

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 0 730 666 B1**

(12)

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:

**08.10.1997 Bulletin 1997/41**

(21) Numéro de dépôt: **95901392.1**

(22) Date de dépôt: **17.11.1994**

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **C21B 7/18**

(86) Numéro de dépôt international:  
**PCT/EP94/03815**

(87) Numéro de publication internationale:  
**WO 95/14793 (01.06.1995 Gazette 1995/23)**

(54) **DISPOSITIF DE CHARGEMENT D'UN FOUR A CUVE**

VORRICHTUNG ZUR BESCHICKUNG EINES SCHACHTOFEN

DEVICE FOR LOADING A SHAFT FURNACE

(84) Etats contractants désignés:  
**DE GB IT SE**

(30) Priorité: **23.11.1993 LU 88429**

(43) Date de publication de la demande:  
**11.09.1996 Bulletin 1996/37**

(73) Titulaire: **PAUL WURTH S.A.**  
**1122 Luxembourg (LU)**

(72) Inventeurs:  
• **LONARDI, Emile**  
**L-4945 Bascharage (LU)**  
• **BERNARD, Gilbert**  
**L-7382 Helmdange (LU)**

• **SOLVI, Marc**  
**L-3961 Ehlange s/Mess (LU)**  
• **THILLEN, Guy**  
**L-9266 Diekirch (LU)**

(74) Mandataire: **Freylinger, Ernest T. et al**  
**Office de Brevets**  
**Ernest T. Freylinger**  
**321, route d'Arlon**  
**Boîte Postale 48**  
**8001 Strassen (LU)**

(56) Documents cités:  
**FR-A- 1 456 819**                      **GB-A- 2 224 723**  
**US-A- 1 717 828**

**EP 0 730 666 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

L'invention concerne un dispositif de chargement d'un four à cuve. Elle concerne plus particulièrement un dispositif de chargement d'un four à cuve comprenant deux trémies superposées, dont la trémie inférieure est munie d'une cloche qui est apte à obturer, en position fermée, l'ouverture de décharge de la trémie inférieure vers le four à cuve et, en position ouverte, à distribuer la matière de chargement sur la surface de chargement.

Les dispositifs de chargement classiques d'un four à cuve, notamment d'un haut fourneau, comprennent généralement une cloche inférieure de grand diamètre et une cloche supérieure de diamètre plus petit. Les deux cloches équipent une trémie inférieure qui forme un sas de chargement du four à cuve. La grande cloche assure l'étanchéité par rapport au four à cuve et la distribution de la matière de chargement sur la surface de chargement. La petite cloche assure l'étanchéité par rapport à une trémie supérieure qui est directement en communication avec l'atmosphère.

Cette trémie supérieure, qui est alimentée par des élévateurs à skips, est normalement une trémie rotative afin d'assurer une alimentation plus symétrique du sas de chargement. En effet, il est connu que le chargement d'une trémie statique par des élévateurs à skips, désaxés par rapport à l'axe du haut fourneau, produit des profils de chargement très dissymétriques dans cette trémie, ce qui entraîne un chargement dissymétrique du sas de chargement, d'où une répartition dissymétrique du matériel de chargement par la grande cloche sur la surface de chargement du four à cuve. Or, il est connu que des défauts de symétrie dans la charge du four à cuve ont des répercussions néfastes sur le fonctionnement de ce dernier.

Ces dispositifs de chargement classiques ont le désavantage que la cloche inférieure remplit de façon insuffisante sa fonction d'organe d'étanchéité inférieure du sas de chargement. En effet, vu le diamètre important de la cloche inférieure et l'abrasion par le matériel de chargement s'écoulant le long de la cloche inférieure, il n'est guère possible d'assurer une étanchéité durable entre la cloche inférieure et son siège formé par le bord inférieur du sas de chargement.

Pour remédier à ce manque d'étanchéité il a été proposé de doubler le sas de chargement. En d'autres termes, il a été proposé de réaliser la trémie supérieure rotative sous forme d'une enceinte close, qui peut être isolée par rapport à l'atmosphère à l'aide de clapets d'étanchéité supérieurs. Un dispositif de ce genre est par exemple décrit dans les fascicules de brevet US-A-4,878,655 et US-A-4,881,869. Selon ces deux fascicules de brevet US, la cloche inférieure est suspendue à une tige agencée dans l'axe du four à cuve. La trémie supérieure est suspendue au-dessus de la trémie inférieure, de façon à pouvoir être entraînée en rotation autour de l'axe du four à cuve. Un premier joint de rotation étanche est prévu à cet effet entre la trémie inférieure

et la trémie supérieure. A son extrémité supérieure la trémie rotative supérieure est connectée de façon étanche, à l'aide d'un deuxième joint étanche de rotation, à une calotte fixe munie de deux caissons d'alimentation pour des élévateurs à skips. Ces caissons d'alimentation sont équipés de clapets d'étanchéité supérieurs. Les moyens d'obturation inférieurs de la trémie rotative comprennent essentiellement une cloche qui est déplaçable dans l'axe du four en-dessous de la trémie rotative, entre une position supérieure d'obturation d'une ouverture de décharge et une position inférieure, dans laquelle elle libère une ouverture de décharge annulaire et est directement située dans le flux de matière. A cette fin, la cloche supérieure est suspendue à un manchon entourant la tige de suspension de la cloche inférieure. Elle remplit simultanément une fonction d'organe de retenue de matière et d'organe d'étanchéité entre la trémie rotative supérieure et la trémie fixe inférieure et constitue de plus, en position ouverte, au niveau de l'ouverture de décharge, une sorte de dispositif d'expansion radiale du flux de matière s'écoulant de la trémie supérieure dans la trémie inférieure.

Le dispositif de chargement décrit ci-dessus permet naturellement, grâce à sa trémie rotative supérieure, d'éviter des défauts de symétrie importants dans la charge du four à cuve. Il ne permet cependant pas de résoudre de façon satisfaisante les problèmes d'étanchéité, surtout si le four à cuve travaille à des pressions élevées.

Le but de la présente invention est de proposer un dispositif de chargement d'un four à cuve, avec deux trémies superposées et cloche inférieure (ou grande cloche), qui permet d'atténuer l'influence d'un chargement dissymétrique de la trémie supérieure sur la répartition de la matière de chargement par la cloche inférieure, tout en créant des prémisses plus favorables pour l'exécution d'une obturation à étanchéité élevée entre la trémie supérieure et la trémie inférieure.

En conformité avec la présente invention ce but est atteint par un dispositif selon la première revendication.

Il importe de noter que les moyens d'obturation inférieurs, connectés entre la trémie inférieure et la trémie supérieure, sont agencés de façon qu'ils libèrent, dans leur position d'ouverture, un libre passage central sensiblement coaxial à l'axe du four à cuve, de sorte le flux de matière s'établit sous forme d'un flux compact et focalisé de matière en-dessous de la trémie supérieure. De plus, les moyens pour déplacer verticalement la cloche inférieure sont agencés en-dehors de l'espace occupé par ce flux compact de matière. Dans la trajectoire du flux compact de matière est agencée, au-dessus de la cloche inférieure à un endroit où la focalisation du flux de matière est terminée ou quasi terminée, une surface de déflexion Cette surface de déflexion fait diverger ou éclater le flux focalisé au-dessus de la cloche inférieure.

Dans le dispositif de chargement selon l'invention les moyens d'obturation inférieurs libèrent, dans leur position d'ouverture, un libre passage central sensible-

ment coaxial à l'axe du four. Il s'établit ainsi un flux compact de matière entre la trémie supérieure et la trémie inférieure, qui est moins influencé par des dissymétries du profil de chargement dans la trémie supérieure qu'un écoulement expansé radialement. Il sera en effet apprécié, que cet écoulement central de la trémie supérieure fait converger les trajectoires des particules de matière autour de l'axe du four à cuve et tend par cette focalisation des trajectoires des particules à affaiblir les dissymétries initiales dans la répartition spatiale de particules de matière. Plus l'angle au sommet du cône d'écoulement de la trémie supérieure est faible, meilleur sera d'ailleurs le résultat de focalisation obtenu.

Il est rappelé que dans les dispositifs antérieurs, la cloche d'obturation, qui est située directement en-dessous d'une ouverture de décharge, provoque par contre une expansion immédiate du flux de matière et fait ainsi diverger les trajectoires des particules de matière dès leur première accélération par la gravité. Une focalisation des trajectoires autour de l'axe central ne peut se produire et l'expansion immédiate du flux tend à accentuer les dissymétries initiales dans la répartition spatiale de ces particules de matière autour de l'axe central.

Il sera aussi apprécié qu'une section de décharge pour un écoulement central compact a un périmètre plus petit qu'une section de décharge pour un écoulement annulaire expansé. Or, le périmètre de cette section de décharge détermine directement la longueur minimale du joint entre la trémie supérieure et l'élément d'obturation étanche inférieure. En d'autres termes, le joint dont l'étanchéité doit être assurée peut être moins long dans le cas d'une ouverture de décharge centrale, que dans le cas d'une ouverture de décharge annulaire. Dans ce contexte il convient de remarquer plus particulièrement que la plus petite dimension possible d'une ouverture de décharge doit nécessairement être un multiple (k) de la dimension la plus grande des particules de matière à décharger (DMAX). Dans le cas d'une ouverture de décharge annulaire, par exemple entre une cloche d'étanchéité et le bord inférieur de la trémie supérieure, c'est la largeur de cet espace annulaire qui doit être au moins égale à (k\*DMAX). Dans le cas d'une ouverture de décharge centrale, par exemple circulaire, c'est le diamètre de cette ouverture de décharge centrale qui doit être au moins égale à (k\*DMAX). Il s'ensuit que la section de passage pleine peut être beaucoup plus petite que la section de passage annulaire; ce qui entraîne que le périmètre de la section de passage pleine peut être largement inférieur au périmètre de la section de passage annulaire. D'où une meilleure maîtrise des problèmes d'obturation étanche au niveau de communication entre la trémie inférieure et la trémie supérieure.

Un autre avantage du dispositif selon l'invention est que, dans leur position d'ouverture respective, les moyens d'obturation inférieurs sont situés en-dehors dudit passage axial dans lequel s'établit le flux de matière sous forme d'un flux compact de matière. Il s'ensuit que ces moyens d'obturation, et notamment les surfa-

ces d'étanchéité sur ces moyens d'obturation, ne sont pas soumis à un travail d'abrasion par le flux compact de matière s'écoulant de la trémie supérieure.

Vu que les moyens pour déplacer verticalement la cloche inférieure sont aussi agencés en dehors de l'espace occupé par le flux compact de matière, la convergence des trajectoires des particules autour de l'axe du four à cuve n'est dérangée par aucun élément du dispositif de chargement proposé, avant de heurter la surface de déflexion. C'est par conséquent un flux compact focalisé qui vient heurter la surface de déflexion située au-dessus de la cloche inférieure. La fonction essentielle de cette surface de déflexion est de faire éclater ou diverger le flux compact focalisé de matière au-dessus de la cloche et de répartir la matière avec symétrie de révolution sur la cloche inférieure. Cette surface de déflexion peut dès lors être spécialement conçue pour cette fonction, en faisant abstraction de toutes contraintes supplémentaires. La géométrie de cette surface peut ainsi être choisie de façon à favoriser, par exemple, un éclatement à symétrie de révolution du flux compact de matière. De plus, la structure mécanique supportant cette surface et les matériaux utilisés pour sa construction peuvent être adaptés aux exigences spécifiques résultant exclusivement de sa fonction de surface de déflexion, sans avoir à trouver des compromis en ce qui concerne des fonctions additionnelles (comme par exemple des fonctions d'obturation et d'étanchéité).

Les moyens d'obturation inférieurs connectés entre la trémie inférieure et la trémie supérieure pourraient naturellement comprendre un seul organe d'obturation, qui assure à la fois la rétention de la matière dans la trémie supérieure et l'étanchéité entre la trémie inférieure et la trémie supérieure. Le plus souvent il est cependant préférable que ces moyens d'obturation inférieurs comprennent un organe d'étanchéité situé en aval d'un organe de retenue de matière. Pour décharger la trémie supérieure dans la trémie inférieure on déplace d'abord l'organe d'étanchéité dans sa position d'ouverture, en dehors dudit libre passage central pour le flux compact de matière, avant de déplacer l'organe de retenue de matière dans sa position respective d'ouverture. Il s'ensuit que l'organe d'étanchéité est déjà dans sa position d'ouverture lorsque le flux de matière commence à couler. L'organe d'étanchéité n'est de ce fait jamais en contact avec la matière s'écoulant de la trémie supérieure.

L'organe d'étanchéité comprend avantageusement un joint d'étanchéité souple. Avec un tel organe d'étanchéité à joint souple on obtient une étanchéité de loin supérieure à celle obtenue avec une cloche classique, qui fait nécessairement intervenir une étanchéité du type métal sur métal. Cette étanchéité améliorée permet de travailler à des pressions plus élevées dans le four à cuve, sans pour autant augmenter les fuites au niveau du dispositif de chargement. Il sera apprécié qu'on crée ainsi un dispositif de chargement avec cloche inférieure qui comprend pour la première fois un sas de chargement pouvant être vraiment qualifié d'étanche par rap-

port au four à cuve. Cette étanchéité élevée de la trémie supérieure par rapport au four à cuve permet notamment une purge contrôlée des gaz de celle-ci, lorsque les organes d'étanchéité inférieurs et supérieurs sont fermés. Ceci est un avantage considérable compte tenu des exigences de plus en plus strictes en ce qui concerne la pollution de l'environnement.

L'organe d'étanchéité est de préférence, mais non nécessairement, un clapet d'étanchéité installé en-dessous de la trémie supérieure. Un tel clapet a, entre autres, l'avantage d'être plus facilement accessible et démontable.

Ce clapet d'étanchéité comprend avantageusement:

un organe obturateur,  
un siège associé à cet organe obturateur, ce siège étant connecté de façon étanche à ladite trémie supérieure et entourant, en périphérie, l'espace occupé par ledit flux plein de matière,  
des moyens pour déplacer l'organe obturateur entre une position latérale dans laquelle il se trouve en-dehors dudit espace occupé par le flux compact de matière, et une position d'obturation, dans lequel il est situé en face de son siège, et  
des moyens pour appliquer l'organe obturateur dans sa position d'obturation fermement sur son siège.

Dans une première exécution préférentielle ledit organe de retenue de matière comprend plusieurs organes d'obturation symétriques par rapport à l'axe du four et des moyens pour déplacer ces éléments d'obturations symétriquement par rapport à l'axe du four, de façon à créer une ouverture centrale autour de l'axe du four. Il s'ensuit que le flux de matière sous forme d'un flux compact est dès le début coaxial à l'axe du four et que la section de passage pour la matière peut être modifiée.

L'organe de retenue de matière peut cependant aussi comprendre une cloche d'obturation qui est déplaçable à l'intérieur de la trémie entre une position inférieure d'obturation d'une ouverture de décharge et une position relevée supérieure, dans laquelle elle libère ladite ouverture de décharge. En position relevée cette cloche influence avantageusement l'homogénéité de l'écoulement de la matière à l'intérieur de la trémie. Elle réduit notamment dans cette position relevée le phénomène de ségrégation des particules solides suivant leur granulométrie.

La surface de déflexion forme avantageusement un cône de révolution dont le sommet est dirigé vers la trémie supérieure et dont l'axe est coaxial à l'axe du flux plein de matière. Cette forme de la surface de déflexion provoque un éclatement progressif du flux compact et favorise l'établissement d'une symétrie de révolution en ce qui concerne l'ensemble des trajectoires des particules déviées.

Pour favoriser davantage l'établissement de cette symétrie de révolution le cône de révolution est avantageusement muni d'ailettes de guidage qui s'étendent du sommet vers la base du cône, de façon à définir des canaux d'écoulement pour la matière le long de ce dernier.

Afin de corriger des dissymétries résiduelles dans le chargement de la trémie inférieure, la surface de déflexion peut être supportée à au-dessus de la cloche inférieure de façon à pouvoir modifier de l'extérieur du four son agencement dans le flux compact de matière. Ainsi on peut utiliser par exemple un cône de révolution qui est supporté de façon à pouvoir lui imposer un déplacement horizontal. On pourrait cependant aussi utiliser un cône de révolution qui est supporté de façon à pouvoir lui imposer de l'extérieur du four une inclinaison variable. Dans la poursuite du même but on peut bien entendu aussi utiliser une surface de déflexion qui est supportée au-dessus de la cloche inférieure de façon à pouvoir tourner autour de l'axe du four.

Des avantages et caractéristiques supplémentaires ressortiront de la description détaillée de modes de réalisation avantageux de l'invention, présentés ci-dessous à titre d'illustration, en se référant aux dessins annexés, dans lesquels:

- les Figures 1 et 2 sont deux coupes longitudinales à travers un dispositif de chargement d'un four à cuve selon l'invention; les deux plans de coupes font entre eux un angle de 90°;
- les Figures 3A et 3B sont deux représentations schématiques de l'écoulement de la matière de la trémie supérieure dans la trémie inférieure, dans un dispositif de chargement d'un four à cuve selon l'invention;
- les Figures 4A et 4B sont deux représentations schématiques de l'écoulement de la matière de la trémie supérieure dans la trémie inférieure, dans un dispositif selon l'état de la technique;
- la Figure 5 est une coupe à travers un montage particulier d'une surface de déflexion selon l'invention;
- la Figure 6 est une représentation schématique de l'écoulement de la matière de la trémie supérieure dans la trémie inférieure, dans un dispositif selon l'invention équipé d'une surface de déflexion selon la Figure 5;
- la Figure 7 est une coupe longitudinale à travers un dispositif de chargement d'un four à cuve selon l'invention, qui est équipé d'une surface de déflexion qui peut être entraînée en rotation autour de l'axe central de la cloche inférieure.

Sur les Figures 1 et 2 est représenté un dispositif de chargement 10 selon l'invention, qui est monté au-dessus d'un four à cuve, par exemple un haut fourneau, repéré par la référence 12. Ce dispositif de chargement 10 comprend une trémie fermée inférieure 14. La trémie inférieure 14 définit une ouverture de décharge 16 de

grand diamètre, qui est centrée sur l'axe 18 du four à cuve 12. Cette ouverture de décharge 16 est obturable par une grande cloche 20 (ou cloche inférieure 20), qui est montrée en position d'obturation en appui sur un bord périphérique 22 de l'ouverture de décharge 16 de la trémie inférieure 14. Pour décharger la matière contenue dans la trémie inférieure 14, la grande cloche 20 est abaissée verticalement, afin de définir avec le bord périphérique 22 un espace annulaire à symétrie de révolution à travers lequel la trémie inférieure 14 peut se décharger sur la surface de chargement du four à cuve (non montrée). Il sera dès lors compris, que pour avoir une répartition symétrique de la matière sur la surface de chargement du four à cuve, il faut nécessairement avoir un remplissage à symétrie de révolution de la trémie inférieure 14. En d'autres termes, le profil de chargement dans la trémie inférieure 14 influence directement la composition spatiale de la charge du four à cuve 12.

La grande cloche 20 est munie à sa partie supérieure de deux bras de support latéraux 24, 26 à l'aide desquels elle est supportée par deux vérins 28, 30. Ces vérins 28, 30 sont montés sur une carcasse supérieure 32 de la trémie inférieure 14. Leur tige de vérin pénètre dans la trémie 14, de façon à pouvoir déplacer axialement la grande cloche 20 de sa position d'obturation dans sa position d'ouverture et vice versa.

Au-dessus de la trémie inférieure 14 se trouve une trémie supérieure 34, qui a un angle au sommet beaucoup plus faible que la trémie inférieure 14. Cette trémie supérieure 34 est alimentée de façon connue par deux élévateurs à skips 36 et 36'. A cette fin la trémie supérieure 34 est munie à sa partie supérieure de deux caissons d'alimentation ouverts 38 et 38' qui sont équipés chacun d'un clapet d'étanchéité 40 et 40', appelés dans la suite clapets d'étanchéité supérieurs 40 et 40'. Sur la Figure 2 le clapet d'étanchéité supérieur 40 est montré en position d'obturation dans laquelle il isole la trémie fermée supérieure 34 de façon étanche des caissons d'alimentation 38 et 38'; tandis que le clapet d'étanchéité 40' est montré en position ouverte en face d'une ouverture de visite 42' dans la trémie supérieure 34. La référence 44 sur la Figure 1 repère un mécanisme d'actionnement qui permet de pivoter le clapet d'étanchéité supérieur 40 de sa position ouverte dans sa position fermée et de l'appliquer fermement contre son siège.

A son extrémité inférieure la trémie fermée supérieure 34 est raccordée par un manchon étanche 46 à la trémie inférieure 14. Dans ce manchon étanche 46 est installé un clapet d'étanchéité 48, en-dessous d'une ouverture de décharge 50 qui est définie, dans l'axe 18 du four à cuve, par l'extrémité inférieure du cône d'écoulement de la trémie 34. Ce clapet d'étanchéité 48 comprend: un siège 52, entourant l'ouverture de décharge 50 et définissant une surface d'étanchéité orientée vers la trémie 14; un organe d'obturation 54, muni de préférence d'un joint d'étanchéité souple; un bras de support 55 de l'organe d'obturation 54; et un mécanisme d'ac-

tionnement 56 de l'organe d'obturation 54. Sur la Figure 2 on voit l'organe d'obturation 54 en position latérale par rapport à l'ouverture de décharge 50. Il sera noté que dans cette position latérale l'organe d'obturation et son bras de support 56 libèrent complètement l'espace situé en-dessous de l'ouverture de décharge 50 et que l'organe d'obturation 54 se trouve en face d'une ouverture de visite 58 dans le manchon étanche 46. Le mécanisme d'actionnement 56 permet de pivoter l'organe d'obturation 54, en l'absence d'un flux de matière naturellement, en-dessous de l'ouverture de décharge 50 et de l'appliquer selon l'axe 18 fermement avec son joint souple sur la surface d'étanchéité du siège 52.

A l'intérieur de la trémie supérieure 34 est installée une cloche de retenue de matière 60 qui obture, en position descendue, une section de passage du cône d'écoulement de la trémie supérieure 34 en amont du siège 52. Sur les Figures 1 et 2 la cloche 60 est représentée en traits pointillés dans la position relevée dans laquelle elle libère entièrement la section de passage 50. Il sera noté que dans cette position relevée la cloche 60 n'influence que l'écoulement de la matière à l'intérieur de la trémie 34 en amont de l'ouverture de décharge 50. De plus, elle contribue à réduire le phénomène de ségrégation de la matière en fonction de sa granulométrie. La cloche 60 est solidaire d'un manchon 62 qui est suspendu à un vérin 64 monté axialement au-dessus de la trémie supérieure 34.

En-dessous de l'ouverture de décharge 50, à une distance  $h$  de celle-ci, qui est de préférence au moins du même ordre de grandeur que le diamètre de la section de passage 50, est agencée une surface de déflexion, par exemple un cône de déflexion 66. Ce cône 66 est orienté avec son sommet en direction de l'ouverture de décharge 50 et est, au moins dans sa position normale, coaxial à l'axe central 18 du four à cuve. La fonction est de faire éclater le flux compact de matière s'écoulant de la trémie supérieure 34. Le cône de déflexion 66, qui est par ailleurs facilement démontable et remplaçable, est par conséquent fabriqué en utilisant des matériaux ayant une bonne résistance aux chocs et à l'abrasion.

Normalement il est requis que l'éclatement du flux compact de matière se fasse avec une symétrie de révolution aussi parfaite que possible. A cet effet le cône de déflexion peut par exemple être muni d'ailettes de guidage qui s'étirent du sommet vers sa base en définissant entre elles des canaux d'écoulement de la matière. De plus le cône peut être avantageusement entraîné en rotation autour de l'axe 18 du four à cuve.

Dans certains cas il peut cependant être avantageux de charger un secteur angulaire particulier de la trémie inférieure 14 davantage ou de rectifier des dissymétries résiduelles. Dans ce cas il suffit alors de déplacer légèrement le cône de déflexion 66 en-dehors de son alignement avec l'axe 18, symétriquement par rapport au secteur angulaire qu'on veut charger davantage. A cette fin le cône de déflexion 66 est par exemple dé-

plaçable dans un plan perpendiculaire à l'axe 18. Alternativement on pourrait aussi incliner l'axe du cône déflexeur 66 par rapport à l'axe central 18 du four à cuve. Une surface de déflexion orientable offre dès lors des possibilités d'influencer, quasi à volonté, la répartition de la matière de chargement sur la surface de chargement du four à cuve 12.

Les Figures 3A, 3B et 4A, 4B permettent de comparer un dispositif de chargement selon l'invention, représenté sur les Figures 3A, 3B, à un dispositif de chargement classique, sans trémie rotative, représenté sur les Figures 4A, 4B. Contrairement au dispositif selon l'invention, le dispositif classique comprend une petite cloche 80 (ou cloche supérieure) qui peut être déplacée en-dessous de l'ouverture de décharge 82 de la trémie supérieure 84.

Il sera d'abord noté que dans le dispositif classique des Figures 4A, 4B, le diamètre de l'ouverture de décharge 82 est bien plus grand que le diamètre D de l'ouverture de décharge 50 dans le dispositif selon l'invention des Figures 3A, 3B. Ceci est dû au fait que la largeur E de l'espace annulaire entre la cloche 80 et le bord inférieur de la trémie 84 doit avoir une valeur minimale afin d'éviter son bouchage par de grosses particules de matière.

Sur les Figures 3A et 4A on montre le début de la décharge des deux trémies 34 et 84. Le profil de chargement dans les trémies 34 et 84 est fortement dissymétrique. Cette dissymétrie résulte du chargement par les skips 36, 36'. Dans le cas de la Figure 4A la cloche 80, qui sert à la fois d'organe d'étanchéité et d'organe de retenue de matière, dévie les trajectoires des particules de matière déjà à l'intérieur de la trémie 84 pour les faire diverger radialement par rapport à l'axe 18. Dans le cas de la Figure 3A le cône d'écoulement défini par la trémie supérieure 34, fait par contre converger les trajectoires des particules vers l'axe 18, de façon qu'il s'établisse à la sortie de la section de décharge 50 un flux compact et homogénéisé, présentant une symétrie de révolution quasi parfaite. C'est uniquement à une distance h de l'ouverture de décharge 50, c'est-à-dire lorsque le flux compact s'est déjà établi, que le flux focalisé est éclaté par la surface de déflexion 66.

La différence entre les deux dispositifs devient frappante en analysant les Figures 3B et 4B, dans lesquelles la trémie supérieure 34, 84 n'est plus que faiblement remplie. Dans le cas de la Figure 3B la symétrie de révolution du flux de matière est sauvegardée grâce à la focalisation du flux de matière à la sortie de la trémie 34. Dans la Figure 4B il n'y a par contre plus aucune symétrie de révolution dans le flux de matière. Il sera noté que le volume de matière résiduel contenu dans la trémie 84 (cf. Figure 4B) est encore très important lorsque le flux de matière commence à perdre sa symétrie de révolution. Dans le cas de la Figure 3B, le volume de matière résiduel contenu dans la trémie 34 est par contre très faible lorsque le flux de matière commence à perdre finalement sa symétrie de révolution.

Sur la Figure 5 on voit un mécanisme qui permet de modifier l'agencement du cône de déflexion 66 par rapport à la cloche inférieure. Le cône de déflexion 66 est guidé en translation le long des bras de support 24, 26. Un jeu de tringles 100 relie le cône de déflexion 66 à une tige 102 qui traverse axialement le vérin 30. Si la tige 102 est enfoncée davantage dans le four, elle provoque un basculement de la pièce de pivotement 104 autour de son axe de suspension 106 sur le bras de support 26. Ce basculement de la pièce 104 a lieu dans le sens de la flèche 108 et provoque, par l'intermédiaire d'une tringle 110, un déplacement du cône de déflexion 66 dans le sens de la flèche 112. Un déplacement dans le sens inverse de la flèche 112 est obtenu en retirant davantage la tige 102 du four. Un mécanisme identique peut être utilisé pour pivoter, le cas échéant, le cône de déflexion 66 autour d'un axe de pivotement perpendiculaire au plan du dessin.

L'effet que provoque un désaxage horizontal du cône de déflexion 66 est décrit à l'aide de la Figure 6. Sur cette Figure 6 on voit que le cône de déflexion 66 est décalé vers la droite pour diriger plus de matière vers la gauche. Il sera noté que le déplacement du cône de déflexion 66 a lieu dans le plan vertical qui contient les axes des deux ouvertures de chargement de la trémie supérieure (= plan de la Figure 2). En effet, on a observé que les dissymétries résiduelles de la surface de chargement dans la trémie 14 sont maximales dans le plan de la Figure 2 et minimales dans le plan de la Figure 1. Le désaxage du cône de déflexion 66 pourra être ajusté continuellement lors de la décharge de la trémie supérieure 34. Cet ajustage peut par exemple être réalisé en se basant sur des essais obtenus pour différents profils de remplissage de la trémie supérieure 34 et différentes matières de chargement.

La Figure 7 montre une autre variante d'exécution de la surface de déflexion selon l'invention. Dans cette exécution la surface de déflexion 66' ne présente pas de symétrie de révolution, mais elle est suspendue au-dessus de la cloche inférieure 20 de façon à pouvoir tourner autour de l'axe 18. La suspension de cette surface de déflexion 66' comprend par exemple un anneau à roulement 120 et une denture d'engrenage sur cet anneau à roulement qui s'engrène avec un pignon 124 d'un moteur d'entraînement 122. Le moteur 122 est localisé à l'extérieur du four. Cette mécanique d'entraînement est particulièrement simple et peut être facilement protégée contre la chaleur régnant à l'intérieur du four. Il sera apprécié que l'exécution à surface de déflexion tournante permet de distribuer le flux de matière focalisé avec une symétrie de révolution quasi parfaite sur la cloche inférieure 20.

## 55 Revendications

1. Dispositif de chargement d'un four à cuve comprenant

une trémie inférieure (14) définissant une ouverture de décharge (16) au-dessus d'une surface de chargement du four à cuve, une cloche inférieure (20) ayant une position d'obturation dans laquelle elle obture ladite ouverture de décharge (16) de la trémie inférieure (14) et une position d'ouverture dans laquelle elle est située verticalement en-dessous de ladite ouverture de décharge (14), des moyens (24, 26, 28, 30) pour déplacer verticalement la cloche inférieure (20) de sa position d'obturation dans sa position d'ouverture et vice versa, une trémie supérieure (34) installée au-dessus de ladite trémie inférieure (14) et connectée de façon étanche à celle-ci, des moyens d'obturation inférieurs (48, 60) connectés entre la trémie inférieure (14) et la trémie supérieure (34) et ayant une position d'obturation, dans laquelle ils isolent la trémie supérieure (34) de façon étanche de la trémie inférieure (14) et retiennent la matière de chargement dans la trémie supérieure (34), et une position d'ouverture dans laquelle ils font communiquer la trémie supérieure (34) avec la trémie inférieure (14) et libèrent un flux de matière s'écoulant de la trémie supérieure (34) vers la trémie inférieure (14), au moins un dispositif (38, 38') d'alimentation en matière de la trémie supérieure (34) monté au-dessus de cette dernière, ce dispositif d'alimentation étant en communication d'un côté avec l'atmosphère et de l'autre côté avec ladite trémie supérieure (34), au moins un organe d'étanchéité supérieur (40, 40') connecté entre lesdits dispositifs d'alimentation et la trémie supérieure (34), pour pouvoir isoler cette dernière de façon étanche par rapport à l'atmosphère, **caractérisé** en ce que dans leur position d'ouverture lesdits moyens d'obturation inférieurs (48, 60), connectés entre la trémie inférieure (14) et la trémie supérieure (34), sont agencés de façon qu'ils libèrent un libre passage central (50) sensiblement coaxial à l'axe (18) du four à cuve pour le flux de matière, de sorte que ce flux s'établisse en-dessous de la trémie supérieure (34) sous forme d'un flux compact de matière, en ce que lesdits moyens pour déplacer verticalement la cloche inférieure (28, 30, 24, 26) sont agencés en dehors de l'espace occupé par ledit flux compact de matière, et en ce qu'au-dessus de la cloche inférieure est agencée une surface de déflexion (66) du flux compact de matière, de façon à faire diverger ce dernier au-dessus de la cloche inférieure.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en

ce que lesdits moyens d'obturation (48, 60) connectés entre la trémie inférieure (14) et la trémie supérieure (34) comprennent un organe d'étanchéité (52, 48) et un organe de retenue de matière (60), ledit organe d'étanchéité (52, 48) étant situé en aval dudit organe de retenue de matière (60).

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'organe d'étanchéité (48) comprend un joint d'étanchéité souple.

4. Dispositif selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que l'organe d'étanchéité (48) est un clapet d'étanchéité installé en-dessous de la trémie supérieure (34).

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que le clapet d'étanchéité comprend

un organe obturateur (54),  
un siège (52) associé à l'organe obturateur (54), ce siège étant connecté de façon étanche à ladite trémie supérieure (34) et entourant ledit espace occupé par ledit flux compact de matière,  
des moyens (56) pour déplacer l'organe obturateur entre une position latérale, dans laquelle il se trouve en dehors dudit espace occupé par ledit flux compact de matière, et une position d'obturation, dans laquelle il est situé en face de son siège (52), et  
des moyens pour appliquer l'organe obturateur (54) dans sa position d'obturation fermement sur son siège (52).

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que ledit organe de retenue de matière comprend plusieurs organes d'obturation déplaçable de façon à créer une ouverture symétrique de décharge autour de l'axe de coulee.

7. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit organe de retenue de matière comprend une cloche (60) qui est déplaçable dans la trémie supérieure (34) entre une position inférieure d'obturation d'une ouverture de décharge (50) et une position relevée supérieure, dans laquelle elle libère ladite ouverture de décharge (50).

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que ladite surface de déflexion (66) forme un cône de révolution dont le sommet est dirigé vers la trémie supérieure (34) et dont l'axe est coaxial à l'axe du flux compact de matière.

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en

ce que le cône de révolution (66) est muni d'ailettes de guidage s'étendant du sommet vers la base du cône de façon à définir des canaux d'écoulement pour la matière.

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé par un mécanisme (100, 102) apte à varier l'agencement ladite surface de déflexion (66) au-dessus de ladite cloche inférieure.

11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que ledit mécanisme comprend un ensemble de triangles (100) apte à déplacer la surface de déflexion (66) dans un plan sensiblement horizontal.

12. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que ledit mécanisme comprend un ensemble de triangles (100) apte à pivoter la surface de déflexion autour d'un axe sensiblement horizontal.

13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé par

un mécanisme de suspension (120) de ladite surface de déflexion (66') au-dessus de ladite cloche inférieure (20), qui est conçu de façon que ladite surface de déflexion (66') puisse être entraînée en rotation autour de l'axe central de la cloche inférieure (20), et

un mécanisme d'entraînement (124, 126) apte à entraîner en rotation ladite surface de déflexion (66').

14. Dispositif selon la revendication 13, caractérisé en ce que ledit mécanisme de suspension comprend un anneau à roulement (120), et ledit mécanisme d'entraînement comprend une denture d'engrenage sur l'anneau à roulement et un pignon (124), situés à l'intérieur du four, et un moteur (122) d'entraînement du pignon (124), situé à l'extérieur du four.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Beschickung eines Schachtofens, aufweisend

einen unteren Trichter (14), der eine Ausflußöffnung (16) über einer Beschickungsoberfläche des Schachtofens definiert, eine untere Glocke (20), die eine Verschußposition hat, in der sie die Ausflußöffnung (16) des unteren Trichters (14) verschließt, und eine Öffnungsposition hat, in der sie vertikal unter der Ausflußöffnung (16) angeordnet ist, Mittel (24, 26, 28, 30), um die untere Glocke (20) von ihrer Verschußposition in ihre Öff-

nungsposition, und umgekehrt, vertikal zu verschieben,

einen oberen Trichter (34), der über dem unteren Trichter (34) angebracht ist und auf dichte Weise damit verbunden ist,

untere Verschußmittel (48, 60), die zwischen dem unteren Trichter (14) und dem oberen Trichter (34) angebracht sind, und eine Verschußposition haben, in der sie den oberen Trichter (34) auf dichte Weise von dem unteren Trichter (14) abtrennen und das Beschickungsmaterial in dem oberen Trichter (34) zurückhalten, und eine Öffnungsposition haben, in der sie den oberen Trichter (34) mit dem unteren Trichter (14) verbinden und einen Materialfluß des Materials freigeben, das von dem oberen Trichter (34) nach dem unteren Trichter (14) abfließt,

mindestens eine Vorrichtung (38, 38') zur Versorgung des oberen Trichters (34) mit Material, die über dem oberen Trichter (34) angebracht ist, wobei diese Versorgungsvorrichtung auf einer Seite mit der Außenluft, und auf der anderen Seite mit dem oberen Trichter (34) in Verbindung steht,

mindestens ein oberes Abdichtungsorgan (40, 40'), das zwischen den Versorgungsvorrichtungen und dem oberen Trichter (34) angebracht ist, um den oberen Trichter (34) auf dichte Weise von der Außenluft abtrennen zu können, dadurch gekennzeichnet, daß

die unteren Verschußmittel (48, 60), die zwischen dem unteren Trichter (14) und dem oberen Trichter (34) angebracht sind, so angeordnet sind, daß sie in ihrer Öffnungsposition einen zentralen, freien Durchgang (50), der im wesentlichen koaxial zu der Achse (18) des Schachtofens ist, für den Materialfluß freigeben, so daß dieser Materialfluß unter dem oberen Trichter (34) die Form eines kompakten Materialflusses annimmt,

die Mittel (28, 30, 24, 26) zur vertikalen Verschiebung der unteren Glocke außerhalb des von dem kompakten Materialfluß eingenommenen Raums angeordnet sind, und

über der unteren Glocke eine Ablenkoberfläche (66) zur Ablenkung des kompakten Materialflusses angeordnet ist, um zu bewirken, daß der kompakte Materialfluß über der unteren Glocke divergiert.

2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zwischen dem unteren Trichter (14) und dem oberen Trichter (34) angebrachten Verschußmittel (48, 60) ein Abdichtungsorgan (52, 48) und ein Materialzurückhaltungsorgan (60) aufweisen, wobei das Abdichtungsorgan (52, 48) stromabwärts von dem Materialzurückhaltungsor-

gan (60) gelegen ist.

3. Vorrichtung gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdichtungsorgan (48) eine weiche Dichtung aufweist.

4. Vorrichtung gemäß Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdichtungsorgan (48) eine unter dem oberen Trichter (34) angebrachte Abdichtungsplatte ist.

5. Vorrichtung gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdichtungsplatte aufweist:

ein Verschlussorgan (54),  
einen Sitz (52), der mit dem Verschlussorgan (54) kombiniert ist, wobei dieser Sitz mit dem oberen Trichter (34) auf dichte Weise verbunden ist und den von dem kompakten Materialfluß eingenommenen Raum umgibt,  
Mittel (56), um das Verschlussorgan zwischen einer seitlichen Position, in der es sich außerhalb des von dem kompakten Materialfluß eingenommenen Raums befindet, und einer Verschlussposition, in der es gegenüber seinem Sitz (52) angeordnet ist, zu verschieben, und Mittel, um das Verschlussorgan (54) in seiner Verschlussposition fest auf seinen Sitz (52) zu drücken.

6. Vorrichtung gemäß irgendeinem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Materialzurückhaltungsorgan mehrere Verschlussorgane aufweist, die so verschiebbar sind, daß eine symmetrische Ausflußöffnung um die Fließachse herum gebildet wird.

7. Vorrichtung gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Materialzurückhaltungsorgan eine Glocke (60) aufweist, die in dem oberen Trichter (34) zwischen einer unteren Verschlussposition, in der sie eine Ausflußöffnung (50) verschließt, und einer oberen, angehobenen Position, in der sie die Ausflußöffnung (50) freigibt, verschiebbar ist.

8. Vorrichtung gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Ablenkoberfläche (66) einen Rotationskonus bildet, dessen Spitze zu dem oberen Trichter (34) hin gerichtet ist, und dessen Achse koaxial zu der Achse des kompakten Materialflusses ist.

9. Vorrichtung gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotationskonus (66) mit Führungsrippen versehen ist, die sich von der Spitze bis zu der Basis des Konus erstrecken, wobei sie Abfließkanäle für das Material definieren.

10. Vorrichtung gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 9, gekennzeichnet durch einen Mechanismus (100, 102), der geeignet ist, die Anordnung der Ablenkoberfläche (66) über der unteren Glocke zu variieren.

11. Vorrichtung gemäß Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Mechanismus ein Gestänge (100) aufweist, das geeignet ist, die Ablenkoberfläche (66) in einer im wesentlichen horizontalen Ebene zu verschieben.

12. Vorrichtung gemäß Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Mechanismus ein Gestänge (100) aufweist, das geeignet ist, die Ablenkoberfläche um eine im wesentlichen horizontale Achse zu schwenken.

13. Vorrichtung gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 9, gekennzeichnet durch

einen Mechanismus (120) zur Aufhängung der Ablenkoberfläche (66') über der unteren Glocke (20), der so ausgelegt ist, daß die Ablenkoberfläche (66') um die zentrale Achse der unteren Glocke (20) in Rotation versetzt werden kann, und einen Antriebsmechanismus (124, 126), der geeignet ist, die Ablenkoberfläche (66') in Rotation zu versetzen.

14. Vorrichtung gemäß Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Aufhängemechanismus einen Wälzlagering (120) aufweist, und der Antriebsmechanismus eine Getriebeverzahnung auf dem Wälzlagering und ein Ritzel (124) aufweist, die innerhalb des Ofens angeordnet sind, und einen Motor (122) für den Antrieb des Ritzels (124) aufweist, der außerhalb des Ofens angeordnet ist.

## Claims

1. Charging device for a shaft furnace comprising  
a lower hopper (14) defining a discharge opening (16) above a surface of the charge in the shaft furnace,  
a lower bell (20) having a blocking position in which it blocks off said discharge opening (16) of the lower hopper (14) and an open position in which it is located vertically below said discharge opening (16),  
means (24, 26, 28, 30) for vertically displacing the lower bell (20) from its blocking position to its open position and vice versa,  
an upper hopper (34) installed above said lower hopper (14) and connected in a sealed manner

to the latter,  
 lower means of blockage (48, 60) connected  
 between the lower hopper (14) and the upper  
 hopper (34) and having a blocking position, in  
 which they isolate the upper hopper (34) in a  
 sealed manner from the lower hopper (14) and  
 retain the charging material in the upper hopper  
 (34), and an open position, in which they allow  
 communications between the upper hopper  
 (34) and the lower hopper (14) and unblock a  
 flux of material flowing from the upper hopper  
 (34) to the lower hopper (14),

at least one material feeding device (38, 38') for  
 the upper hopper (34) mounted above the latter,  
 this feeding device being in communication on one  
 side with the atmosphere and on the other side  
 with said upper hopper (34),  
 at least one upper sealing device (40, 40') con-  
 nected between said feeding devices and the  
 upper hopper (34), in order to be able to isolate  
 the latter in a sealed manner from the atmos-  
 phere, **characterised**

in that, in their open position, said lower means  
 of blockage (48, 60) connected between the  
 lower hopper (14) and the upper hopper (34)  
 are positioned in such a way that they unblock  
 a free central passage (50) substantially coaxial  
 with the axis (18) of the shaft furnace for the  
 flux of material, so that this flux is established  
 below the upper hopper (34) in the form of a  
 compact flux of material,

in that said means (28, 30, 24, 26) for vertically  
 displacing the lower bell are positioned outside  
 the space occupied by said compact flux of ma-  
 terial, and

in that, positioned above the lower bell, is a sur-  
 face for deflecting (66) the compact flux of ma-  
 terial so as to make the latter diverge above the  
 lower bell.

2. Device according to Claim 1, characterised in that  
 said means of blockage (48, 60) connected be-  
 tween the lower hopper (14) and the upper hopper  
 (34) comprise a sealing device (52, 48) and a ma-  
 terial retention device (60), said sealing device (52,  
 48) being located downstream from said material  
 retention device (60).
3. Device according to Claim 2, characterised in that  
 the sealing device (48) comprises a flexible sealing  
 joint.
4. Device according to Claim 2 or 3, characterised in  
 that the sealing device (48) is a sealing valve in-  
 stalled below the upper hopper (34).
5. Device according to Claim 4, characterised in that  
 the sealing valve comprises

a blocking device (54),

a seating (52) associated with the blocking de-  
 vice (54), this seating being connected in a  
 sealed manner to said upper hopper (34) and  
 surrounding said space occupied by said com-  
 pact flux of material,

means (56) for moving the blocking device be-  
 tween a lateral position in which it is located  
 outside said space occupied by said compact  
 flux of material, and a blocking position, in  
 which it is located opposite its seating (52), and  
 means for applying the blocking device (54) in  
 its blocking position firmly on to its seating (52).

6. Device according to any one of Claims 2 to 5, char-  
 acterised in that said material retention device com-  
 prises several movable blocking devices so as to  
 create a symmetrical discharge opening around the  
 pouring axis.
7. Device according to Claim 4, characterised in that  
 said material retention device comprises a bell (60)  
 which can be moved in the upper hopper (34) be-  
 tween a lower position blocking a discharge open-  
 ing (50) and an upper raised position, in which it un-  
 blocks said discharge opening (50).
8. Device according to any one of Claims 1 to 7, char-  
 acterised in that said deflecting surface (66) forms  
 a cone of revolution whose apex is directed towards  
 the upper hopper (34) and whose axis is coaxial  
 with the axis of the compact flux of material.
9. Device according to Claim 8, characterised in that  
 the cone of revolution (66) is fitted with guide fins  
 extending from the apex to the base of the cone so  
 as to define flow channels for the material.
10. Device according to any one of Claims 1 to 9, char-  
 acterised by a mechanism (100, 102) capable of  
 varying the positioning of said deflecting surface  
 (66) above said lower bell.
11. Device according to Claim 10, characterised in that  
 said mechanism comprises a set of rods (100) ca-  
 pable of moving the deflecting surface (66) in a sub-  
 stantially horizontal plane.
12. Device according to Claim 10, characterised in that  
 said mechanism comprises a set of rods (100) ca-  
 pable of pivoting the deflecting surface around a  
 substantially horizontal axis.
13. Device according to any one of Claims 1 to 9, char-  
 acterised by  
 a mechanism (120) for suspending said deflect-  
 ing surface (66') above said lower bell (20),

which is designed in such a way that said deflecting surface (66') can be driven in rotation around the central axis of the lower bell (20), and

and a driving mechanism (124, 126) capable of driving said deflecting surface (66') in rotation. 5

- 14.** Device according to Claim 13, characterised in that said suspension mechanism comprises a roller ring (120), and said driving mechanism comprises a set of gear teeth on the roller ring and a pinion (124), located inside the furnace, and a drive motor (122) for the pinion (124), located outside the furnace. 10

15

20

25

30

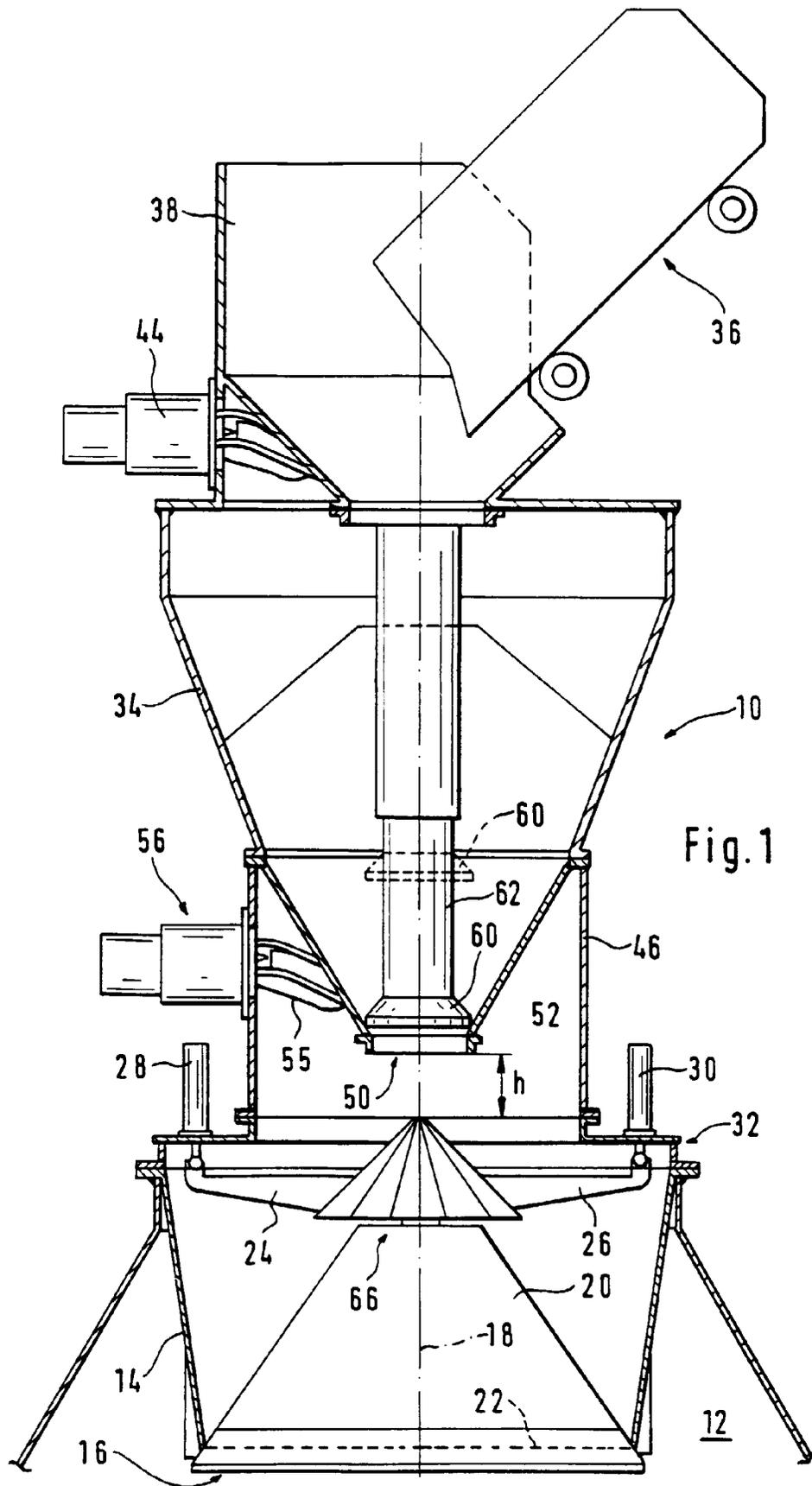
35

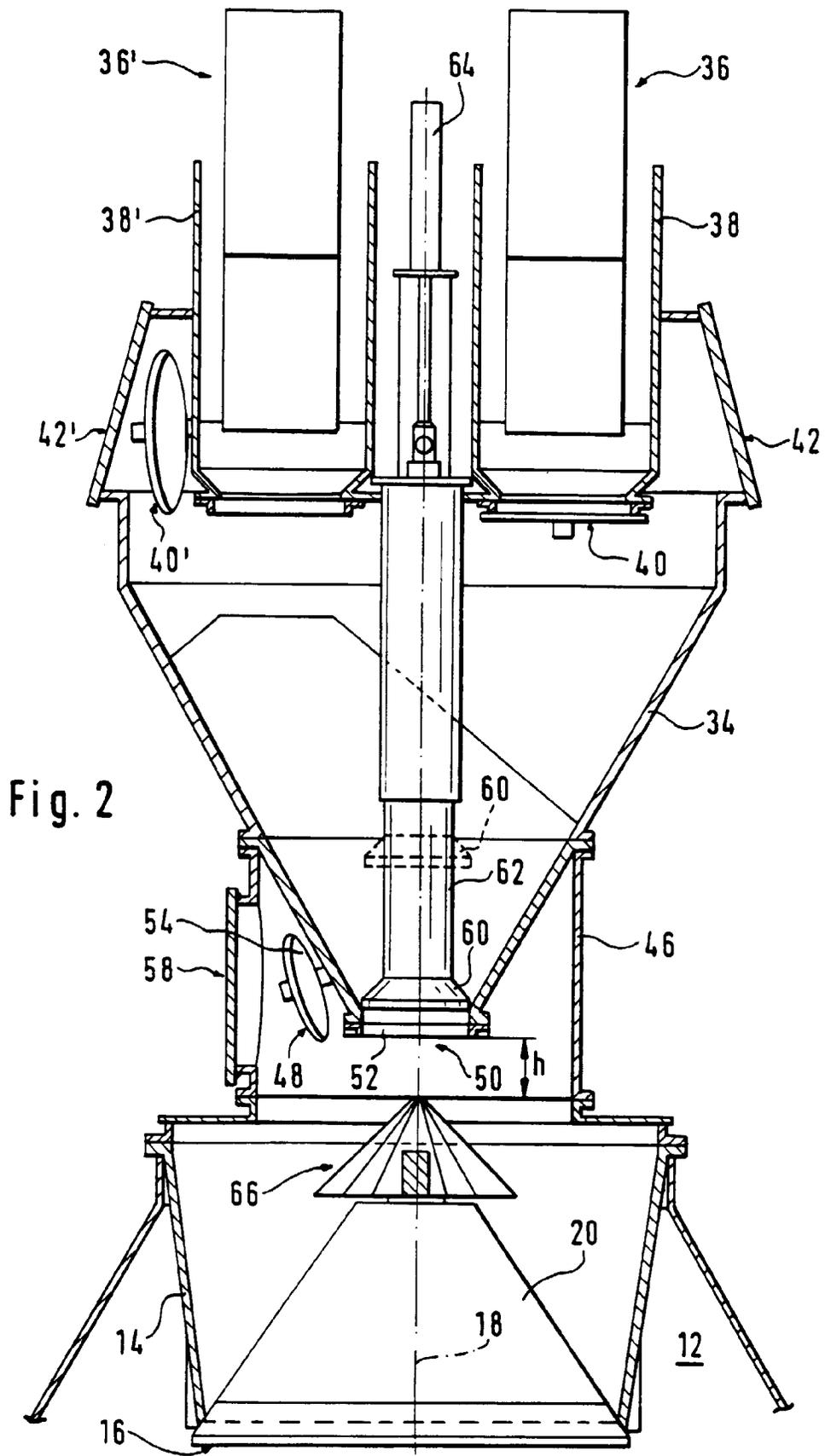
40

45

50

55





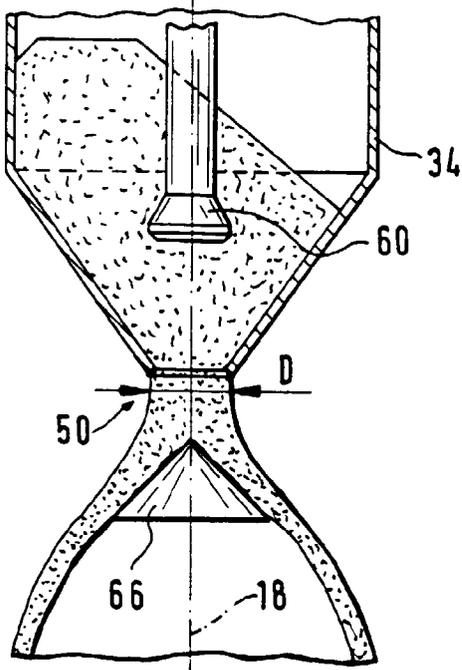


Fig. 3A

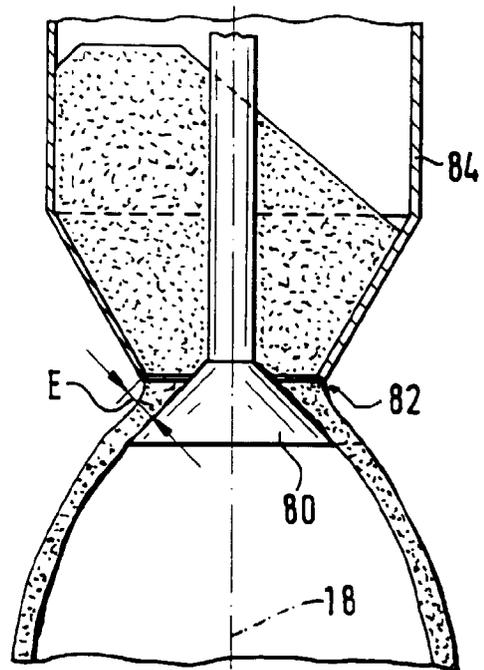


Fig. 4A

Fig. 3B

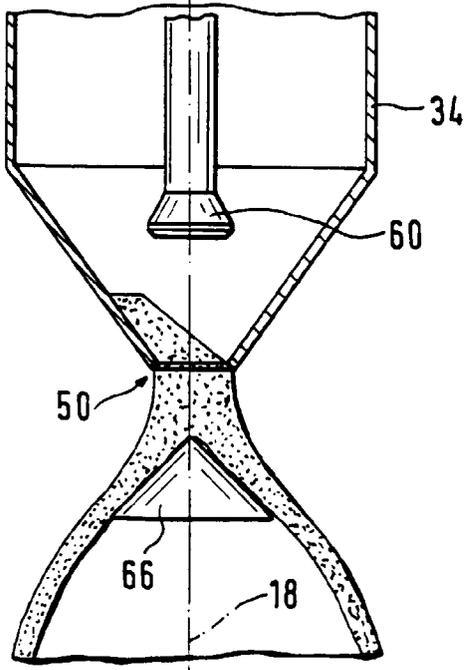
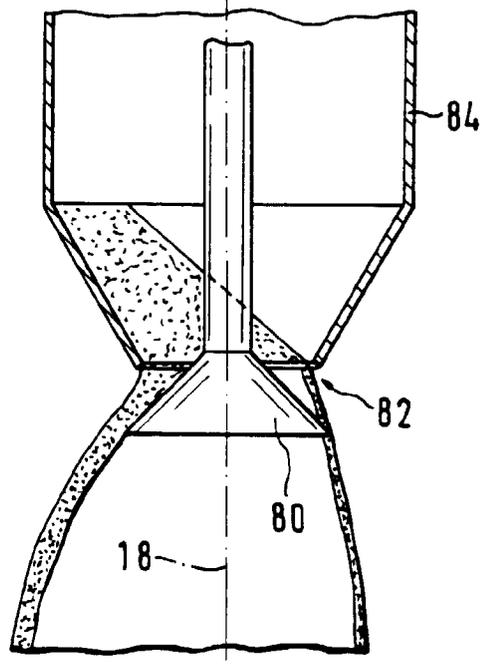
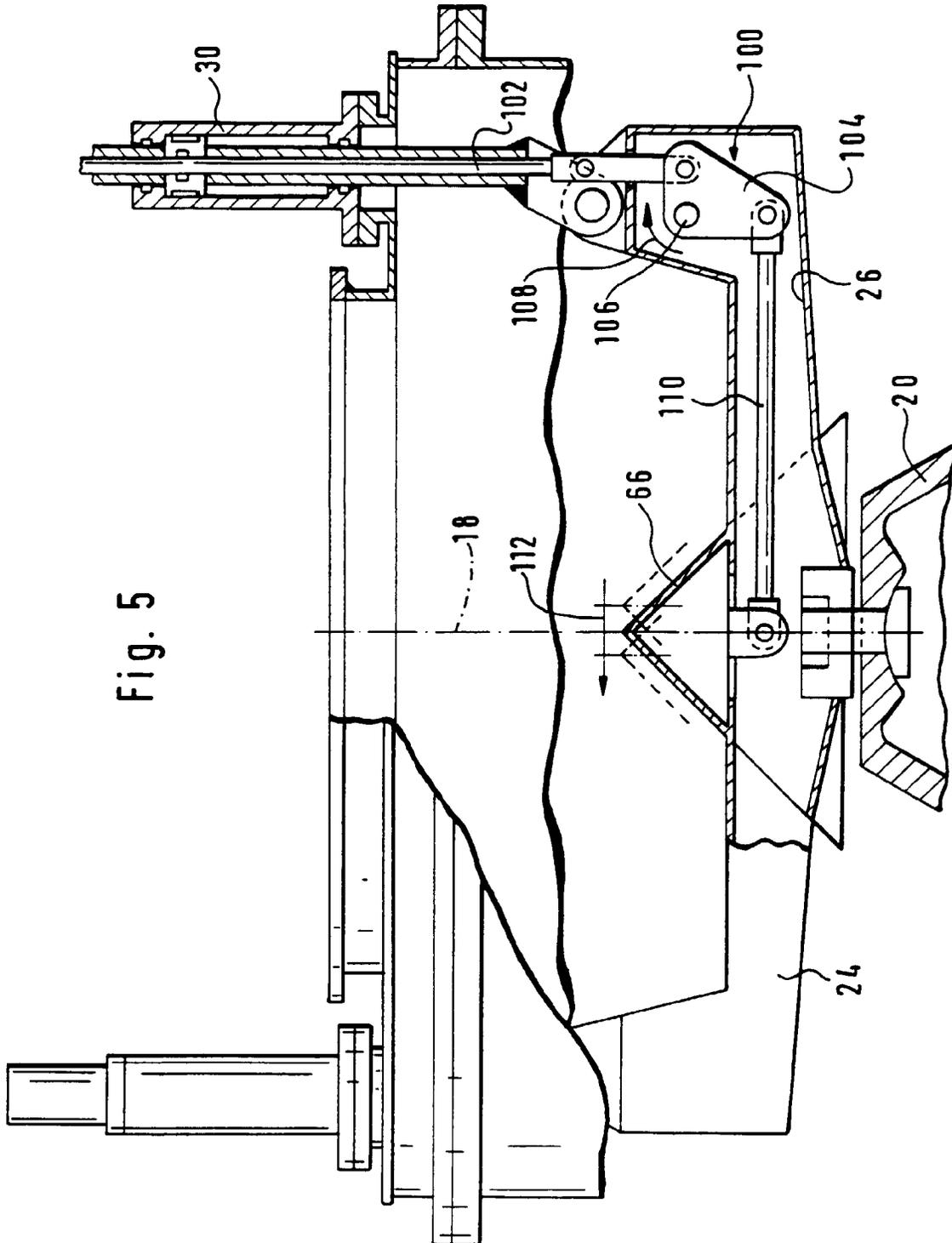


Fig. 4B





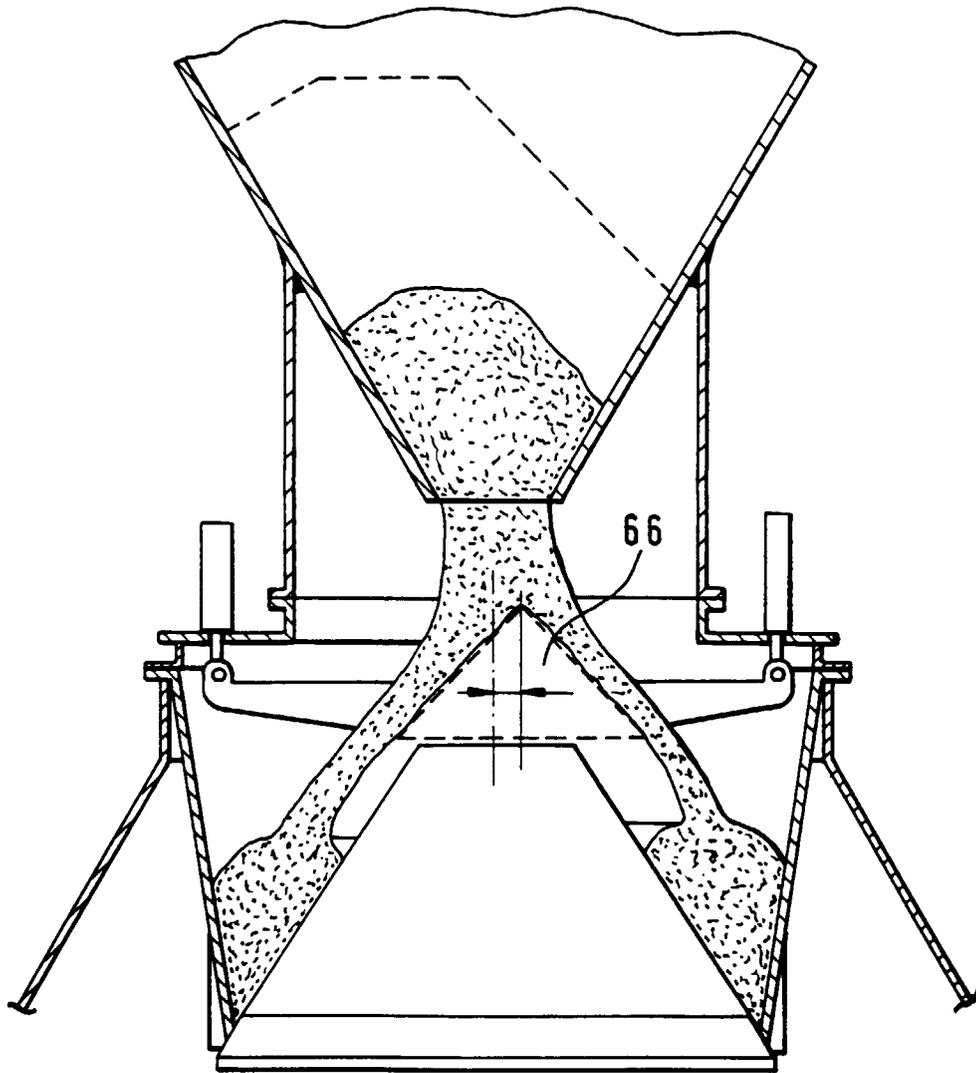


Fig. 6

