



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



① Numéro de publication : **0 437 155 A1**

⑫

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑪ Numéro de dépôt : **90440014.0**

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup> : **B05B 17/06**

⑫ Date de dépôt : **20.02.90**

Le titre de l'invention a été modifié (Directives relatives à l'examen pratiqué à l'OEB, A-III, 7.3)

⑩ Priorité : **01.12.89 FR 8916424**

⑬ Date de publication de la demande :  
**17.07.91 Bulletin 91/29**

⑭ Etats contractants désignés :  
**AT BE CH DE ES GB GR IT LI LU NL SE**

⑮ Demandeur : **LABORATOIRES ANIOS, Société Anonyme**  
**Rue Pavé du Moulin**  
**F-59260 Lille-Hellemmes (Nord) (FR)**

⑯ Inventeur : **Letartre, Thierry**  
**2 bis Avenue Lyautey**  
**F-59290 Wasquehal (Nord, FR) (FR)**  
Inventeur : **Delannoy, Bernard**  
**8 boulevard Montalembert**  
**F-59650 Villeneuve D'Ascq (Nord, FR) (FR)**

⑰ Mandataire : **Lepage, Jean-Pierre**  
**Cabinet Lepage & Aubertin Innovations et Prestations S.A. 23/25, rue Nicolas Leblanc**  
**B.P. 1069**  
**F-59011 Lille Cédex 1 (Nord) (FR)**

⑱ Procédé de micropulvérisation d'une solution liquide par ultrason et diffuseur de microgouttelettes mettant en oeuvre ledit procédé.

⑲ L'invention est relative à un procédé de micro-pulvérisation d'une solution liquide par ultra-sons ainsi qu'à un diffuseur de micro-gouttelettes pour la vaporisation d'une solution liquide destiné notamment à former un brouillard de produits désinfectants pour aseptie des locaux médicaux.

Selon l'invention, on engendre des ultra-sons (3) au sein d'un bain de solution liquide (1) à vaporiser et on focalise les ondes ultra-sonores (3) pour qu'elles se concentrent dans une zone (4) de la surface du bain (1). Ainsi, il y a création d'une fontaine (5) dans laquelle des micro-bulles (7) éclatent pour créer un brouillard (6) de liquide micro-pulvérisé.

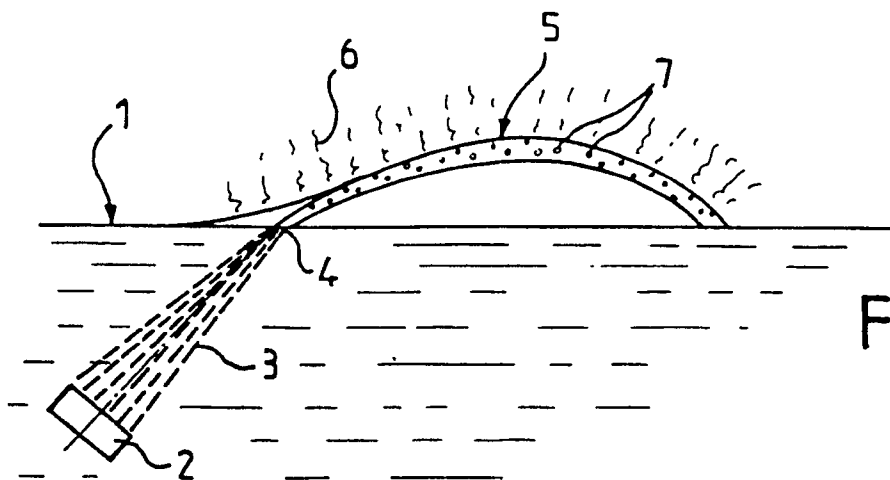


FIG. 1

EP 0 437 155 A1

## PROCEDE DE MICROPULVERISATION D'UNE SOLUTION LIQUIDE PAR ULTRASON ET DIFFUSEUR DE MICROGOUTTELETTES METTANT EN OEUVRE LEDIT PROCEDE

L'invention est relative à un procédé de micro-pulvérisation d'une solution liquide par ultra son ainsi qu'à un diffuseur de micro-gouttelettes pour la vaporisation d'une solution liquide, destinés par exemple dans le milieu médical à l'émission de vapeurs de produits désinfectants, pour l'aseptie des locaux, instruments ou autres.

Bien que l'invention ait été spécialement développée dans le cadre de la décontamination des salles de chirurgie, elle pourra parfaitement s'étendre aux applications dans lesquelles il est nécessaire de produire une micro-pulvérisation calibrée d'une solution liquide avec une production relativement importante.

Actuellement, la production de micro-gouttelettes liquides, par exemple d'un produit désinfectant, peut être obtenue selon trois principes différents.

Le premier appareillage utilisable comporte un système à hélice, dont l'hélice est entourée de chicanes et comporte un moyeu perforé, à travers lequel on injecte la solution à pulvériser. A cet effet, le moyeu comporte des orifices latéraux par lesquels le liquide s'échappe en gouttelettes. En raison de la forte force centrifuge régnant à ce niveau, les gouttelettes sont éjectées radialement avec une force vive importante.

En outre, à la périphérie de l'hélice est placée une grille statique sur laquelle les gouttelettes viennent se pulvériser en un brouillard alors entraîné par la ventilation principale. La partie liquide non pulvérisée est récupérée dans le fond de l'appareil où une pompe réinjecte le liquide dans le moyeu de l'hélice.

L'avantage de cet appareil est sa simplicité, il faut toutefois veiller pour son bon fonctionnement à régulièrement le nettoyer. Son utilisation est à proscrire dans une ambiance poussiéreuse et, ses défauts sont malheureusement nombreux.

Tout d'abord, la pulvérisation est mal contrôlée aussi, des grosses gouttelettes sont entraînées par la ventilation et il se produit des phénomènes de sursaturation qui se traduisent par une condensation liquide dans l'environnement proche de l'appareil. Dans le cas d'un produit désinfectant, cela signifie une forte consommation pour une aseptie non homogène.

La deuxième technique de pulvérisation emploie le principe du gicleur, dans lequel le liquide à pulvériser est injecté sous pression puis, à l'arrière du gicleur, on place une buse de sortie d'air comprimé qui permet d'entraîner les gouttelettes émises.

Ce type d'installation présente une meilleure efficacité que celle décrite précédemment mais requiert une pompe et un compresseur ce qui augmente énormément le coût de l'installation. De plus le contrôle de la micro-pulvérisation n'est pas garanti et l'on peut rencontrer des phénomènes de sursaturation.

Le but d'un diffuseur étant de vaporiser un liquide, il importe que, dans la technique utilisée, la pulvérisation aboutisse à l'obtention de gouttelettes de la plus petite dimension possible. En effet, dans ce cas, le rapport entre la surface et la masse est optimum et la vaporisation est aisée étant donné qu'il suffit d'apporter à la gouttelette une très faible quantité de chaleur pour aboutir à sa vaporisation totale.

Il existe aussi une technique récente par ultrasons employée pour vaporiser les liquides. Pour cela, on engendre dans le bain de liquide à vaporiser des ondes ultra-sonores qui, à la surface du liquide, en raison de la brusque variation d'impédance crée une petite gerbe d'eau centrale accompagnée d'une production de gouttes qui, en combinaison avec des phénomènes de cavitation au sein du même liquide, crée un brouillard superficiel.

Les micro-gouttelettes qui forment ce brouillard peuvent être entraînées par un courant d'air dans lequel les micro-gouttelettes s'évaporent. Ce principe de micro-pulvérisation offre de gros avantages notamment au niveau des puissances mises en jeu et des dimensions de micro-gouttelette formées.

Cependant, à l'heure actuelle, ces dispositifs sont inappropriés pour la désinfection des locaux car ils connaissent des limites importantes au niveau des débits engendrés, qui aujourd'hui se situent aux environs de 0,5 litre par heure, alors qu'une telle désinfection demanderait des débits de l'ordre de 2 litres par heure. En outre, il n'y a aucune maîtrise du calibre des micro-gouttelettes formées et il faut déplorer à ce niveau une grande dispersion.

Le but principal de la présente invention est de présenter un procédé de micro-pulvérisation d'une solution liquide par ultra-sons qui offre les avantages de pouvoir délivrer un débit important compatible avec les capacités requises pour la désinfection des locaux et avec lequel il y a une maîtrise de la dimension des micro-gouttelettes.

On retrouve les avantages d'un appareil autonome, de dimensions modestes, avec toutefois un meilleur rendement et une absence totale de risque de sursaturation de l'environnement. Par conséquent, le diffuseur de la présente invention est parfaitement compatible avec des applications médicales de désinfection des locaux où il se montre très performant notamment au niveau du rendement.

D'autres buts et avantages de la présente invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre qui n'est cependant donnée qu'à titre indicatif.

Selon l'invention, le procédé de micro-pulvérisation d'une solution liquide par ultra-sons, destiné notamment à former un brouillard de produit désinfectant, pour aseptiser les locaux médicaux ou autres,

selon lequel on engendre des ultra-sons au sein d'un bain de solution liquide est caractérisé en ce qu'on focalise les ondes ultra-sonores à la surface du bain.

Le diffuseur de micro-gouttelettes pour la vaporisation d'une solution liquide, destiné notamment à l'émission de vapeurs de produit désinfectant, autorisant la mise en oeuvre du procédé de l'invention, qui comprend un dispositif de production de micro-gouttelettes par ultra-sons, placé dans une veine de circulation d'air pour entraîner et diffuser les micro-gouttelettes, est caractérisé par le fait que le dispositif de production des micro-gouttelettes comprend des moyens pour concentrer les ultra-sons, délivrés par un transducteur, à la surface de la solution liquide.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description suivante accompagnée de dessins en annexe parmi lesquels :

- la figure 1 schématise le principe de fonctionnement du procédé de micro-pulvérisation par ultra-sons selon l'invention,
- la figure 2 représente un premier moyen destiné à focaliser les ondes ultra-sonores à la surface du liquide,
- la figure 3 illustre un mode avantageux de réalisation de la focalisation des ondes ultra-sonores à la surface du liquide,
- la figure 4 représente en vue de coupe les différents éléments composants le diffuseur selon la présente invention,
- la figure 5 représente en vue de coupe le transducteur,
- la figure 6 montre le diagramme de rayonnement d'un transducteur apodisé.

La présente invention vise un procédé de micro-pulvérisation d'une solution liquide par ultra-sons ainsi qu'un diffuseur de micro-gouttelettes pour la vaporisation d'une solution liquide autorisant la mise en oeuvre dudit procédé. Elle trouvera notamment son application dans le milieu médical pour la désinfection des locaux par diffusion d'un produit désinfectant.

De nos jours, l'asepsie des locaux chirurgicaux par voie aérienne est largement utilisée. Pour ce faire, on vaporise dans l'atmosphère du local un produit chimique approprié à l'aide d'un diffuseur. Actuellement on utilise principalement deux types de diffuseurs, qui se caractérisent selon leur principe de pulvérisation de la solution liquide, à savoir à ventilateur ou à gicleur, tels que rappelés ci-dessus.

Par ailleurs, on connaît la technique de pulvérisation d'un liquide par ultra-sons, utilisé dans des humidificateurs de petite puissance selon laquelle on entretient des ondes ultra-sonores dans un bain liquide. Les ondes à la surface provoquent une petite gerbe d'eau centrale accompagnée d'une production de gouttes qui, en combinaison avec des micro-bulles créés par cavitation engendrent un brouillard.

Dans le cas de la désinfection des locaux médicaux par vaporisation d'une solution liquide, il est impératif de pouvoir au moins diffuser deux litres par heure de produit désinfectant. Par ailleurs, pour éviter tout phénomène de sursaturation de l'air, il est préférable de limiter la taille des micro-gouttelettes liquides à 0,3 micron. Au-delà, l'atmosphère ne peut absorber l'élément liquide sous forme gazeuse dans un temps raisonnable et il y a risque de condensation ou non vaporisation.

C'est avec ces objectifs de capacité et de contrôle de la micro-pulvérisation notamment au niveau de l'homogénéité des gouttelettes engendrées que la présente invention a été développée.

Pour l'application du procédé de micro-pulvérisation de l'invention, telle que schématisée à la figure 1, on retrouve le bain 1 de solution liquide destiné à être micro-pulvérisé, ainsi qu'une source 2 d'ultra-sons. La fréquence utilisée pour les émissions d'ultra-sons n'est pas imposée ; toutefois la gamme s'étalant de 0,5 megahertz à 5 megahertz est préconisée.

Jusqu'à présent, on exploite la source d'ultra-sons de façon "sauvage", c'est-à-dire que l'on se contente de diriger les ondes vers la surface sans plus de précision.

Selon le procédé de la présente invention, on focalise les ondes ultra-sonores 3 à la surface 4 du bain 1. Dans ces conditions, on pense aujourd'hui que l'on crée par cavitation des micro-bulles qui éclatent à la surface du liquide et qui engendreront une production de micro-gouttelettes importante et qu'elle présente une taille réduite, inférieure à 0,3 micron.

Selon la présente invention, il est préconisé de focaliser les ondes ultra-sonores 3 à la surface 4 du bain avec une incidence oblique par rapport au niveau pour former une fontaine homogène 5 en forme d'arc de cercle, telle qu'illustrée à la figure 1. Ainsi, il y a création d'une fontaine 5 qui s'étend le long de la surface du liquide et l'on assiste à une formation d'un brouillard 6 ou aérosol tout le long de la fontaine 5.

La fontaine 5 forme un jet de liquide cylindrique qui s'écoule régulièrement. En général, pour une puissance déterminée, la régularité d'écoulement de la fontaine 5 est optimum.

Grâce à l'inclinaison de la fontaine 5, les micro-bulles 7, créées à l'intérieur de la fontaine 5, explosent à la surface et forme l'aérosol 6. Grâce à la focalisation en une zone 4 de la surface du liquide, les ondes accoustiques se propagent dans le jet de la fontaine 5 sous forte puissance d'où la création de nombreuses micro-bulles 7.

Il faut veiller à l'homogénéité des micro-gouttelettes qui forment l'aérosol 6 et à cet égard, il est nécessaire de disposer d'une surface importante pour la fontaine 5 afin que les micro-bulles puissent librement se dégager tout au long du parcours du jet liquide. Par rapport à une fontaine quasi verticale, la fontaine inclinée de l'invention présente une surface supérieure

pour une énergie et un débit donnés.

La puissance des ultra-sons s'étend généralement environ de 1 à 3 watts. Pour chaque puissance, la fontaine a une conformation idéale qu'il faut rechercher.

A titre indicatif, il est souhaitable d'avoir une longueur de fontaine suffisante aussi longue que possible de l'ordre de 1 à 10 cm pour une élévation centrale au-dessus du niveau du liquide avec un diamètre du jet de trois à cinq millimètres.

Si le diamètre de la fontaine est trop faible, on assiste à une augmentation des projections préjudiciable à la taille des micro-gouttelettes.

Dans la mesure du possible, on évite les rayonnements secondaires qui constituent des déperditions d'énergie et peuvent perturber le bon fonctionnement de la production de micro-gouttelettes calibrées. C'est pourquoi, on utilise de source 2 directionnelle et notamment qui ne présente pas des lobes de rayonnements secondaires.

Il existe plusieurs principes pour focaliser les ondes ultra-sonores à la surface du bain. L'exemple de la figure 2 montre l'emploi d'une source 2 dont le profil concentre les ondes rayonnées 3 vers un point 4 de la surface liquide. Dans la pratique, l'emploi d'un transducteur 2 dont la surface aurait été creusée selon un profil concave afin de diriger les ondes vers un point focal, donne certains résultats mais non pleinement satisfaisants.

Certes, il s'est créé un brouillard plus important mais l'on a enregistré la présence de grosses gouttelettes non souhaitées. Ce manque d'homogénéité dans les particules formées est préjudiciable à la vaporisation intégrale de l'aérosol produit.

En revanche, on a obtenu de meilleurs résultats en utilisant une source 2, telle qu'illustrée à la figure 3, dont le rayonnement est focalisé par réflexion sur une surface géométrique 8 appropriée. Le profil géométrique de la surface pourra être déterminé en appliquant les lois de réflexion des ondes sur une surface.

La figure 4 représente un diffuseur 9 de micro-gouttelettes pour la vaporisation d'une solution liquide 10 autorisant une mise en oeuvre du procédé exposé précédemment.

Le diffuseur 9 comporte un dispositif 11 de production de micro-gouttelettes par ultra-sons, placé dans une veine 12 de circulation d'air, pour entraîner et diffuser dans l'atmosphère les micro-gouttelettes produites. Dans l'exemple choisi, la circulation de l'air dans la veine 12 est assurée au moyen d'une hélice motorisée 13.

Le dispositif 11 de production de micro-gouttelettes comprend tout d'abord une source 14 d'ultra-sons plongée dans le bain 10 de solution à vaporiser et des moyens 15 pour concentrer les ultra-sons 16 à la surface 17 de la solution liquide 10.

Selon l'invention, les moyens de focalisation du rayonnement ultra-sonore se présentent sous la

forme d'une surface de réflexion 18 des ultra-sons à profil géométrique adapté pour concentrer le rayonnement en un point 17 du niveau de liquide 10.

On peut par exemple utiliser un miroir métallique de forme parabolique, réalisé dans une matière métallique telle que l'acier inox très dur et parfaitement poli et homogène.

Dans l'exemple choisi, la surface de réflexion 18 est formée directement par la paroi du récipient contenant la solution liquide à vaporiser. Ce récipient présente à sa partie supérieure une ouverture par laquelle les micro-gouttelettes de brouillard sont entraînées par la circulation d'air mis en mouvement par le ventilateur 13.

Il est important de travailler avec un niveau de liquide 10 constant pour que le réglage de la zone focale 17 soit toujours parfaitement ajustée. Dans ce sens, on utilise un orifice de trop plein et une pompe de remplissage pour maintenir la solution liquide toujours au même niveau.

La figure 5 montre en vue de détails la réalisation de la source d'ultra-sons 14. Il ne s'agit ici que d'un exemple de réalisation et d'autres mises en oeuvre pourraient bien entendu être adoptées.

Le transducteur employé est une pastille 19 de matériau piezo électrique telle qu'une céramique vieillie. La face avant de la pastille 19 s'appuie sur une coupelle métallique 20, par exemple en acier inox qui comporte une cosse de liaison électrique. La pastille 19 et la coupelle 20 sont placées dans un boîtier 22 réalisé de préférence dans une matière élastique ou caoutchoutée.

Une seconde coupelle 23 s'appuie sur le dos de la pastille 19 par l'intermédiaire de pattes 24 qui assurent le contact électrique. La coupelle 23 comporte également une cosse de liaison électrique 25. Il faut éviter les soudures et le refroidissement de la pastille se fait du côté liquide.

En ajustant l'épaisseur de la pastille 19, on règle la fréquence de résonance de la source d'ultra-sons. Le diamètre de la pastille doit de préférence rester de dimension réduite, notamment de l'ordre de vingt millimètres pour une fréquence de deux mégahertz, ceci pour limiter l'apparition de lobes de rayonnements secondaires.

Bien entendu, l'utilisation de plusieurs sources en parallèle d'ultra-sons peuvent parfaitement être envisagées.

La figure 6 représente le diagramme de rayonnement souhaité pour une source d'ultra-sons dans le cadre de la présente invention. La pastille du transducteur comprend deux surfaces métallisées respectivement 26 et 27 de surfaces différentes. Avec une telle dissymétrie, le lobe 28 de rayonnement est unique, les lobes secondaires traditionnels sont totalement éliminés. L'emploi d'une pastille 19 apodisée est préconisée.

Dans le cas de la désinfection des locaux, la

vaporisation d'environ deux litres par heure de solution liquide, est envisagée en utilisant un ventilateur d'environ mille mètres cubes par heure de débit et plusieurs sources d'ultra-sons indépendantes et essentiellement de fréquences différentes.

Ceci permettrait de mettre en oeuvre une solution désinfectante avec des micro-gouttelettes de tailles différentes et d'améliorer l'efficacité du produit.

D'autres mises en oeuvre de la présente invention à la portée de l'Homme de l'Art pourraient également être envisagées sans pour autant sortir du cadre de celle-ci.

### Revendications

1. Procédé de micro-pulvérisation d'une solution liquide par ultra-sons, destiné notamment à former un brouillard de produits désinfectants, pour aseptiser des locaux médicaux ou autres, selon lequel on engendre des ultra-sons (3) au sein d'un bain (1) de solution liquide (4) caractérisé en ce que l'on focalise les ondes (3) ultra-sonores à la surface du bain (1). 5
2. Procédé de micro-pulvérisation d'une solution liquide par ultra-sons selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on focalise les ondes ultra-sonores (3) à la surface (4) du bain (1) avec une incidence oblique pour former une fontaine homogène (5) en arc de cercle. 10
3. Procédé de micro-pulvérisation d'une solution liquide par ultra-sons selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'on ajuste la puissance et/ou la fréquence des ondes ultra-sonores (3) pour obtenir une fontaine (5) d'environ un à dix centimètres de long avec un diamètre d'environ trois à cinq millimètres. 15
4. Procédé de micro-pulvérisation d'une solution liquide par ultra-sons selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on concentre l'ensemble des ondes ultra-sonores (3) en une zone (4) de la surface du bain (1). 20
5. Procédé de micro-pulvérisation d'une solution liquide par ultra-sons selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on focalise les ondes ultra-sonores (3) émises par un transducteur (2) par réflexion sur une surface géométrique (8) appropriée. 25
6. Diffuseur de micro-gouttelettes pour la vaporisation d'une solution liquide (10) destiné notamment à l'émission de vapeur de produits désinfectants, autorisant la mise en oeuvre du procédé de la revendication 1, qui comprend un dispositif de production (11) de micro-gouttelettes par ultra-sons, placé dans une veine (12) de circulation d'air pour entraîner et diffuser les micro-gouttelettes caractérisé par le fait que le dispositif (11) de production de micro-gouttelettes comprend des moyens pour concentrer les ultra-sons délivrés par un transducteur (14) à la surface (17) de la solution liquide (10). 30
7. Diffuseur de micro-gouttelettes selon la revendication 6, caractérisé par le fait que les moyens se présentent sous la forme d'une surface de réflexion (15) des ultra-sons (16) à profil géométrique approprié. 35
8. Diffuseur de micro-gouttelettes selon la revendication 6, caractérisé par le fait que la surface de réflexion (15) est formée par la paroi du récipient contenant la solution liquide (10) à vaporiser. 40
9. Diffuseur de micro-gouttelettes selon la revendication 8, caractérisé par le fait que la surface de réflexion est formée d'un miroir métallique de forme parabolique parfaitement poli et très homogène. 45
10. Diffuseur de micro-particules selon la revendication 6, caractérisé par le fait que le transducteur (14) est apodisé. 50

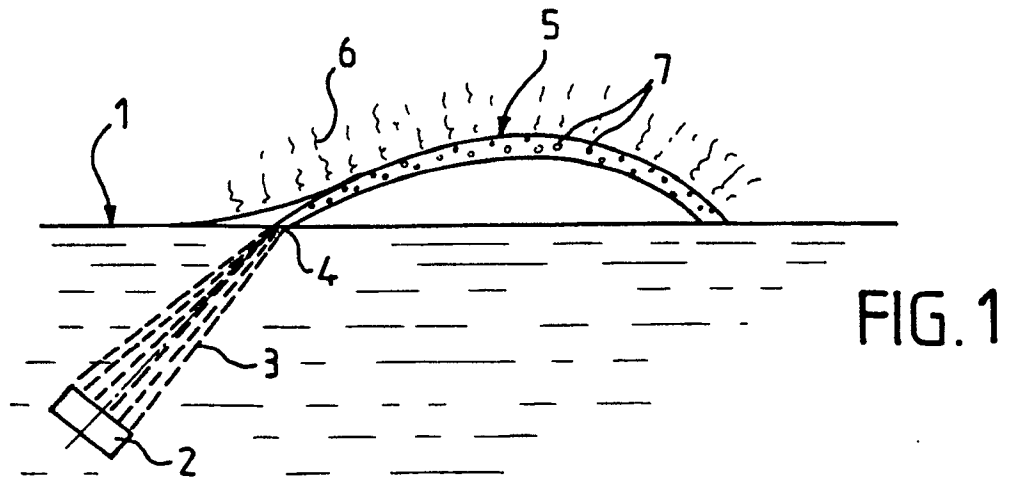


FIG. 2

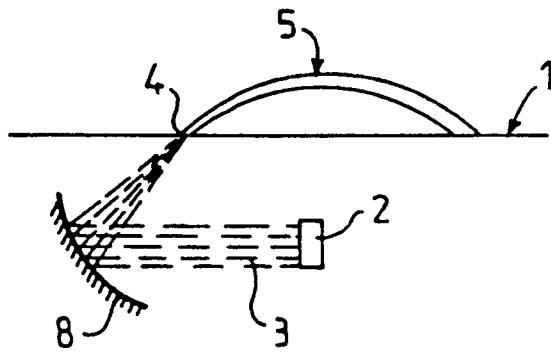
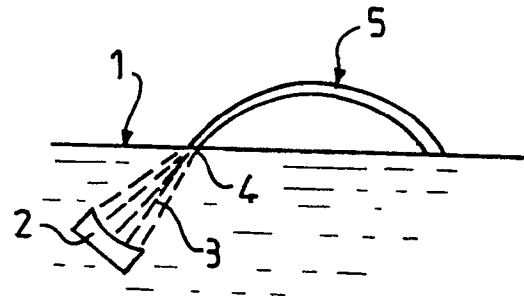
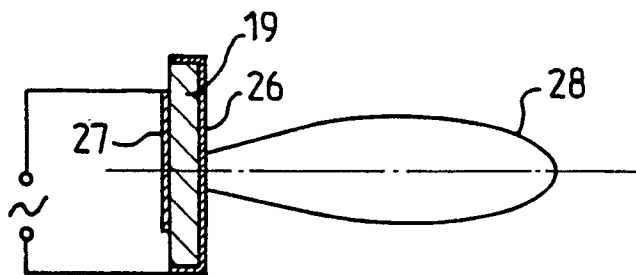


FIG. 3



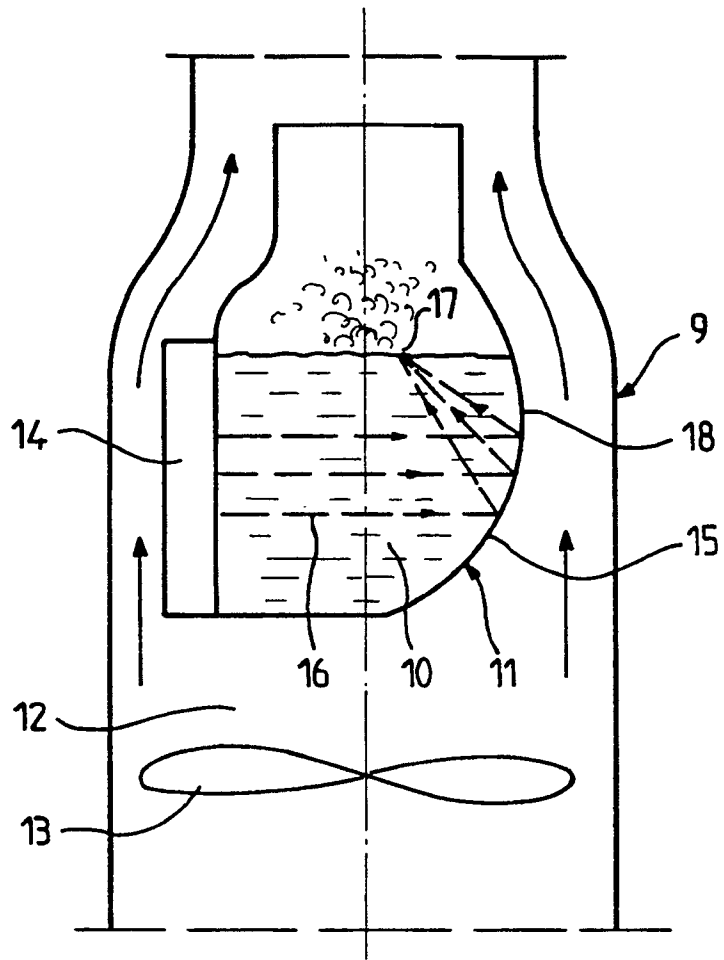


FIG. 4

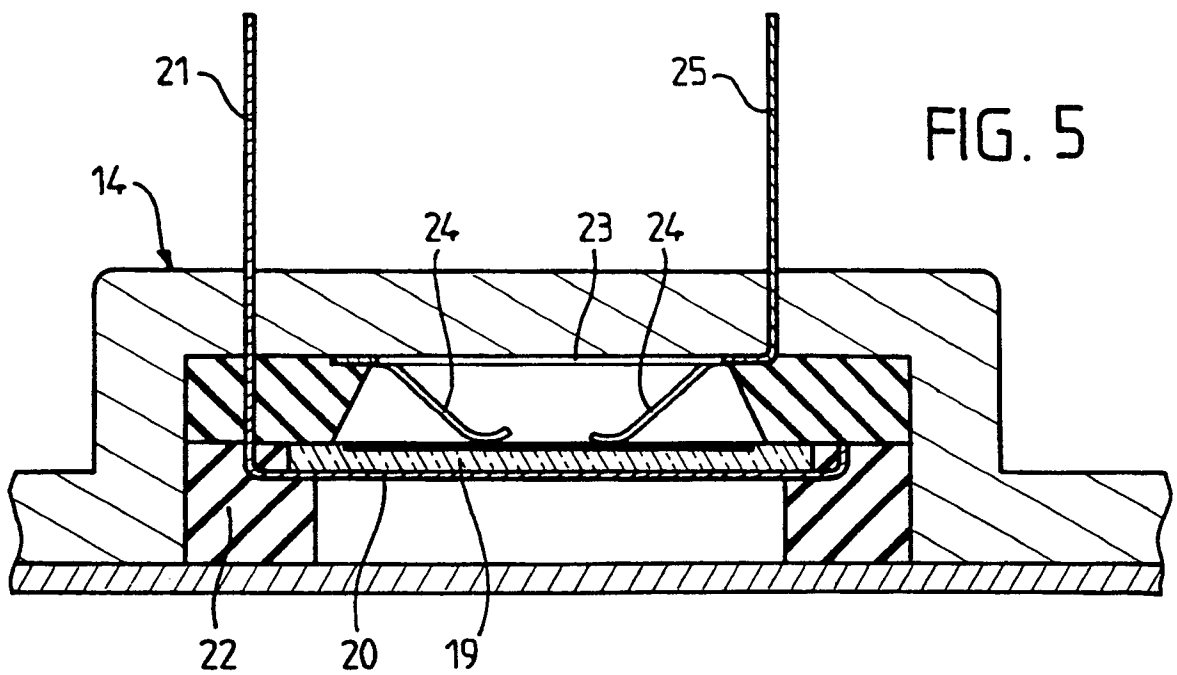


FIG. 5

Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 90 44 0014

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
X	FR-A-2 234 046 (STERN FRERES) * Page 1, lignes 1-5; page 2, lignes 13-17; figure 1 * ----	1, 4, 6	B 05 B 17/06
X	GB-A-1 069 048 (DE VILBISS CO.) * Figures 2,1; page 4, lignes 79-100 * ----	1, 4, 6	
A	CH-A- 282 670 (SIEMENS) ----	2	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 6, no. 15 (C-89), 28 janvier 1982; & JP-A-56 139 166 (OSAKA GAS CO., LTD) 31-03-1980 * En entier * -----	5, 7-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			B 05 B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 30-07-1990	Examineur GUASTAVINO L.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		I : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ----- & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 81.12 (P04/92)