

A2

**DEMANDE
DE CERTIFICAT D'ADDITION**

(21)

N° 79 17432

Se référant : au brevet d'invention n° 76 34846 du 17 novembre 1976.

(54)

Procédé et dispositif de mise en contact de phase fluide et phase solide à l'état divisé.

(51)

Classification internationale (Int. Cl. ³). B 01 J 8/18.

(22)

Date de dépôt..... 29 juin 1979.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée :

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 15 du 10-4-1981.

(71)

Déposant : AGENCE NATIONALE DE VALORISATION DE LA RECHERCHE, établissement
public de droit français, résidant en France.

(72)

Invention de : H. Gibert et J. L. Baxerres.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Cabinet Barre, Gatti, Laforgue,
77, allée de Brienne, 31069 Toulouse Cedex.

Certificat(s) d'addition antérieur(s) :

L'invention concerne un procédé et un dispositif de mise en contact de plusieurs phases, une phase fluide et au moins une phase solide constituée par un produit solide se présentant à l'état divisé sous la forme de grosses particules de granulométrie au moins égale à 1 mm. Elle s'étend à une application de ce procédé pour le blanchiment de produits alimentaires.

On a décrit dans la demande de brevet principal, un procédé de mise en contact utilisant des cellules dotées de chicanes, en vue d'engendrer une circulation tourbillonnaire de grosses particules solides, lesquelles se trouvent à chaque instant en équilibre dynamique à l'intérieur de la phase fluide avec une densité de particules très approximativement uniforme. On obtient ainsi une couche équivalente à un lit fluidisé, à l'intérieur de laquelle les contacts entre phase fluide et phase solide sont très intimes.

Un tel procédé permet de réaliser des traitements de produits solides se présentant sous forme de particules de grosses dimensions, en particulier des traitements thermiques en portant la phase fluide à une température appropriée.

La présente invention se propose d'indiquer un procédé du type sus-évoqué, qui bénéficie des divers avantages de celui-ci (décrits en détail dans la demande principale) et de certains avantages spécifiques, intéressants de nombreuses applications.

Un objectif de l'invention est en particulier d'indiquer un procédé permettant une mise en oeuvre en continue au moyen d'un dispositif de structure simple, et autorisant un contrôle rigoureux des diverses conditions de fonctionnement.

Un des objectifs de l'invention est notamment d'autoriser un contrôle rigoureux du temps de traitement des produits solides, de façon à obtenir un traitement optimal et uniforme de ceux-ci.

Un autre objectif est de faciliter le réglage et le contrôle des divers paramètres opératoires du procédé.

Un autre objectif est de permettre d'opérer plusieurs types de traitements successifs sur des produits solides à partir d'unités de traitement de structures identiques, dont les conditions opératoires sont simplement ajustées au traitement désiré.

A cet effet, le procédé conforme à la présente invention consiste :

. à utiliser une pluralité de cellules, portées par au moins un support mobile et disposées les unes près des autres le long de la direction longitudinale XX' de ce support, le-dit support étant adapté pour autoriser le passage de la phase fluide et retenir la phase solide, chaque cellule de section totale S possédant à sa base au moins une chicane inclinée par rapport à l'horizontale d'un angle α au moins égal à l'angle de talus naturel de la phase solide, la ou les chicanes de chaque cellule étant adaptées pour définir à la base de celle-ci une section libre s d'entrée de la phase fluide à travers le support mobile, telle que

$$0,12 \leq \frac{s}{S} \leq 0,60,$$

. à entraîner le support mobile dans un mouvement de translation parallèle à la direction longitudinale XX',

. à alimenter une ou des cellules situées à chaque instant en amont par rapport au sens de déplacement du support mobile, en une quantité de produit solide divisé, telle que la hauteur du produit au repos dans chaque cellule soit au plus égale à une valeur limite très approximativement de l'ordre de la hauteur H_c de sa chicane,

. à distribuer la phase fluide à travers le support mobile par la section d'entrée s de chaque cellule, de façon que la vitesse V du fluide au niveau de la section S de la cellule considérée soit au moins égale à la vitesse minimale de fluidisation V_{mf} du produit divisé, et inférieure à la vitesse V_t de transport pneumatique des grosses particules de produit par le fluide,

. et à soutirer le produit solide d'une ou de cellules situées à chaque instant en aval par rapport au sens de déplacement du support mobile.

De préférence, on utilise des cellules portées par une bande transporteuse sans fin, ayant un brin actif sensiblement horizontal et un brin de retour, l'alimentation des cellules en produit solide étant effectuée à l'extrémité amont du brin actif et le soutirage à l'extrémité aval, la phase fluide étant distribuée à travers le brin actif selon une direction très approximativement verticale.

Les phénomènes qui se déroulent à l'intérieur de chaque cellule sont les mêmes que ceux qui sont décrits dans la demande de brevet principal. En conséquence, on obtient à l'intérieur de chaque cellule, les résultats et avantages mentionnés dans

cette demande, à savoir :

- un excellent coefficient de transfert de chaleur ou de matière entre le fluide et les particules en raison de l'intense turbulence qui règne au sein de la couche et dans
5 l'ensemble de celle-ci,

- une mise en suspension de toutes les particules de la couche sans zone fixe.

A l'intérieur de chaque cellule, il en résulte une excellente efficacité et une bonne uniformité du traitement.
10

Par ailleurs, selon la présente invention, les cellules sont globalement mobiles entre la zone d'alimentation et la zone de soutirage de sorte que les particules contenues dans les diverses cellules subissent le même traitement, le temps de
15 traitement étant ajusté de façon précise et facile, par un réglage approprié de la vitesse d'avancement du support mobile.

La description qui suit, en référence aux dessins annexés, présente à titre non limitatif des exemples de dispositifs conformes à l'invention, en vue d'illustrer le procédé
20 conforme à l'invention ; sur ces dessins :

- la figure 1 est un schéma partiel en perspective d'un mode de réalisation de dispositif conforme à l'invention,

- les figures 2 et 3 sont des vues de détail
25 en coupe longitudinale de variantes possibles,

- les figures 4 et 5 sont des vues schématiques, respectivement en coupe longitudinale et coupe transversale d'un tel dispositif,

- la figure 6 est un schéma en coupe longitudinale d'un autre dispositif de traitement thermique conforme à
30 l'invention.

Le dispositif représenté aux figures 1, 2, 4 et 5 comprend une bande transporteuse sans fin 1 qui est guidée et entraînée par des cylindres 2 et 3 ; cette bande comporte un brin
35 actif supérieur sensiblement horizontal 1a et un brin de retour 1b situé au-dessous du brin actif.

La bande 1 est réalisée en un matériau ajouré, tel que grillage ou analogue, apte à servir de diffuseur de gaz, tout en retenant le produit solide de grosse granulométrie qui est
40 appelé à être traité dans le dispositif.

La bande transporteuse 1 est divisée sur toute sa longueur en cellules telles que 4, s'étendant chacune sur toute la largeur de la bande ; ces cellules juxtaposées le long de la direction longitudinale XX' de la bande sont chacune délimitées par une cloison transversale avant 4a, une cloison transversale arrière 4b et des parois latérales fixes 5a et 5b d'une enceinte 5 dans laquelle la bande transporteuse 1 est logée.

Chaque cellule 4 comporte à sa base une chicane inclinée 6 agencée du côté avant ou arrière de la cellule considérée et s'étendant jusqu'à la cloison transversale correspondante 4a ou 4b sur toute la largeur de la bande.

En l'exemple des figures 1 et 2, chaque cellule comporte une chicane unique 6 ; comme le montre la figure 3, on peut également prévoir deux chicanes, agencées symétriquement l'une de l'autre du côté avant et arrière de la cellule considérée et s'étendant jusqu'aux deux cloisons transversales de celle-ci, sur toute la largeur du support mobile.

Quelle que soit la variante considérée, la ou les chicanes définissent une section libre s d'entrée de gaz à travers la bande, qui, rapportée à la section totale S de la cellule, est telle que :

$$0,12 \leq \frac{s}{S} \leq 0,60$$

De plus, les chicanes sont inclinées d'un angle α supérieur à l'angle de talus naturel du produit à traiter.

En outre, la hauteur des cloisons avant et arrière 4a et 4b est adaptée pour empêcher le passage de produit solide d'une cellule à l'autre.

L'enceinte 5 dans laquelle la bande transporteuse 1 est logée, comprend au-dessous de ladite bande 1, des ventilateurs tels que symbolisés en 7, aptes à délivrer un débit de gaz diffusant à travers le brin de retour 1b pour alimenter ^{ensuite} chaque cellule selon une direction très approximativement verticale. Le débit des ventilateurs est prévu tel que la vitesse V du gaz au niveau de la section S de chaque cellule soit au moins égale à la vitesse minimale de fluidisation V_{mf} du produit divisé à traiter et inférieure à la vitesse V_t de transport pneumatique des particules de ce produit.

En pratique, comme il est dit dans la demande de brevet principal, on choisira un débit de ventilation tel que

$$1,5 V_{mf} \leq V \leq 2,5 V_{mf}.$$

En partie haute de l'enceinte, le gaz s'échappe par un conduit (non représenté), le cas échéant pour être recyclé après un traitement approprié.

Le produit solide est déversé de façon continue sur la bande transporteuse au niveau de l'extrémité amont de son brin actif 1a, à l'aide d'une trémie 8 (ou autre moyen d'alimentation connu) ^{adaptée/} de sorte que le débit dudit produit solide soit très approximativement constant et que sa répartition soit uniforme sur toute la largeur de la bande. Ce débit est ajusté en fonction de la vitesse d'avancement de la bande transporteuse de façon que la hauteur de produit au repos dans chaque cellule soit au plus égale à une valeur limite très approximativement de l'ordre de la hauteur H_c des chicanes.

Le soutirage du produit solide après traitement s'effectue en continu à l'extrémité aval du brin actif 1a, par simple déverse, dans un conteneur, sur un tapis transporteur ou bien sur ou dans tout autre moyen approprié.

Notons que, dans le cas d'un produit solide se présentant sous forme de particules collantes, il est avantageux de soumettre la bande 1 à un mouvement vibratoire de faible amplitude, en la faisant passer au niveau de son brin actif sur une structure crantée ; on réduit ainsi les risques de collage du produit sur la bande et sur les chicanes.

Dans les applications où un traitement thermique est mis en oeuvre, il est très favorable, sur le plan du rendement énergétique, et également souvent sur le plan de la qualité du traitement, de porter le produit solide de façon progressive jusqu'à la température de traitement et de le refroidir ensuite progressivement, en utilisant la chaleur récupérée au cours de ce refroidissement.

La figure 6 représente schématiquement une installation permettant de bénéficier de ces avantages. Celle-ci comprend deux bandes transporteuses superposées 9 et 10, chacune similaire à la bande 1 déjà décrite.

Ces bandes sont entraînées suivant des mouvements en sens opposé et disposées dans une enceinte 11, divisée longitudinalement en plusieurs compartiments 11a, 11b, 11c. Chaque compartiment est alimenté en phase fluide à une température fonction de la position du compartiment et croissant depuis l'extrémité amont du brin actif de la bande supérieure 9, jusqu'à l'extrémité aval de ce brin, la température du dernier compartiment 1c étant égale à la

température de traitement.

Entre les bandes transporteuses et entre les brins de celles-ci, des séparations pourvues le cas échéant de lèvres souples isolent les compartiments les uns des autres.

5 L'extrémité amont du brin actif de la bande inférieure 10 est agencée pour recueillir les produits solides déversés par l'extrémité aval de la bande supérieure 9.

10 L'alimentation en produits solides est réalisée au niveau de l'extrémité amont du brin actif de la bande supérieure 9, et le soutirage au niveau de l'extrémité aval du brin actif de la bande inférieure 10.

15 Un tel procédé qui bénéficie des avantages de l'invention, permet en outre d'élever progressivement la température des produits solides et de récupérer une partie de la chaleur fournie au niveau de la bande inférieure où ces produits se refroidissent à contre-courant.

EXEMPLE ILLUSTRANT LE PROCEDE DE L'INVENTION

20 Une application de l'invention relative au blanchiment de légumes est décrite ci-après pour illustrer le procédé de l'invention. Cette application a été pratiquée dans un dispositif du type de celui représenté aux figures 1, 2, 4 et 5.

25 Le légume traité est constitué par des petits pois de granulométrie moyenne égale à 8 mm. Le fluide distribué à travers la bande transporteuse est constitué par un mélange gazeux d'air et de vapeur, dosé pour obtenir une température de l'ordre de 85° C.

30 En l'exemple, la bande transporteuse possède un brin actif de 3 m de longueur et de 1m de largeur. Chaque cellule présente une dimension longitudinale de 10 cm et une hauteur de cloisons de 15 cm et comporte une chicane de 5cm de hauteur avec un angle d'inclinaison égal à 45°.

Les caractéristiques de fonctionnement de cet exemple sont les suivantes :

- 35 par minute,
- . vitesse d'avancement de la bande : 1 m
 - . temps de séjour des petits pois : 3 minutes,
 - . capacité de traitement : 3 000 kg/h,
 - . consommation de vapeur : 500 kg/h,
 - . vitesse de la phase fluide au niveau de
- 40 la section S des cellules : 5 m/s.

Les avantages spécifiques du procédé sont essentiellement les suivants : uniformité du traitement à chaque instant et au cours du temps, excellent contrôle du temps de séjour permettant d'obtenir le blanchiment désiré avec un rendement énergétique optimal.

D'une façon plus générale, le blanchiment de produits alimentaires par le procédé de l'invention réquiert un temps de séjour compris entre deux et cinq minutes, la phase fluide étant un mélange d'air et de vapeur d'eau à une température approximative-
10 ment comprise entre 70° C et 100° C.

REVENDICATIONS

1/ - Procédé de mise en contact de phases:

dans lequel une phase est une phase fluide et au moins une phase est une phase solide constituée par un produit solide se présentant à l'état divisé sous forme de grosses particules de granulométrie
 5 au moins égale à 1 mm, ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il consiste :

. à utiliser une pluralité de cellules, portées par au moins un support mobile et disposées les unes près des autres le long de la direction longitudinale XX' de ce support, le-
 10 dit support étant adapté pour autoriser le passage de la phase fluide et retenir la phase solide, chaque cellule de section totale S possédant à sa base au moins une chicane inclinée par rapport à l'horizontale d'un angle α au moins égal à l'angle de talus naturel de la phase solide, la ou les chicanes de chaque cellule étant adap-
 15 tées pour définir à la base de celle-ci une section libre s d'entrée de la phase fluide à travers le support mobile, telle que

$$0,12 \leq \frac{s}{S} \leq 0,60.$$

. à entraîner le support mobile dans un mouvement de translation parallèle à la direction longitudinale XX',
 20

. à alimenter une ou des cellules situées à chaque instant en amont par rapport au sens de déplacement du support mobile, en une quantité de produit solide divisé telle que la hauteur du produit au repos dans chaque cellule soit au plus égale à une valeur limite très approximativement de l'ordre de la hauteur
 25 H_c de la chicane,

. à distribuer la phase fluide à travers le support mobile par la section d'entrée s de chaque cellule de façon que la vitesse V du fluide au niveau de la section S de la cellule considérée soit au moins égale à la vitesse minimale de fluidisation
 30 V_{mf} du produit divisé, et inférieure à la vitesse V_t de transport pneumatique des grosses particules de produit par le fluide,

. et à soutirer le produit solide d'une ou de cellules situées à chaque instant en aval par rapport au sens de déplacement du support mobile.

35 2/ - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on utilise des cellules portées par une bande transporteuse sans fin, ayant un brin actif sensiblement horizontal et un brin de retour, l'alimentation des cellules en produit solide étant effectuée à l'extrémité amont du brin actif et le soutirage à
 40 l'extrémité aval, la phase fluide étant distribuée à travers le

brin actif selon une direction très approximativement verticale.

3/ - Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'alimentation en produit solide est réalisée de façon continue à un débit très approximativement constant, fonction de la vitesse d'avancement de la bande transporteuse de façon à assurer une répartition sensiblement uniforme sur toute la longueur de la bande.

4/ - Procédé selon l'une des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que le brin de retour de la bande transporteuse est situé au-dessous du brin actif, le soutirage du produit solide étant effectué par déverse.

5/ - Procédé selon l'une des revendications 1, 2, 3 ou 4, caractérisé en ce que le support mobile est soumis à un mouvement vibratoire de faible amplitude.

6/ - Procédé selon l'une des revendications 1, 2, 3, 4 ou 5, caractérisé en ce que chaque cellule s'étend transversalement sur toute la largeur du support mobile et est délimitée par une cloison transversale avant, une cloison transversale arrière et deux parois latérales fixes disposées de part et d'autre du support mobile.

7/ - Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'on utilise des cellules possédant chacune une chicane unique agencée du côté avant ou arrière de la cellule considérée et s'étendant jusqu'à la cloison transversale correspondante de celle-ci sur toute la largeur du support mobile.

8/ - Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'on utilise des cellules possédant chacune deux chicanes agencées symétriquement l'une de l'autre du côté avant et arrière de la cellule considérée et s'étendant jusqu'aux cloisons transversales de celle-ci sur toute la largeur du support mobile.

9/ - Procédé selon l'une des revendications 6, 7 ou 8, caractérisé en ce que les cloisons avant et arrière de chaque cellule ont une hauteur adaptée pour empêcher le passage de produit solide d'une cellule à l'autre.

10/ - Procédé selon l'une des revendications 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ou 9, mis en oeuvre pour exécuter un traitement thermique d'un produit se présentant à l'état divisé sous forme de grosses particules, caractérisé en ce que l'on utilise deux supports mobiles superposés, entraînés suivant des mouvements en sens opposé et disposés dans une enceinte divisée longitudinalement en plusieurs compartiments, chaque compartiment étant alimenté en phase fluide à une température adaptée pour élever progressivement la

température des produits solides jusqu'à la température de traitement, l'extrémité amont du support inférieur étant agencé pour recueillir les produits solides déversés par l'extrémité aval du support supérieur.

5 11/ - Procédé selon l'une des revendications 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ou 10, caractérisé en ce qu'il est mis en oeuvre pour réaliser le blanchiment de produits alimentaires se présentant à l'état divisé, la phase fluide étant constituée par un mélange d'air et de vapeur d'eau, à une température approximativement
10 comprise entre 70° C et 100° C et la vitesse d'entraînement du ou des supports mobiles étant ajustée pour assurer un temps de traitement des produits alimentaires compris entre deux et cinq minutes.

12/ - Dispositif de mise en contact de phase
15 pour la mise en oeuvre du procédé conforme à l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'il comprend un support mobile adapté pour servir de diffuseur de gaz, une pluralité de cellules juxtaposées sur ledit support mobile, au moins une chicane inclinée, disposée à la base de chaque cellule et agencée pour définir une
20 section libre s du diffuseur rapportée à la section totale S de la cellule telle que $0,12 \leq \frac{s}{S} \leq 0,60$, des moyens d'entraînement du support mobile parallèlement à la direction XX' de juxtaposition des cellules, des moyens d'alimentation des cellules en produit solide divisé, des moyens de soutirage dudit produit et des moyens de distribution de la phase fluide à travers le support mobile.

25 13/ - Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce que le support mobile est constitué par une bande transporteuse sans fin, ayant un brin actif sensiblement horizontal et un brin de retour situé au-dessous dudit brin actif.

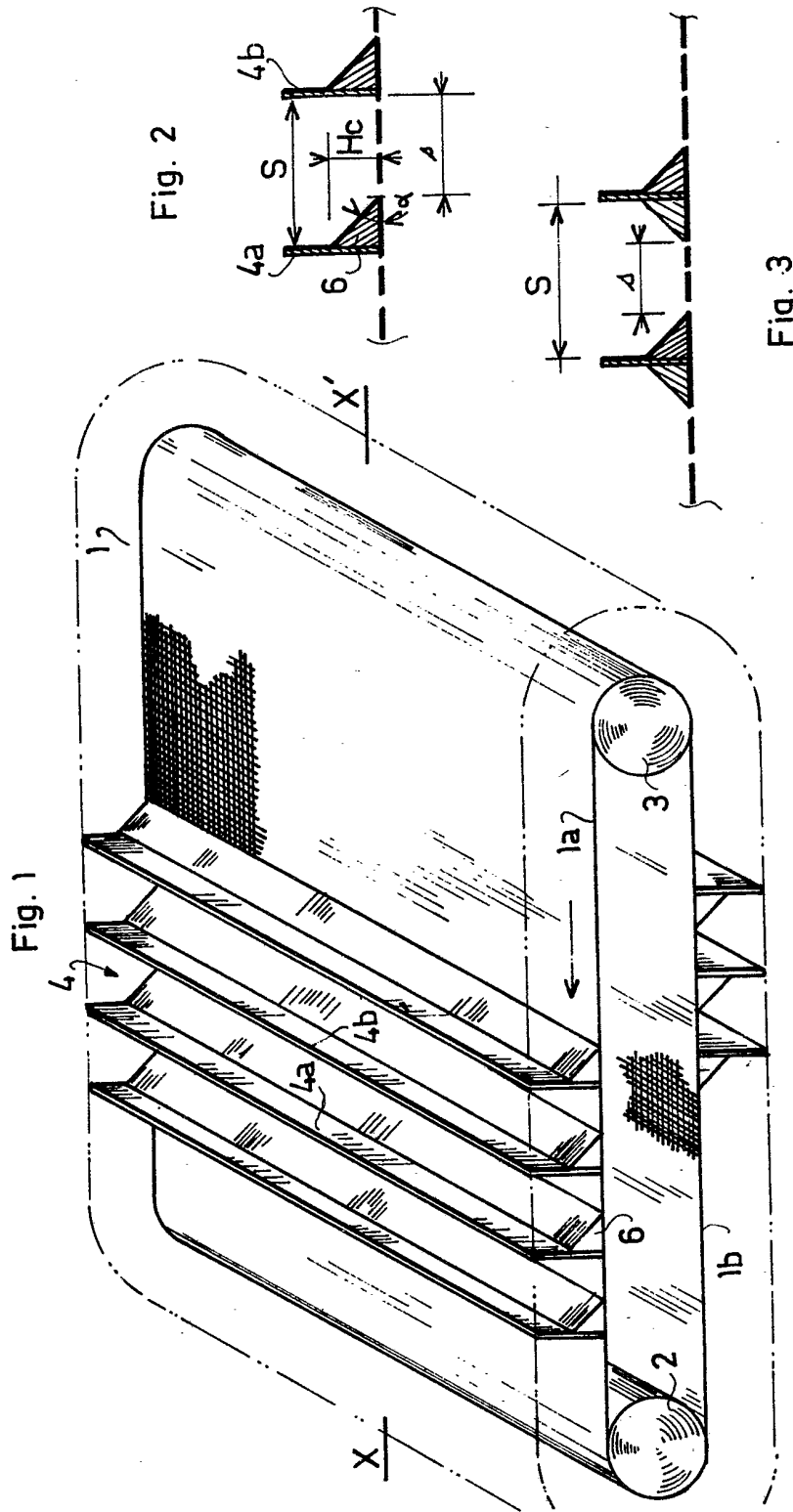


Fig. 5

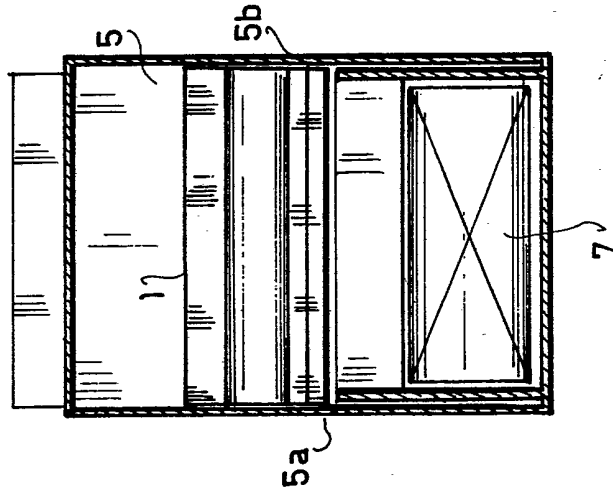


Fig. 4

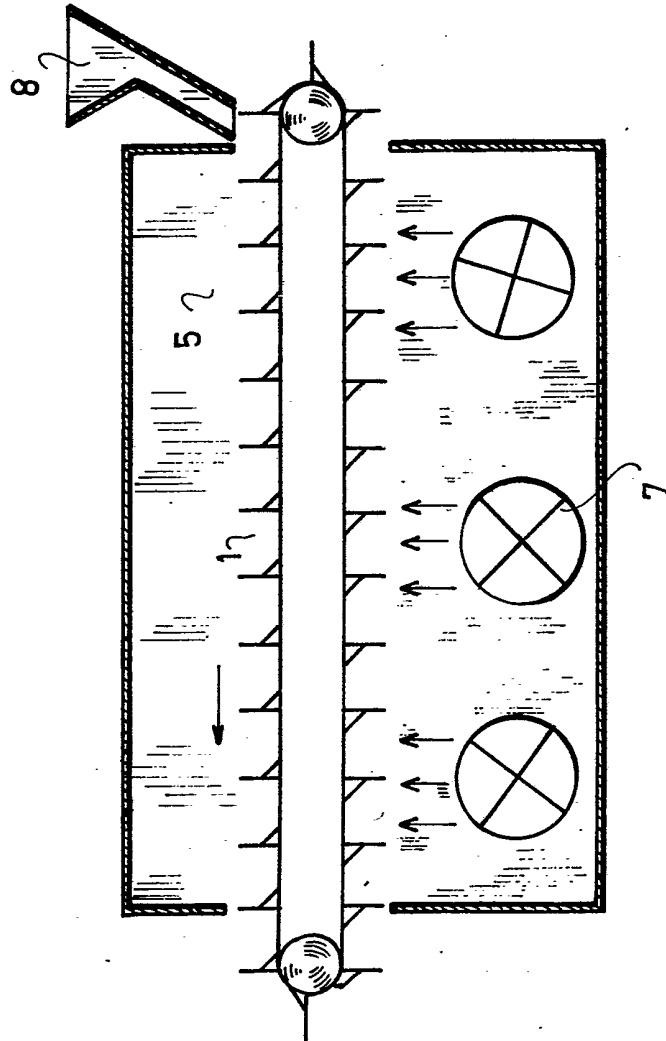


Fig. 6

