la distance (H) de l'extrémité libre de la lame vis à vis du sommet
25 du tube, et le point d'impact I du jet de liquide sur la lame.

Variation de l'angle α de la lame

Quatre angles α sont expérimentés : 30° , 47° , 60°
30 et 90° .

Pour une inclinaison de 30° , le flux d'air en haut du tube n'est pas complètement arrêté par la lame et des bulles de taille importante échappent à la dispersion.

5 Pour une inclinaison de 47° , la dispersion est très satisfaisante et le phénomène observé à 30° a disparu.

Pour une inclinaison de 60° , la déviation est trop importante et le liquide vient frapper la partie
10 inférieure du tube ce qui se traduit par une diminution de la force d'impact et par conséquent une diminution de la dispersion.

Pour 90° , le gaz est freiné en sortie par un barrage liquide : la perte de charge augmente fortement
15 et la dispersion est médiocre.

Le meilleur angle pour ces essais s'est avéré être proche de 45° .

Variation de la hauteur de la lame

20 La hauteur de la lame influe fortement sur les pertes de charge, du fait de la variation de la section de sortie. La hauteur de lame H offrant les meilleures performances pour un compromis perte de charge/dispersion correspond au $1/3$ du diamètre du
25 tube. Par exemple aussi pour un tube de 32 mm, H peut être compris entre 6 et 10 mm.

Variation de la position de la lame

La lame est plus ou moins avancée vis à vis de la
30 sortie du tube. Le placement optimal est une distance P

égale à un diamètre de tube de la base de la lame à l'extrémité du tube.

Variation de l'impact du jet sur la lame

5 Les inventeurs ont déterminé quelle est l'influence du point d'impact du jet sur la lame sur la dispersion du jet.

Pour cela, trois essais ont été réalisés :

10 - Pas de point d'impact sur la lame, le jet passe sous la lame, seul le gaz est dévié vers le bas.

- La moitié du jet impacte à la partie inférieure de la lame.

- La totalité du jet impacte la lame à son point le plus bas.

15 - L'effet d'un impact en haut de lame est identique à celui d'une disposition de lame à 90°.

Les essais ont montré que le jet impactant en totalité à la partie inférieure de la lame apporte les meilleurs résultats.

20

Exemple 5 : Dispositif utilisant le module de la présente invention

25 A partir des éléments de dimensionnement recueillis dans l'exemple précédent, un dispositif selon la présente invention a été réalisé.

Ce dispositif a été réalisé pour traiter un débit de gaz de 500 m³.h¹.

30 Il est basé sur un montage en étoile de 16 modules de la présente invention. Ce dispositif est représenté sur les figures 4, 5, et 6 annexées.

Sur ces figures, la référence 100 indique le dispositif de la présente invention, la référence 102 un support fixe, la référence 1 les modules de la présente invention, la référence 104 des moyens de fixation, la référence 106 l'entrée du gaz.

Sur la figure 5, le dispositif 100 est ouvert, et les buses 23 sont visibles, dispersées en étoile. La référence 106 indique les trous pour les moyens de fixation 104, et la référence 107 des moyens de fixation du support des buses.

Sur la figure 6, la référence 110 indique le tube d'arrivée du liquide dans le dispositif de la présente invention, placé en dessous de ce dernier.

Ses caractéristiques de fonctionnement sont les suivantes :

- Débit de liquide : $16 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$ pour une pression de 1,9 bar,
- Débit maximum de gaz traité : $640 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$,
- vitesse moyenne du gaz dans les canalisations pour $500 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$: $18\text{m}.\text{s}^{-1}$.

Ce générateur offre la possibilité de fonctionner dans une plage de débit très large en neutralisant une partie des modules.

Les figures présentent ce dispositif dans sa réalisation en PVC et inox.

Il est mis en fonctionnement dans une eau avec et sans tensioactif pour un débit de gaz de $500 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$, et permet d'obtenir d'excellents résultats de dispersion du gaz dans le liquide.

Exemple 6 : Utilisation de la présente invention pour la génération d'une mousse

Cet exemple présente l'utilisation d'un module de la présente invention pour mettre en contact un gaz, ici de l'air, avec un liquide comprenant un agent moussant.

En utilisant le module de la présente invention, avec un mélange ORAMIX (marque déposée)/amonyl à 0,05% en masse, les essais ont confirmé la bonne qualité de la mousse obtenue. En effet, une mousse fine avec un foisonnement, c'est à dire un rapport gaz/liquide, proche de 20 a été obtenue.

Le pilote a été testé sans et avec le tube pourvu de la lame d'impact. Dans la première configuration, la mousse, peu régulière, a mis plusieurs dizaines de secondes à occuper les 3/4 du volume de l'enceinte. Par contre, avec le module de la présente invention, il a été généré une mousse très fine et homogène remplissant le même volume en moins de 10 s.

20

Exemple 7 : Simulation de la décontamination d'une cuve de 2 m³

Des essais de génération d'un volume plus important que dans l'exemple précédant de l'ordre de 2 m³ à un débit de 25m³.h⁻¹ sont réalisés dans le cadre d'une étude de décontamination de cuves.

Ces essais confirment les résultats ci-dessus : la mousse obtenue est de bonne qualité avec un foisonnement, rapport gaz/liquide, de l'ordre de 20.

30

REVENDEICATIONS

1. Procédé de mise en contact d'un gaz et d'un liquide dans lequel :

5 - on fait circuler dans un tube sensiblement horizontal et immergé dans le liquide, à partir d'un moyen pour introduire le gaz dans le tube disposé entre la première et la deuxième extrémité du tube, un flux de gaz remplissant le tube et se déplaçant vers la
10 deuxième extrémité du tube, et

 - on envoie dans le flux de gaz, à partir de la première extrémité du tube, le liquide sous forme d'un jet suivant une première
15 direction sensiblement parallèle à l'axe du tube et n'entrant pas en contact avec celui-ci, sur une paroi inclinée d'un angle de 35 à 55 degrés par rapport à la première direction, la paroi dispersant le jet de liquide dans le gaz,
20 une ouverture étant prévue dans le tube au niveau de sa deuxième extrémité pour que le liquide sorte du tube avec le gaz dès que le jet est dispersé par la paroi.

25 2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le jet est un jet rectiligne.

 3. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le jet a une pression allant de 2×10^5 à 5×10^5 Pa.

30

 4. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le jet est sensiblement horizontal.

5. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la paroi présente un bord libre et le jet est envoyé sur la paroi au voisinage de ce bord libre.
- 5
6. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le flux de gaz est provoqué en introduisant dans le tube le gaz sous pression.
- 10 7. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le flux de gaz est provoqué par une dépression au niveau la deuxième extrémité du tube.
8. Procédé selon la revendication 1, dans lequel
15 la paroi est inclinée de telle sorte que le jet soit dispersé vers le bas.
9. Procédé de traitement d'une eau usée par oxygénation ou ozonation de cette eau, dans lequel
20 l'oxygénation ou l'ozonation est réalisée au moyen d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel le gaz est l'oxygène ou l'ozone et le liquide est l'eau usée à traiter.
- 25 10. Procédé de traitement d'un gaz pollué par barbotage au moyen d'un liquide de traitement, ledit procédé comprenant une étape de mise en contact du gaz et du liquide de traitement au moyen d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel
30 le gaz est le gaz pollué et le liquide est le liquide de traitement du gaz.

11. Procédé selon la revendication 10, dans lequel le liquide de traitement comprend un agent moussant permettant de former de la mousse à partir du gaz à 5 traiter et du liquide de traitement.

12. Procédé selon la revendication 11, comprenant en outre une étape de séparation du gaz traité de la mousse formée.

10

13. Utilisation du procédé de mise en contact d'un gaz et d'un liquide selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 pour effectuer une réaction chimique, biochimique, ou un échange physique avec ou 15 sans particules en suspension dans le gaz ou dans le liquide.

14. Module (1) de mise en contact d'un gaz et d'un liquide comprenant :

20 - un tube (3), sensiblement horizontal, comportant une première (5) et une deuxième (7) extrémités,

- un moyen (21) pour introduire le gaz dans le tube disposé entre la première (5) et la deuxième (7) extrémités de celui-ci,

25 - un moyen pour envoyer le liquide sous forme d'un jet (9) parallèle à l'axe du tube (3) dans la direction de la deuxième extrémité (7) du tube, le jet (9) n'entrant pas en contact avec le tube (3), ce moyen étant disposé au niveau de la première extrémité (5) du 30 tube,

- une paroi d'impact (11) du jet (9) faisant

saillie dans le tube (3) au niveau de sa deuxième extrémité (7), la paroi (11) étant inclinée d'un angle de 35 à 55 degrés par rapport à l'axe du tube (3), la paroi (11) présentant un bord libre dans le tube et
5 ayant une position telle que le jet vient en totalité en impact contre celle-ci au voisinage dudit bord libre, et

- une ouverture (15) prévue dans le tube (3), au niveau de la deuxième extrémité (7) du tube (3), de
10 manière à ce que le jet dispersé par son impact sur la paroi sorte directement du tube.

15. Module selon la revendication 14, dans lequel le moyen (23) pour envoyer le liquide sous forme d'un
15 jet est une buse à jet rectiligne.

16. Module selon la revendication 14, dans lequel la paroi d'impact (11) est disposée de telle manière qu'elle disperse le jet (9) de liquide vers le bas.
20

17. Module selon la revendication 14, dans lequel la paroi d'impact (11) fait barrage au gaz introduit dans le tube, pour forcer l'entraînement du gaz par le jet dispersé par la paroi.
25

18. Module selon la revendication 14, dans lequel la paroi d'impact (11) est fixée au tube (3).

19. Module selon la revendication 14, dans lequel
30 la paroi (11) fait saillie dans le tube (3) d'environ 1/3 du diamètre du tube.

20. Module selon la revendication 14, dans lequel la paroi (11) est inclinée d'un angle de 42 à 47 degrés.

5

21. Module selon la revendication 14, dans lequel la paroi (11) est une lame.

22. Module selon la revendication 14, dans lequel
10 le tube a un diamètre de 32 mm.

23. Dispositif (100) de mise en contact d'un gaz et d'un liquide comprenant une pluralité de modules (1) de mise en contact d'un gaz et d'un liquide selon l'une
15 quelconque des revendications 14 à 22.

24. Dispositif selon la revendication 23, dans lequel les modules (1) de mise en contact d'un gaz et d'un liquide sont fixés en étoile sur un support (102).

20

25. Dispositif selon la revendication 23 ou 24 comprenant 16 modules (1).

2 / 4

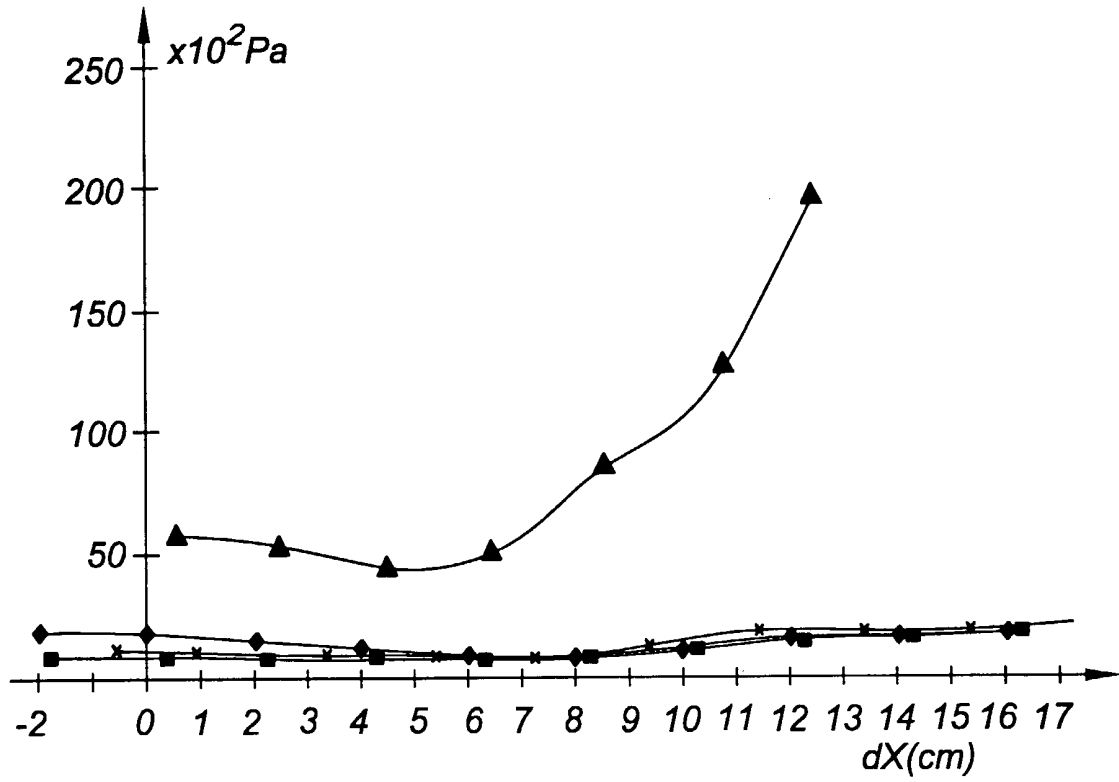


FIG. 3

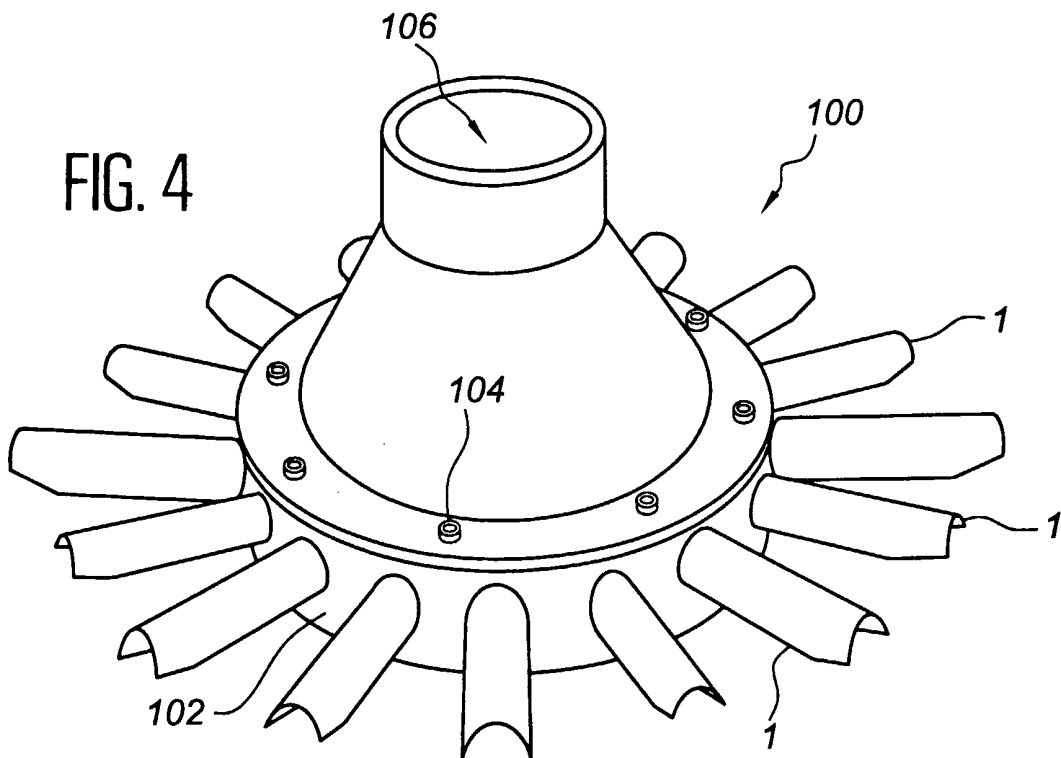


FIG. 4

3 / 4

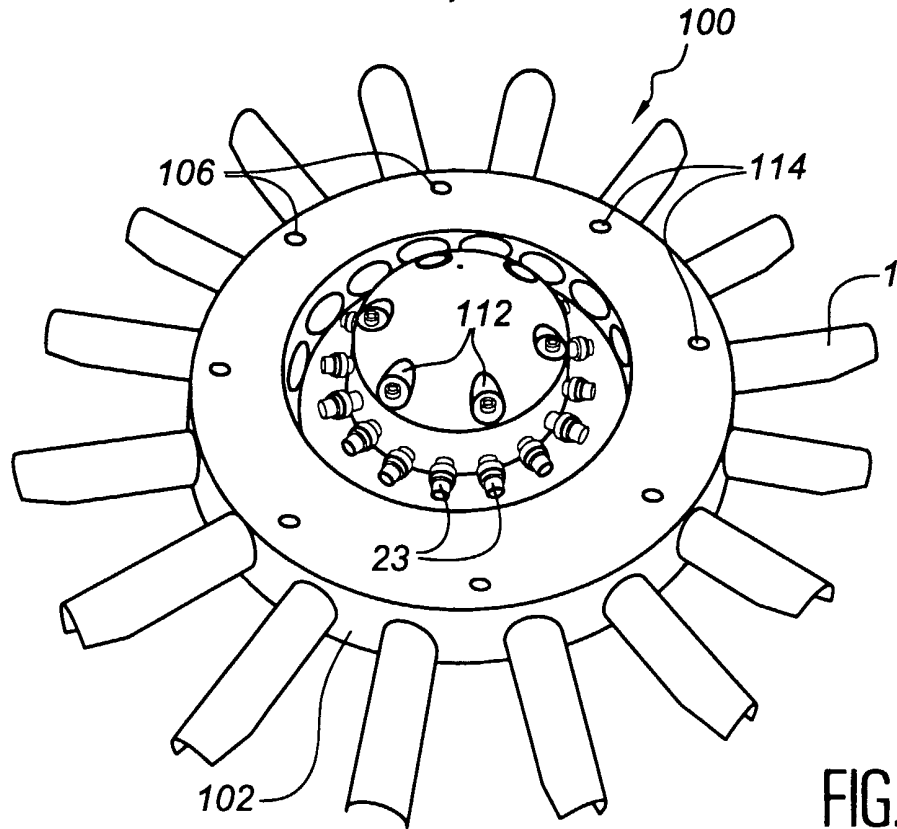


FIG. 5

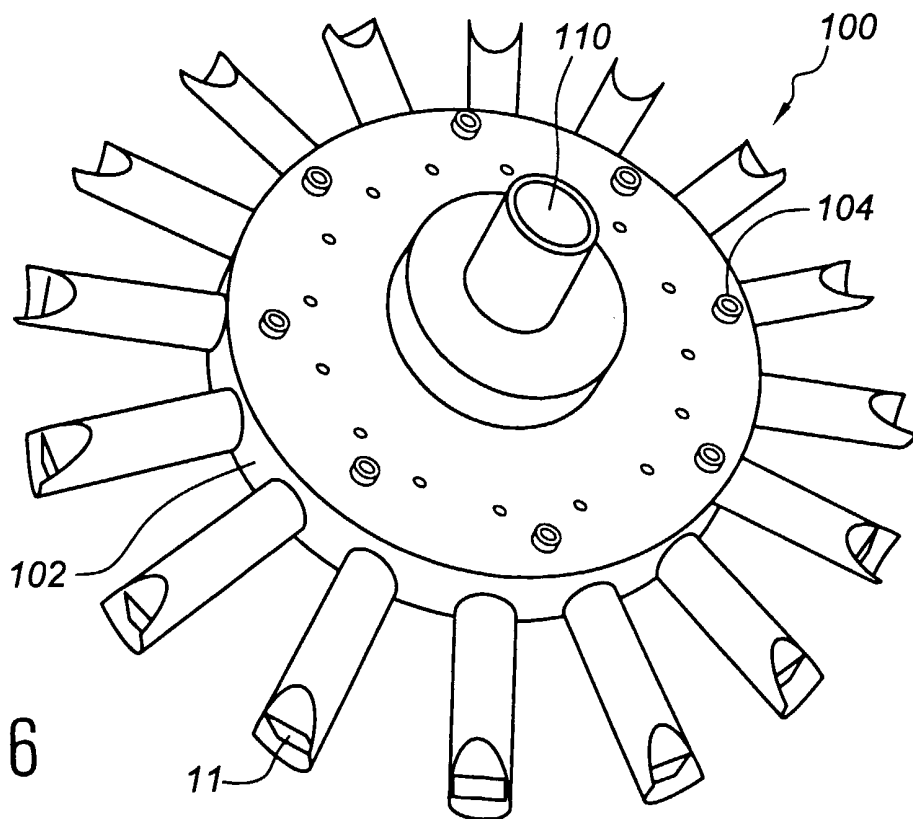


FIG. 6

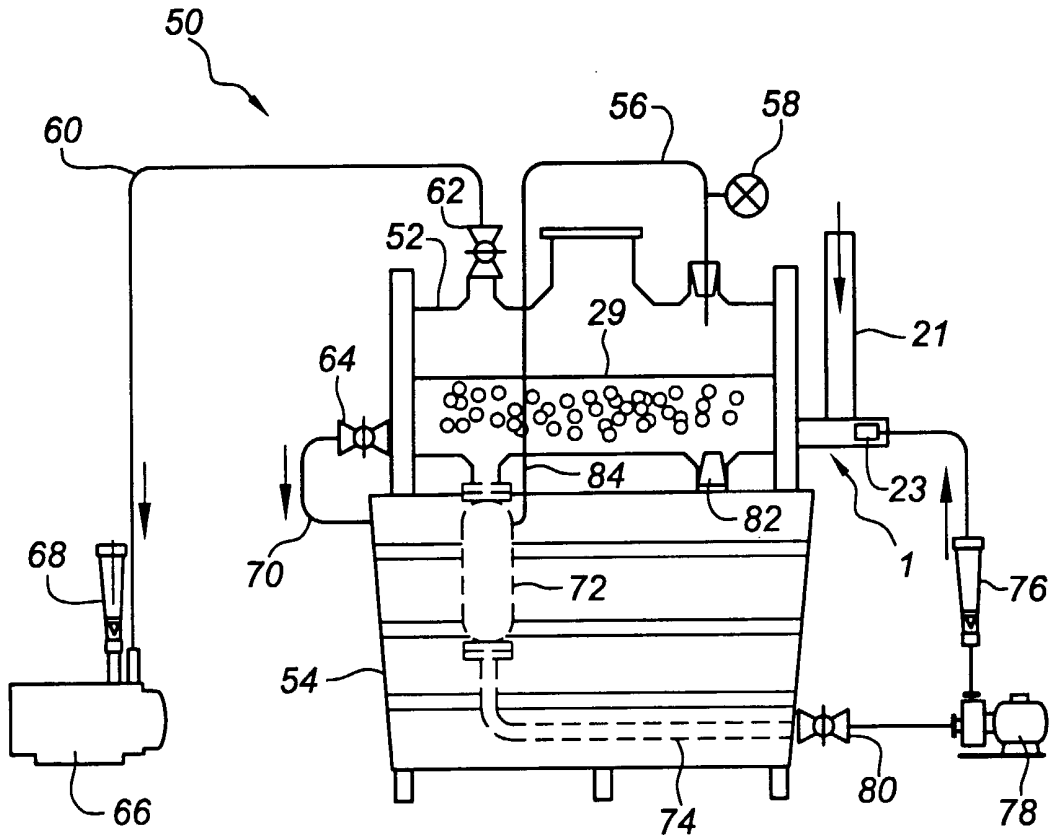


FIG. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inten	Application No
PC/TX	01/03762

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 B01F5/02 B01F3/04 B01F5/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 7 B01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
 WPI Data, PAJ, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 162 971 A (M.ZLOKANIK ET AL) 31 July 1979 (1979-07-31) claims; figures	1,14
A	GB 458 583 A (COUTTS & COMPANY) 23 December 1936 (1936-12-23) claims 1,2; figures	1,14
A	US 4 157 304 A (A.E.MOLVAR) 5 June 1979 (1979-06-05) claims; figures 2-4	1,23
A	US 5 556 033 A (TH.J.NACHTMAN) 17 September 1996 (1996-09-17) figures	1,11
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
E earlier document but published on or after the international filing date	*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	*Z* document member of the same patent family
P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
11 March 2002	18/03/2002

Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Cordero Alvarez, M
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter: Application No
 PCT/FR 01/03762

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 773 725 A (COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE) 23 July 1999 (1999-07-23) cited in the application claims 1-10 -----	11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inter:	Application No
	PCT/EP 01/03762

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4162971	A	31-07-1979	DE 2634496 A1	02-02-1978
			AT 359931 B	10-12-1980
			AT 560677 A	15-04-1980
			AU 511686 B2	28-08-1980
			AU 2733577 A	01-02-1979
			BE 857292 A1	30-01-1978
			CA 1096977 A1	03-03-1981
			CH 627664 A5	29-01-1982
			FR 2360341 A1	03-03-1978
			GB 1579073 A	12-11-1980
			IT 1079412 B	13-05-1985
			JP 1404247 C	09-10-1987
			JP 53018008 A	18-02-1978
			JP 62005658 B	05-02-1987
NL 7708396 A	02-02-1978			
GB 458583	A	23-12-1936	NONE	
US 4157304	A	05-06-1979	JP 54073452 A	12-06-1979
			FR 2409234 A1	15-06-1979
			SE 7811986 A	23-05-1979
US 5556033	A	17-09-1996	US 5082500 A	21-01-1992
			US 6096373 A	01-08-2000
			US 5849364 A	15-12-1998
			AU 690486 B2	23-04-1998
			AU 1996697 A	26-06-1997
			AU 675292 B2	30-01-1997
			AU 5995394 A	15-08-1994
			CA 2153799 A1	21-07-1994
			EP 0679146 A1	02-11-1995
			JP 8505600 T	18-06-1996
			WO 9415886 A1	21-07-1994
			US 5516830 A	14-05-1996
			AT 140715 T	15-08-1996
			AU 637103 B2	20-05-1993
			AU 5677490 A	29-11-1990
			CA 2032501 A1	11-11-1990
			DE 69027903 D1	29-08-1996
			DE 69027903 T2	28-11-1996
			DK 424523 T3	25-11-1996
			EP 0424523 A1	02-05-1991
			GR 90100348 A , B	10-10-1991
			IE 62623 B	22-02-1995
			JP 2000263010 A	26-09-2000
JP 4500697 T	06-02-1992			
JP 3062953 B2	12-07-2000			
WO 9013598 A1	15-11-1990			
FR 2773725	A	23-07-1999	FR 2773725 A1	23-07-1999
			AU 2058899 A	02-08-1999
			EP 1047490 A1	02-11-2000
			WO 9936165 A1	22-07-1999

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem	ernationale No
PC	01/03762

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
 CIB 7 B01F5/02 B01F3/04 B01F5/04

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
 CIB 7 B01F

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)
 WPI Data, PAJ, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 4 162 971 A (M.ZLOKANIK ET AL) 31 juillet 1979 (1979-07-31) revendications; figures ---	1,14
A	GB 458 583 A (COUTTS & COMPANY) 23 décembre 1936 (1936-12-23) revendications 1,2; figures ---	1,14
A	US 4 157 304 A (A.E.MOLVAR) 5 juin 1979 (1979-06-05) revendications; figures 2-4 ---	1,23
A	US 5 556 033 A (TH.J.NACHTMAN) 17 septembre 1996 (1996-09-17) figures ---	1,11
	-/--	

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée
- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
11 mars 2002	18/03/2002

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Fonctionnaire autorisé Cordero Alvarez, M
---	--

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem	ernationale No
PCT/FR 01/03762	

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR 2 773 725 A (COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE) 23 juillet 1999 (1999-07-23) cité dans la demande revendications 1-10 -----	11

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs : des de familles de brevets

Dem internationale No
PCT/FR 01/03762

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 4162971	A	31-07-1979	DE	2634496 A1	02-02-1978
			AT	359931 B	10-12-1980
			AT	560677 A	15-04-1980
			AU	511686 B2	28-08-1980
			AU	2733577 A	01-02-1979
			BE	857292 A1	30-01-1978
			CA	1096977 A1	03-03-1981
			CH	627664 A5	29-01-1982
			FR	2360341 A1	03-03-1978
			GB	1579073 A	12-11-1980
			IT	1079412 B	13-05-1985
			JP	1404247 C	09-10-1987
			JP	53018008 A	18-02-1978
			JP	62005658 B	05-02-1987
			NL	7708396 A	02-02-1978

GB 458583	A	23-12-1936	AUCUN		

US 4157304	A	05-06-1979	JP	54073452 A	12-06-1979
			FR	2409234 A1	15-06-1979
			SE	7811986 A	23-05-1979

US 5556033	A	17-09-1996	US	5082500 A	21-01-1992
			US	6096373 A	01-08-2000
			US	5849364 A	15-12-1998
			AU	690486 B2	23-04-1998
			AU	1996697 A	26-06-1997
			AU	675292 B2	30-01-1997
			AU	5995394 A	15-08-1994
			CA	2153799 A1	21-07-1994
			EP	0679146 A1	02-11-1995
			JP	8505600 T	18-06-1996
			WO	9415886 A1	21-07-1994
			US	5516830 A	14-05-1996
			AT	140715 T	15-08-1996
			AU	637103 B2	20-05-1993
			AU	5677490 A	29-11-1990
			CA	2032501 A1	11-11-1990
			DE	69027903 D1	29-08-1996
			DE	69027903 T2	28-11-1996
			DK	424523 T3	25-11-1996
			EP	0424523 A1	02-05-1991
			GR	90100348 A , B	10-10-1991
			IE	62623 B	22-02-1995
			JP	2000263010 A	26-09-2000
JP	4500697 T	06-02-1992			
JP	3062953 B2	12-07-2000			
WO	9013598 A1	15-11-1990			

FR 2773725	A	23-07-1999	FR	2773725 A1	23-07-1999
			AU	2058899 A	02-08-1999
			EP	1047490 A1	02-11-2000
			WO	9936165 A1	22-07-1999
