

(11) Numéro du brevet d'invention: **88 422**

(12)

BREVET D'INVENTION

(45) Date de délivrance du brevet d'invention: **10.07.1995**

(51) Int. Cl.: **B65G53/66, C21B5/00**

(22) Date de dépôt: **03.11.1993**

(54) Procédé d'introduction d'un deuxième débit d'un matériau pulvérulent dans une conduite de transport pneumatique véhiculant un premier débit réglable de matière pulvérulente..

(73) Titulaire: **PAUL WURTH S.A.
32, rue d'Alsace
L-1122 Luxembourg (LU)**

**SIDMAR N.V.
J.F. Kennedylaan 51
B-9042 Gent (BE)**

(72) Inventeur: **Schmit Louis
39, rue Théodore Eberhardt
L-1451 Luxembourg (LU)**

**Heli DE LANGHE
Klaproosstraat,3
B-9940 Evergem (BE)**

(74) Mandataire: **Freylinger, Ernest T., Armand Schmitt et/ou Pierre Kihn
c/o Office de Brevets Ernest T. Freylinger
321, route d'Arion
Boîte Postale 48
L-8001 Strassen (LU)**

Brevet N°

88422

du 03 novembre 1993

Titre délivré

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG



Monsieur le Ministre
de l'Économie et des Classes Moyennes
Service de la Propriété Intellectuelle
LUXEMBOURG

Demande de Brevet d'Invention

(1)

I. Requête

La Société dite: PAUL WURTH S.A., 32, rue d'Alsace

L-1122 Luxembourg

Représentée par: MM. Ernest T. FREYLINGER, Armand SCHMITT et/ou
Pierre KIHN, OFFICE DE BREVETS ERNEST T. FREYLINGER, B.P.48,

321, route d'Arlon, L-8001 Strassen/Luxembourg

dépose(nt) ce trois novembre mil neuf cent quatre-vingt-treize

à 15.00 heures, au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, à Luxembourg;

1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant:

"Procédé d'introduction d'un deuxième débit d'un matériau
pulvérulent dans une conduite de transport pneumatique
véhiculant un premier débit réglable de matière pulvérulente"

2. la description en langue française de l'invention en trois exemplaires;

3. 2 (deux) planches de dessin, en trois exemplaires;

4. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg, le 03 novembre 1993;

5. la délégation de pouvoir, datée de Luxembourg le 28 avril 1993;

6. le document d'ayant cause (autorisation);

déclare(nt) en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont):

Louis SCHMIT, 39, rue Théodore Eberhardt, L-1451 Luxembourg

revendique(nt) pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de

déposée(s) en

le

sous le N°

au nom de

élit(élisent) domicile pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg

321, route d'Arlon, L-8001 Strassen/Luxembourg

sollicite(nt) la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les annexes susmentionnées,

avec ajournement de cette délivrance à 18 (dix-huit) mois.

Le déposant / mandataire:

II. Procès-verbal de Dépôt

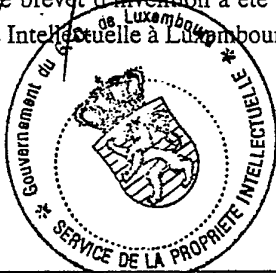
La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes,
Service de la Propriété Intellectuelle à Luxembourg, en date du: 03 novembre 1993

Pr. le Ministre de l'Économie et des Classes Moyennes,

d.

Le chef du service de la propriété intellectuelle,

à 15.00 heures



A 68007

EXPLICATIONS RELATIVES AU FORMULAIRE DE DÉPÔT.

(1) s'il y a lieu "Demande de certificat d'addition au brevet principal, à la demande de brevet principal No. du" - (2) inscrire les nom, prénom, profession, adresse du demandeur, lorsque celui-ci est un particulier ou les dénomination sociale, forme juridique, adresse du siège social, lorsque le demandeur est une personne morale - (3) inscrire les nom, prénom, adresse du mandataire agréé, conseil en propriété industrielle, muni d'un pouvoir spécial, s'il y a lieu, représentant agissant en qualité de mandataire - (4) date de dépôt en toutes lettres - (5) titre de l'invention - (6) inscrire les noms, prénoms, adresses des inventeurs ou l'indication "(voir) désignation séparée (suivra)", lorsque la désignation se fait ou se fera dans un document séparé, ou encore l'indication "ne pas mentionner", lorsque l'inventeur signe ou signera un document de non-mention à joindre à une désignation séparée présentée ou future - (7) brevet, certificat d'addition, modèle d'utilité, brevet européen (CBE), protection internationale (PCT) - (8) Etat dans lequel le premier dépôt a été effectué ou, le cas échéant, Etats désignés dans la demande européenne ou internationale prioritaire - (9) date du premier dépôt - (10) numéro du premier dépôt complété, le cas échéant, par l'indication de l'office récepteur CBE/PCT - (11) nom du titulaire du premier dépôt - (12) adresse du domicile effectif ou élu au Grand-Duché de Luxembourg - (13) 2, 6, 12 ou 18 mois - (14) signature du demandeur ou du mandataire agréé.

656 53/66

2185/00

REVENDEICATION DE LA PRIORITE

P-PWU-298/LU

de la demande de brevet / du modèle d'utilité

En

Du

Mémoire Descriptif

déposé à l'appui d'une demande de

BREVET D'INVENTION

au

Luxembourg

au nom de :

PAUL WURTH S.A.
32, rue d'Alsace
L-1122 Luxembourg

pour: Procédé d'introduction d'un deuxième débit d'un
matériau pulvérulent dans une conduite de transport
pneumatique véhiculant un premier débit réglable de
matière pulvérulente.

P-PWU 298/LU

PROCEDE D'INTRODUCTION D'UN DEUXIEME DEBIT D'UN MATERIAU
PULVERULENT DANS UNE CONDUITE DE TRANSPORT PNEUMATIQUE
VEHICULANT UN PREMIER DEBIT REGLABLE DE MATIERE

5

PULVERULENTE

La présente invention concerne un procédé pour introduire un deuxième débit d'un matériau pulvérulent dans une conduite de transport véhiculant un premier débit réglable de matière pulvérulente.

10

Quoique n'y étant pas limitée, la présente invention concerne l'introduction de poussières extraites de gaz de haut-fourneau dans un débit de charbon pulvérulent.

15

Dans les installations d'épuration de gaz de haut-fourneau, les polluants solides sont séparés de la phase gazeuse à l'aide de séparateurs secs comme par exemple des sacs à poussière, des cyclones, des filtres à manches et des électrofiltres. Ces résidus solides sont collectés dans des trémies installées directement en-dessous des séparateurs secs.

20

Ces trémies, qui doivent être vidangées régulièrement, déchargent, par l'intermédiaire d'équipements d'extraction, librement les résidus solides, soit directement dans des wagons ou bacs de camions, soit simplement sur un tas en-dessous des trémies. Les résidus solides sont chargés ensuite par des pelles mécaniques sur des wagons ou camions puis évacués vers une décharge. On notera que les résidus solides séparés des gaz de haut-fourneau sont principalement constitués de poussières de fer et de coke.

25

30

L'opération d'évacuation des résidus solides des trémies de séparateurs est une opération très poussiéreuse, ce qui entraîne incontestablement des problèmes du point-de-vue salubrité du lieu de travail et protection de l'environnement. Ensuite le déversement à l'air libre des résidus solides libère aussi de façon incontrôlée des gaz et des vapeurs nocives ou toxiques qui sont entraînés par les résidus solides en-dehors de l'installation d'épuration

35

de gaz lors de la décharge de la trémie. Ces gaz et vapeurs libérés de façon incontrôlée représentent incontestablement un problème de sécurité non-négligeable. Il est évident que cette manutention discontinue des résidus solides est
5 une pratique peu salubre, polluante et coûteuse. De plus, le mode d'évacuation décrit plus haut a le désavantage de ne pas valoriser les résidus solides d'une manière économique.

Afin d'éviter de devoir mettre en décharge ces résidus
10 solides, on a pensé à les réintroduire dans le haut-fourneau. Un moyen d'introduction qui s'impose est évidemment l'installation d'injection de charbon pulvérulent dans le haut-fourneau via les tuyères du porte-vent. En effet, ici on dispose d'une installation d'injection de
15 grande quantités de matières pulvérulentes dans le haut-fourneau. Si on savait utiliser cette installation pour réinjecter les poussières dans le haut-fourneau, on disposerait d'un moyen élégant pour revaloriser les matières contenues dans les poussières et on éviterait les
20 frais de mise en décharge de ces poussières.

Le moyen le plus simple serait évidemment de mélanger les poussières au charbon dans les silos de stockage et d'injecter un mélange de charbon et de poussière dans le haut-fourneau. Cette solution présente cependant plusieurs
25 désavantages. En effet, les silos de stockage du charbon sont normalement assez éloignés du haut-fourneau et des installations d'épuration des gaz. Il faudrait donc transporter les poussières de l'installation d'épuration vers les silos de stockage et puis les ramener vers le
30 haut-fourneau. Comme les poussières sont beaucoup plus abrasives que les particules de charbon, cette méthode risquerait d'user rapidement les conduites de transport du charbon. De plus, on ne saurait plus contrôler avec
35 précision la quantité de charbon injectée car le rapport entre le charbon et les poussières n'est pas constant.

Une autre solution potentielle consiste à injecter les

poussières, à proximité du haut-fourneau, dans la conduite de transport pneumatique principale véhiculant le charbon pulvérulent. Cette solution évite le transport inutile des poussières et permet de minimiser l'usure des conduites due
5 à l'abrasion par les poussières.

Cependant, l'injection de charbon est un paramètre important dans l'exploitation d'un haut-fourneau. Il est donc primordial de pouvoir contrôler exactement le débit de charbon injecté à tout moment et il faut éviter de ne pas
10 perturber le régime d'injection du charbon par l'introduction d'un deuxième débit de produits dans le débit de charbon pulvérulent.

Le but de la présente invention est de prévoir un procédé qui permette d'introduire, d'une manière contrôlée,
15 un deuxième flux de matière pulvérulente dans une conduite véhiculant un premier débit réglé de matière pulvérulente sans perturber ce premier débit.

Pour atteindre cet objectif, la présente invention propose un procédé d'introduction de matériaux pulvérulents
20 dans une conduite de transport pneumatique véhiculant un premier débit réglable d'une matière pulvérulente caractérisé en ce que l'on introduit le deuxième flux de matière pulvérulente à un débit contrôlé et en ce que l'on rend la régulation du premier débit de transport
25 pneumatique insensible aux perturbations engendrées par l'introduction du deuxième flux en réglant le premier débit d'une manière directe ou indirecte en amont du point d'injection du deuxième débit.

Le procédé selon la présente invention présente
30 l'avantage que l'on peut injecter un deuxième flux de matières pulvérulentes dans un système pneumatique sans perturber la régulation du premier débit. En effet, le débit du premier matériau est fonction entre autres des conditions comme p.ex. la pression dans la conduite au
35 point de décharge. Si on règle le débit - soit directement soit indirectement - non plus au point de décharge mais en

un point en amont du point d'injection du deuxième débit, on règle le premier débit comme si un point de décharge fictif se trouvait au point de régulation situé en amont du deuxième point d'injection. Il suffit de tenir compte, dans
5 les paramètres utilisés pour régler le débit à ce point, de l'influence du bout de conduite se situant entre le point de régulation et le point de décharge réel.

Selon un premier mode de réalisation avantageux, le premier débit est réglé en mesurant et en ajustant le débit
10 de la première matière pulvérulente à une valeur prédéterminée en amont du point d'injection du deuxième flux.

Selon un mode de réalisation préféré, le premier débit est réglé en mesurant la pression et en l'ajustant à
15 l'intérieur de la conduite à une valeur prédéterminée en amont du point d'injection du deuxième flux.

Préférentiellement, le deuxième flux de matières pulvérulentes est injecté au point d'injection au milieu du premier flux de matière pulvérulente. Ceci permet de
20 protéger les parois des conduites contre l'abrasion due aux particules injectées.

Avantageusement, le deuxième flux de matières pulvérulentes est injecté verticalement dans le sens de l'écoulement du premier flux. Ceci permet de maintenir les
25 particules injectées au milieu du premier flux de matière pulvérulente et de minimiser l'abrasion.

Selon encore un autre mode de réalisation avantageux, le débit du deuxième matériau pulvérulent est maintenu à une valeur constante. L'avantage de contrôler le deuxième
30 débit, est que les perturbations causées dans le système par cette injection sont moins importantes et la régulation du premier débit devient, dès lors, moins difficile.

Il est important de noter que le présent procédé permet d'introduire les deux matériaux à un rapport prédéterminé.
35 Il est donc possible de connaître à chaque instant la quantité de charbon injectée.

D'autres particularités et caractéristiques ressortiront de la description d'un mode de réalisation avantageux, présenté ci-dessous, à titre d'illustration en référence aux figures annexées, dans lesquelles :

5 - la Figure 1 représente un schéma général d'une installation d'injection de charbon pulvérulent et de poussières et

10 - la Figure 2 représente un schéma des pressions en fonction des différents points d'un circuit comprenant un point d'injection pour un deuxième débit de matières pulvérulentes.

La Figure 1 montre deux silos 10, respectivement 14 d'injection pour le charbon pulvérulent. Ces deux silos alimentent alternativement une conduite d'évacuation 18 et sont équipés chacun d'un système de pesage 22 permettant de 15 contrôler, à chaque instant, le poids du silo et d'en déduire ainsi la quantité de charbon pulvérulent évacuée par unité de temps. La conduite d'évacuation 18 est équipée d'un dispositif de mesure directe du débit 23 et d'un 20 dispositif d'ajustage direct du débit 24 ou alternativement d'un dispositif de mesure de la pression 26 et d'un dispositif d'ajustage de la pression 28 situés en amont d'un dispositif d'injection 30 d'un deuxième débit de produits pulvérulents. Le dispositif de contrôle 23 et 25 d'ajustage de débit 24 respectivement le dispositif de contrôle 26 et d'ajustage 28 de la pression permettent de régler, efficacement et simplement, le débit de charbon en fonction de la pression régnant dans les silos d'injection du charbon pulvérulent. Au point de régulation, on 30 maintient la pression, à l'intérieur de la conduite 18, à un niveau plus élevé que la pression d'injection du deuxième produit au niveau du dispositif d'injection 30. De cette manière, l'injection du deuxième produit ne perturbera pas le débit du charbon pulvérulent. Le débit de 35 charbon devient ainsi indépendant de la pression au point de décharge.

Le dispositif d'injection 30 se trouve, de préférence, dans une section verticale de la conduite 18 pour faciliter l'introduction du deuxième produit.

Le dispositif 30 se compose d'une section élargie de la
5 conduite 18 dans laquelle on injecte le deuxième produit moyennant une buse d'injection 34 située, de préférence, au milieu de la section élargie de ladite conduite 18. De cette manière, le deuxième produit, plus abrasif que le charbon, est maintenu au milieu du débit de charbon ce qui
10 protège les conduites contre l'abrasion par les particules injectées.

La conduite 18 aboutit à un dispositif de distribution 38 de produits pulvérulents tel que décrit p.ex. dans le brevet US 5,123,632. Dans ce dispositif, le débit de
15 produits est divisé et conduit vers les différents porte-vents et est injecté finalement dans le haut-fourneau.

Le système d'alimentation en matière pulvérulente injectée par la buse 34 dans la conduite pneumatique, se compose d'une trémie 110 installée en-dessous d'un
20 séparateur de particules solides (non montré) d'une installation d'épuration de gaz de haut-fourneau. Cette trémie 110 reçoit les résidus solides séparés par le séparateur du gaz de haut-fourneau. On notera que ces gaz de haut-fourneau comprennent des gaz toxiques comme le CO
25 et des quantités plus ou moins importantes de vapeur d'eau. Les résidus solides sont principalement constitués de poussières de coke, de charbon et de minerais de fer.

Une conduite de décharge 112, équipée en amont d'un organe d'obturation 114 pour les résidus solides et en aval
30 d'une vanne d'isolement 116 étanche aux gaz, relie la trémie 110 à un vase clos 118. Le vase clos 118 constitue un récipient de pression isolé thermiquement, dans lequel la conduite de décharge 112 débouche à sa partie supérieure. A sa partie inférieure, le vase 118 est équipé
35 d'un dispositif de fluidisation permettant d'insuffler un gaz par en-dessous, à travers les résidus solides déchargés

dans le vase clos 118. Le dispositif de fluidisation est, par exemple, constitué d'une surface périphérique perméable aux gaz et délimitant sur la partie inférieure du vase 118 l'espace de stockage des résidus solides.

5 A partir de la partie supérieure du vase clos part aussi une conduite de purge et de décompression 124. Cette conduite de purge et de décompression 124 est avantageusement connectée à un séparateur 128. Une trémie en-dessous du filtre du séparateur 128 se décharge à
10 travers une conduite de décharge 130, munie d'une vanne d'isolement (non-représentée) étanche au gaz, dans le vase 118. Les gaz de purge et de décompression filtrés par le séparateur 128 sont évacués à travers une conduite d'évacuation 134 munie d'une vanne d'isolement (non-
15 représentée) étanche au gaz.

L'alimentation en gaz du dispositif de fluidisation 120 se fait par une conduite 136 reliée à une alimentation en gaz (non montrée).

L'extrémité inférieure du vase 118 débouche à travers
20 une vanne d'isolement 140 dans une conduite de transport pneumatique 144.

Le fonctionnement du dispositif décrit dans ce qui précède peut être résumé comme suit:

La conduite de décharge 112 permet, en ouvrant la vanne
25 d'isolement 116 puis l'organe d'obturation 114, de décharger par gravité lesdits résidus solides de la trémie 110 dans le vase clos 118. Lorsque le vase clos est rempli jusqu'à une certaine hauteur, ce qui est détecté par un détecteur de niveau, l'organe d'obturation 114 est fermé en
30 premier lieu, interrompant le flux de décharge avant de fermer la vanne d'isolement étanche au gaz 116. Lors du chargement du vase 118, les vannes de purge et la vanne d'isolement sont ouvertes afin de permettre une évacuation du contenu gazeux du vase 118.

35 Ensuite le dispositif de fluidisation 120 est alimenté avec un débit constant de gaz inerte. Ce débit de gaz est

insufflé par en-dessous à travers les résidus solides pour créer un lit statique ou lit fluidisé de particules solides.

Le gaz inerte, entraînant les gaz et vapeurs contenus dans le vase 118 et emprisonnés dans les résidus solides, est évacué à travers la conduite 124, et le filtre 128 dans la conduite de purge 134. Dans le séparateur 128 le mélange de gaz est séparé des particules solides entraînées.

Le vase clos 118 est relié à un silo tampon 210 par la conduite 144. Ledit silo 210 est, lui aussi, équipé à sa partie supérieure d'une décompression 214. Cette décompression 214 est avantageusement connectée à un séparateur 218. Une trémie dans la partie inférieure du séparateur 218 décharge les particules solides retenues par le filtre à travers une conduite de décharge 222, munie d'une vanne d'obturation (non-représentée) étanche au gaz, dans le silo 210. Les gaz de décompression filtrés par le séparateur 218, sont évacués à travers une conduite d'évacuation 226 munie d'une vanne d'isolement 230 étanche au gaz. Cette vanne 230 est reliée à un dispositif de régulation 234 de la pression commandée par un dispositif de mesure 238 de la pression contrôlant en permanence la pression régnant à l'intérieur du silo 210. Une source d'alimentation en gaz (non-représentée) alimente le silo 210 en un gaz moyennant une conduite 242. Une première branche 246, comprenant une vanne 250 étanche au gaz, alimente un dispositif de fluidisation tel que décrit plus haut, situé dans la partie inférieure du silo 210. Une deuxième branche 254 alimente la partie supérieure du silo 210 en gaz. Cette alimentation est réglée par une vanne 258 munie d'un dispositif de régulation 262, commandée par le dispositif de mesure 238 de la pression.

Cet équipement permet de contrôler et régler la pression à l'intérieur du silo 210 à tout instant. En effet lors du remplissage du silo 210, la surpression est évacuée via la décompression 214. Le dispositif de régulation 234

commandé par le dispositif de mesure de la pression 238 ne laisse échapper que la quantité de gaz nécessaire pour maintenir la pression à l'intérieur du silo 210 à une valeur prédéterminée. Lors du déchargement du silo, du gaz
5 est injecté dans l'organe de fluidisation et si nécessaire par la conduite 254 dont la vanne est ouverte si la pression tombe en- dessous d'une valeur de consigne. Ce silo 210, grâce à cette régulation de la pression, peut être chargé et déchargé simultanément sans variation du
10 débit de déchargement.

Le silo 210 est aussi équipé d'un système de pesage 266 de façon à pouvoir déterminer à tout instant le poids du silo 210 et d'en déduire le débit lors du déchargement.

Le matériau pulvérulent, fluidisé à l'intérieur du silo
15 210 est évacué par la partie inférieure du silo 210 équipée d'un organe d'obturation 270 qui est commandé par un dispositif de détermination du débit 274 relié au système de pesage 266.

Le flux du matériau est fluidisé dans une chambre de
20 fluidisation 278 située à la sortie du silo 210 avant que le flux ne soit injecté dans la conduite d'évacuation 18 via le dispositif d'injection 30. Cette façon de procéder permet d'injecter en continue un débit contrôlé de matériau pulvérulent dans la conduite 18.

25 Un des grands avantages de ce système est que les poussières sont injectées de nouveau dans le haut-fourneau sans contact avec l'air libre. Une pollution de l'environnement et des lieux de travail par les poussières est par conséquent éliminée.

30 La figure 2 montre schématiquement un circuit pneumatique comprenant un dispositif d'injection pour un deuxième matériau pulvérulent et les pressions régnant dans ce circuit.

La courbe A montre un diagramme de pression d'un
35 conduit ne comprenant pas de dispositif d'injection pour un deuxième matériau pulvérulent.

La courbe B montre un diagramme de pression d'un circuit comprenant un dispositif d'injection d'un deuxième matériau pulvérulent sans dispositif de réglage. Les flèches verticales indiquent les variations de la pression au cours du temps dans ce circuit. Sans régulation, les pressions et par conséquent les débits varient fortement et le débit du premier matériau, le charbon pulvérulent, en l'occurrence, varie très fort en fonction des variations de pression induites par l'injection du deuxième flux. Dans ces conditions, il devient très difficile de contrôler la conduite du haut-fourneau car on ne sait plus régler efficacement la quantité de charbon injectée au cours du temps.

Enfin la courbe C représente les variations de la pression dans le circuit réglé tel que décrit ci-dessus. L'organe de régulation 24 joue un rôle important pour ajuster la pression et par conséquent le débit de charbon injecté. En effet, l'organe de régulation 24 permet de travailler avec une pression d'alimentation supérieure pour le même débit de charbon pulvérulent et cette pression est indépendante des variations de la pression régnant dans le restant du circuit. En ouvrant ou en fermant l'organe de régulation d'avantage, on crée une perte de charge plus ou moins grande, de sorte à ajuster la pression avant ledit organe aux variations de pressions créées par le dispositif d'injection du deuxième matériau pulvérulent. Si la pression augmentait en aval de l'organe de régulation, celui-ci serait ouvert davantage de sorte à créer une perte de charge moins grande. Si, au contraire la pression diminuait en aval de l'organe de régulation, celui serait fermé un peu plus de sorte à créer une perte de charge plus importante. Il est important de souligner que cette perte de charge artificielle et réglable n'influence pas le débit de charbon injecté, car la pression dans le réservoir n'est pas influencée par l'organe de régulation.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'introduction de matériaux pulvérulents dans une conduite de transport pneumatique véhiculant un premier débit réglable d'une matière pulvérulente
5 caractérisé en ce que l'on introduit le deuxième flux de matière pulvérulente à un débit contrôlé et en ce qu'on rend la régulation du premier débit de transport pneumatique insensible aux perturbations engendrées par l'introduction du deuxième flux en réglant le premier débit
10 d'une manière directe ou indirecte en amont du point d'injection du deuxième débit.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le premier débit est réglé en mesurant et en ajustant le débit de la première matière pulvérulente à une valeur
15 prédéterminée en amont du point d'injection du deuxième flux.

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le premier débit est réglé en mesurant la pression et en l'ajustant à l'intérieur d'une conduite à une valeur
20 prédéterminée en amont du point d'injection du deuxième flux.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le deuxième flux de matières pulvérulentes est injecté au point d'injection au milieu du
25 premier flux d'une matière pulvérulente.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que le deuxième flux de matières pulvérulentes est injecté verticalement dans le sens de l'écoulement dans la conduite pneumatique.

30 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, le débit du deuxième matériau pulvérulent est maintenu à une valeur constante.

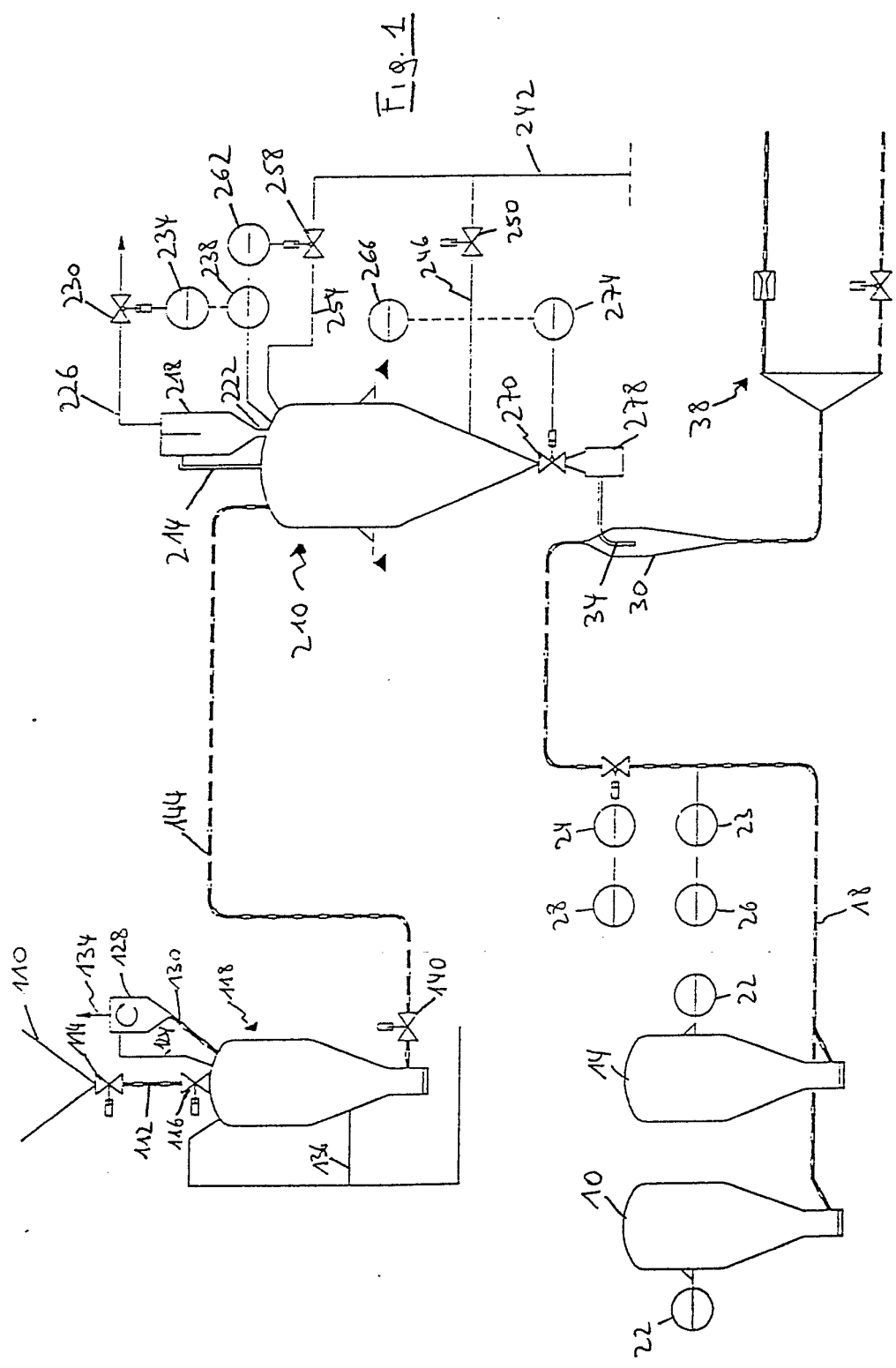


Fig. 1

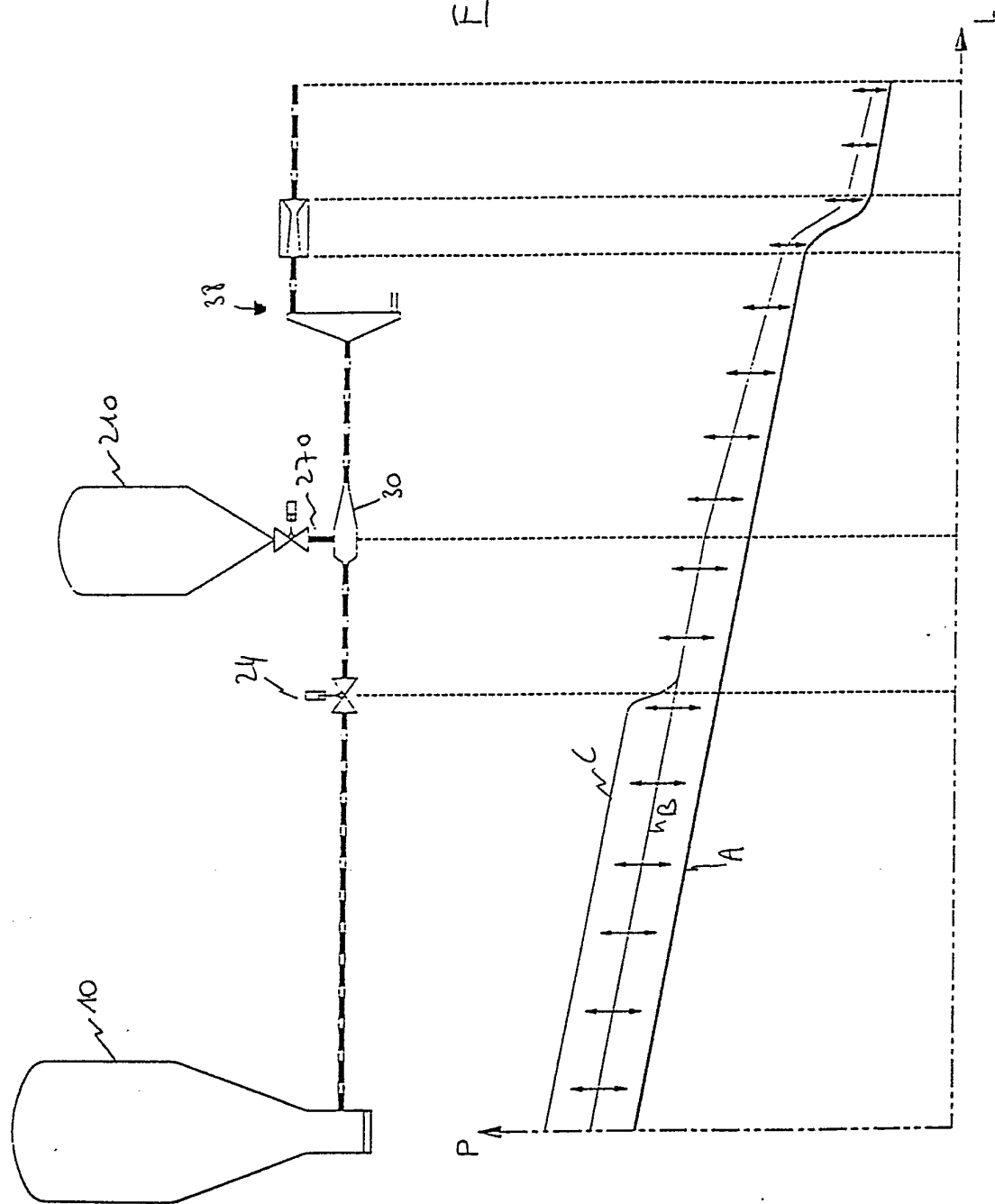


Fig. 2