

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

**2 521 044**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 82 02717**

(54) Dispositif pour l'introduction et/ou le retrait d'une manière étanche, de solides à travers au moins un orifice d'une enceinte de traitement à basse pression notamment.

(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). B 21 F 23/00 // C 21 D 1/773; C 23 C 15/00;  
C 25 D 19/00.

(22) Date de dépôt ..... 11 février 1982.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 32 du 12-8-1983.

(71) Déposant : CENTRE STEPHANOIS DE RECHERCHES MECANIQUES HYDROMECHANIQUE ET  
FROTTEMENT, société anonyme. — FR.

(72) Invention de : Gilles Lacour et Serge Esteveny.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Charras,  
3, place Hôtel-de-Ville, 42000 St-Etienne.

- 1 -

La présente invention a pour objet un dispositif pour l'introduction et/ou le retrait, d'une manière étanche, de solides à travers au moins un orifice d'une enceinte de traitement à basse pression notamment.

5 L'objet de l'invention se rattache notamment au secteur technique de la technologie en général et plus particulièrement à la dynamique des fluides.

De nombreux traitements de surface modernes se font dans des enceintes dans lesquelles est ménagé un vide plus ou moins poussé. 10 Il existe des traitements qui s'opèrent avec un vide de l'ordre de 1,333 Pascal, tels que les traitements en phase vapeur, ou de l'ordre de  $1,333 \cdot 10^{-1}$  Pascal, c'est le cas par exemple des dépôts de nitrule de titane par pulvérisation...

Actuellement, les machines à traiter sous vide sont discontinues. D'une manière générale, elles présentent une série de chambres où peuvent régner des hauteurs de vide différentes, lesdites chambres étant susceptibles successivement, de décaper, traiter, sécher, refroidir, etc... Chaque opération successive est caractérisée par l'ouverture simultanée d'un ensemble de vannes qui séparent les enceintes deux par deux, et par une avancée de toute la chaîne de traitement, égale à la longueur modulaire d'une enceinte. Après chaque fermeture de vanne, les ensembles de pompes à vide entrent en action pour rétablir la pression désirée.

De tels systèmes sont mal adaptés à des produits longs ou à 25 des produits continus, solides, tels que les fils ou les tôles.

Lorsque le solide circule entre deux enceintes consécutives, les différences de pression de part et d'autre de la paroi étant relativement faibles, on peut se contenter d'un simple orifice de communication, le débit de pompe compensant les fuites d'une enceinte 30 à l'autre. Mais, le problème est différent lorsque le solide doit passer de l'extérieur dans la première enceinte, ou de la dernière enceinte vers l'extérieur. Dans ce cas, les systèmes classiques connus présentent tous des inconvénients, le plus souvent rédhibitoires.

35 C'est notamment le cas pour les opérations et traitements suivants :

- Lorsque l'on désire un jeu aussi faible que possible entre le fil, ou la tôle, et l'orifice de sortie, il se produit un raclage du produit contre la paroi. Si les marques ou griffures qui en résultent sont tolérables avant le traitement du produit, elles sont 40

rédhibitoires après le traitement lors de la sortie du produit.

- Si l'on veut faire frotter le produit, long ou continu, à l'intérieur d'un sphincter élastique, on se heurte alors, dès que les pressions descendent en-dessous de quelques dizaines de torrs, à

5 d'autres inconvénients, parmi lesquels : dégazage du produit, tension de vapeur saturante, tenue à la chaleur ou au froid, pollution de la surface du produit traité, etc...

- Dans le cas où l'on veut faire passer le produit à travers un conduit avec un jeu suffisamment large pour éviter le contact, et 10 si l'on ménage différents décrochements, chacun muni d'une aspiration, il apparaît alors obligatoire d'installer une puissance excessive. De plus, dans le cas d'un produit continu, qui se rompe accidentellement, le réenfilage automatique dudit produit, sans arrêter la chaîne, s'avère compliqué et peu commode.

15 - On a également proposé d'obtenir une étanchéité, au moins partielle, par des ferrofluides. On se heurte toutefois, tantôt à la tension de vapeur saturante de la partie liquide du ferrofluide, tantôt au magnétisme du produit ; par exemple, on ne peut obtenir une étanchéité avec des ferrofluides soumis à un champ magnétique 20 si le produit est à base de fer.

Selon l'invention, pour remédier à ces différents inconvénients, on a réalisé, d'une manière partiellement simple et efficace, un dispositif qui permet l'introduction et/ou le retrait, d'une manière parfaitement étanche, de solides à travers au moins un orifice 25 d'une enceinte de traitement dont la pression interne est inférieure à celle de l'environnement immédiat.

Dans ce but, le dispositif est remarquable en ce qu'il comprend un tube de venturi constituant intérieurement et successivement un convergent, un col et un divergent, ledit tube étant relié, 30 du côté du convergent, à un manchon agencé et équipé pour permettre l'injection d'un fluide sous pression et son écoulement en direction de l'intérieur du tube de venturi ; ledit manchon, susceptible d'être accouplé à l'enceinte, cuve à basse pression ou autre, présentant intérieurement, directement ou d'une manière rapide, 35 portée, un fourreau axial d'introduction et de communication entre l'orifice de ladite enceinte ou autre et le tube de venturi ; le dit fourreau coopère avec le convergent du tube venturi sensiblement jusqu'au niveau du col, de façon à créer, à ce niveau, un changement brusque de section qui a pour effet de définir une zone 40 de joint dynamique en combinaison avec les pressions du fluide, le

ou les solides étant susceptibles d'être introduits du côté du divergent pour être engagés sans frottement dans l'alésage du fourreau de communication en vue d'être introduits entièrement et totalement secs à l'intérieur de l'enceinte.

5 Ces caractéristiques et d'autres encore ressortent de la suite de la description.

Pour fixer l'objet de l'invention, sans toutefois le limiter dans les dessins annexés :

Les figures 1, 2 et 3 sont des vues à caractère prument schématique montrant, selon trois variantes de réalisation, le principe de l'écoulement fluidique applicable au dispositif de l'invention.

La figure 4 est une vue en coupe longitudinale d'un exemple nullement limitatif de réalisation du dispositif.

La figure 5 est une vue en coupe transversale considérée selon la ligne 5-5 de la figure 4.

Les figures 6 et 7 montrent par des vues schématiques, deux exemples d'application possibles du dispositif.

La figure 8 est une vue schématique montrant un traitement chimique du fil selon l'art antérieur.

20 La figure 9 montre le traitement chimique d'un fil avec application du dispositif selon l'invention.

Afin de rendre plus concret l'objet de l'invention, on le décrit maintenant d'une manière non limitative, en se référant aux exemples de réalisation des figures du dessin.

25 Selon l'invention, comme le montrent notamment les figures 1, 2 et 3, on a voulu utiliser le principe des trompes à fluides pour une application nouvelle comme joints immatériels d'étanchéité. Dans le cas d'un écoulement laminaire on peut modéliser de la manière suivante : le fluide partant d'une pression initiale ( $P_0$ ), d'une vitesse ( $V_0$ ), passe par un 30 pression nulle, ou sensiblement nulle, au niveau d'un élargissement brusque de section pour remonter à la pression atmosphérique à la sortie. Dans ce but, l'écoulement est partagé en trois parties respectivement I, II et III

Dans la première partie I (figure 1), un convergent (a), qui sert à mettre le fluide en mouvement, transforme l'énergie de pression dudit fluide en énergie cinétique. Dans la partie II, qui correspond à un col (b) se produit le changement brusque de section ; le fluide, initialement dans la section (S0), à la vitesse ( $V_0$ ) et à la pression ( $P_0$ ), passe brusquement dans une section (S1) à une vitesse ( $V_1$ ) et à une pression ( $P_1$ ) très sensiblement nulle. On considère une perte d'énergie par chocs.

40 Dans la troisième partie III, un divergent (c) transforme l'énergie cinétique en énergie potentielle de pression. De la section

(S2) à la section (S3), à la sortie du divergent (c), le fluide passe de la vitesse (V2) à la vitesse (V3) et de la pression (P2) à la pression (P3) correspondant sensiblement à la pression atmosphérique.

5 On remarque que le changement brusque de section peut s'effectuer soit au niveau de la partie de raccordement du convergent (a) et du col (b) (figure 1), soit en amont du col (b) (figure 2), soit sur une partie de la longueur du col (b) (figure 3).

10 D'une manière préférée, le changement brusque de section n'est pas provoqué dans le divergent (c), car cela nuirait au rendement.

Au niveau de ce changement brusque de section, il se produit, en combinaison avec l'écoulement fluidique, une zone (Z) correspondant à une zone de joint dynamique. Ce phénomène physique s'avère particulièrement important et avantageux pour faire circuler un produit solide (un fil par exemple) d'un endroit quelconque à une pression (P3) dans, par exemple, une enceinte dont la pression (Po) est inférieure et cela avec une étanchéité stable et complète, entre les deux.

15 20 Il convient maintenant de se référer à la figure 4 qui montre un exemple nullement limitatif de réalisation du dispositif qui met en oeuvre les principes fondamentaux énoncés ci-dessus.

Le dispositif comprend pour l'essentiel, un tube de Venturi (1) qui constitue intérieurement et successivement le convergent (a), le col (b) et le divergent (c). Ce tube de Venturi (1) est solidaire, d'une manière démontable ou non, du côté du convergent (a), d'un manchon d'accouplement (2) conformé extérieurement en (2a) pour permettre l'injection d'un fluide sans pression et son écoulement laminaire en direction du tube de Venturi (1).

25 30 Le manchon (2) présente intérieurement, directement ou d'une manière rapportée, un fourreau axial (2b) de communication entre le tube de Venturi (1) et par exemple une enceinte (3) à laquelle est susceptible d'être raccordé le manchon (2). Le fourreau (2b) coopère avec le convergent (a), au niveau du col (b) comme indiqué précédemment, de façon à créer à ce niveau le changement brusque de section. Il en résulte donc la zone de joint dynamique (Z).

35 40 La périphérie externe du fourreau (2b), en combinaison avec la paroi interne (2c) du manchon, constitue une chambre annulaire (2d) qui communique avec le convergent (a) pour l'écoulement et l'introduction du fluide/le tube de Venturi.

- 5 -

D'une manière importante, non indispensable mais fortement recommandée, la section extérieure (S) de l'extrémité du fourreau (2) au niveau du col (b) ainsi que la section (S') dudit col (b) au droit de l'extrémité du fourreau, doivent être convenablement dimensionnées en combinaison avec la section (s) du solide à introduire (figure 5). Il faut que l'efficacité du système (S et S') (c'est-à-dire, sans le solide), soit la même que l'efficacité du système (S et (S' - s)) pour que les rapports  $\frac{S}{S}$ , et  $\frac{S'}{S' - s}$  soient équivalents en vue de conduire au même coefficient de saut de pression lors de la conversion de l'énergie. On se fixe ainsi un minimum de performances quelles que soient les conditions.

Ainsi réalisé, le dispositif est particulièrement bien adapté pour faire entrer et/ou sortir, d'une manière totalement étanche, des solides à travers un orifice (o) d'une enceinte de traitement (3) dont la pression (Po) est inférieure à celle de l'environnement immédiat (P3) qui peut être une autre enceinte ou la pression atmosphérique.

Le ou les solides, des fils par exemple, sont susceptibles d'être introduits du côté du divergent (c), c'est-à-dire au niveau de pression (P3), pour être engagés sans frottement dans l'alésage du fourreau (2) en vue d'être introduits par l'orifice (o) dans l'enceinte (3) à la pression (Po) pour y subir divers traitements selon les applications spécifiques recherchées. La zone de joint dynamique créée permet à l'enceinte (3) de n'être polluée ni par le dispositif, ni par l'environnement.

De plus, on observe d'une manière particulièrement importante, que le ou les solides entrés dans le dispositif et/ou le divergent (c), arrivent dans la cuve de traitement entièrement secs et exempts de toutes impuretés, ce qui évidemment offre des avantages considérables.

Selon les cas d'application, le dispositif (D) peut par exemple, être monté comme indiqué, d'un seul côté de l'enceinte (3) (figure 6), les solides étant introduits (manuellement, automatiquement, ou par tout moyen approprié), du même côté du divergent (C).

Ou bien pour un traitement en continu des solides, l'enceinte peut être équipée de deux dispositifs conformes à l'invention et situés sur un même alignement axial (figure 7), l'un des dispositifs correspondant à l'entrée des solides, l'autre à la sortie. Le manchon (2), à l'opposé du divergent (c) est toujours situé du côté

- 6 -

basse pression (enceinte par exemple).

Il est bien évident que selon les lois de la dynamique de fluide, les différents paramètres sont calculés de façon qu'il n'y ait pas de cheminement possible du fluide de l'extérieur vers l'intérieur de l'enceinte.

Ce fluide injecté peut être de l'eau, de l'huile ou autre...

De même, le manchon (2) peut présenter intérieurement divers agencement par exemple pour rendre réglable en position linéaire le fourreau de communication, permettre le guidage des solides, etc...

10 Ainsi réalisée l'invention trouve des applications particulièrement avantageuses pour les traitements sous vide, ainsi que pour les traitements de surface chimique ou électrochimique de solides allongés tels que : fils, profilés, tôles, etc...

15 Dans ce dernier cas spécifique d'application aux traitements chimiques ou électrochimiques, le dispositif apporte des avantages très importants par rapport aux techniques connues actuellement employées. Généralement, comme le montre très schématiquement la figure 8, le fil à traiter (F) devait suivre un cheminement spécial pour passer d'une cuve (A) à l'autre en vue de subir les différents traitements nécessaires (dégraissage, prérinçage, rinçage, dépassivation, dépôt galvanique...).

20 Le dispositif selon l'invention permet notamment de supprimer ce cheminement complexe du fil et d'augmenter d'une manière relativement importante le traitement, puisque selon l'art antérieur, à 25 titre indicatif, on était capable de traiter très sensiblement sous  $1A/dm^2$  alors que l'application du dispositif avec une agitation très intense, permet d'atteindre  $5 \text{ à } 10 A/dm^2$ .

La figure 9 montre à titre d'exemple nullement limitatif, une installation pour l'application du dispositif à un traitement chimique ou électrochimique.

30 L'installation comprend évidemment plusieurs cuves de traitement désignées dans leur ensemble par (B).

A l'entrée de la première cuve (B1) est monté le dispositif (D) relié du côté du convergent, à une enceinte basse pression (E) dont 35 l'orifice d'entrée calibré fait office de perte de charges. Entre chacune des cuves suivantes sont montés, d'une manière opposée, deux ensembles tube de venturi (1)-fourreau (2), les convergents de chacun desdits ensembles étant accouplés par une chambre commune à basse pression (E1). On souligne que la chambre basse pression (E1) peut 40 être équipée d'un bâisseau d'électrovanne et d'un moyen de commande

des fuites d'équilibrage des tensions de vapeur.

La dernière cuve (B2) à sa sortie, de la même façon que la première cuve (B1) à son entrée, est équipée d'un ensemble tube de Venturi (1) - fourreau (2) dont le convergent est relié à une en-  
5 ceinte basse pression (E2). Les convergents de chacun des ensem-  
bles Venturi (1) - fourreau (2), sont convenablement accouplés à des moyens de pompage (P) relatifs à chacune des cuves correspon-  
dantes.

Le fil ou autre solide à traiter, peut donc être introduit,  
10 traité et retiré de la première à la dernière cuve, d'une manière totalement linéaire en opposition aux systèmes connus.

On prévoit également l'association et la combinaison de plu-  
sieurs dispositifs conformes à l'invention de façon à rendre le  
système encore plus efficace par accumulation <sup>des avantages</sup> de chacun des dispo-  
15 sitifs pris séparément.

Cette association peut s'effectuer soit en combinant n dispositifs montés en série, soit par n groupes de deux dispositifs montés en opposition.

Les avantages ressortent bien de la description en particulier  
20 on souligne :

- La simplicité du dispositif
- L'étanchéité stable et complète réalisée entre l'environnement et l'enceinte de traitement
- Les produits introduits dans le dispositif, du côté du divergent, arrivent dans la cuve à basse pression totalement secs évitant ainsi  
25 l'emploi de moyens auxiliaires onéreux et complexes.

L'invention ne se limite aucunement à celui de ses modes d'application non plus qu'à ceux des modes de réalisation de ses di-  
verses parties ayant plus spécialement été indiquées ; elle en em-  
30 brasse au contraire toutes les variantes.

REVENDICATIONS

- 1- Dispositif pour l'introduction et/ou le retrait de solides à travers au moins un orifice d'une enceinte de traitement, cuve à basse pression ou autre dont la pression est inférieure à celle de l'environnement immédiat, caractérisé en ce qu'il comprend pour 5 l'essentiel un tube de Venturi (1) constituant intérieurement et successivement un convergent (a), un col (b) et un divergent (c), ledit tube (1) étant relié, du côté du convergent (a), à un manchon (2) agencé et équipé pour permettre l'injection d'un fluide sous pression et son écoulement en direction de l'intérieur du 10 tube de Venturi (1) ; ledit manchon (2), susceptible d'être accouplé à l'enceinte, cuve à basse pression, ou autre, présentant intérieurement, directement ou d'une manière rapportée, un fourreau axial (2b) d'introduction et de communication entre l'orifice de ladite enceinte ou autre et le tube de Venturi (1), le 15 fourreau (2b) coopérant avec une partie appropriée de l'intérieur dudit tube de Venturi, de façon à créer à ce niveau un changement brusque de section qui a pour effet de définir une zone (Z) de joint dynamique en combinaison avec les pressions, débit et vitesse du fluide ; le ou les solides étant susceptibles d'être engagés ou retirés 20 du côté du divergent (c) du tube de Venturi (1), à l'intérieur du fourreau de communication (2b) pour être introduits totalement secs dans l'enceinte ou autre.
- 2- Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que, suivant la longueur du fourreau (2b) engagée dans le tube de Venturi, le changement brusque de section s'effectue au niveau de 25 la partie de raccordement du convergent (a) et du col (b).
- 3- Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que suivant la longueur du fourreau (2b) engagée dans le tube de Venturi, le changement brusque de section s'effectue en amont du col 30 (b), dans le convergent.
- 4- Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que, suivant la longueur du fourreau (2b) engagée dans le tube de Venturi, le changement brusque de section s'effectue sur une partie \_\_\_\_\_ de la longueur du col (b).
- 35 -5- Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,

- 9 -

caractérisé en ce que la section externe (S) de l'extrémité du fourreau (2) à l'intérieur du tube de Venturi, ainsi que la section interne (S') du Venturi au droit de l'extrémité dudit fourreau, sont convenablement dimensionnées en combinaison avec la 5 section (s) du ou des solides à introduire de façon à ce que l'efficacité du système (S) et (S'), soit la même que l'efficacité du système (S) et (S' - s) en vue de conduire au même coefficient de saut de pression lors de la conversion de l'énergie.

-6- Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, 10 caractérisé en ce que le fluide, sensiblement à l'entrée du convergent (a) est à une pression initiale et à une vitesse initiale déterminées pour passer par une pression nulle ou sensiblement nulle au niveau d'un élargissement brusque de section créé par l'extrémité du fourreau et pour remonter à la pression atmosphérique 15 que à la sortie du divergent (c).

-7- Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé par son application aux traitements chimiques ou électro chimiques de solides au moyen d'une série de cuves de traitement, la première desdites cuves étant accouplée à l'ensemble tube de 20 Venturi (1)-fourreau (2) dont le convergent est relié à une chambre à basse pression, chacune des autres cuves étant en communication par deux ensembles tubes de Venturi (1)-fourreau (2) montés en opposition et dont les convergents sont accouplés par l'intermédiaire d'une chambre commune basse pression, tandis que la dernière cuve, en 25 fin de traitement, est reliée à un autre ensemble tube de Venturi (1)-fourreau (2) dont le convergent est relié à une chambre basse pression ; les convergents de chacun des ensembles Venturi(1)-fourreau (2) étant convenablement accouplés à des moyens de pompages relatifs à chacune des cuves correspondantes.

30 -8- Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé par l'association de plusieurs ensembles tube de Venturi (1) - fourreau (2) en combinant un certain nombre d'ensembles montés en série, ou en combinant un certain nombre de groupes de deux ensembles montés en opposition.



