

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Numéro de publication:

0 166 655
A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21)

Numéro de dépôt: 85401219.2

(51)

Int. Cl. 4: **F 25 D 3/10**

(22)

Date de dépôt: 19.06.85

(30)

Priorité: 22.06.84 FR 8409810

(71)

Demandeur: L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR
L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES
GEORGES CLAUDE, 75, Quai d'Orsay, F-75321 Paris
Cedex 07 (FR)

(43)

Date de publication de la demande: 02.01.86
Bulletin 86/1

(72)

Inventeur: Dubrulle, Gérard, 16, rue des Champs,
F-59130 Lambersart (FR)
Inventeur: Roulet, Alain, 10, allée des Feuillantines,
F-94800 Villejulf (FR)

(84)

Etats contractants désignés: AT BE CH DE FR GB IT LI
LU NL SE

(74)

Mandataire: Vesin, Jacques et al, L'AIR LIQUIDE,
SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE ET
L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES
CLAUDE 75, quai d'Orsay, F-75321 Paris Cédex 07 (FR)

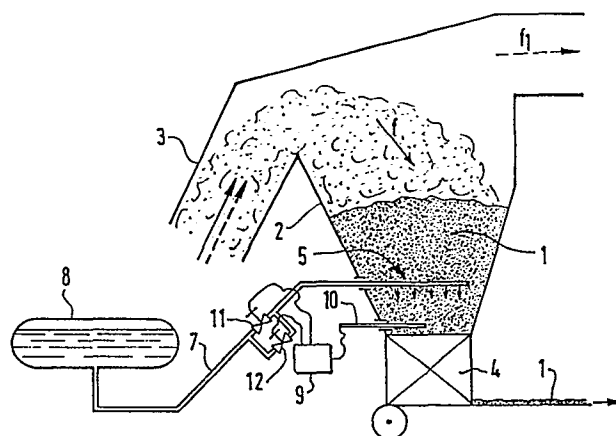
(54)

Procédé et installation de refroidissement, au moyen d'un fluide frigorigène d'une poudre.

(57)

La présente invention concerne une installation pour le refroidissement au moyen d'un fluide frigorigène, d'une poudre, notamment d'une poudre de détergent, dans laquelle la poudre tombe dans une trémie de réception avant sa distribution en direction d'un poste situé en aval.

Cette installation est caractérisée en ce qu'elle comprend, dans la trémie (2) de réception de la poudre (1), un dispositif (5) d'injection d'un fluide frigorigène liquéfié, ce dispositif étant relié à un réservoir (8) de ce fluide sous pression.



EP 0 166 655 A1

" PROCÉDE ET INSTALLATION DE REFROIDISSEMENT, AU MOYEN D'UN FLUIDE FRIGORIGÈNE D'UNE POUDRE ".

La présente invention concerne un procédé et une installation de refroidissement, au moyen d'un fluide frigorigène, d'une poudre et notamment d'une poudre de détergent.

5 Dans les industries de fabrication de poudres, il est nécessaire de refroidir celles-ci pour diverses raisons tenant aussi bien à la constitution particulière des poudres qu'aux exigences posées par les opérations de conditionnement. Tel est par exemple le cas des poudres de lessive dites "économiques", qui travaillent à basse température (30 à 10 60°C) au lieu de l'ébullition et auxquelles sont adjoints des agents lavants, tensio-actifs ou d'autres additifs spécifiques qui ne supportent pas des températures de conditionnement élevées. Généralement, une poudre de lessive est produite en continu, à des tonnages allant de 10 à 50 tonnes/h, sur une seule installation. Les matières premières (liquides et 15 solides), après avoir été mélangées puis séchées (par exemple à l'air chaud), sont transportées, au moyen de bandes transporteuses, sous forme d'une poudre ayant une granulométrie moyenne de 500 microns. La poudre arrive ensuite en bas d'un cylindre vertical ou légèrement incliné, en étant encore à une température de 70 à 90°C. La poudre est alors aspirée 20 vers le haut, dans ce cylindre, avec de l'air ambiant plus froid et elle arrive en un point situé à 10 à 40 mètres plus haut, point où elle se sépare de l'air par gravité. La poudre tombe ensuite dans une ou plusieurs trémies de réception d'où elle est reprise pour recevoir les additifs spécifiques, avant d'être dirigée vers l'atelier de 25 conditionnement.

La température désirée dans la trémie de réception de la poudre de lessive est de 25 à 40°C environ. Or, dès que la température de l'air aspiré au bas du cylindre élévateur par courant d'air est relativement élevée (en été notamment), le refroidissement de la poudre réalisé par 30 échange thermique avec cet air aspiré se révèle insuffisant. On a donc été amené à mettre en oeuvre des procédés de refroidissement additionnels pour permettre d'atteindre la température désirée dans la trémie de réception.

Suivant un procédé connu dans lequel on assure le 35 refroidissement par un groupe mécanique, on utilise un groupe frigorifique qui refroidit soit la poudre seule (au moyen d'un échangeur solide/liquide par exemple) soit l'air seul, soit encore à la fois l'air

et la poudre. Ce procédé présente l'inconvénient d'avoir un faible rendement, d'être très onéreux, peu fiable et de ne pas être souple.

Un autre procédé qui a été essayé, consiste à pulvériser de l'azote liquide au bas du cylindre élévateur par courant d'air. A cet effet, on détend et vaporise de l'azote liquide sous très faible pression, à la base du cylindre élévateur et à l'entrée de l'air aspiré. Le dispositif de pulvérisation d'azote liquide peut être constitué par un simple tore percé de trous dirigés vers le haut ou par une rampe de tubes d'arrivée d'azote liquide orientés vers le haut. L'échange des frigories avec l'air et la poudre aspirés vers le haut est relativement homogène du fait du nombre de Reynolds et de la hauteur du cylindre élévateur à courant d'air.

Ce dernier procédé présente toutefois l'inconvénient que l'on refroidit à la fois l'air et la poudre. Par ailleurs, toute fuite d'azote, par suite d'un arrêt ou d'une déficience quelconque du ventilateur, ou tout bouchage du dispositif d'injection d'azote liquide par des retombées d'agglomérat de poudre constituent un risque pour les utilisateurs. Il est donc impérativement nécessaire de prévoir des systèmes de sécurité.

Le brevet US 4,222,527 décrit un procédé de cryo-broyage dans lequel un produit particulière à broyer est d'abord refroidi dans une trémie cylindrique à l'aide d'azote liquide. Celui-ci est envoyé par une canne percée d'ouvertures orientées vers le haut et placée à la base de la trémie. Le produit ainsi prérefroidi est ensuite broyé sous injection d'azote liquide, à basse température.

Un tel système comporte des inconvénients qui le rende inapplicable à son utilisation dans le refroidissement des poudres détergentes. Placé dans une trémie contenant une épaisseur importante de poudre, la canne percée d'ouvertures se bouche rapidement. De plus, sa forme ne permet pas d'obtenir un refroidissement homogène de la poudre.

La présente invention vise à remédier à ces inconvénients en procurant un procédé et une installation de conception remarquablement simple, d'une mise en oeuvre très facile, permettant d'obtenir un refroidissement sélectif de la poudre seule avec un apport frigorifique variable, et ce, dans les meilleures conditions de sécurité.

A cet effet, ce procédé de refroidissement, au moyen d'un fluide frigorigène, d'une poudre, notamment d'une poudre de détergent,

est caractérisé en ce qu'on injecte le fluide frigorigène, à l'état liquéfié, au sein même de la poudre stockée dans une trémie de réception de celle-ci.

L'invention a également pour objet une installation pour la
5 mise en oeuvre du procédé précité, dans laquelle la poudre tombe dans une trémie de réception avant sa distribution en direction d'un poste situé en aval, cette installation étant caractérisée en ce qu'elle comprend, dans la trémie de réception de la poudre, un dispositif d'injection d'un fluide frigorigène liquéfié, ce dispositif étant relié à un réservoir de
10 ce fluide sous pression.

L'installation comprend également un ensemble de régulation comprenant un capteur de température pour relever la température de la poudre à la sortie de la trémie, et des moyens de commande du débit du fluide frigorigène en direction du dispositif d'injection, en fonction de
15 la température de la poudre relevée par le capteur.

Le procédé et l'installation suivant l'invention permettent de refroidir, dans la trémie, la poudre sans modifier ses caractéristiques physico-chimiques et sa granulométrie, et ce quel que soit le débit de la poudre à la sortie de la trémie.

20 Le fluide frigorigène utilisé dans le procédé et l'installation suivant l'invention est choisi de manière à être inerte vis-à-vis de la poudre et il peut être constitué, de préférence, par de l'azote liquide.

Pa rapport aux procédés de refroidissement connus, le procédé suivant l'invention offre l'avantage de permettre de réaliser une
25 économie très importante d'azote liquide. Par ailleurs, ce procédé présente une très grande souplesse de mise en oeuvre du fait que le débit d'azote liquide peut être aisément adapté aux conditions de la production et notamment au débit de la poudre refroidie à la sortie de la trémie. Le procédé suivant l'invention permet également de réaliser une économie
30 additionnelle sur l'énergie de réchauffage de l'air évacué en haut du cylindre élévateur à courant d'air, en vue d'une utilisation de cet air pour le séchage, étant donné que l'air utilisé pour l'entraînement de la poudre dans le cylindre élévateur n'est pas refroidi. Le procédé n'exige pas l'obligation d'installer une détection d'oxygène car le
35 refroidissement n'est pas réalisé au niveau des ateliers. Enfin, l'injection du fluide cryogénique au sein même de la poudre stockée dans la trémie de réception entraîne un effet d'inertage à l'égard de cette

poudre, alors que dans le procédé conventionnel l'azote gazeux est entraîné à l'extérieur avec l'air.

On décrira, ci-après, à titre d'exemple non limitatif, une forme d'exécution de la présente invention, en référence au dessin annexé
5 sur lequel :

La figure 1 est une vue en coupe verticale schématique d'une installation de refroidissement d'une poudre contenue dans une trémie de réception.

La figure 2 est une vue en plan d'un dispositif d'injection
10 d'azote liquide dans la poudre.

La figure 3 est une vue en coupe verticale partielle, faite suivant la ligne III-III de la figure 2, du dispositif d'injection d'azote liquide.

L'installation de refroidissement représentée sur la figure 1
15 est destinée à refroidir une masse de poudre 1 contenue dans une trémie de réception 2. Cette trémie de réception 2, de forme tronconique ou pyramidale, est située en dessous de l'extrémité supérieure d'un cylindre élévateur 3 vertical ou légèrement incliné, dans lequel la poudre est aspirée avec de l'air ambiant. A l'extrémité supérieure du cylindre
20 élévateur à courant d'air 3, la poudre se sépare du courant d'air et tombe dans la trémie 2, comme il est indiqué par la flèche en trait plein f, tandis que l'air continue son mouvement vers l'extérieur, comme il est indiqué par la flèche f1 en tirets. Ainsi, dans une première phase du procédé (phase non nécessaire, le procédé selon l'invention pouvant
25 débiter dans la phase suivante uniquement), la poudre est tout d'abord prérefroidie par l'air d'aspiration (système dit " air-lift "). A la base de la trémie de réception 2, se trouve un dispositif extracteur doseur 4, par exemple du type à vanne rotative, lequel assure la distribution, sur une bande transporteuse, d'un débit approprié de poudre 1 refroidie à une
30 température déterminée.

Suivant l'invention le refroidissement de la poudre 1 est réalisé au sein même de celle-ci, alors qu'elle se trouve contenue dans la trémie de réception 2, et ce au moyen d'un dispositif d'injection d'un fluide cryogénique liquéfié, par exemple d'azote liquide. Ce dispositif
35 d'injection 5 est avantageusement constitué par un cadre tubulaire de forme polygonale ou circulaire en plan, s'étendant horizontalement en travers de la trémie 2 et qui est relié, à l'extérieur, à une source

d'azote liquide. La forme du cadre tubulaire est adaptée à la section de la trémie de manière à se trouver à une distance des bords de la trémie suffisante pour éviter à l'azote liquide d'entrer en contact avec ses parois avant vaporisation. Dans une vue en coupe (fig. 2), la surface B
5 entre les bords de la trémie et le cadre tubulaire est sensiblement égale à la surface A située à l'intérieur du cadre. Ce cadre tubulaire 5 est percé d'orifices, notamment de fentes 6, régulièrement répartis sur sa paroi. La section et le nombre de ces fentes 6 dépendent du débit d'azote liquide désiré. Ces fentes ont généralement une section égale environ à
10 la moitié de celle du cadre, avec une symétrie dans le plan de coupe (fig.3) de manière à injecter la même quantité d'azote vers les surfaces A et B. (hauteur $D/2$ d'une fente pour une hauteur D du cadre).

L'azote liquide est injecté sous pression afin de pouvoir pénétrer dans la poudre. Les fentes 6 sont de préférence formées dans la
15 partie inférieure de la paroi interne du cadre tubulaire 5 de manière que chacune de ces fentes 6 laisse sortir un jet élémentaire d'azote liquide dirigé vers le bas et vers l'axe vertical de la trémie, c'est-à-dire vers la zone où la pression de la poudre est la plus élevée.

De préférence, le cadre tubulaire 5 assurant l'injection
20 d'azote liquide doit se trouver à une hauteur, à partir du bas de la trémie de réception 2, qui est comprise entre la moitié et le tiers de la hauteur de la masse de poudre 1.

Le dispositif 5 d'injection d'azote liquide au sein de la masse de poudre 1 permet d'obtenir les débits d'azote liquide souhaités, tout
25 en évitant le "renardage" ou remontée d'azote liquide ou gazeux froid dans des fissures se créant dans la masse de poudre 1. Le dispositif d'injection 5 doit être également conçu pour permettre une bonne homogénéité de la répartition des frigories apportées, tout en ne se bouchant pas, c'est-à-dire qu'il ne doit pas être obturé par suite d'un
30 givrage dû aux 10 à 15 % d'humidité de la poudre 1 ou bien par la poudre elle-même.

Le dispositif d'injection 5 est relié, par l'intermédiaire d'une ligne cryogénique isolée 7, à un réservoir (ou évaporateur) d'azote liquide 8 sous pression, du fait de la hauteur à laquelle doit
35 s'effectuer l'injection de l'azote liquide dans la poudre 1.

L'installation de refroidissement suivant l'invention comprend par ailleurs un ensemble de régulation du débit de l'azote liquide

injecté dans la poudre 1. Cet ensemble comprend un régulateur proprement dit 9 qui est connecté à une sonde de température 10 engagée dans la partie inférieure de la trémie 2, pour mesurer en permanence la température de la poudre 1 à la sortie de cette trémie. Ce régulateur agit à son tour sur une ou plusieurs vannes branchées sur la ligne cryogénique 7. Dans la forme d'exécution non limitative représentée sur le dessin, le régulateur 9 commande deux vannes 11 et 12 branchées en parallèle.

Le fait d'utiliser deux vannes 11, 12, permet de réaliser des régulations du type "tout, peu ou rien". La régulation en "tout ou peu" (ouverture de l'une des deux vannes 11 et 12 ou des deux vannes à la fois) garantit un moindre taux de diphasique, par suite d'un écoulement permanent de la phase gazeuse dans la ligne cryogénique 7. De plus, les à-coups et surpressions dans la poudre 1 sont limités, d'où une réduction très forte des envolées de "fines" et des surpressions exercées sur le dispositif extracteur doseur 4. Cette envolée de fines est également évitée du fait de la forme tronconique pyramidale de la trémie, ce qui permet une diminution de la vitesse du gaz lors de son ascension, compte tenu de l'augmentation de surface de la trémie vers le haut.

On voit, d'après la description qui précède, que le refroidissement est réalisé, par injection directe d'azote liquide, en un endroit où seule la poudre 1 est présente, la température de cette poudre ayant déjà été abaissée préalablement par suite de son passage à travers le cylindre élévateur à courant d'air 3. Cette injection directe d'azote liquide, par l'intermédiaire du dispositif d'injection 5, au sein même de la masse de poudre 1 permet une régulation de la puissance frigorigène sur une très large plage.

On donnera, ci-après, à titre d'exemple, les résultats comparatifs obtenus par injection d'un fluide cryogénique à la base du cylindre élévateur par courant d'air, suivant le procédé conventionnel et par injection de ce fluide en partie haute, dans la trémie de réception 2 située à 30 mètres par rapport au sol. Pour un débit de poudre fixe de 30 000 kg/h, une température de poudre en partie basse de 80°C, de l'air en partie basse de 28°C et une température de poudre désirée de 35°C, une chaleur spécifique de la poudre de 0,33 kcal/kg et une chaleur spécifique de l'air de 0,24 kcal/kg on consomme, suivant le procédé conventionnel consistant à injecter l'azote liquide à la base du cylindre élévateur à

courant d'air, un débit horaire de 4 111 l/h alors qu'avec le procédé suivant l'invention, dans lequel l'injection d'azote liquide s'effectue en partie haute, dans la trémie 2, le débit horaire est seulement de 1 739 l/h. Autrement dit, le procédé suivant l'invention permet de
5 réduire d'environ 58 % la consommation horaire d'azote liquide nécessaire pour obtenir, à la sortie de la trémie de réception 2, une poudre ayant la température désirée de 35°C.

Bien que l'on ait décrit, dans ce qui précède, l'application du procédé et de l'installation suivant l'invention au refroidissement d'une
10 poudre de détergent, avant le conditionnement de celle-ci, il va de soi qu'ils peuvent également être employés dans d'autres domaines industriels, par exemple pour le conditionnement de poudres de colorants, autrement dit chaque fois que la température de la poudre doit être abaissée à une valeur désirée.

15

20

25

30

35

REVENDICATIONS

1. Procédé de refroidissement, au moyen d'un fluide frigorigène, d'une poudre, notamment d'une poudre de détergent, caractérisé en ce qu'on injecte le fluide frigorigène, à l'état liquéfié,
5 au sein même de la poudre (1) stockée dans une trémie (2) de réception de celle-ci.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'on injecte le fluide frigorigène liquéfié sous la forme de jets élémentaires dirigés vers le bas et vers l'axe vertical de la trémie de réception (2).

10 3. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on injecte le fluide frigorigène liquéfié sous pression dans la masse de poudre (1).

4. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on utilise, en tant que fluide
15 frigorigène liquéfié, un fluide inerte vis-à-vis de la poudre et de préférence de l'azote liquide.

5. Installation pour le refroidissement, au moyen d'un fluide frigorigène, d'une poudre, notamment d'une poudre de détergent, dans laquelle la poudre tombe dans une trémie de réception avant sa distribution
20 en direction d'un poste situé en aval, caractérisée en ce qu'elle comprend, dans la trémie (2) de réception de la poudre (1), un dispositif (5) d'injection d'un fluide frigorigène liquéfié, ce dispositif étant relié à un réservoir (8) de ce fluide sous pression.

6. Installation suivant la revendication 5, caractérisée en ce
25 qu'elle comprend également un ensemble de régulation comprenant un capteur de température (10) pour relever la température de la poudre (1) à la sortie de la trémie (2), et des moyens (9, 11, 12) de commande du débit du fluide frigorigène, en direction du dispositif d'injection, en fonction de la température de la poudre (1) relevée par le capteur (10).

30 7. Installation suivant la revendication 6, caractérisée en ce que les moyens de commande du débit du fluide frigorigène comprennent un régulateur (9) agissant sur deux vannes (11, 12) branchées en parallèle.

8. Installation suivant l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisée en ce que le dispositif d'injection (5) est constitué par
35 un cadre tubulaire de forme polygonale ou circulaire en plan, s'étendant horizontalement en travers de la trémie (2) et ce cadre tubulaire (5) est percé d'orifices, notamment de fentes (6), régulièrement répartis sur sa

paroi, la section et le nombre de ces fentes (6) dépendant du débit de fluide frigorigène désiré.

5 9. Installation suivant la revendication 8, caractérisée en ce que les fentes (6) sont de préférence formées dans la partie inférieure de la paroi interne du cadre tubulaire (5) de manière que chacune de ces fentes (6) laisse sortie un jet élémentaire de fluide frigorigène dirigé vers le bas et vers l'axe vertical de la trémie, c'est-à-dire vers la zone où la pression de la poudre est la plus élevée.

10 10. Installation suivant l'une quelconque des revendications 8 et 9, caractérisée en ce que le cadre tubulaire (5) assurant l'injection se trouve à une hauteur, à partir du bas de la trémie de réception (2), qui est comprise entre la moitié et le tiers de la hauteur de la masse de poudre (1).

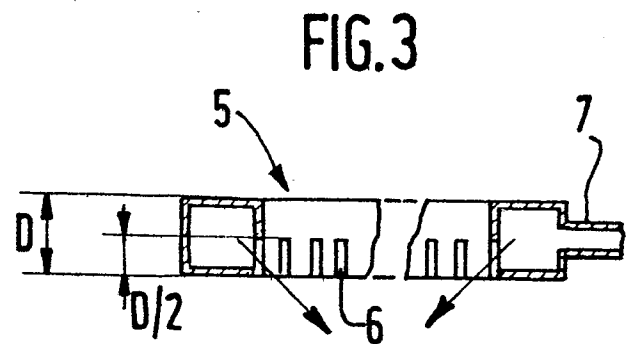
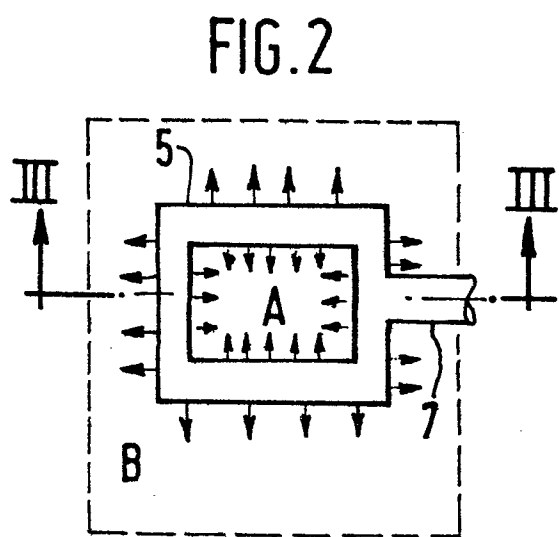
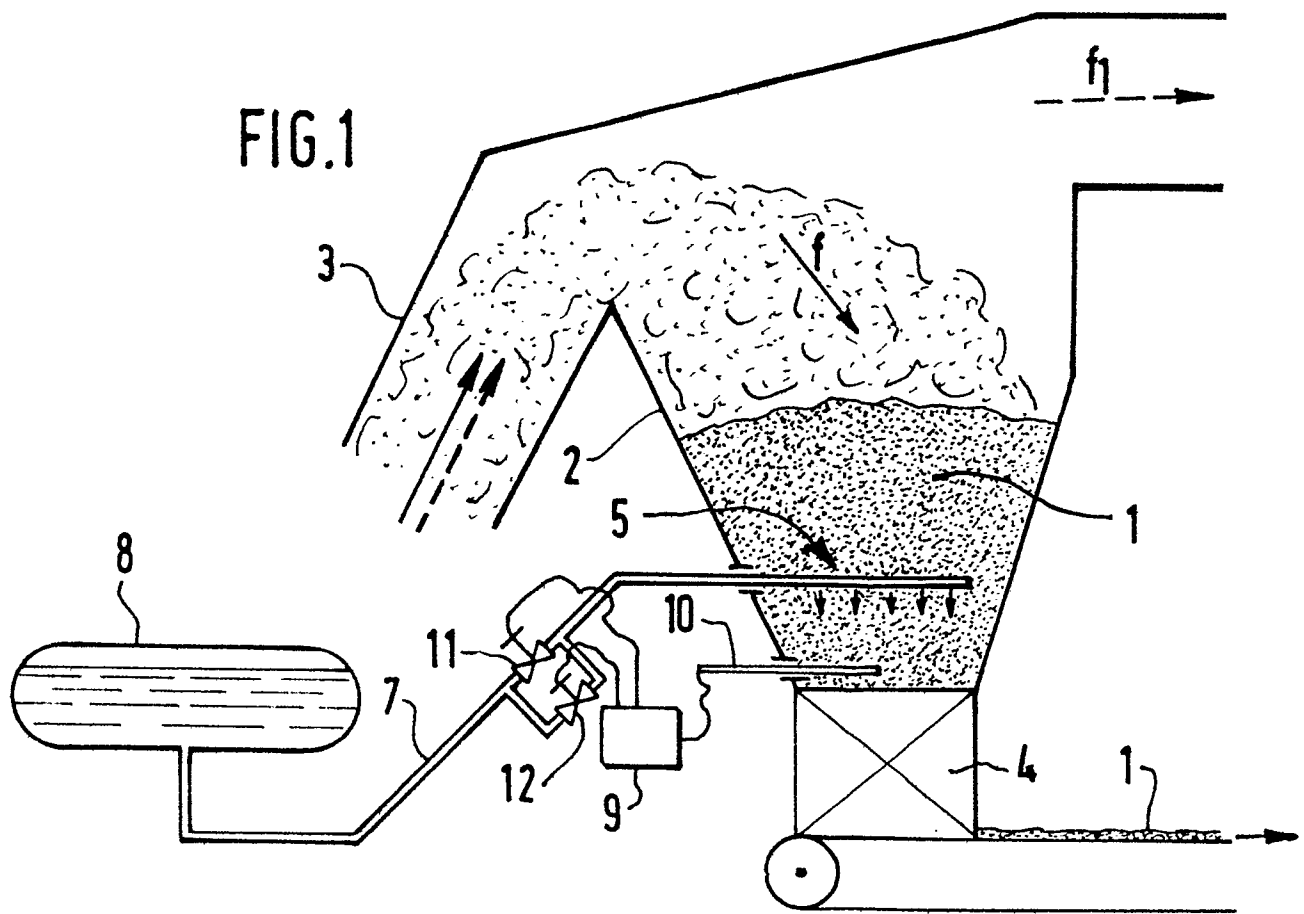
15 11. Installation selon l'une des revendications 5 à 10, caractérisée en ce que la trémie (2) est précédée par des moyens d'aspiration de la poudre qui aspirent la poudre du bas vers le haut de la trémie par un courant d'air qui crée un refroidissement préalable de cette poudre.

20

25

30

35





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0166655

Numero de la demande

EP 85 40 1219

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)
X,D	US-A-4 222 527 (DAVIS) * En entier *	1,3-5	F 25 D 3/10
Y		2,6-8	
A		10	
Y	FR-A-2 456 556 (L'AIR LIQUIDE) * En entier *	2,8	
Y	FR-A-2 532 821 (CARBOXYQUE FRANCAISE) * En entier *	6,7	
A	FR-A-2 375 901 (BOEHRINGER MANNHEIM GmbH) * Figures 1,2 *	2,8	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
A	US-A-4 250 714 (COVY)		F 25 D
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 05-09-1985	Examineur SILVIS H.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	