

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 787 950 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

06.08.1997 Bulletin 1997/32(51) Int Cl.6: **F24F 3/16**(21) Numéro de dépôt: **97400049.9**(22) Date de dépôt: **10.01.1997**(84) Etats contractants désignés:
DE GB IT(30) Priorité: **31.01.1996 FR 9601120**(71) Demandeur: **AEROSPATIALE SOCIETE
NATIONALE INDUSTRIELLE
75016 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:

- **Reix, Jean-Michel**
06210 Mandelieu (FR)

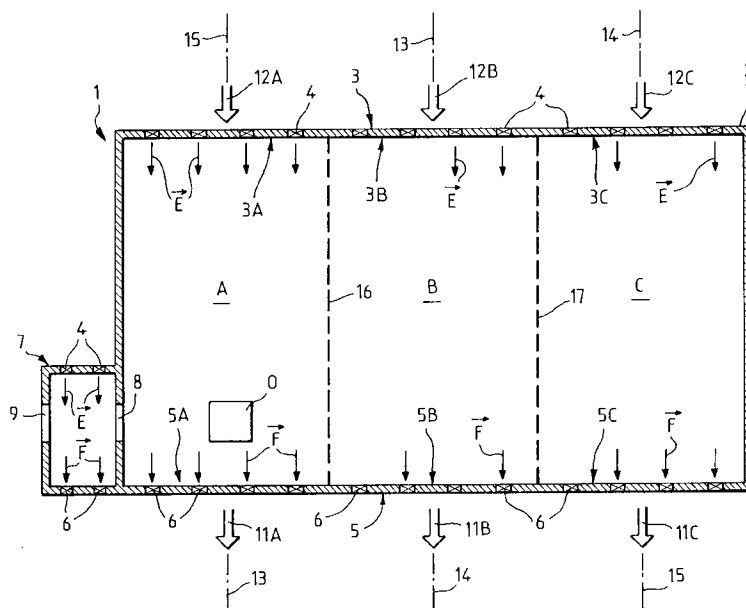
- **Cina, Georges**
06210 Mandelieu (FR)
- **Philipoussi, Jean-Pierre**
06210 Mandelieu (FR)

(74) Mandataire: **Bonnetat, Christian**
CABINET BONNETAT
29, rue de St. Pétersbourg
75008 Paris (FR)(54) **Salle à empoussièrément contrôlé**

- (57) - La présente invention concerne une salle à empoussièrément contrôlé présentant une enceinte fermée (2), comportant au moins deux parois opposées (3, 5), la première desdites parois (3) étant munie de moyens de soufflage (4) susceptibles de souffler dans ladite salle (1) un fluide gazeux, notamment de l'air, présentant un empoussièrément déterminé contrôlé, et la seconde paroi (5) étant munie de moyens d'évacuation (6) susceptibles d'évacuer le

fluide gazeux soufflé dans ladite salle (1).

- Selon l'invention, ladite première paroi (3) est divisée en au moins deux secteurs de soufflage (3A, 3B, 3C), les moyens de soufflage (4) de chacun desdits secteurs de soufflage (3A, 3B, 3C) soufflant un fluide gazeux qui présente un empoussièrément uniforme, mais différent de l'empoussièrément de l'autre secteur de soufflage.

**EP 0 787 950 A1**

Description

La présente invention concerne une salle à empoussièrément contrôlé, c'est-à-dire une salle, également appelée "salle propre", dans laquelle on maîtrise la pollution particulaire du fluide gazeux, par exemple de l'air, qui y est introduit.

Dans le cadre de la présente invention, l'empoussièrément d'un fluide gazeux est défini par les concentrations numériques des particules en suspension dont les tailles sont supérieures à des niveaux granulométriques déterminés. L'empoussièrément d'une enceinte est généralement caractérisé par des classes d'empoussièrément bien délimitées. De façon connue, pour déterminer la limite d'une telle classe d'empoussièrément, on fixe une concentration numérique maximale pour tous les niveaux granulométriques possibles présentés dans un ordre de dimensions croissantes, comme précisé ci-dessous.

De façon connue, une telle salle à empoussièrément contrôlé, qui peut notamment être utilisée pour effectuer dans un environnement contrôlé des essais d'objets, notamment des objets spatiaux, comme par exemple des satellites, présente généralement une enceinte fermée, comportant au moins deux parois opposées, la première desdites parois étant munie de moyens de soufflage susceptibles de souffler dans ladite salle un fluide gazeux, notamment de l'air, présentant un empoussièrément déterminé contrôlé, et la seconde paroi étant munie de moyens d'évacuation susceptibles d'évacuer le fluide gazeux soufflé dans ladite salle.

Généralement, un site d'essai, par exemple pour des satellites, comporte plusieurs salles d'essai adjacentes, du type décrit précédemment, présentant chacune un empoussièrément différent. En fonction du type d'essai envisagé, l'objet à contrôler doit être amené dans un environnement adapté présentant notamment un empoussièrément déterminé. Ainsi, au cours des essais, l'objet est généralement transporté successivement dans différentes salles, qui présentent à chaque fois l'empoussièrément adapté au type d'essai envisagé.

De telles opérations de transport de l'objet d'une salle à une autre présentent de nombreux inconvénients. Elles nécessitent notamment un travail long et contraignant et des moyens de manutention spécifiques et coûteux. De plus, le risque de détérioration de l'objet est important, notamment lorsque ce dernier est fragile.

Généralement, lorsque deux salles à utiliser successivement sont adjacentes, l'objet est transporté à travers une ouverture prévue dans le mur séparant les deux salles.

Dans le cas contraire, l'entrée dans une salle est effectuée par l'intermédiaire d'un sas d'entrée présentant un empoussièrément déterminé, dans lequel l'objet est nettoyé de la poussière déposée lors de son transport entre les deux salles, à travers un environnement

où l'empoussièrément n'est généralement ni réduit, ni contrôlé. Il est par conséquent nécessaire de prévoir un sas à l'entrée de chaque salle et d'effectuer un tel nettoyage avant chaque entrée dans l'une desdites salles.

La présente invention concerne une salle à empoussièrément contrôlé, du type décrit précédemment, permettant de remédier aux inconvénients précités.

A cet effet, selon l'invention, la salle à empoussièrément contrôlé présentant une enceinte fermée, comportant au moins deux parois opposées, la première desdites parois étant munie de moyens de soufflage susceptibles de souffler dans ladite salle un fluide gazeux, notamment de l'air, présentant un empoussièrément déterminé contrôlé, et la seconde paroi étant munie de moyens d'évacuation susceptibles d'évacuer le fluide gazeux soufflé dans ladite salle, est remarquable en ce que ladite première paroi est divisée en au moins deux secteurs de soufflage, les moyens de soufflage de chacun desdits secteurs de soufflage soufflant un fluide gazeux qui présente un empoussièrément uniforme, mais différent de l'empoussièrément de l'autre secteur de soufflage.

Ainsi, grâce à l'invention, au moins deux zones présentant chacune un empoussièrément déterminé et contrôlé, qui est différent de l'empoussièrément de l'autre zone, sont créées dans la même salle. Selon l'invention, on peut créer dans ladite salle autant de zones à empoussièrément différents que nécessaires pour les opérations envisagées, en divisant à cet effet la première paroi en un nombre approprié de secteurs de soufflage différents.

Par conséquent, il n'est pas nécessaire de transporter de nombreuses fois l'objet à travers des murs intermédiaires et/ou des sas d'entrée, au cours des essais. Tous les essais peuvent en effet être réalisés dans une seule et même salle, à savoir dans la salle à empoussièrément contrôlé conforme à l'invention.

De plus, il est uniquement nécessaire de prévoir un seul sas d'entrée, ainsi qu'une seule opération de nettoyage de l'objet, avant son entrée dans ladite salle à empoussièrément contrôlé.

Dans un premier mode de réalisation de l'invention, lesdites parois opposées correspondent à deux murs opposés de ladite salle à empoussièrément contrôlé, tandis que dans un second mode de réalisation, ladite première paroi représente le plafond et ladite seconde paroi représente le sol de la salle à empoussièrément contrôlé.

En outre, lorsque la seconde paroi est divisée en secteurs d'évacuation qui sont respectivement opposés aux secteurs de soufflage de la première paroi et qui évacuent chacun le fluide gazeux issu du secteur de soufflage opposé, de façon avantageuse, on réalise la salle de sorte que le fluide gazeux évacué par chacun desdits secteurs d'évacuation est fourni au secteur de soufflage non opposé, pour être réutilisé, ce qui permet d'utiliser un fluide gazeux qui présente déjà un empoussièrément réduit et qui peut être facilement amené à

l'empoussièrement prescrit, notamment par filtrage, de préférence au moyen de filtres à charbon actif, montés à l'entrée du fluide gazeux dans les moyens de soufflage (de ladite première paroi).

Dans ce cas, de façon avantageuse, le fluide gazeux à évacuer est canalisé dans la seconde paroi et est acheminé vers la première paroi au moyen de réseaux de liaisons d'alimentation.

Par ailleurs, ladite salle à empoussièrement contrôlé peut comporter avantageusement un rideau opaque amovible susceptible d'être étendu le long de la ligne de séparation entre les zones créées conformément à l'invention de manière à empêcher le passage de la lumière d'une zone vers l'autre, ce qui permet de rendre obscure l'une desdites zones si cette dernière ne comporte aucune source de lumière. Cette solution peut être mise en oeuvre lorsque des essais doivent être effectués dans l'obscurité.

En outre, de façon avantageuse, les parois de la salle conforme à l'invention sont réalisées de façon plane et uniforme de manière à réduire la possibilité de rétention de la poussière, et elles sont revêtues d'un matériau facilement nettoyable, par exemple une peinture blanche appropriée. Ceci permet de combattre efficacement de façon préventive une éventuelle augmentation de l'empoussièrement de la salle.

L'unique figure du dessin annexé fera bien comprendre comment l'invention peut être réalisée. Sur cette figure, on a représenté le schéma synoptique d'une salle à empoussièrement contrôlé conforme à l'invention.

La salle à empoussièrement contrôlé 1 conforme à l'invention et représentée schématiquement sur la figure est destinée à servir plus particulièrement, bien que non exclusivement, de salle d'essai pour un objet O représenté schématiquement, notamment un objet spatial, tel qu'un satellite.

A cet effet, ladite salle 1 doit présenter un empoussièrement, c'est-à-dire une concentration de particules en suspension, déterminé. Ledit empoussièrement est caractérisé par des classes d'empoussièrement, notées "classes y " (y étant un entier variable). De façon connue, lesdites classes d'empoussièrement sont limitées par un nombre maximal de particules de dimensions supérieures à des dimensions prédéfinies, pour un volume déterminé.

Ainsi, à titre d'exemple, on notera que :

- la classe 1 admet au maximum :
 - . une seule particule de dimensions supérieures ou égales à $0,5 \mu\text{m}$, par pied cube (ou 35 particules par m^3) ;
 - . 3 particules supérieures ou égales à $0,3 \mu\text{m}$, par pied cube ; et
 - . 35 particules supérieures ou égales à $0,1 \mu\text{m}$, par pied cube ;

- la classe 100 admet au maximum 100 particules supérieures ou égales à $0,5 \mu\text{m}$, par pied cube ; et
- la classe 10 000 admet au maximum 10 000 particules supérieures ou égales à $0,5 \mu\text{m}$, par pied cube.

De façon connue, pour permettre de contrôler l'empoussièrement, la salle 1 est réalisée sous forme d'une enceinte fermée et étanche 2 :

- dont une paroi 3, correspondant à un mur de la salle 1, est munie de moyens de soufflage 4, du type connu, représentés schématiquement. Lesdits moyens de soufflage 4 sont répartis uniformément, en hauteur et en largeur, sur ladite paroi 3 et sont susceptibles de souffler dans ladite enceinte 2 un fluide gazeux, par exemple de l'air, présentant un empoussièrement déterminé, tel qu'illustré par des flèches $\vec{E}$; et
- dont la paroi 5 opposée à la paroi 3 est munie de moyens d'évacuation 6 du type connu, représentés schématiquement, également uniformément répartis et susceptibles d'évacuer le fluide gazeux soufflé dans l'enceinte 2, tel qu'illustré par des flèches $\vec{F}$.

La salle 1 comporte de plus un sas d'entrée 7 agencé à proximité d'une porte d'entrée 8 de l'enceinte 2.

Ce sas d'entrée 7 muni d'une porte 9 prévue vers l'extérieur est destiné à permettre le nettoyage de l'objet O (et éventuellement du personnel et du matériel) avant son entrée dans l'enceinte 2. A cet effet, on crée dans ce sas d'entrée 7 un empoussièrement identique à celui existant dans l'enceinte 2, à l'aide de moyens de soufflage 4 et de moyens d'évacuation 6. Généralement, l'objet O ou tout autre matériel y est nettoyé à l'aide d'un aspirateur et/ou de produits spéciaux, comme par exemple de l'alcool isopropylique ou du fréon.

Comme les différents essais réalisés au cours d'une série d'essais doivent généralement être effectués dans des environnements, et donc des empoussièrement, différents, il est nécessaire de transporter ledit objet O, successivement, dans différentes salles qui présentent à chaque fois l'empoussièrement prescrit.

Une telle obligation lors de la mise en oeuvre des essais présente de nombreux inconvénients, notamment :

- le transport est long et contraignant, surtout lorsque l'objet O est fragile ;
- ledit transport nécessite des moyens de maintenance spécifiques coûteux ; et
- l'objet O doit être nettoyé avant chaque entrée dans une nouvelle salle.

La salle 1 conforme à l'invention est destinée à remédier à ces inconvénients.

Selon l'invention, pour réaliser cet objectif, la paroi 3 de la salle 1 est divisée en plusieurs secteurs de soufflage.

flage 3A, 3B et 3C, et les moyens de soufflage 4 de chacun desdits secteurs de soufflage 3A, 3B, 3C soufflent un fluide gazeux qui présente un empoussièrlement uniforme, mais différent de l'empoussièrlement des autres secteurs de soufflage, de manière à créer dans la salle 1, des zones A, B et C présentant chacune un empoussièrlement déterminé spécifique.

Dans chacune desdites zones A, B et C, est créé entre les moyens de soufflage 4 et les moyens d'évacuation 6 un écoulement de fluide gazeux à filets rectilignes et parallèles (illustrés par les flèches $\vec{E}$ et $\vec{F}$) avec peu de brassage desdits filets, ce qui permet d'obtenir des zones A, B et C bien délimitées présentant chacune un empoussièrlement uniforme.

L'empoussièrlement dans chacune desdites zones A, B et C est contrôlé par le contrôle de l'empoussièrlement du fluide gazeux soufflé respectivement à partir des secteurs de soufflage 3A, 3B et 3C.

On peut donc prévoir autant de zones différentes que nécessaires pour les divers essais envisagés de sorte que tous les essais peuvent être réalisés dans la salle 1 conforme à l'invention, ce qui permet de remédier aux inconvénients précités. En effet, grâce à l'invention, il suffit alors d'amener à chaque fois l'objet O dans la zone adéquate au moyen d'un dispositif de manutention adapté, par exemple un pont roulant.

Par ailleurs, la paroi 5 est également divisée en secteurs d'évacuation 5A, 5B et 5C respectivement opposés aux secteurs de soufflage 3A, 3B et 3C.

On notera que, dans le cadre de la présente invention, les moyens de soufflage 4 peuvent être agencés dans le plafond non représenté de la salle 1 et les moyens d'évacuation 6 dans le sol de ladite salle 1.

Le fluide gazeux devant être évacué par la paroi 5 est canalisé dans les différents secteurs d'évacuation 5A, 5B et 5C, comme indiqué respectivement par des flèches 11A, 11B et 11C, avant d'être évacué.

Selon l'invention, le fluide gazeux ainsi canalisé est réutilisé par les moyens de soufflage 4, des différents secteurs de soufflage 3A, 3B et 3C de la paroi 3, comme indiqué par des flèches 12A, 12B et 12C, selon un ordre déterminé.

En effet :

- le fluide gazeux repris dans le secteur 5A est transmis par un réseau de liaisons d'alimentation, illustré par une ligne mixte 13, au secteur de soufflage 3B ;
- le fluide gazeux repris dans le secteur 5B est transmis par un réseau de liaisons d'alimentation 14 au secteur de soufflage 3C ; et
- le fluide gazeux repris dans le secteur 5C est transmis par un réseau de liaisons d'alimentation 15 au secteur de soufflage 3A.

Selon l'invention, on peut de plus prévoir, le long des lignes de séparation 16 et 17, respectivement entre les zones A et B et les zones B et C, un rideau opaque amovible non représenté susceptible d'empêcher le

passage de la lumière de manière à pouvoir créer dans au moins l'une desdites zones A, B et C de l'obscurité, notamment lorsqu'il est nécessaire d'effectuer des essais dans l'obscurité.

On notera que, dans un mode de réalisation particulier de l'invention 1, non représenté, on peut utiliser le sas 7 pour tout le matériel volumineux et prévoir un sas supplémentaire pour le personnel et le matériel non volumineux. De plus, on peut prévoir, au niveau de la paroi 5 par exemple, entre les zones A et B et les zones B et C, à proximité des lignes de séparation 16 et 17, des sas non représentés pour permettre au personnel de se nettoyer et/ou de se vêtir en conséquence, avant de pénétrer dans une zone présentant un empoussièrlement plus réduit que la zone précédente.

Revendications

1. Salle à empoussièrlement contrôlé présentant une enceinte fermée (2), comportant au moins deux parois opposées (3, 5), la première desdites parois (3) étant munie de moyens de soufflage (4) susceptibles de souffler dans ladite salle (1) un fluide gazeux, notamment de l'air, présentant un empoussièrlement déterminé contrôlé, et la seconde paroi (5) étant munie de moyens d'évacuation (6) susceptibles d'évacuer le fluide gazeux soufflé dans ladite salle (1), caractérisée :
 - en ce que ladite première paroi (3) est divisée en au moins deux secteurs de soufflage (3A, 3B, 3C), les moyens de soufflage (4) de chacun desdits secteurs de soufflage (3A, 3B, 3C) soufflant un fluide gazeux qui présente un empoussièrlement uniforme, mais différent de l'empoussièrlement de l'autre secteur de soufflage ; et
 - en ce que ladite seconde paroi (5) est divisée en secteurs d'évacuation (5A, 5B, 5C) qui sont respectivement opposés aux secteurs de soufflage (3A, 3B, 3C) de la première paroi (3) et qui évacuent chacun le fluide gazeux issu du secteur de soufflage opposé (3A, 3B, 3C).
2. Salle à empoussièrlement contrôlé selon la revendication 1, caractérisée en ce que lesdites parois opposées (3, 5) correspondent à deux murs opposés de ladite salle (1) à empoussièrlement contrôlé.
3. Salle à empoussièrlement contrôlé selon la revendication 1, caractérisée en ce que ladite première paroi représente le plafond et ladite seconde paroi représente le sol de la salle à empoussièrlement contrôlé.

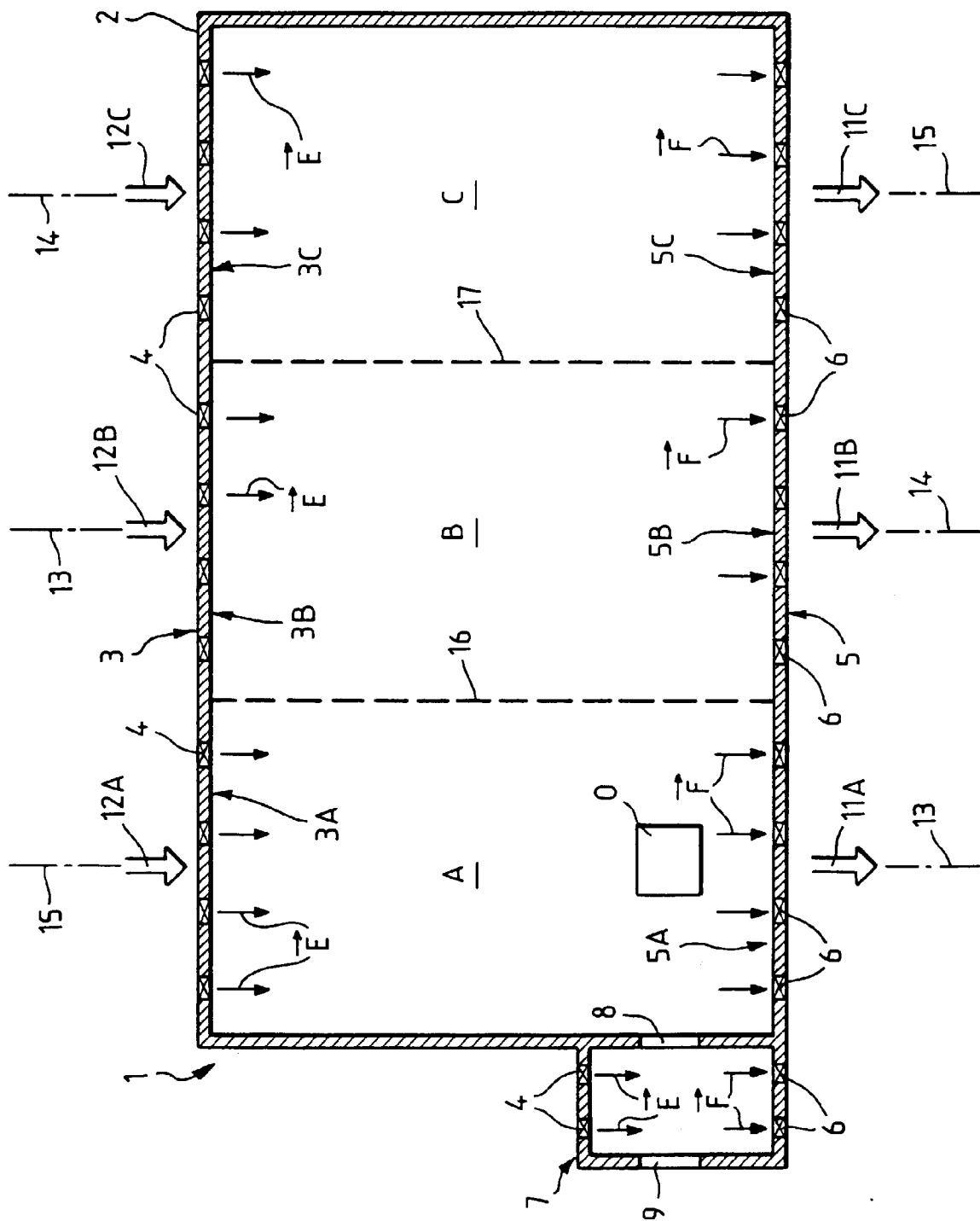
4. Salle à empoussièrement contrôlé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que le fluide gazeux évacué par chacun desdits secteurs d'évacuation (5A, 5B, 5C) est fourni au secteur de soufflage non opposé, pour être réutilisé. 5

5. Salle à empoussièrement contrôlé selon la revendication 4, caractérisée en ce que le fluide gazeux à évacuer est canalisé dans la seconde paroi (5) et est acheminé vers la première paroi (3) au moyen de réseaux de liaisons d'alimentation (13, 14, 15). 10

6. Salle à empoussièrement contrôlé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte des filtres à charbon actif, montés à l'entrée du fluide gazeux dans les moyens de soufflage (4). 15
20

7. Salle à empoussièrement contrôlé selon l'une quelconque des revendications précédentes, présentant au moins deux zones (A, B, C) à empoussièrement différents, caractérisée en ce qu'elle comporte un rideau opaque amovible susceptible d'être étendu le long de la ligne de séparation (16, 17) entre lesdites zones (A, B, C) de manière à empêcher le passage de la lumière d'une zone vers l'autre. 25
30

8. Salle à empoussièrement contrôlé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les parois (3, 5) de ladite salle (1) à empoussièrement contrôlé sont réalisées de façon plane et uniforme de manière à réduire la possibilité de rétention de particules, et elles sont revêtues d'un matériau facilement nettoyable. 35
40
45
50
55





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 97 40 0049

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.6)
A	FR 2 417 372 A (HAUVILLE FRANCOIS) 14 Septembre 1979 * page 3, ligne 18 - ligne 31; figure 1 *	1,2	F24F3/16
A	US 5 350 336 A (CHEN HSING-HAI ET AL) 27 Septembre 1994 * le document en entier *	1,3,6-8	
A	US 5 259 812 A (KLEINSEK DON A) 9 Novembre 1993 * colonne 7, ligne 6 - ligne 46; figure 4 *	1,4,5	
A	GB 2 147 409 A (HITACHI LTD; HITACHI PLANT ENG & CONSTR CO) 9 Mai 1985 * page 3, ligne 84 - ligne 98; figure 11 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			F24F H01L
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Titre de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 21 Avril 1997	Examineur Gonzalez-Granda, C
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : 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 01.92 (P04C02)