

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 807 228 B1**

(12)

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:

**04.11.1998 Bulletin 1998/45**

(21) Numéro de dépôt: **96902323.3**

(22) Date de dépôt: **01.02.1996**

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **F24F 9/00**, F24F 3/16

(86) Numéro de dépôt international:  
**PCT/FR96/00170**

(87) Numéro de publication internationale:  
**WO 96/24011 (08.08.1996 Gazette 1996/36)**

(54) **PROCEDE ET DISPOSITIF DE CONFINEMENT, NOTAMMENT D'UNE ATMOSPHERE  
PARTICULIERE DANS UN ESPACE DE TRAITEMENT EN CONTINU DE PRODUITS  
TRAVERSANTS**

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM EINSCHLIESSEN EINES GASES, INSBESONDERE IN  
EINEM RAUM FÜR DIE BEHANDLUNG KONTINUIERLICH DURCHLAUFENDER PRODUKTE

CONFINEMENT METHOD AND DEVICE, IN PARTICULAR FOR A SPECIAL ATMOSPHERE IN A  
SPACE FOR CONTINUOUSLY PROCESSING ARTICLES FED THERETHROUGH

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH DE DK ES FR GB IE IT LI LU MC NL SE**

(30) Priorité: **02.02.1995 FR 9501211**

(43) Date de publication de la demande:  
**19.11.1997 Bulletin 1997/47**

(73) Titulaire: **Société Generale pour les Techniques  
Nouvelles SGN  
78180 Montigny-Le-Bretonneux (FR)**

(72) Inventeurs:  
• **SOHIER, Laurent  
F-75015 Paris (FR)**

• **MELINE, François  
F-75006 Paris (FR)**

(74) Mandataire: **Le Roux, Martine et al  
Cabinet Beau de Loménie  
158, rue de l'Université  
75340 Paris Cédex 07 (FR)**

(56) Documents cités:  
**EP-A- 0 447 314** **FR-A- 2 652 520**  
**GB-A- 2 268 975**

**EP 0 807 228 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

La présente invention a pour objet un procédé et un dispositif de confinement d'une atmosphère dans un espace communiquant avec l'extérieur grâce à au moins une ouverture ; un rideau de gaz étant généré au niveau de ladite ouverture.

Ces procédé et dispositif sont avantageusement mis en oeuvre pour le confinement d'une atmosphère particulière dans un espace de traitement en continu d'objets ou produits traversants. Selon l'art antérieur, à la connaissance de la Demanderesse, notamment lorsque de tels traitements font intervenir des substances explosives, toxiques et/ou contaminantes, ils sont mis en oeuvre de façon discontinue. Ainsi, lorsque l'on souhaite traiter des objets dans une atmosphère présentant des caractéristiques particulières qui doivent être maintenues entre des valeurs précises (caractéristiques de température, d'hygrométrie, de composition gazeuse, de concentrations en particules liquides ou solides en suspension...), procède-t-on généralement dans des espaces, munis à l'entrée et à la sortie, de sas à doubles portes étanches. Dans de telles conditions :

- le traitement ne peut s'effectuer que par lots successifs ;
- la quantité d'objets traités dépend du volume des sas ;
- le remplissage et le vidage successifs des sas entraînent une perte de matière et d'énergie, proportionnelle au volume desdits sas...

Selon la présente invention, on propose plus précisément un perfectionnement à la technologie classique du confinement d'un espace par rideau de gaz à double jet. Ladite technologie est notamment illustrée dans les demandes de brevets FR-A-2 530 163 (confinement d'un espace pollué) et FR-A-2 652 520 (confinement d'un espace "propre"). Selon celle-ci, on utilise les rideaux de gaz à double jet pour séparer deux espaces contenant des atmosphères de caractéristiques différentes. De tels rideaux de gaz sont destinés à arrêter toutes particules solides ou liquides en suspension dans les atmosphères des espaces séparés mais doivent toutefois permettre le passage d'objets traversants macroscopiques sans échange entre lesdites atmosphères séparées.

De tels rideaux de gaz comportent un jet lent dont le dard assure la séparation dynamique des atmosphères et un jet rapide qui stabilise et rigidifie ledit jet lent.

On rappelle incidemment ici que, d'une manière générale, le débit d'un jet de gaz, dans une section quelconque de ce dernier, est la somme du débit initial de gaz insufflé et du débit prélevé par aspiration dans l'ambiance gazeuse externe au jet. Ce second débit constitue le débit d'induction dudit jet.

A l'opposé des buses d'émission des jets, on trouve généralement une bouche d'aspiration qui collecte le

gaz soufflé ainsi qu'une fraction des atmosphères séparées qui se mélangent audit gaz soufflé dans la zone d'induction. Les gaz collectés par une telle bouche d'aspiration sont généralement traités avant recyclage ou rejet dans l'environnement. Les matières et l'énergie perdues par le débit d'aspiration sont considérées comme nécessaires et/ou négligeables vis-à-vis du résultat recherché. La reprise du double jet par une bouche d'aspiration n'est toutefois pas systématique... Les buses d'émission du jet rapide et du jet lent sont alimentées en gaz non pollué. Elles présentent généralement une légère inclinaison, vers l'extérieur de l'ouverture de l'espace à confiner, telle que - dans l'hypothèse du confinement d'une zone "propre" à protéger de la pollution extérieure (contexte du document FR-A-2 652 520) - la face du jet rapide située côté espace à confiner soit pratiquement parallèle au plan de ladite ouverture. Ledit espace à confiner - "propre" - est alimenté par un débit de gaz non pollué dit courant de gaz propre, légèrement supérieur au débit induit par la face interne dudit jet rapide (située côté espace à confiner) ; l'excédent de débit, par rapport à ce dernier, assurant un léger débit de fuite qui empêche la pénétration du jet rapide dans ledit espace à confiner. En tout état de cause, selon l'art antérieur, les buses du rideau de gaz n'injectent jamais directement de gaz dans l'espace à confiner.

De façon classique, lorsqu'il s'agit de protéger une ambiance d'une "pollution" (la "pollution" se localisant à l'intérieur ou à l'extérieur de l'espace à confiner), le jet rapide est toujours situé du côté non "pollué".

Généralement, le rideau de gaz à double jet est un rideau d'air. L'air injecté sous la forme des jets lent et rapide est remis en circulation ou rejeté, après filtration des particules en suspension entraînées dans la bouche d'aspiration.

Selon son premier objet, l'invention concerne donc un procédé pour maintenir une atmosphère particulière dans un espace communiquant avec l'extérieur grâce à au moins une ouverture protégée par un rideau de gaz à double jet. Ladite atmosphère est particulière en ce qu'elle se distingue de l'atmosphère ambiante par au moins un élément de différenciation qui, par exemple, peut consister en une concentration en particules, une concentration en gaz, une température... Ladite atmosphère particulière ou atmosphère différenciée est donc confinée dans ledit espace. Selon le contexte, ladite atmosphère particulière est une atmosphère propre ou une atmosphère polluée, par rapport à l'atmosphère ambiante. Le jet lent du rideau de gaz est disposé du côté de ladite atmosphère confinée pour éviter les transferts turbulents dus aux passages des traversants. Le plan axial de la buse d'émission du jet lent et celui de la buse d'émission du jet rapide sont parallèles. Lesdites buses peuvent être disposées sur l'un quelconque des côtés de l'ouverture.

Plus précisément, le procédé de l'invention est un procédé de confinement d'une atmosphère dans un espace communiquant avec l'extérieur grâce à au moins

une ouverture ; procédé dans lequel:

a) un rideau de gaz est généré au niveau de ladite ouverture ; ledit rideau de gaz comportant :

- un premier jet dit jet lent situé du côté de ladite atmosphère confinée ; ledit jet lent présentant un dard de portée (L) et d'envergure suffisantes pour couvrir ladite ouverture ;
- un second jet dit jet rapide, situé du côté de l'extérieur, de même sens que ledit jet lent, dont le plan axial est parallèle à celui dudit jet lent ; ledit jet rapide ayant un débit induit par sa face interne au contact du jet lent inférieur ou égal au débit dudit jet lent à une distance (L), égale à la portée dudit jet lent, de son injection ;

b) au moins une partie du gaz insufflé sous forme desdits jets lent et rapide ainsi qu'une fraction de l'atmosphère confinée sont reprises, au niveau de ladite ouverture, en vis-à-vis de la zone d'injection desdits jets ;

c) une alimentation en atmosphère adéquate dudit espace est avantageusement prévue, pour au moins compenser ladite fraction de l'atmosphère confinée reprise ;

d) une fraction du débit du jet lent est injectée dans ladite atmosphère confinée et contribue au débit d'induction dudit jet lent ; l'importance de ladite fraction variant avec la pression au sein dudit espace.

Selon le procédé de l'invention, il intervient donc un rideau de gaz à double jet, le jet lent dudit rideau étant situé du côté de l'atmosphère particulière confinée (point a) ci-dessus) et, en vis-à-vis de la zone d'injection des jets, un dispositif, incluant une bouche d'aspiration pour la reprise du gaz insufflé sous forme desdits jets et d'une fraction de ladite atmosphère confinée (point b) ci-dessus). On reprend également, de manière générale, au niveau de ladite bouche d'aspiration, une fraction de l'atmosphère ambiante. Lesdits jets et ladite bouche d'aspiration sont disposés de façon à maintenir dans l'atmosphère confinée des caractéristiques constantes ou comprises entre des valeurs précises. Leur disposition particulière permet, comme cela va être explicité ci-après, de minimiser les pertes de matière et/ou d'énergie par le débit de reprise et par conséquent de minimiser les apports continus nécessaires au maintien desdites caractéristiques particulières de l'atmosphère confinée. En effet, dans la mesure où l'on souhaite assurer ledit maintien, on prévoit une alimentation adéquate dudit espace, pour au moins compenser la fraction de l'atmosphère confinée reprise (point c) ci-dessus) et avantageusement contribuer à maintenir l'espace confiné en légère surpression. On protège ainsi efficacement ledit espace de l'atmosphère ambiante.

L'homme du métier comprendra toutefois que le procédé de l'invention peut également être mis en

oeuvre sans une telle alimentation (point c) ci-dessus) dans la mesure où la reprise de l'atmosphère confinée est, selon l'invention, minimisée et est, en tout état de cause, compensée par du gaz insufflé prélevé dans la zone d'induction du jet lent. De telles conditions de mise en oeuvre (sans alimentation), qui ne sont pas exclues du cadre de la présente invention, n'assurent toutefois pas un résultat optimum. A plus ou moins long terme, dans ces conditions, l'atmosphère confinée perdra ses caractéristiques de différenciation. Ceci peut être fortement préjudiciable dans le contexte d'un traitement continu de produits traversants par un réactif présent dans ladite atmosphère confinée... Ceci l'est beaucoup moins, par exemple, dans un contexte où l'on souhaite simplement maintenir ladite atmosphère confinée à une température donnée et où le jet lent apporte du gaz à ladite température... On prévoit donc, comme indiqué ci-dessus, selon une variante avantageuse du procédé de l'invention, une alimentation en atmosphère adéquate de l'espace confiné.

Enfin, et il s'agit là de la principale caractéristique du procédé de l'invention, une fraction du débit du jet lent est envoyée dans ladite atmosphère confinée (point d) ci-dessus). Ladite fraction est prélevée dans la zone d'induction du jet lent, côté espace confiné bien évidemment. Elle n'est pas directement reprise par la bouche d'aspiration. Elle pénètre dans ladite atmosphère confinée, y génère des turbulences et se trouve au moins en partie reprise par le jet lent pour son induction. Ainsi, le débit d'induction du jet lent est-il de façon caractéristique selon l'invention prélevé en partie sur lui-même (côté espace confiné). Côté espace confiné, ledit jet lent s'autostabilise. En fait, une partie de celui-ci est "recyclée", dans l'espace confiné, à cette fin. Côté atmosphère ambiante, on rappelle ici que ledit jet lent est stabilisé par le jet rapide.

Ce gaz injecté dans l'atmosphère confinée, prélevé sur le jet lent, est utilisé :

- pour homogénéiser ladite atmosphère confinée ;
- pour créer une certaine surpression en son sein ;
- pour régulariser la reprise dudit gaz injecté et de ladite atmosphère confinée.

Le procédé de confinement avec rideau de gaz double jet est en effet mis en oeuvre selon l'invention dans des conditions telles que l'on observe un effet de régularisation du débit d'atmosphère confinée extrait, avec maintien de conditions homogènes dans ladite atmosphère confinée. Cet effet de régularisation est particulièrement intéressant lorsque le rideau de gaz délimite une chambre de traitement dans laquelle un réactif spécifique doit être maintenu en concentration suffisante dans l'atmosphère, pendant la durée du traitement. En effet, l'incurvation du rideau provoquée par la surpression (due principalement à l'injection dans l'espace confiné d'une fraction du débit du jet lent) ne laisse échapper qu'une fraction faiblement concentrée en ledit réactif

spécifique du mélange entre le gaz soufflé par le jet lent et l'atmosphère de traitement (ladite atmosphère de traitement ayant été diluée par l'apport de gaz "pur" du jet lent) et n'entraîne donc qu'une consommation négligeable en ledit réactif. De plus, comme indiqué ci-dessus, la turbulence générée à l'intérieur de la chambre de traitement (par l'injection d'une fraction du débit du jet lent en son sein) homogénéise la répartition dudit réactif dans l'atmosphère de la chambre, réactif avantageusement ajouté en continu dans ladite chambre pour compenser les pertes.

Par ailleurs, on insistera sur le fait que, selon le procédé de l'invention, le rideau de gaz n'est pas figé, stabilisé en une position fixe. Sous l'effet d'une variation de pression au sein de l'atmosphère confinée (variation de pression qui peut être due à une variation du débit d'alimentation en atmosphère adéquate et/ou à l'arrivée d'un objet de gros volume dans l'espace confiné) les jets se déplacent et une fraction plus ou moins importante du débit du jet lent est envoyée dans l'atmosphère confinée.

Selon l'invention, on a adapté la technologie du rideau de gaz à double jet de façon à minimiser les pertes de matières et/ou d'énergie provenant de l'atmosphère confinée, par la bouche d'aspiration, tout en homogénéisant les caractéristiques de ladite atmosphère confinée.

L'homme du métier aura déjà compris que le principe du procédé de confinement selon l'invention, tel qu'exposé ci-dessus - avec injection d'une fraction du débit du jet lent dans l'atmosphère confinée, ce qui autorise une régulation du débit de ladite atmosphère confinée aspirée (alors que, selon l'art antérieur, on n'observe pas de régulation dudit débit d'atmosphère confinée extrait) - peut être mis en oeuvre selon différentes configurations et ce dans différents contextes, notamment à l'entrée et/ou à la sortie de tunnels de peinture, de tunnels de stérilisation, de fours de traitement, de fours de séchage...

On peut rechercher simplement un confinement thermique de l'espace, les autres caractéristiques des atmosphères séparées étant identiques. Le rideau de gaz sera dans ce contexte généré à partir de la même atmosphère avec au moins un jet lent thermostaté qui maintiendra la température dans l'espace confiné. A titre d'exemple, on peut citer la réalisation de tunnels froids ou chauds sur des éléments de convoyage d'objets. Le procédé de l'invention permet, dans ce contexte, de faire circuler les objets en continu, en limitant les pertes d'énergie et les gradients de température au niveau des entrées et sorties desdits tunnels.

On peut également mettre en oeuvre le procédé de l'invention pour le conditionnement de produits pulvérisés, éventuellement toxiques et/ou dangereux, et pour des traitements avantageusement en continu de différents types de produits. A titre d'exemple de tels traitements, on peut citer le fumage de produits en agro-alimentaire ou la stérilisation d'objets par pulvérisation de

désinfectants liquides et/ou gazeux dans les industries pharmaceutiques.

On insistera tout particulièrement sur l'intérêt de la mise en oeuvre du procédé de l'invention pour le confinement d'un espace de traitement en continu de produits ou objets traversants, avantageusement intégré dans une ligne de convoyage desdits produits ou objets. Un tel espace de traitement comporte un rideau de gaz à l'entrée et un rideau de gaz à la sortie ; rideaux de gaz généralement plans que franchissent successivement les objets ou produits à traiter, transportés par le système de convoyage. Si les espaces en amont et en aval de l'espace de traitement sont à la même pression, les deux rideaux de gaz fonctionnent de façon symétrique et l'on obtient le même effet de régulation du débit d'aspiration d'atmosphère confinée sur lesdits deux rideaux.

La mise en oeuvre du procédé de l'invention peut se faire selon différentes variantes. Avantageusement, le résultat escompté est obtenu avec un plan du rideau de gaz, incliné, par rapport au plan de l'ouverture, vers l'intérieur de l'espace confiné. Ledit plan du rideau de gaz fait un angle avec ledit plan de l'ouverture, de sorte que l'extrémité du dard du jet lent soit orientée vers l'intérieur de l'espace confiné. Ledit angle d'inclinaison des plans médians des jets de gaz par rapport au plan de l'ouverture demeure généralement inférieur ou égal à 30°. Il permet avantageusement, pour certaines applications, de majorer la pression dans l'espace confiné par rapport à la pression extérieure. Cette majoration de pression (qui reste généralement de l'ordre du Pascal) est due à la transformation de la pression dynamique de la fraction recyclée de gaz en pression statique. Elle est fonction de la valeur dudit angle d'inclinaison et de la forme de la bouche d'aspiration.

Le (ou les) rideau(x) de gaz intervenant(s) dans le procédé de l'invention peut (peuvent) présenter des géométries variées. n peut s'agir de rideaux de gaz générés par des buses linéaires, polygonales ou en arc de cercle. Le plan du rideau de gaz décrira, par conséquent, avec éventuellement l'inclinaison mentionnée ci-dessus soit un plan, soit une portion de polyèdre, soit une portion de surface tronconique. La géométrie du rideau de gaz est évidemment adaptée à celle de l'ouverture à couvrir ou à celle de l'espace confiné.

D'une manière générale, le rideau de gaz constitué par les deux jets est généré à partir de buses qui peuvent être situées sur un côté horizontal ou vertical de l'ouverture d'accès à l'espace confiné.

Par ailleurs, comme indiqué ci-dessus, selon une variante de l'invention, au moins un des jets dudit rideau de gaz, généralement le jet lent (et avantageusement le jet lent et le jet rapide) est alimenté en gaz thermostaté. D'une manière générale, les gaz alimentant lesdits jets lent et rapide peuvent présenter les mêmes caractéristiques (par exemple : nature desdits gaz, température de ceux-ci...) ou des caractéristiques différentes.

Enfin, on précise que le rideau de gaz (ou les rideaux de gaz), tel(s) qu'il(s) intervien(nen)t dans le pro-

cédé de l'invention - rideau(x) de gaz à régulation de débit de reprise - consiste(nt) généralement en un rideau à double jet d'air. On n'exclut toutefois nullement que, pour certaines applications, l'air soit remplacé par tout autre gaz approprié, notamment un gaz inerte dans un seul ou les deux jets. On n'exclut nullement aussi, comme indiqué ci-dessus, que les gaz injectés, de même nature ou de nature différente, puissent présenter des caractéristiques différentes notamment de température, d'hygrométrie, de concentration en particules liquides ou solides en suspension.

Selon son deuxième objet, l'invention concerne un dispositif utile à la mise en oeuvre du procédé décrit ci-dessus. Ledit dispositif comprend les moyens classiques nécessaires à la génération et au fonctionnement d'un rideau de gaz à double jet au niveau d'une ouverture. De façon caractéristique, au sein dudit dispositif, lesdits moyens sont agencés pour assurer l'effet escompté décrit ci-dessus, c'est-à-dire l'injection d'une fraction du débit du jet lent, pour son auto-induction, dans l'espace confiné.

Plus précisément, ledit dispositif comprend :

- deux buses disposées côte à côte sur un côté de ladite ouverture et munies de moyens pour leur alimentation en gaz ; la longueur desdites buses étant au moins égale à la longueur de ladite ouverture, la largeur desdites buses étant déterminée en fonction de la vitesse des jets et de la portée du rideau à obtenir ; la buse située du côté de l'atmosphère confinée convenant pour l'émission du jet lent et l'autre pour l'émission du jet rapide ;
- une bouche d'aspiration d'au moins une partie du gaz insufflé sous forme de jets et d'une fraction de l'atmosphère confinée, ladite bouche d'aspiration étant reliée à un système d'aspiration et étant située au niveau de ladite ouverture, en vis-à-vis desdites deux buses ;
- avantageusement un système d'alimentation en atmosphère adéquate de l'espace confiné.

De façon caractéristique, ladite bouche d'aspiration des gaz est positionnée par rapport auxdites deux buses de telle façon que et présente une géométrie telle que une fraction du débit du jet lent est injectée dans ladite atmosphère confinée et contribue au débit d'induction dudit jet lent ; l'importance de ladite fraction variant avec la pression au sein dudit espace confiné.

On notera que, de manière générale, au niveau de ladite bouche d'aspiration, on aspire également de l'atmosphère ambiante.

De façon avantageuse, au sein dudit dispositif, les deux buses d'injection sont orientées de sorte que le plan du rideau de gaz est incliné, par rapport au plan de l'ouverture, vers l'intérieur de l'espace confiné. L'angle d'inclinaison comme indiqué ci-dessus est compris entre 0 et 30°.

La position et la géométrie de la bouche d'aspiration

doivent permettre un fonctionnement normal du rideau de gaz dès la mise en route et la création d'une légère surpression dans la zone confinée.

La bouche d'aspiration des gaz est disposée, en vis-à-vis, généralement à l'aplomb de l'alimentation en gaz du rideau. Elle comprend en fait une cavité de réception de gaz qui communique avec une conduite d'évacuation de ceux-ci. Ladite cavité est avantageusement solidarisée à au moins une des parois matérielles qui délimitent l'ouverture.

Dans le contexte le plus général du rideau de gaz vertical ou sensiblement vertical, alimenté par du gaz soufflé du haut vers le bas, la cavité de réception de gaz est avantageusement solidarisée à la base, au plancher de la zone confinée.

Dans ce contexte, les buses sont disposées en partie haute de l'ouverture et ladite cavité est située en dessous du niveau de la base de la zone confinée (plancher de ladite zone). Elle est avantageusement délimitée, du côté du jet lent, par un bord à profil curviligne concave, relié à ladite base de la zone confinée. Ledit bord ne présente pas d'arête susceptible d'engendrer des turbulences. Son profil est concave, de sorte qu'il "accompagne" la déformation de l'extrémité du dard sous l'effet de la surpression.

La position et la géométrie de ladite cavité doivent permettre un fonctionnement normal du rideau de gaz, en l'absence de surpression conséquente dans la zone confinée. Dans ce contexte de fonctionnement normal, l'extrémité amincie du dard du jet lent arrive en limite du bord curviligne de la cavité. Sous l'effet d'une surpression conséquente, ladite extrémité va se déformer et libérer le long dudit bord curviligne un passage pour l'atmosphère confinée (atmosphère, en fait diluée dans du gaz prélevé sur le jet lent).

Le dispositif de l'invention et son fonctionnement seront décrits plus précisément en référence à l'unique figure annexée, plus avant dans le présent texte.

Selon une variante dudit dispositif de l'invention, l'espace confiné est délimité par un plafond, un plancher et au moins deux parois latérales. On peut avoir trois parois latérales et une seule ouverture à couvrir par un rideau de gaz ou seulement deux parois latérales parallèles et deux ouvertures à couvrir par deux rideaux de gaz parallèles. Les buses d'injection du (des) rideau(x) de gaz sont généralement situées au niveau du plafond de l'ouverture (des ouvertures), le(s) rideau(x) de gaz est (sont) sensiblement vertical (verticaux) et la bouche d'aspiration est intégrée au plancher. La cavité de réception des gaz associée à ladite bouche d'aspiration est située sous le niveau dudit plancher et est délimitée en largeur par les parois de l'espace confiné.

Selon une autre variante du dispositif de l'invention, l'espace confiné est délimité par un plafond circulaire, un plancher circulaire et un rideau de gaz cylindrique ou tronconique. Dans cette configuration du dispositif de l'invention, la cavité de la bouche d'aspiration, en vis-à-vis des buses d'injection de gaz circulaires, constitue un

fossé autour de ladite base.

Selon une autre variante du dispositif de l'invention, l'espace confiné est délimité par un plafond polygonal, un plancher polygonal et un rideau de gaz polyédrique. Dans cette configuration du dispositif de l'invention, la cavité de la bouche d'aspiration, en vis-à-vis des buses d'injection de gaz polygonales, constitue un fossé autour de ladite base.

Les procédé et dispositif de l'invention sont illustrés sur la figure 1 annexée.

On montre, en coupe, sur ladite figure 1, le confinement selon l'invention, de l'atmosphère B d'une chambre 4 de traitement en continu d'un produit P, par un réactif R injecté par la tubulure 8. Le produit P est transporté par le système de convoyage 11. La chambre 4 est délimitée par un plafond horizontal, un plancher horizontal, deux parois verticales non représentées et deux rideaux d'air verticaux plans. Les produits P à traiter arrivent de l'atmosphère A (atmosphère ambiante, par exemple), franchissent successivement le rideau d'air d'entrée et le rideau d'air de sortie et se retrouvent dans ladite atmosphère A. Chacun desdits rideaux d'air comporte un jet lent 2, situé du côté de la chambre 4, dont le dard 3 est incliné vers l'intérieur de ladite chambre 4 ainsi qu'un jet rapide 1, situé du côté de l'extérieur (atmosphère A). Le système d'aspiration du gaz insufflé et d'une fraction de l'atmosphère confinée B est disposé à l'aplomb des buses d'injection 9 et 10. Ledit système d'aspiration comprend la cavité de réception des gaz 6 et le conduit d'évacuation 7 desdits gaz aspirés. Ladite cavité 6 est délimitée du côté du jet lent 2 par un bord 5 à profil curviligne concave qui rejoint le plancher de la chambre 4.

La cavité de réception des gaz 6 a une géométrie et un positionnement par rapport aux buses 9 et 10 tels qu'en régime stationnaire et en l'absence de perturbation, le dard 3 du jet lent 2 est dans la position d'équilibre, entre les atmosphères A et B, représentée en traits pleins sur la figure 1. Le débit de gaz entraîné par le jet lent 9 dans sa section droite située à la distance L de son origine se partage sur le bord curviligne 5 de la cavité 6 constituant la bouche de reprise du double jet 1 + 2.

La majeure fraction du débit de gaz des jets rapide 1 et lent 2 est aspirée par la bouche de reprise 6 et évacuée par le conduit 7. Une fraction de ce débit est injectée dans l'espace confiné 4 en induisant un courant qui favorise l'homogénéisation de l'atmosphère B. Cette fraction "recyclée" s'ajoute au faible débit de réactif R introduit en 8 pour assurer le débit d'induction à l'interface entre le jet lent 2 et l'atmosphère B. Le produit de la concentration moyenne dans la fraction d'atmosphère B extraite par son débit correspond alors à l'apport de réactif R dans l'enceinte 4 par le conduit 8.

Si une perturbation majeure le débit de réactif R introduit en 8, l'augmentation de pression qui en résulte dans l'enceinte 4 a pour effet d'incurver l'ensemble des deux jets et de déplacer le dard 3 du jet lent 2 dans la

position représentée en pointillé sur la figure 1. Ce déplacement entraîne une diminution de la fraction du débit du jet lent 2 injecté dans l'enceinte 4 associée à une majoration du débit d'atmosphère B extrait. Par ailleurs, la concentration moyenne en réactif R dudit débit d'atmosphère B extrait est d'autant plus élevée que ce débit est plus important.

Symétriquement, si le débit de réactif R vient incidemment à diminuer, le phénomène inverse se produit. Le dard 3 du jet lent 2 se déplace vers l'intérieur de l'enceinte 4. Ce déplacement entraîne une augmentation de la fraction du débit du jet lent 2 injectée dans l'enceinte 4 associée à une diminution du débit d'atmosphère B extrait. De la même façon, la concentration moyenne en réactif dudit débit d'atmosphère B extrait est d'autant plus faible que ce débit est moins important. Dans le cas où le débit de réactif R est entièrement consommé par le traitement des traversants P, le débit de la fraction du jet lent 2 injectée dans l'enceinte 4 devient égal au débit d'induction à l'interface entre le jet lent 2 et l'atmosphère B qu'il compense intégralement. Le procédé permet donc de limiter avantageusement la consommation de réactif.

En référence à la figure 1, on illustre l'invention par l'exemple ci-après.

On confine à l'aide de deux rideaux d'air une chambre 4 de stérilisation en continu de produits pharmaceutiques P. La stérilisation est obtenue par contact desdits produits P avec un gaz ou un liquide nébulisé stérilisant ( $H_2O_2$ ) à une température optimale. Pour atteindre et maintenir ladite température optimale, on utilise deux jets lents thermostatés. Les deux rideaux d'air empêchent toute fuite de  $H_2O_2$  vers les zones adjacentes (atmosphère A).

L'inclinaison des dards 3 des jets lents 2 vers l'intérieur de la chambre 4 permet d'entraîner vers la zone de traitement stérilisant (atmosphère B), à l'entrée comme à la sortie, les particules contaminantes qui accompagnent les produits P.

L'injection d'une partie de l'air du jet lent 2 dans la chambre 4 y engendre des mouvements tourbillonnaires qui contribuent à l'homogénéisation (concentration, température) du milieu stérilisant au centre de ladite chambre 4.

L'effet d'appauvrissement en réactif stérilisant au voisinage du passage d'échappement limite les pertes en ledit réactif et maintient sa concentration au niveau requis pendant la durée du traitement en optimisant sa consommation.

Ledit procédé de confinement est mis en oeuvre dans les conditions ci-après.

La chambre 4 est un tunnel de section 0,5 x 0,5 m. On y maintient une atmosphère de  $H_2O_2$  à 15 g/m<sup>3</sup>.

Les jets lents 2 présentent les caractéristiques ci-après :

Vitesse initiale	$v_0 = 0,5 \text{ m/s}$
------------------	-------------------------

(suite)

Débit	$Q_0 = 0,025 \text{ m}^3/\text{s}$
-------	------------------------------------

ns sont injectés à travers des buses 9 d'une longueur de 50 cm (longueur de l'ouverture du tunnel) et d'une largeur (de fente) de 10 cm. La portée du dard 3 desdits jets lents 2 est de 60 cm.

Les jets rapides 1 présentent les caractéristiques ci-après :

Vitesse initiale	$v_0 = 8,17 \text{ m/s}$
Vitesse à 0,5 m	$v = 2 \text{ m/s}$
Débit initial	$Q_0 = 0,020 \text{ m}^3/\text{s}$

Ils sont injectés à travers des buses 10 d'une longueur de 50 cm (longueur de l'ouverture du tunnel) et d'une largeur (de fente) de 5 mm.

Au niveau des conduites d'évacuation 7, le débit de reprise correspond à la somme du débit du jet rapide 1, du jet lent 2, de l'alimentation en réactif stérilisant (débit variable), et éventuellement de l'atmosphère ambiante (A) aspirée (débit variable).

## Revendications

1. Procédé de confinement d'une atmosphère (B) dans un espace (4) communiquant avec l'extérieur grâce à au moins une ouverture, procédé dans lequel un rideau de gaz (1+2) est généré au niveau de ladite ouverture ; procédé caractérisé en ce que : ledit rideau de gaz (1+2) comporte :

- un premier jet dit jet lent (2) situé du côté de ladite atmosphère confinée (B) ; ledit jet lent (2) présentant un dard (3) de portée (L) et d'envergure suffisantes pour couvrir ladite ouverture ;
- un second jet dit jet rapide (1), situé du côté de l'extérieur, de même sens que ledit jet lent (2), dont le plan axial est parallèle à celui dudit jet lent (2) ; ledit jet rapide (1) ayant un débit induit par sa face interne au contact du jet lent (2) inférieur ou égal au débit dudit jet lent (2) à une distance (L), égale à la portée dudit jet lent (2), de son injection ;

au moins une partie du gaz insufflé sous forme desdits jets (1+2) ainsi qu'une fraction de l'atmosphère confinée (B) sont reprises, au niveau de ladite ouverture, en vis-à-vis de la zone d'injection desdits jets (1+2) ;

une alimentation en atmosphère adéquate dudit espace (4) est avantageusement prévue, pour au moins compenser ladite fraction de l'atmosphère confinée (B) reprise ; et

une fraction du débit du jet lent (2) est injectée dans ladite atmosphère confinée (B) et contribue au débit d'induction dudit jet lent (2) ; l'importance de ladite fraction variant avec la pression au sein dudit espace (4).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'espace (4) est un espace de traitement en continu de produits (P) traversants, avantageusement intégré dans une ligne de convoyage (11).

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le plan du rideau de gaz (1+2) est incliné par rapport au plan de l'ouverture, vers l'intérieur de l'espace confiné (4).

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ledit rideau de gaz (1+2) généré à partir d'un côté de l'ouverture est de forme plane.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ledit rideau de gaz (1+2) décrit une surface cylindrique, tronconique ou polyédrique.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'au moins un des jets (1, 2) dudit rideau de gaz (1+2) est alimenté en gaz thermostaté.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les gaz alimentant les jets lent et rapide présentent les mêmes caractéristiques ou des caractéristiques différentes.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que ledit rideau de gaz (1+2) est un rideau d'air.

9. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend :

- deux buses (9, 10), disposées côte à côte sur un côté de ladite ouverture et munies de moyens pour leur alimentation en gaz ; la longueur desdites buses (9, 10) étant au moins égale à la longueur de ladite ouverture, la largeur desdites buses (9, 10) étant déterminée en fonction de la vitesse des jets (1, 2) et de la portée du rideau (1+2) à obtenir ; la buse située du côté de l'atmosphère confinée (B) convenant pour l'émission du jet lent (2) et l'autre pour l'émission du jet rapide (1) ;
- une bouche d'aspiration (6) d'au moins une partie du gaz insufflé sous forme de jets (1+2) et d'une fraction de l'atmosphère confinée (B), la-

dite bouche d'aspiration (6) étant reliée à un système d'aspiration et étant située au niveau de ladite ouverture, en vis-à-vis desdites deux buses (9, 10) ;

- avantageusement, un système d'alimentation en atmosphère adéquate de l'espace (4);

ladite bouche d'aspiration (6) des gaz étant positionnée par rapport auxdites deux buses (9, 10) et présentant une géométrie telle qu'une fraction du débit du jet lent (2) est injectée dans ladite atmosphère confinée (B) et contribue au débit d'induction dudit jet lent (2) ; l'importance de ladite fraction variant avec la pression au sein dudit espace (4).

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que lesdites deux buses (9, 10) sont orientées de sorte que le plan du rideau de gaz (1+2) est incliné par rapport au plan de l'ouverture, vers l'intérieur de l'espace confiné (4).

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Einschließung eines Gases (B) in einem Raum (4), der mit dem Äußeren durch mindestens eine Öffnung verbunden ist, ein Verfahren, bei dem in Höhe dieser Öffnung ein Gasvorhang (1+2) erzeugt wird; ein Verfahren, das dadurch gekennzeichnet ist, daß der Gasvorhang (1+2) umfaßt:

- einen ersten, sogenannten langsamen Strahl (2), der sich auf der Seite des eingeschlossenen Gases (B) befindet; wobei der langsame Strahl (2) einen Kern (3) einer Reichweite (L) und eines Umfangs aufweist, die ausreichen, um die Öffnung zu bedecken;
- einen zweiten, sogenannten schnellen Strahl (1), der sich auf der Außenseite befindet und die gleiche Richtung hat wie der langsame Strahl (2), und dessen Axialebene parallel zu der des langsamen Strahls (2) verläuft; welcher schnelle Strahl (1) beim Kontakt mit dem langsamen Strahl (2) einen von seiner Innenseite induzierten Durchsatz aufweist, der kleiner als der langsame Strahl (2) oder gleich dem Durchsatz des langsamen Strahls (2) in einem Abstand (L) von seiner Einspeisung ist, der gleich der Reichweite des langsamen Strahls (2) ist;

mindestens ein Teil des in Form der Strahlen (1+2) eingeblasenen Gases sowie ein Teil des eingeschlossenen Gases (B) in Höhe der genannten Öffnung gegenüber dem Einblasbereich der Strahlen (1+2) aufgenommen werden; vorteilhafterweise eine Versorgung des Raums

(4) mit geeignetem Gas vorgesehen ist, um zumindest den Teil des aufgenommenen eingeschlossenen Gases (B) zu kompensieren; und ein Teil des Durchsatzes des langsamen Gases (2) in das eingeschlossene Gas (B) geblasen wird und zu dem Induktionsdurchsatz des langsamen Strahls (2) beiträgt; wobei der Umfang dieses Teils mit dem Druck im Inneren des Raums (4) schwankt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Raum (4) ein Raum zur kontinuierlichen Behandlung durchlaufender Produkte (P) ist, der vorteilhafterweise in eine Förderstrecke (11) integriert ist.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ebene des Gasvorhangs (1+2) bezüglich der Ebene der Öffnung zum Inneren des eingeschlossenen Raums (4) hin geneigt ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der von einer Seite der Öffnung aus erzeugte Gasvorhang (1+2) eine ebene Form hat.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Gasvorhang (1+2) eine zylindrische, kegelmuffförmige oder polyedrische Fläche beschreibt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einer der Strahlen (1, 2) des Gasvorhangs (1+2) mit thermostabilisiertem Gas versorgt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Gase, welche den langsamen und den schnellen Strahl versorgen, die gleichen oder unterschiedliche Merkmale aufweisen.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Gasvorhang (1+2) ein Luftvorhang ist.
9. Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß es umfaßt:

- zwei Düsen (9,10), die nebeneinander auf einer Seite der Öffnung angeordnet und mit Vorrichtungen zu ihrer Versorgung mit Gas versehen sind; wobei die Länge dieser Düsen (9,10) mindestens gleich der Länge der Öffnung ist und die Breite der Düsen (9, 10) in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit der Strahlen (1, 2) und der



Reichweite des zu erreichenden Vorhangs (1+2) bestimmt wird; wobei die Düse, die auf der Seite des eingeschlossenen Gases (B) angeordnet ist, für die Ausgabe des langsamen Strahls (2) und die andere für die Ausgabe des schnellen Strahls (1) geeignet ist;

- eine Ansaugöffnung (6) für mindestens einen Teil des in Form von Strahlen (1, 2) eingeblasenen Gases und einen Teil des eingeschlossenen Gases (B), welche Ansaugöffnung (6) mit einem Ansaugsystem verbunden ist und in Höhe der genannten Öffnung gegenüber den beiden Düsen (9, 10) angeordnet ist;
- vorteilhafterweise ein System zur Versorgung des Raums (4) mit einem geeigneten Gas;

welche Gasansaugöffnung (6) bezüglich den beiden Düsen (9, 10) positioniert ist und eine solche Geometrie aufweist, daß ein Teil des Durchsatzes des langsamen Strahls (2) in das eingeschlossene Gas (B) eingeblasen wird und zu dem Induktionsdurchsatz des langsamen Strahls (2) beiträgt; wobei der Umfang dieses Teils mit dem Druck im Inneren des Raums (4) schwankt.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Düsen (9, 10) so ausgerichtet sind, daß die Ebene des Gasvorhangs (1+2) bezüglich der Ebene der Öffnung zum Inneren des eingeschlossenen Raums (4) hin geneigt ist.

## Claims

1. Method for confinement of an atmosphere (B) in a space (4) communicating with the outside thanks to at least one opening, method in which a curtain of gas (1+2) is generated at the level of said opening; method characterized in that: said gas curtain (1+2) comprises:

- a first jet, called slow jet (2), located towards said confined atmosphere (B); said slow jet (2) presenting a point (3) of range (L) and spread sufficient to cover said opening;
- a second jet, called fast jet (1), located towards the outside, in the same direction as said slow jet (2), of which the axial plane is parallel to that of said slow jet (2); said fast jet (1) having a flowrate induced by its inner face in contact with the slow jet (2) less than or equal to the flowrate of said slow jet (2) at a distance (L), equal to the range of said slow jet (2), from its injection;

at least a part of the gas blown in in the form of said slow and fast jets (1+2) as well as a fraction of the confined atmosphere (B) are taken up, at the level of said opening, opposite the injection

zone of said jets (1+2);

a supply of said space (4) with adequate atmosphere is advantageously provided, in order at least to compensate said fraction of the confined atmosphere (B) taken up; and

a fraction of the flow of the slow jet (2) is injected in said confined atmosphere (B) and contributes to the induced flowrate of said slow jet (2); the size of said fraction varying with the pressure within said space (4).

2. The method according to claim 1, characterized in that the space (4) is a space for continuously processing products (P) passing therethrough, advantageously integrated in a conveyor line (11).

3. The method according to one of claims 1 or 2, characterized in that the plane of the curtain of gas (1+2) is inclined with respect to the plane of the opening, towards the interior of the confined space (4).

4. The method according to any one of claims 1 to 3, characterized in that the form of said gas curtain (1+2) generated from one side of the opening is plane.

5. The method according to any one of claims 1 to 4, characterized in that said gas curtain (1+2) describes a cylindrical, truncated or polyhedral surface.

6. The method according to any one of claims 1 to 5, characterized in that at least one of the jets (1, 2) of said gas curtain (1+2) is supplied with thermostated gas.

7. The method according to any one of claims 1 to 6, characterized in that the gases supplying the slow and fast jets present the same characteristics or different characteristics.

8. The method according to any one of claims 1 to 7, characterized in that said gas curtain (1+2) is a curtain of air.

9. Device for carrying out the method according to any one of claims 1 to 8, characterized in that it comprises :

- two nozzles (9, 10) disposed side by side on one side of said opening and provided with means for supplying gas thereto; the length of said nozzles (9, 10) being at least equal to the length of said opening, the width of said nozzles (9, 10) being determined as a function of the velocity of the jets (1, 2) and the range of the curtain (1+2) to be obtained; the nozzle located towards the confined atmosphere (B) being

- suitable for the emission of the slow jet (2) and the other for the emission of the fast jet (1);
- an orifice (6) for suction of at least a part of the gas blown in in the form of jets (1+2) and of a fraction of the confined atmosphere (B), said suction orifice (6) being connected to a suction system and being located at the level of said opening, opposite said two nozzles (9, 10);
  - advantageously a system for supplying the confined space with adequate atmosphere;

said gas suction orifice (6) being positioned with respect to said two nozzles (9, 10) and presenting a geometry such that a fraction of the flow of the slow jet (2) is injected in said confined atmosphere (B) and contributes to the induced flowrate of said slow jet (2); the size of said fraction varying with the pressure within said space (4).

10. The device according to claim 9, characterized in that said two nozzles (9, 10) are oriented so that the plane of the gas curtain (1+2) is inclined with respect to the plane of the opening, towards the interior of the confined space (4).

