



(11) **EP 2 307 151 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
30.08.2017 Bulletin 2017/35

(51) Int Cl.:
B08B 5/02 (2006.01) B08B 5/04 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **09779880.5**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/EP2009/057761

(22) Date de dépôt: **23.06.2009**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2010/003812 (14.01.2010 Gazette 2010/02)

(54) **PROCÉDÉ DE DÉCONTAMINATION PARTICULAIRE DE SURFACE PAR EXTRACTION AMÉLIORÉE**

VERFAHREN ZUR ENTFERNUNG VON PARTIKELN AUS EINER FLÄCHE DURCH
VERBESSERTES ABSAUGEN

PROCESS FOR REMOVING PARTICLES FROM A SURFACE BY IMPROVED SUCTION

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorité: **26.06.2008 FR 0854263**

(43) Date de publication de la demande:
13.04.2011 Bulletin 2011/15

(73) Titulaire: **Commissariat à l'Énergie Atomique
et aux Énergies Alternatives
75015 Paris (FR)**

(72) Inventeur: **TOVENA-PECAULT, Isabelle
F-33850 Leognan (FR)**

(74) Mandataire: **Ilgart, Jean-Christophe et al
BREVALEX
95, rue d'Amsterdam
75378 Paris Cedex 8 (FR)**

(56) Documents cités:
**WO-A-02/097402 WO-A-02/099391
DE-A1- 10 252 377 FR-A- 1 577 196
US-A- 5 253 538 US-A- 5 939 647**

EP 2 307 151 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

DOMAINE TECHNIQUE

[0001] L'invention concerne l'amélioration de la décontamination particulaire de surface d'un objet.

[0002] L'invention peut s'appliquer plus particulièrement à la décontamination dans des zones à environnement maîtrisé.

ART ANTÉRIEUR

[0003] Un contaminant est désigné dans la norme ISO 14644-4 comme suit : « Tout entité particulaire, moléculaire, non particulaire ou biologique susceptible de produire un effet indésirable sur le produit ou le procédé ».

[0004] Dans le cadre de l'invention, on s'intéresse exclusivement à la contamination particulaire de surface. A ce jour, un seul standard permet de classer l'état de propreté des surfaces sur lesquelles sont présents des contaminants particuliers déposés : il s'agit de la norme IEST 1246 D.

[0005] Un nouveau standard international ISO 14644-9 pour classer l'état de propreté particulaire des surfaces est en cours d'approbation. Les contaminants particuliers surfaciques considérés selon ce nouveau standard sont ceux dont la taille unitaire est généralement comprise entre 0,05 μm et 500 μm pour les besoins de la classification. Outre cette large gamme de taille, le nouveau standard propose de considérer de nouvelles gammes spécifiques non comprises dans cette large gamme. Il s'agit selon ce nouveau standard de déterminer le nombre par m^2 de ces contaminants particuliers surfaciques. En outre, des contaminants d'origine biologique peuvent être assimilés à des particules de surfaces quand ils sont morts. Des contaminants biologiques morts entrent donc dans le cadre de l'invention.

[0006] A ce jour, pour effectuer la décontamination particulaire de surface deux grandes techniques existent : une technique par voie sèche et une autre par voie humide.

[0007] Les aspirateurs sont les appareils les plus connus et les plus utilisés pour la voie sèche. Des pistolets soufflant de l'air parfois ionisé et filtré sont également utilisés sur des surfaces polluées afin de les rendre propres.

[0008] Quelle que soit la technique utilisée (sèche ou humide), les têtes nettoyantes reposent sur des semelles planes équipées ou non de matériaux plus ou moins abrasifs (brosse, chiffon sec éventuellement couplé à un chiffon humide passé après).

[0009] Dans les salles propres, il y a une contrainte évidente de non génération de particules supplémentaire pour toutes les opérations réalisées dans ces environnements, ce qui limite l'emploi de matériaux abrasifs au contact des surfaces.

[0010] Le soufflage d'air propre à la surface d'un objet est connu. Mais ce soufflage est utilisé dans des sondes

dont la fonction recherchée est le contrôle particulaire de surfaces. Ces sondes selon l'état de l'art fonctionnent sur le principe combiné de soufflage d'air propre et d'aspiration afin de compter les particules de surface détachées par le soufflage et aspirées. Ainsi, un appareil largement répandu dans le domaine est celui commercialisé sous le nom Q-III[®] par la société Dryden Engineering dont le principe de fonctionnement par comptage ultérieur à l'aspiration, à l'aide d'un laser à diode, est décrit dans le brevet US 5,253,538. Les conditions opératoires de cet appareil telles qu'indiquées dans le brevet et dans la notice d'utilisation indiquent que la tête de détection défile sur l'objet à analyser à une vitesse de 10 LFPM (Linear Feet Per Minute) avec des durées d'échantillonnage de 1, 3 ou 6 secondes (voir colonne 4, lignes 49-51 du brevet). Cet appareil est conçu avec cinq canaux d'aspiration respectivement de 0,3 μm , 0,5 μm , 1,0 μm , 5,0 μm et 10 μm . Dans le mode de réalisation illustré de la figure 4 du brevet, il est prévu seulement quatre orifices de soufflage 56 répartis aux sommets d'un carré formé dans la face inférieure 53 de la sonde destinée à venir en contact avec la surface 12 à analyser. Le soufflage d'air filtré réalisé à travers ces orifices 56 est effectué orthogonalement à la surface 12. L'aspiration de l'air soufflé contenant les contaminants particuliers de surface éventuels est réalisée dans un premier temps parallèlement à la surface 12 dans des rainures pratiquées dans la face inférieure 53 de la sonde puis dans un deuxième temps orthogonalement à la surface 12 à travers un large orifice central 54.

[0011] Un inconvénient identifié de cet appareil par la société Applied Materials concerne le non alignement potentiel de la tête de sonde avec un objet à analyser lorsque celui-ci n'est pas parfaitement plan. Aussi, Applied Materials a envisagé une solution, telle que décrite dans le brevet US 5,939,647, qui consiste à rendre rotative la tête d'échantillonnage afin de permettre une flexibilité de positionnement. Dans le mode de réalisation illustré de la figure 4 du brevet, il est prévu un canal de soufflage 188 formé dans la partie centrale de la face inférieure 199 de la sonde. Le soufflage d'air filtré est effectué là encore orthogonalement à la surface à analyser. Des canaux périphériques 196 inclinés de diamètre inférieur à celui du canal de soufflage 188 sont prévus à la périphérie pour effectuer l'aspiration de l'air soufflé contenant les contaminants particuliers de surface éventuels.

[0012] Le brevet WO 02/097402 divulgue quant à lui un dispositif et une méthode de décontamination par soufflage de jets d'air libre orthogonalement à la surface 2 à décontaminer et aspiration centrale d'un jet dit jet de Wis 4. La solution selon ce brevet contribue davantage à plaquer les particules contre la surface 2 plutôt qu'à les détacher.

[0013] Les études récentes de la demanderesse ont montré que, quel que soit l'appareil de décontamination actuellement commercialisé, la décontamination particu-

laire de surface n'était pas efficace, en particulier selon le nouveau standard ISO 14644-9.

[0014] Les brevets WO 02/099391 et DE 102 52 377 divulguent un dispositif et une méthode de décontamination d'une surface par soufflage d'air propre selon une incidence oblique fixe sur une surface à décontaminer.

[0015] Le but de l'invention est alors de proposer une solution qui permette d'effectuer une décontamination particulière de surface d'un objet efficace, selon le nouveau standard ISO 14644-9.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

[0016] A cet effet, l'invention concerne un procédé de décontamination particulière de surface d'un objet, selon la revendication 1. Selon un mode de réalisation avantageux de l'invention, le soufflage oblique est réalisé en faisant un angle rasant, inférieur à 45° par rapport à la surface de l'objet.

[0017] En réalisant un soufflage rasant, on peut encore mieux décrocher les contaminants particuliers de surface susceptibles d'être déposés sur la surface, en particulier ceux pris dans les défauts de surface de l'objet. La valeur de l'angle rasant peut être choisie en fonction de la nature de surface de l'objet, du débit de soufflage, du débit d'aspiration.

[0018] L'angle rasant peut par exemple être compris entre 0 et 45°.

[0019] Avantageusement, on peut collecter en aval les contaminants particuliers de surface aspirés. On peut ainsi réaliser des analyses physico-chimiques ultérieures de la collecte. On peut également confiner les particules aspirées et collectées et leur faire subir un traitement spécifique en fonction du danger inhérent à la nature des particules (toxicité chimique ou radio chimique...). En tant que moyen de collecte, le dispositif peut comprendre avantageusement une membrane de filtration montée dans les moyens d'aspiration afin de collecter les contaminants particuliers aspirés.

[0020] On peut réaliser avantageusement une quantification d'au moins une partie des particules aspirées par au moins un dispositif de comptage adapté pour compter des particules de taille unitaire comprise dans une gamme de valeur donnée.

[0021] Le(s) dispositif(s) de comptage selon l'invention peu(ven)t être constitué(s) par tout type d'appareils mettant en oeuvre une technologie de métrologie des aérosols. Par exemple, on peut envisager de préférence un dispositif de comptage optique, de type diodes laser afin de quantifier des particules inférieures à 10 µm. On peut aussi envisager un compteur à noyaux de condensation afin de quantifier des particules de taille nanométrique. On peut en outre considérer des compteurs utilisant un comptage de type électrique, tel que les compteurs E.L.P.I (« Electrical Low Pressure Impactor » en anglais). On pourra associer en ligne, c'est-à-dire sur la même voie d'aspiration, un dispositif de comptage optique avec un compteur à noyaux de condensation et/ou

avec un compteur E.L.P.I.

[0022] Typiquement, on peut utiliser un compteur optique, de type diode laser dont la limite inférieure de comptage est de l'ordre de 0,1 µm et la limite supérieure est de l'ordre de 10 µm.

[0023] De même, on peut utiliser un compteur à noyaux de condensation dont la limite inférieure de comptage correspond à environ 5 à 7 nm (nanomètres).

[0024] Par « air propre », il faut comprendre ici et dans le cadre de l'invention, que l'air soufflé est filtré de sorte à ne pas contenir de particules de taille supérieure à une valeur donnée, de préférence égale à la limite inférieure de comptage du dispositif de comptage.

[0025] L'inventeur a su mettre en évidence que les appareils de détection et comptage utilisant le principe combiné de soufflage/aspiration cumulaient deux limites : d'une part au niveau de l'extraction proprement dite des particules et d'autre part au niveau de la détection ou analyse proprement dite des particules.

[0026] L'inventeur a donc décidé de repousser respectivement chacune de ces deux limites.

[0027] En ce qui concerne l'extraction proprement dite, l'inventeur a pu constater que les sondes selon l'état de l'art présentaient toutes une aéraulique de soufflage non optimisée pour décrocher efficacement les contaminants déposés sur la surface, en particulier si ils sont retenus par les défauts de surface. En d'autres termes, l'inventeur a considéré que les sondes selon l'état de l'art mettant en oeuvre le principe combiné de soufflage d'air et d'aspiration ne pouvaient être utilisées telles quelles pour servir de dispositif de décontamination particulière de surface efficace.

[0028] En effet, le soufflage, par exemple par les sondes divulguées dans les brevets cités en préambule, est réalisé orthogonalement à la surface et dans une zone limitée de celle-ci. Aussi, un tel soufflage orthogonal localisé contribue plus à plaquer en quelque sorte les contaminants particuliers présents sur la zone et à ne pas forcément décrocher ceux présents sur la surface en dehors de cette zone directement impactée par le soufflage.

[0029] L'inventeur a ainsi conclu qu'un soufflage oblique de l'air sur la surface, aurait pour avantage de balayer efficacement celle-ci. Il a ainsi pu définir un soufflage oblique qui décroche ou détache efficacement les particules de surface, y compris les particules de taille submicronique selon la norme ISO 14644-9 avant de les aspirer, une fois en suspension dans l'air emprisonné entre la tête du dispositif de soufflage en contact avec la surface à décontaminer et cette dernière.

[0030] De fait, le soufflage oblique selon l'invention est réalisé avec une multiplicité de canaux orientés différemment selon les points de la surface. Ainsi, avec une grande quantité de soufflages obliques différents, l'air vient attaquer à la tangentielle et donc efficacement les particules sur la surface.

[0031] En d'autres termes, le procédé selon l'invention permet de décontaminer efficacement une surface d'un objet et le cas échéant, confiner proprement un échan-

tillon de surface d'un objet à qualifier en termes de propreté particulaire ou biologique de surface. Un dispositif de décontamination particulaire de surface d'un objet, comprenant :

- des moyens de soufflage pour souffler de l'air propre à l'oblique sur une surface déterminée de l'objet,
- des moyens d'aspiration pour aspirer l'air soufflé à l'oblique contenant des contaminants particuliers de surface éventuels,

les moyens de soufflage sont en outre adaptés pour souffler de l'air propre avec une obliquité du soufflage différente en différents points de la surface à analyser est aussi décrit ici. Selon une variante de réalisation, le dispositif peut comprendre une tête destinée à être en contact avec l'objet et comprenant une paroi adaptée pour venir en regard de celle de l'objet à décontaminer, les moyens de soufflage d'air propre à l'oblique comprenant des canaux percés à l'oblique dans la paroi.

[0032] On peut définir avantageusement une section transversale de paroi qui a une forme concave, avec des canaux obliques répartis sur la concavité de la paroi. On peut également définir une section transversale de paroi de forme plane, c'est-à-dire avec la surface en regard de la surface à décontaminer qui est plane et dont la surface est sensiblement égale à celle à décontaminer. Dans le cadre de l'invention, lorsque la forme de la section transversale de paroi est plane, l'air propre est soufflé à une distance égale quel que soit le canal oblique depuis lequel il sort, tandis que lorsque la forme est concave, l'air propre est soufflé à différentes distances depuis la sortie d'air oblique.

[0033] Selon une autre variante de réalisation, le dispositif peut comprendre une tête destinée à être en contact avec de l'objet et comprenant une paroi adaptée pour venir en regard de celle de l'objet à décontaminer, les moyens de soufflage d'air propre à l'oblique comprenant des buses orientables et agencées dans la paroi.

[0034] Avantageusement, la tête comprend une semelle de contact avec l'objet, réalisée en matériau(x) chimiquement neutre(s) vis-à-vis de l'objet, et agencée à la périphérie de la paroi.

[0035] Dans le cadre de l'invention, l'expression « chimiquement neutre(s) » signifie que la (les) partie(s) considérée(s) est (sont) réalisée(s) en un ou plusieurs matériaux présentant l'ensemble des caractéristiques suivantes :

- un taux de dégazage défini, par exemple, tel que la perte de masse totale est inférieure à 1% selon le test ECSS Q70-2A et tel que la quantité volatile recondensée est inférieure à 0,1% selon le même test,
- une inertie chimique définie, par exemple, telle que la perte ou le gain de masse suite à une potentielle réaction chimique soit inférieure à 1% en masse,
- une aptitude à générer des particules définie, par exemple, telle que le niveau de contamination sur-

facique soit inférieur à un niveau 100 par exemple, selon la norme IEST 1246D.

[0036] Le dispositif peut en outre comprendre des moyens pour générer un coussin d'air non contaminant en dessous de la semelle de contact afin de déplacer le dispositif entre deux surfaces différentes déterminées.

[0037] L'invention concerne enfin l'application du procédé décrit ci-dessus ou du dispositif visé ci-dessus à la décontamination particulaire de surface dans des zones à environnement maîtrisé. Dans certaines industries (spatial, micromécanique, optique, nanotechnologies mais aussi industrie pharmaceutique et agroalimentaire, hôpitaux...), il peut s'avérer particulièrement intéressant de garantir une propreté des surfaces d'un objet.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

[0038] D'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront mieux à la lecture de la description détaillée d'un exemple de réalisation faite en référence aux figures suivantes :

- la figure 1 est une représentation schématique d'un dispositif de décontamination particulaire de surface selon l'invention,
- les figures 2 et 3 montrent, en vue de coupe, deux modes de réalisation différents d'une tête implantée dans un dispositif selon l'invention.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

[0039] Le dispositif selon l'invention 1 représenté schématiquement permet de réaliser la décontamination particulaire une surface S' d'un objet dont on cherche à contrôler et/ou décontaminer la surface totale S.

[0040] Le dispositif 1 comprend tout une tête 2 adaptée pour venir en contact avec la surface S de l'objet par l'intermédiaire d'une semelle 20 réalisée en un ou plusieurs matériaux chimiquement neutre(s) par rapport à l'objet, tel(s) que du téflon. Dans les modes de réalisation illustrés, la semelle 20 est agencée à la périphérie de la paroi 21 de tête 2 depuis laquelle le soufflage oblique est réalisé.

[0041] Des moyens de soufflage 3 sont prévus pour respectivement souffler de l'air propre à l'oblique sur la surface S'. Ces moyens de soufflage 3 comprennent un conduit de soufflage 30 avec lequel est connecté une pompe avec filtre 31 permettant de souffler par refoulement tout en filtrant l'air afin de le rendre propre. Ce conduit de soufflage 30 débouche sur des canaux pratiqués dans une paroi 21 de la tête 2 (figures 1 à 3) ou sur des buses orientables intégrées dans la tête 2 (non représentés ici).

[0042] Dans le mode de réalisation illustré en figures 1 et 3, la paroi 21 présente une section transversale concave, c'est-à-dire qu'elle définit une concavité entre la

surface S' de l'objet à décontaminer, lorsque la tête 2 est en contact avec celui-ci. La section générale concave de la paroi 21 peut être hémisphérique ou hémicylindrique ou héli-ellipsoïdale. Par ailleurs, la section longitudinale de la paroi 21 peut être rectangulaire ou carrée.

[0043] Selon ce mode, les canaux de soufflage 200 sont pratiqués de manière à souffler individuellement de l'air oblique, selon une multiplicité d'angle oblique : SOUFF1, SOUFF2, SOUFF3, SOUFF4... L'aspiration ASP se fait dans la partie centrale de la paroi concave 21 de tête.

[0044] Selon le mode de réalisation de la figure 2, la paroi 21 constituée par un cylindre plein de hauteur faible par rapport à son diamètre. Dans l'ensemble des modes de réalisation illustrés, l'aspiration est réalisée par des moyens adaptés 4 comprenant un conduit d'aspiration 40 connecté à un canal 22 réalisé dans la partie centrale de la paroi 21 de tête. Ainsi, l'aspiration se fait sensiblement selon une direction orthogonale ASP à la surface S' à décontaminer. Sur la figure 2, les canaux obliques 200 sont tous percés avec une sortie identique et rasante avec un angle rasant compris entre 0 et 45°. Un débit d'aspiration de l'ordre de 100 l/min et une vitesse d'aspiration comprise entre 3 et 12,5 m/s ont donné entière satisfaction.

[0045] On pourrait envisager une aspiration périphérique supplémentaire qui collecterait préférentiellement les particules de plus grande taille. Dans la variante où l'on rajoute une aspiration supplémentaire dans une paroi de tête concave, on réalise en quelque sorte une double aspiration avec l'une réalisée sur le bas de la paroi (la plus proche de l'objet en position de décontamination) et avec l'autre réalisée sur le haut de la paroi de tête.

[0046] Dans l'ensemble des modes de réalisation illustrés, il est prévu que la pompe 31 soit en outre connectée au conduit 40 d'aspiration afin que celle-ci évacue les éventuels contaminants particuliers aspirés.

[0047] A titre de variante, on peut prévoir de collecter les particules aspirées en aval dans le conduit d'aspiration 40 sur une membrane de filtration 5. A l'endroit où est implantée la membrane de filtration, on peut également prévoir de réaliser une fenêtre 6 afin de contrôler visuellement l'état de propreté de la membrane. La récupération de la membrane de collecte permet des analyses physico-chimiques par la suite. La membrane peut être confinée et subir un traitement chimique ou physico-chimique si les particules contaminant la surface S présentent une toxicité.

[0048] On peut également envisager d'implanter un dispositif de comptage, par exemple optique implanté en aval. Celui-ci est de préférence adapté pour quantifier des particules de taille unitaire comprise entre une valeur inférieure de l'ordre de 0,1 μm et une valeur supérieure de l'ordre de 10 μm qui passent dans le conduit 40.

[0049] La tête 2 du dispositif comprend une semelle 20 de contact avec l'objet, qui est réalisée en matériau(x) chimiquement neutre(s) vis-à-vis de la surface S de l'objet. Cette semelle 60 peut être avantageusement en té-

flon. La géométrie de la semelle 20 (par exemple carrée ou circulaire) peut être avantageusement adaptée à la géométrie des surfaces S' à qualifier selon la norme ISO 14644-9.

[0050] La tête 2 du dispositif 1 peut éventuellement se déplacer de façon autonome sur coussin d'air non contaminant pour un contrôle téléguidé point par point de décontamination ou automatisé de grande surface.

[0051] Le fonctionnement du dispositif 1 selon l'invention est le suivant :

- 1) positionnement de la partie tête 2 du dispositif 1 sur une surface à décontaminer S' avec mise en contact entre la semelle 20 et l'objet,
- 2) soufflage d'air oblique et rasant selon une incidence oblique donnée à une distance donnée (figure 2) ou selon une multiplicité d'incidence oblique (figures 1 et 3) à différentes distances de la surface S',
- 3) aspiration de l'air contenant les particules en suspension.

[0052] L'invention permet d'obtenir les avantages suivants :

- décontamination particulière des surfaces sans utilisation de solvant ou de liquide,
- contrôle de l'efficacité de la décontamination en temps réel,
- garantie de la collecte et/ou du confinement des contaminants particuliers détachés de la surface pour un confinement/traitement éventuel ou une analyse physico-chimique ultérieure.

[0053] D'autres améliorations peuvent être envisagées sans pour autant sortir du cadre de l'invention. Ainsi, l'aspiration peut être faite simultanément au soufflage oblique dès le début de celui-ci ou après une certaine durée de latence. Cette dernière pourra être choisie en fonction de la nature des particules à aspirer, de la surface de l'objet à décontaminer, et du débit d'aspiration.

Revendications

1. Procédé de décontamination particulière de surface (S) d'un objet sur lequel sont présents d'éventuels contaminants particuliers surfaciques de taille comprise entre 0,05 μm et 50C μm , par mise en contact d'une tête (2) avec la surface de l'objet, comprenant les étapes suivantes:

- a) soufflage d'air propre sur une surface déterminée (S') de l'objet,
- b) aspiration de l'air soufflé contenant les contaminants particuliers éventuels,

ladite tête comprenant une paroi (21) adaptée pour venir en regard de celle de l'objet à décontaminer et

également une semelle de contact (20) avec une surface de l'objet, réalisée en matériau(x) chimiquement neutre(s) vis-à-vis de l'objet, eL agencée en périphérie de la paroi, **caractérisé en ce que** l'on réalise l'étape a) de soufflage à l'oblique avec une obliquité du soufflage différente en différents points de la surface déterminée.

2. Procédé selon la revendication 1, selon lequel le soufflage oblique est réalisé en faisant un angle rasant, inférieur à 45° par rapport à la surface déterminée.
3. Procédé selon la revendication 2, selon lequel l'angle rasant est compris entre 0 et 45°.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, selon lequel on collecte en aval les contaminants particulaires de surface aspirés.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendication précédentes, selon lequel on réalise une quantification d'au moins une partie des particules aspirées par au moins un dispositif de comptage adapté pour compter des particules de taille unitaire comprise dans une gamme de valeur donnée.
6. Application du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, à la décontamination particulaire de surface dans des zones à environnement maîtrisé.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Entfernen von teilchenförmigen Oberflächenverunreinigungen (S) von einem Objekt, an dem eventuelle, teilchenförmige Oberflächenverunreinigungen mit einer Größe zwischen 0,05 µm und 500 µm vorhanden sind, durch Inkontaktbringen eines Kopfteils (2) mit der Oberfläche des Objekts, umfassend die nachfolgenden Schritte:

- a) Aufblasen von sauberer Luft auf eine bestimmte Fläche (S') des Objekts,
- b) Absaugen der aufgeblasenen Luft, die die eventuellen, teilchenförmigen Verunreinigungen enthält,

wobei das Kopfteil eine Wand (21) enthält, die dazu ausgelegt ist, der zu reinigenden Wand des Objekts gegenüberzuliegen, sowie eine Kontaktsohle (20) zum Kontaktieren einer Fläche des Objekts, die aus gegenüber dem Objekt chemisch neutralem Material bzw. chemisch neutralen Materialien hergestellt ist und am Umfang der Wand angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schritt des Aufblasens

a) schräg mit einer Neigung beim Aufblasen erfolgt, die an verschiedenen Punkten der bestimmten Fläche unterschiedlich ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das schräg erfolgende Aufblasen unter einem Streifwinkel von unter 45° bezüglich der bestimmten Oberfläche erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei der Streifwinkel zwischen 0 und 45° beträgt.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die abgesaugten, teilchenförmigen Oberflächenverunreinigungen stromabwärts gesammelt werden.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine Quantifizierung von zumindest einem Teil der abgesaugten Teilchen über eine Zählvorrichtung erfolgt, die dazu ausgelegt ist, Teilchen mit einheitlicher Größe zu zählen, die in einem gegebenen Wertebereich enthalten ist.
6. Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5 zum Entfernen von teilchenförmigen Oberflächenverunreinigungen in Bereichen kontrollierter Umgebung.

Claims

1. Method for the particulate decontamination of a surface (S) of an object; whereon are present possible surface particulate contaminants of a size between 0.05 µm and 500 µm, by placing a head (2) in contact with the surface of the object, comprising the following steps:

- a) blowing of clean air over a determined surface (S') of the object,
- b) suction of the blown air containing any particulate contaminants,

with said head comprising a wall (21) adapted to face that of the object to be decontaminated and also a contact sole (20) with a surface of the object, made of material(s) that are chemically neutral with respect to the object, and arranged at the periphery of the wall, **characterised in that** the step a) is carried out of blowing obliquely at a slant with a blowing obliquity that is different at different points of the determined surface.

2. Method according to claim 1, according to which the oblique blowing is carried out by creating a razing angle, less than 45° with respect to the determined surface.

3. Method according to claim 2, according to which the razing angle is between 0 and 45°.
4. Method as claimed in any preceding claim, according to which the surface particulate contaminants by suction are collected downstream. 5
5. Method as claimed in any preceding claim, according to which a quantification is carried out of at least a portion of the particles sucked by at least one counting device suited for counting particles of a unit size included within a given range of values. 10
6. Application of the method according to any of claims 1 to 5, to the surface particulate decontamination in controlled environment areas. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

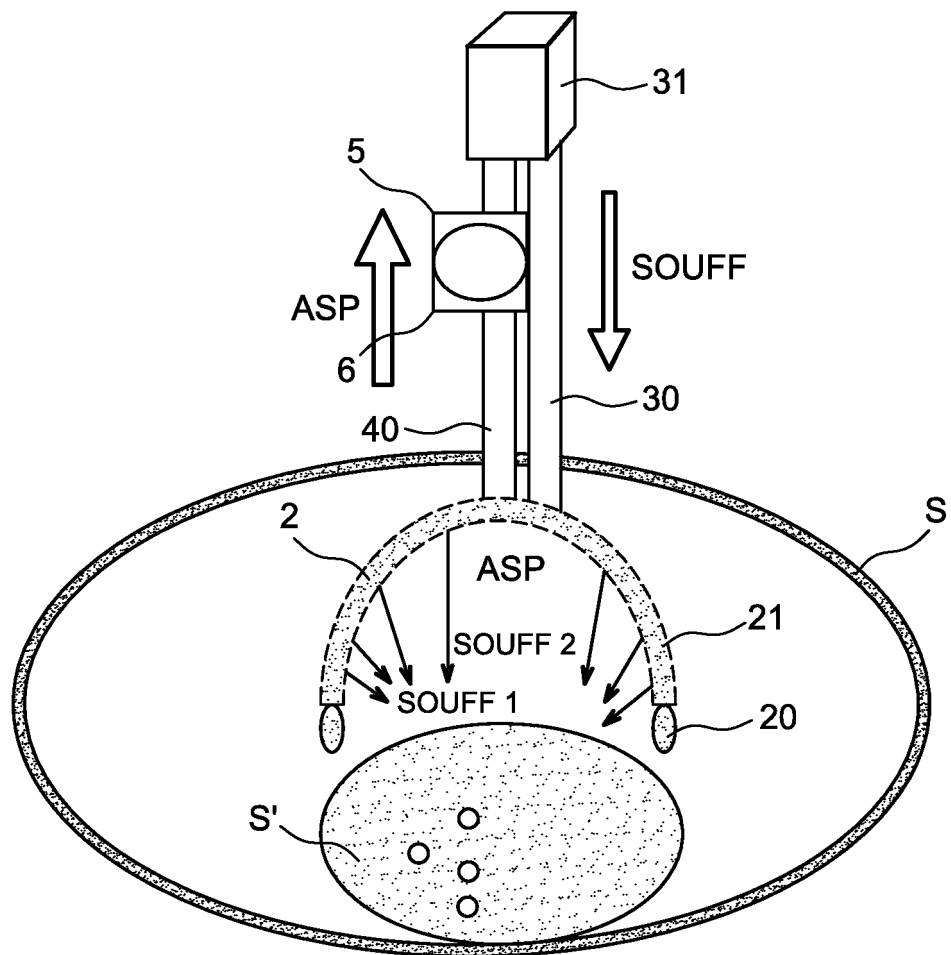
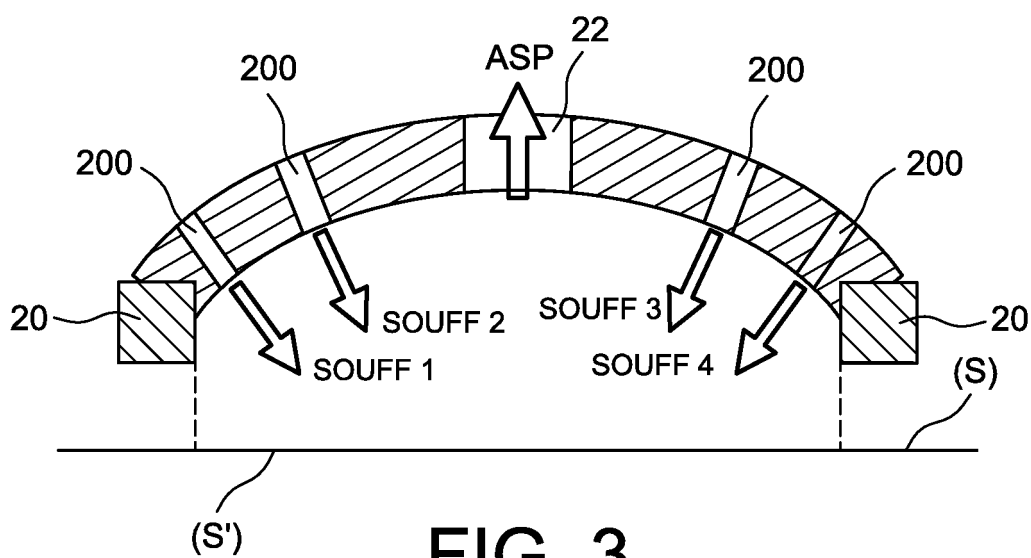
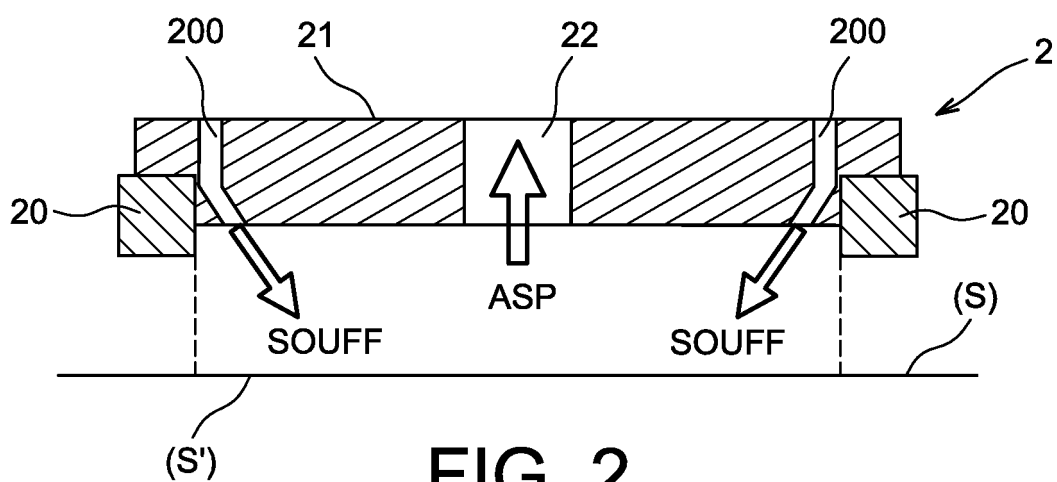


FIG. 1



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 5253538 A [0010]
- US 5939647 A [0011]
- WO 02097402 A [0012]
- WO 02099391 A [0014]
- DE 10252377 [0014]