

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

11 Numéro de publication:

**0 212 296**  
**A2**

12

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 86110057.6

51 Int. Cl.4: **C21B 5/00**, B65G 53/66,  
B65G 53/12

22 Date de dépôt: 22.07.86

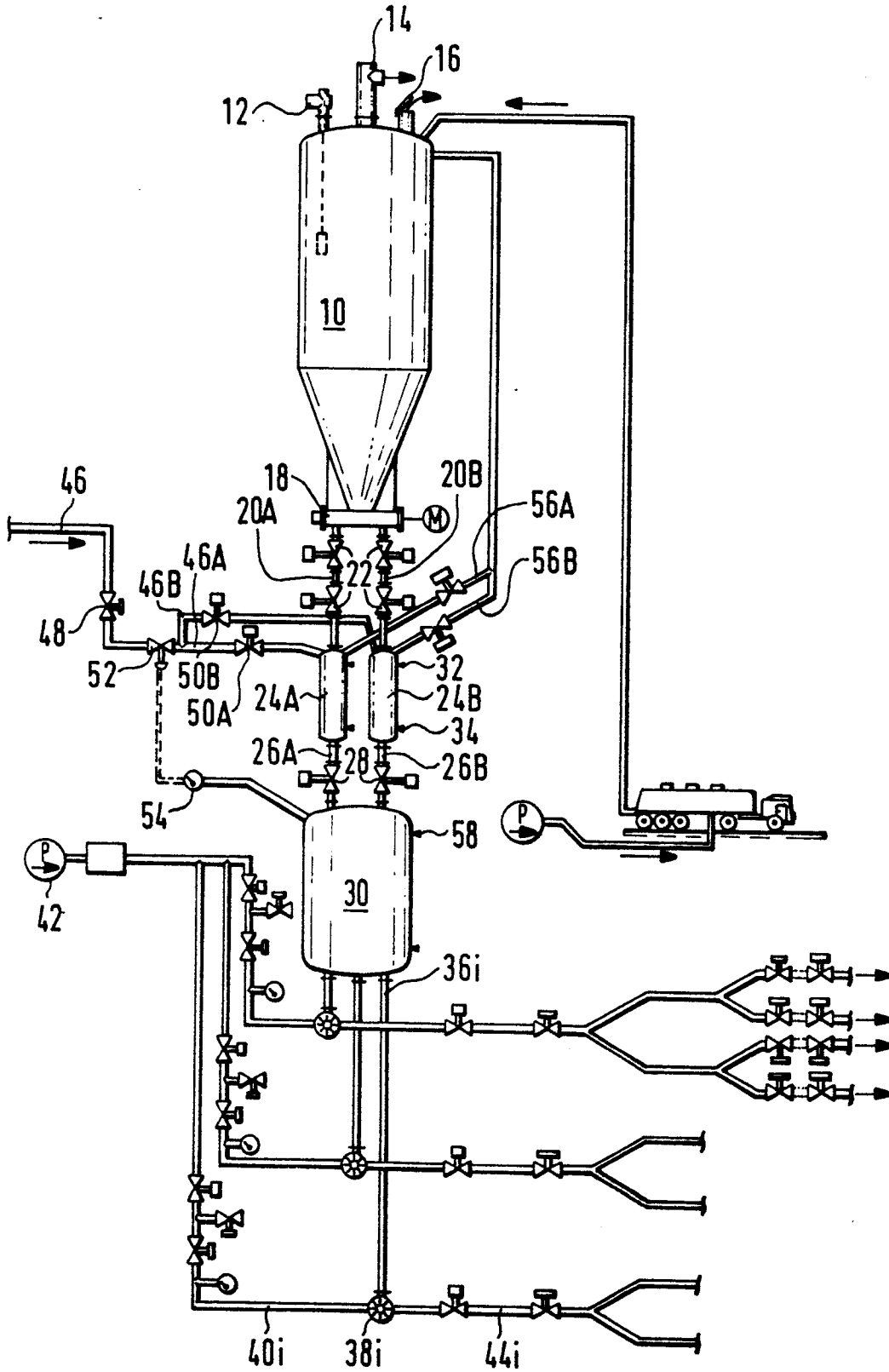
30 Priorité: 21.08.85 LU 86048

43 Date de publication de la demande:  
04.03.87 Bulletin 87/1064 Etats contractants désignés:  
AT BE DE FR GB IT NL SE71 Demandeur: **PAUL WURTH S.A.**  
32 rue d'Alsace  
L-1122 Luxembourg(LU)72 Inventeur: **Ulveling, Léon**  
30 rue Dr Jos Peffer  
Howald(LU)  
Inventeur: **Schmit, Louis**  
39 rue Th. Eberhardt  
Luxembourg(LU)  
Inventeur: **Legille, Edouard**  
165 de Trèves  
Luxembourg(LU)74 Mandataire: **Freylinger, Ernest T. et al**  
c/o **FREYLINGER & ASSOCIES** Postfach 1153  
46 rue du Cimetière  
L-1011 Luxembourg(LU)54 **Dispositif pour l'injection pneumatique de matières pulvérulentes dans une enceinte sous pression et application à l'injection de charbon en poudre dans un four à cuve.**

57 L'installation comporte un silo de stockage (10), un silo de distribution (30), une série de doseurs - (24A et 38) pour extraire les matières pulvérulentes du silo de distribution (30), des conduites de transport pneumatique (36) reliant chacun des doseurs à ladite enceinte, ainsi que des moyens pour transférer automatiquement la matière pulvérulente du silo de stockage (10) vers le silo de distribution - (30).

Pour réduire la taille des silos et des conduites, on a prévu deux silos intermédiaires (24A, 24B) reliés chacun à travers des vannes automatiques - (22, 28), en amont, au silo de stockage (10) et, en aval, au silo de distribution (30) et un circuit de pressurisation reliant une source de gaz inerte sous pression à travers des vannes automatiques (50A, 50B) à chacun des silos intermédiaires (24A, 24B).

**EP 0 212 296 A2**



**" Dispositif pour l'injection pneumatique de matières pulvérulentes dans une enceinte sous pression et application à l'injection de charbon en poudre dans un four à cuve "**

La présente invention concerne un dispositif pour l'injection pneumatique de matières pulvérulentes dans une enceinte sous pression, comprenant un silo de stockage, un silo de distribution, une série de doseurs pour extraire les matières pulvérulentes du silo de distribution, des conduites de transport pneumatique reliant chacun des doseurs à ladite enceinte, ainsi que des moyens pour transférer automatiquement la matière pulvérulente du silo de stockage qui se trouve sous une pression sensiblement atmosphérique vers le silo de distribution dans lequel règne une pression supérieure à celle de ladite enceinte. Quoique n'y étant pas limitée, l'invention sera décrite en référence à son application la plus avantageuse, à savoir l'injection de combustibles solides dans un four à cuve.

Un dispositif du genre décrit ci-dessus est connu d'après la demande de brevet EP-A-0 079 444. Dans ce dispositif, la matière pulvérulente est transférée du silo de stockage dans le silo de distribution à travers un silo intermédiaire qui fait fonction de sas. Ce silo intermédiaire est donc connecté alternativement à travers un jeu de vannes au silo de stockage et au silo de distribution, c'est-à-dire qu'il est alternativement pressurisé et aéré. Etant donné que l'extraction de la matière pulvérulente du silo de distribution est réalisée, en permanence, c'est-à-dire sans interruption, il est nécessaire que le volume du silo intermédiaire soit relativement grand pour pouvoir transférer assez de matières dans le silo de distribution afin qu'il ne se produise pas d'interruption pendant le remplissage du silo intermédiaire. Dans le même ordre d'idées, les conduites et les vannes doivent être assez larges pour réduire les temps de transfert d'un silo à l'autre. En outre, pour permettre l'aération du silo intermédiaire et prévoir une sureté pour le silo de distribution, ces deux silos sont reliés à travers des jeux de vannes à une conduite d'aération pourvue d'un filtre. Toutes ces conditions, nécessités et mesures de précaution rendent toutefois cette installation relativement complexe, encombrante et, en conséquence, relativement chère.

Le but de la présente invention est de prévoir un dispositif perfectionné du genre décrit dans le préambule, qui est plus simple et convient notamment pour de petits volumes.

Pour atteindre cet objectif, le dispositif proposé par la présente invention est essentiellement caractérisé par deux silos intermédiaires reliés chacun à travers des vannes automatiques, en amont au silo de stockage et, en aval, au silo de distri-

bution et un circuit de pressurisation reliant une source de gaz inerte sous pression à travers des vannes automatiques à chacun des silos intermédiaires.

5 Ces silos intermédiaires qui font également fonction de sas entre le silo de stockage et le silo de distribution fonctionnent en alternance, c'est-à-dire que l'un d'eux est relié au silo de stockage pour être rempli pendant que l'autre est relié au  
10 silo de distribution pour vider son contenu dans celui-ci.

La présence de deux silos intermédiaires fonctionnant en alternance permet un remplissage quasi continu du silo de distribution au même  
15 rythme que l'extraction de la matière pulvérulente de celui-ci. Ceci permet de réduire non seulement le volume de chacun des silos intermédiaires mais également la section des conduites et des vannes. A titre d'exemple, si des conduites de l'installation  
20 connue doivent avoir un diamètre de 300 mm, celles prévues dans l'installation selon la présente invention n'ont plus qu'un diamètre de 150 mm. La capacité de chacun des silos intermédiaires peut être réduite à 0,5 m<sup>3</sup> pour une capacité du silo de  
25 distribution qui est de l'ordre de 7 m<sup>3</sup>.

Le faible volume des silos intermédiaires permet la décompression de ceux-ci à travers le silo de stockage. Ceci présente le double avantage de ne pas devoir munir les silos intermédiaires d'une  
30 conduite d'aération et d'un filtre, d'une part, et celui d'une fluidisation de la matière dans le silo de stockage au moment de l'aération des silos intermédiaires, d'autre part, ce qui permet un meilleur écoulement du silo de stockage.

35 Selon une autre caractéristique de la présente invention, le circuit de pressurisation comporte un manomètre de surveillance de la pression dans le silo de distribution et une vanne de régulation pour compenser, à travers les silos intermédiaires, les  
40 pertes de pression dans le silo de distribution occasionnées par l'extraction des matières pulvérulentes et l'ouverture des vannes de communication entre les silos intermédiaires et le silo de distribution. Autrement dit, la pressurisation des  
45 silos intermédiaires est réalisée par la mise en communication avec le silo de distribution, tandis que la pressurisation de celui-ci est réalisée à travers les silos intermédiaires.

50 Le fait que les silos intermédiaires ne sont plus mis sous pression avant l'ouverture de la vanne de communication avec le silo de distribution et que la pression de celui-ci est réglée à travers chacun des silos intermédiaires présente deux avantages. D'abord, au moment de l'ouverture de la vanne de

communication entre le silo de distribution et l'un des silos intermédiaires, la forte pression dans le silo de distribution se répartit dans le silo intermédiaire jusqu'à égalisation de pression dans les deux silos et la remontée des gaz sous pression dans le silo intermédiaire provoque une fluidisation de la matière pulvérulente dans celui-ci. Cette égalisation de pression entre les deux silos entraîne évidemment une chute de pression de l'ordre de quelques dixièmes de bars dans le silo de distribution. Cette baisse de pression est compensée par l'injection des gaz inertes sous pression dans la partie supérieure du silo intermédiaire qui se trouve en communication avec le silo de distribution. Ceci présente l'avantage que le gaz injecté dans le silo intermédiaire fait fonction de fluide de propulsion de la matière pulvérulente et permet une vidange plus complète et plus rapide du silo intermédiaire.

Selon une autre caractéristique, il est prévu un agitateur à la sortie du silo de stockage pour maintenir la matière en mouvement et assurer un meilleur écoulement vers les silos intermédiaires.

D'autres particularités et caractéristiques ressortiront de la description d'un mode de réalisation préféré présenté ci-dessous, à titre d'illustration, en référence à la figure unique qui montre un schéma général d'une installation d'injection de charbon en poudre dans un four à cuve.

Le charbon en poudre, qui est amené par exemple, en camion-citerne ou en chemin de fer, est transféré dans un silo de stockage 10 à capacité élevée, par exemple d'une contenance de 100 m<sup>3</sup>. Le niveau dans ce silo de stockage 10 est surveillé par une sonde de niveau 12 qui signale la nécessité d'un ravitaillement en charbon. Le silo 10 est en outre pourvu d'une aération vers l'atmosphère avec un filtre 14 ainsi que d'un clapet d'explosion 16 pour permettre la résorption d'ondes de choc accidentelles.

A la sortie du silo 10, se trouve un agitateur pour remuer, en permanence, le charbon en poudre afin de favoriser l'écoulement hors du silo 10. Cet agitateur 18 ouvre la voie vers deux conduites parallèles 20A et 20B munies chacune de vannes de fermeture automatiques 22. Deux silos intermédiaires 24A et 24B, à faible capacité, par exemple 0,5 m<sup>3</sup>, sont reliés en amont aux deux conduites 20A et 20B et en aval à travers des conduites 26A et 26B pourvues chacune de vannes automatiques 28, à un silo de distribution 30.

Chacun des silos intermédiaires 24A, 24B est associé à une sonde de niveau supérieure 32 destinée à commander automatiquement la fermeture des vannes 22 lors du remplissage du silo intermédiaire, ainsi que d'une sonde de niveau

inférieure 34 destinée à commander automatiquement la fermeture de la vanne correspondante 28 lors de la vidange du silo intermédiaire vers le silo de distribution 30.

Le silo de distribution 30 comporte, à sa base, une série de tubulures d'écoulement 36, dont le nombre dépend du nombre de tuyères dont est équipé le four à cuve dans lequel on injecte le charbon en poudre. Chacune de ces tubulures 36, débouche dans un doseur 38, par exemple du type à rotor alvéolaire avec moteur à vitesse variable pour extraire des quantités prédéterminées et ajustables de charbon en poudre. Chacun de ces doseurs 38 est relié à travers une conduite d'air sous pression 40, à un compresseur 42 afin de propulser les quantités dosées de charbon en poudre à travers des conduites 44, à chacune des tuyères du four à cuve.

Etant donné que le silo de distribution 30 doit se trouver, en permanence, sous une pression supérieure à celle existant dans le four à cuve, et que le silo de stockage 10 se trouve, en permanence, sous une pression sensiblement atmosphérique, les silos intermédiaires 24A et 24B doivent faire fonction de sas entre ces deux silos. A cet effet, il est prévu un circuit de pressurisation alimenté par une conduite 46 de gaz inertes sous pression comme, par exemple, de l'azote. Cette conduite 46 comporte une vanne de fermeture 48 et une vanne de régulation automatique 52 commandée par un manomètre 54 qui mesure la pression à l'intérieur du silo de distribution 30. En aval de la vanne de régulation 52, la conduite 46 se scinde en deux branches 46A et 46B munies chacune d'une vanne automatique 50A et 50B et débouchant respectivement dans la partie supérieure des silos intermédiaires 24A et 24B.

Les silos intermédiaires 24A et 24B communiquent, par ailleurs, à travers deux conduites d'aération 56A, 56B avec le silo de stockage 10 pour permettre l'évacuation de l'air au fur et à mesure du remplissage des silos 24A, 24B.

On va maintenant décrire le fonctionnement du dispositif décrit ci-dessus. On va d'abord supposer que le réservoir intermédiaire 24A est en communication à travers la conduite 20A et ses vannes 22 ouvertes avec le silo de stockage 10 et que la vanne 28 bloque la communication de ce silo 24A avec le silo de distribution 30. Pour le silo intermédiaire 24B, la situation est l'inverse, c'est-à-dire que les vannes 22 bloquent la communication avec le silo de stockage 10 tandis que la vanne ouverte 28 établit la communication entre le silo intermédiaire 24B et le silo de distribution 30. Le charbon en poudre s'écoule dès lors du silo de stockage 10 à travers l'agitateur 18 dans le silo intermédiaire 24A. En même temps, le contenu du silo intermédiaire 24B s'écoule dans le silo de

distribution 30. Lorsque la sonde de niveau supérieure 32 détecte le remplissage du silo 24A, cette sonde interrompt automatiquement la communication avec le silo 10 par la fermeture des vannes correspondantes 22. En même temps, la vidange du silo 24B se termine, ce qui est détecté par la sonde de niveau 34 ou une sonde de niveau supérieure 58 associée au silo de distribution 30. Dès lors, la vanne 28 ayant permis la communication entre le silo 24B et le silo 30 est fermée automatiquement.

Dès que la communication entre le silo de stockage 10 et le silo intermédiaire 24A est interrompue, la vanne 28 est ouverte pour établir la communication entre le silo 24A et le silo de distribution 30. Cette ouverture provoque une remontée des gaz sous pression dans le silo 30 vers le silo 24A jusqu'à égalisation de pressions entre ces deux silos. Cette égalisation de pression est accompagnée d'une agitation et d'une fluidisation du charbon en poudre dans le silo 24A. Durant cette phase, relativement rapide, il se produit, bien entendu, une chute de pression, de l'ordre de quelques dixièmes de bars, dans le silo 30, ce qui est détecté par le manomètre 54. Celui-ci commande l'ouverture des vannes 52 et 50A pour permettre l'injection de gaz sous pression dans le silo 24A jusqu'à compensation de la chute de pression dans le silo 30. Toute perte de pression dans le silo 30 occasionnée par l'établissement de la communication avec l'un des silos 24 ou l'extraction de matières pulvérulentes est ainsi rétablie à travers le silo intermédiaire correspondant et non pas à travers des conduites spéciales prévues à cet effet dans les installations selon l'état de la technique. Ceci présente, bien entendu, l'avantage d'épargner les conduites de pressurisation du silo 30 et celui de propulser le charbon hors du silo 24 au moyen du gaz sous pression injecté à travers la conduite 46A.

Pendant ce temps, le silo intermédiaire 24B est mis en communication avec le silo de stockage 10 par l'ouverture des vannes 22. Dès l'ouverture de celles-ci, la pression dans le silo 24B est résorbée dans le volume beaucoup plus vaste du silo de stockage 10. L'aération des silos intermédiaires à travers le silo 10 est bien-entendu rendue possible par le faible volume des silos 24 comparé à celui du silo de stockage 10 et présente le double avantage de créer une fluidisation dans le silo 10 et de rendre superflues des conduites séparées avec filtre d'aération pour les silos intermédiaires 24. Dès que le gaz sous pression s'est échappé du silo 24B, le charbon en poudre peut s'écouler du silo de stockage 10 à travers la conduite 20B dans le silo 24B, l'excédent d'air pouvant s'échapper au fur et à mesure à travers la conduite d'aération 56B dans le silo 10. Il est à noter que les vannes

automatiques dans les conduites d'aération 56A, 56B ne sont ouvertes qu'après la décompression des silos 24 lorsque l'écoulement du silo 10 a débuté.

5 Le remplissage du silo 24B se termine à peu près en même temps que la vidange du silo voisin 24A, ce qui est détecté par les sondes de niveau 32 et 34. Dès lors, le cycle recommence par l'inversion des vannes et le remplissage du silo 24A et la vidange du silo 24B.

## Revendications

15 1. -Dispositif pour l'injection pneumatique de matières pulvérulentes dans une enceinte sous pression, comprenant un silo de stockage, un silo de distribution, une série de doseurs pour extraire les matières pulvérulentes du silo de distribution, des conduites de transport pneumatique reliant chacun des doseurs à ladite enceinte, ainsi que des moyens pour transférer automatiquement la matière pulvérulente du silo de stockage qui se trouve sous une pression sensiblement atmosphérique vers le silo de distribution dans lequel règne une pression supérieure à celle de ladite enceinte, caractérisé par deux silos intermédiaires - (24A, 24B) reliés chacun à travers des vannes automatiques (22, 28), en amont, au silo de stockage (10) et, en aval, au silo de distribution (30) et un circuit de pressurisation reliant une source de gaz inerte sous pression à travers des vannes auto-

25 2. -Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le circuit de pressurisation comporte deux branches (46A) (46B) qui sont munies des vannes automatiques (50A) (50B) et qui débouchent respectivement dans la partie supérieure de chacun des silos intermédiaires (24A) (24B).

3. -Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le circuit de pressurisation comporte un manomètre (54) de surveillance de la pression dans le silo de distribution (30) et une vanne de régulation (52) pour compenser, à travers les silos intermédiaires (24A, 24B), les pertes de pression dans le silo de distribution (30).

4. -Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par un agitateur (18) à la sortie du silo de stockage (10).

5. -Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé par un filtre (14) sur le silo de stockage (10) pour l'aération du silo de stockage (10) et de chacun des silos intermédiaires (24A) (24B).

6. -Application du dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 à l'injection de combustibles solides dans un four à cuve.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

