

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 83402340.0

(51) Int. Cl.³: **F 23 C 9/06**
F 23 C 11/02

(22) Date de dépôt: 05.12.83

(30) Priorité: 08.12.82 FR 8220546

(43) Date de publication de la demande:
27.06.84 Bulletin 84/26

(84) Etats contractants désignés:
DE FR GB IT

(71) Demandeur: **CREUSOT-LOIRE**
42 rue d'Anjou
F-75008 Paris(FR)

(72) Inventeur: **Morin, Jean-Xavier**
9 bis rue de Nevers
F-71200 Le Creusot(FR)

(72) Inventeur: **Chrysostome, Gérard**
168 Résidence du Lac Torcy
F-71210 Montchanin(FR)

(74) Mandataire: **Le Brusque, Maurice et al,**
CREUSOT-LOIRE 15 rue Pasquier
F-75383 Paris Cedex 08(FR)

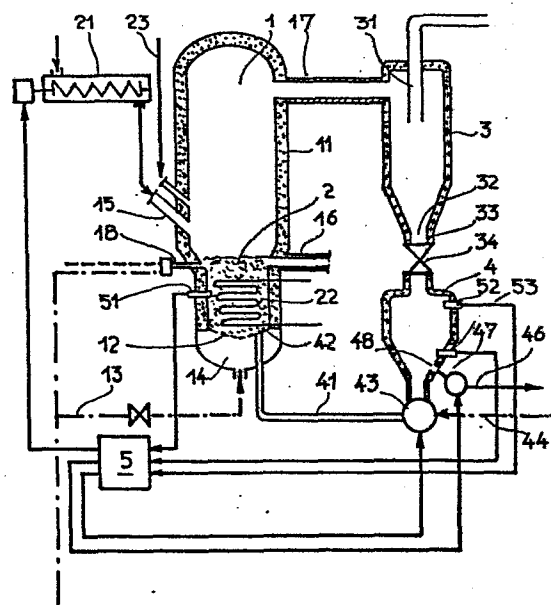
(54) Procédé et installation de recyclage des imbrûlés solides dans un lit fluidisé.

(57) L'invention a pour objet un procédé et une installation de recyclage des imbrûlés solides produits au cours d'une réaction exothermique réalisée en lit fluidisé (2) dans une enceinte (1) reliée à un dispositif (3) de séparation des particules solides entraînées avec les fumées et contenant une certaine proportion d'imbrûlés, les particules récupérées étant recyclées dans le lit fluidisé (2).

Selon l'invention, pendant le fonctionnement normal du lit fluidisé (2) alimenté en matière combustible, on accumule dans un silo (4) les particules solides récupérées dans le dispositif de séparation (3) et périodiquement, on arrête l'alimentation en matière combustible et l'on recycle dans le lit fluidisé (2) les particules accumulées dans le silo (4) avec un débit réglé de telle sorte que la combustion des imbrûlés contenus dans les particules recyclées maintienne la température du lit fluidisé (2) au niveau voulu, la réaction exothermique étant entretenue alternativement par la combustion de la matière combustible en phase de fonctionnement normal et par la combustion des imbrûlés en phase de recyclage.

L'invention s'applique spécialement aux chaudières alimentées en charbon pulvérisé.

Fig 1



Procédé et installation de recyclage d'imbrûlés solides dans un lit
fluidisé

L'invention a pour objet un procédé et une installation de recyclage des imbrûlés solides produit au cours d'une réaction exothermique réalisée en lit fluidisé.

Les installations, par exemple les chaudières, réalisant la combustion en lit fluidisé de charbon ou plus généralement de combustibles hydrocarbonés solides en régime dit de chambre sèche c'est-à-dire non fondus ou non agglomérantes produisent des cendres qui sont évacuées par purge mais également de fines particules solides entraînées par les fumées et qui, dans une proportion parfois importante, sont incomplètement brûlées. Il en résulte une dégradation du rendement de combustion, les fines imbrûlées pouvant en effet représenter 5 à 20 % du combustible introduit dans la chaudière. C'est pourquoi, normalement l'enceinte dans laquelle est réalisé le lit fluidisé est reliée à sa partie supérieure par un conduit d'évacuation des fumées à un dispositif de séparation des particules solides entraînées avec les fumées et qui peut être un simple dispositif mécanique du genre cyclone. Jusqu'à présent, les particules solides récupérées à la base du cyclone étaient recyclées en continu soit dans le lit fluidisé de la chaudière soit dans un lit fluidisé annexe de façon à tenter de les brûler et donc d'améliorer le rendement de combustion.

Toutefois, les fines poussières collectées au cyclone ne contiennent pas seulement des particules imbrûlées mais aussi une certaine proportion de cendres fines qui sont également entraînées par les fumées. De plus, lorsqu'on utilise un absorbant tel que du calcaire ou de la dolomie pour désulfurer le combustible en cours de combustion, cet absorbant contient également, ou bien produit par attrition, des fines particules qui sont entraînées aussi avec les fumées. De ce fait, la proportion d'éléments non combustibles collectés au cyclone peut aller de 20 à 70 % par exemple.

Le recyclage d'un tel produit dont une fraction seulement est combustible produit un enrichissement progressif en éléments incombustibles des poussières collectées au cyclone. En outre, la quantité de poussières en suspension dans les fumées augmente, ce qui interdit normalement de recycler la totalité des poussières recueillies au cyclone et oblige à procéder à une purge continue d'une fraction de ces poussières. La partie combustible contenue dans la purge est donc perdue.

Pour éviter cet inconvénient, on préfère parfois recycler les fi-

nes récupérées au cyclone non pas dans le lit fluidisé de la chaudière mais dans un lit fluidisé annexe. Cette adjonction d'un équipement complémentaire présente cependant l'inconvénient de compliquer l'installation et d'augmenter son coût.

L'invention a pour objet un procédé et une installation perfectionnée qui évitent l'adjonction d'un équipement complémentaire et permettent le recyclage dans le lit fluidisé des imbrûlés sans avoir les inconvénients observés jusqu'à présent.

Conformément à l'invention, pendant le fonctionnement normal du lit fluidisé alimenté en matières combustibles, on accumule dans un silo les particules récupérées dans le dispositif de séparation et, périodiquement, on arrête l'alimentation en matières combustibles et l'on recycle dans le lit fluidisé les particules accumulées dans le silo avec un débit réglé de telle sorte que la combustion des imbrûlés contenus dans les particules recyclées maintienne la température du lit fluidisé au niveau voulu, la réaction exothermique étant ainsi entretenue alternativement par la combustion de la matière combustible en fonctionnement normal et par la combustion des imbrûlés en période de recyclage.

Dans un premier mode de réalisation, les particules solides entraînées avec les fumées pendant la phase de recyclage et séparées de ces dernières s'accumulent dans le silo et sont recyclées de nouveau dans le lit fluidisé le recyclage étant ainsi poursuivi tant que la teneur en imbrûlés des particules solides permet de maintenir la température du lit fluidisé.

L'arrêt de la phase de recyclage des particules solides et le retour en fonctionnement normal sont commandés soit dès que la température du lit fluidisé tombe au dessous d'une limite fixée, soit lorsque le débit de recyclage des imbrûlés nécessaire pour le maintien de la température du lit fluidisé dépasse une limite fixée.

Dans un autre mode de réalisation, les particules solides entraînées avec les fumées dans la phase de recyclage sont, après séparation, accumulées dans un silo intermédiaire interposé entre le dispositif de séparation et le silo de réserve de recyclage.

Les perfectionnements selon l'invention permettent également, dans une application particulière, d'améliorer le mode d'alimentation en matières combustibles du lit fluidisé. En effet, lorsque celui-ci fonctionne sous pression comme c'est généralement le cas, les matières combustibles solides doivent être introduites au moyen d'un dispositif de sas qui, pour

une alimentation continue, doit comprendre deux chambres sous pression alimentées alternativement par l'intermédiaire d'une vanne orienteuse. Ainsi, lorsque l'une des chambres est remplie de combustible, son alimentation est fermée et elle est mise à la pression régnant dans la chambre de combustion de façon à pouvoir alimenter celle-ci sans chute de pression. Pendant ce temps, la seconde chambre est isolée de la chambre de combustion, placée à la pression atmosphérique et alimentée en matières combustibles par l'intermédiaire de la vanne orienteuse. Lorsque la première chambre est presque vide, on inverse les circuits, la seconde chambre étant isolée, mise sous pression, puis reliée à la chambre de combustion pour l'alimentation de celle-ci en matières combustibles alors que la première chambre est isolée de la chambre de combustion et mise à la pression atmosphérique de façon à pouvoir être de nouveau remplie par l'intermédiaire de la vanne orienteuse.

Le procédé de recyclage perfectionné selon l'invention permet de simplifier cette disposition.

En effet, grâce à l'invention, l'alimentation se fait à partir d'une chambre unique formant sas qui, alternativement, est mise à la pression de l'enceinte de combustion pour l'alimentation de celle-ci pendant la phase de fonctionnement normal puis isolée de l'enceinte de combustion pendant la phase de recyclage pour être mise à la pression atmosphérique et remplie de nouveau en matières combustibles.

L'invention sera mieux comprise par la description détaillée de plusieurs modes de réalisation représentés sur les dessins annexés.

La figure 1 représente schématiquement une chaudière fonctionnant en lit fluidisé et l'installation de recyclage perfectionné selon l'invention.

La figure 2 est un schéma d'une variante. La figure 3 représente schématiquement un mode particulier d'alimentation en matières combustibles.

Sur la figure 1, on a représenté à titre d'exemple une chaudière à charbon fonctionnant en lit fluidisé et permettant la désulfuration en cours de combustion. L'installation comprend une enceinte 1 limitée par une enveloppe 11 en matière réfractaire fermée à sa partie supérieure et munie à sa base d'une grille de fluidisation 12 qui supporte un lit fluidisé 2 et permet la distribution de l'air de fluidisation et de combustion introduit par un circuit 13 dans un plenum 14 placé au-dessous de la grille de fluidisation 12.

Au-dessus du lit fluidisé 2 débouche une entrée 15 par laquelle est introduite la matière combustible alimentée par exemple par un dispositif 21 de type connu. Le calcaire permettant la désulfuration peut être introduit avec la matière combustible ou bien par un circuit d'alimentation particulier 23 qui n'a pas été représenté en détail sur la figure.

L'absorbant en calcaire chargé en soufre et les cendres du charbon sont extraits par une sortie 16.

Dans le cas, représenté sur la figure, où l'installation est une chaudière, des échangeurs 22 placés dans le lit fluidisé et alimentés en eau permettent de produire de la vapeur.

A la partie supérieure de l'enceinte 1 débouche un conduit 17 d'évacuation des fumées de combustion chargées en particules solides se présentant sous forme de fines poussières constituées, en proportions variées, par les cendres fines du charbon, de fines particules imbrûlées et de fines particules d'absorbant. Les fumées extraites par le conduit 17 passent dans un dispositif de séparation constitué par exemple d'un cyclone 3 qui comprend une sortie supérieure de gaz 31 et une sortie inférieure 32 des particules solides séparées.

Les fumées dépoussiérées évacuées par la sortie 31 sont dirigées vers une installation de traitement ultérieur non représentée qui peut comporter un système de récupération de chaleur et un dépoussiérage final, avant rejet à l'atmosphère.

La sortie 32 du cyclone 3 est reliée par une conduite 33 munie d'une vanne 34 à une enceinte formant silo 4 dans laquelle s'accumulent les particules collectées par le cyclone 3 lorsque la vanne 34 est ouverte.

Le silo 4 est relié à l'enceinte de combustion 1 par un circuit de recyclage comprenant une conduite 41 débouchant en 42 à la base du lit fluidisé et munie à son origine d'une vanne 43 permettant de régler le débit de particules recyclées par la conduite 41. Dans l'exemple représenté, la réinjection des particules est effectuée par un gaz tel que de l'air ou un gaz inerte introduit par une conduite 44 débouchant dans la vanne 43 et qui produit une fluidisation des particules dans la conduite 41 de façon à les véhiculer jusqu'au lit fluidisé, le débit de réinjection pouvant être déterminé, par exemple, par le débit de gaz injecté par la conduite 44 et réglé par la vanne 43. A cet effet, le débit de réinjection peut être asservi à la température du lit fluidisé par un circuit de régulation comprenant une unité de commande 5 qui reçoit une information correspondant au niveau de température dans le lit fluidisé, fournie par un détecteur 51 et émet un

ordre de réglage de la vanne 43.

D'autre part, le silo 4 est muni d'un conduit de vidange 46 précédé d'une vanne 47 qui peut être actionnée par le circuit de régulation 5, la fin de l'évacuation étant commandée par un organe de contrôle du niveau bas 53 placé à la base du silo 4, au-dessus de l'orifice de vidange 48. Grâce aux dispositions qui viennent d'être décrites, l'enceinte de combustion 1 peut être alimentée par périodes successives alternativement en matière combustible dans une phase de fonctionnement normal et en imbrûlés solides dans une phase de recyclage des particules accumulées dans le silo.

Au départ du cycle de fonctionnement, le silo 4 est vide. Le lit fluidisé 2 est alimenté normalement en matières combustibles par l'entrée 15, avec un débit réglable pour obtenir la température voulue dans le lit fluidisé, celui-ci étant enflammé par un brûleur 18. Pendant cette phase, le débit de charbon alimenté par le dispositif 21 peut être asservi à la température du lit fluidisé par le circuit de régulation 5. Le débit du calcaire injecté peut être lui-même asservi au débit de charbon de façon à maintenir la désulfuration à son optimum.

La vanne 43 étant fermée et la vanne 34 ouverte, les fines particules de cendres d'imbrûlés et d'absorbant entraînées avec les fumées dans la conduite 17 et séparées dans le cyclone 3 s'accumulent dans le silo 4. Les grosses particules de cendres de charbon et d'absorbant chargées en soufre sont éliminées par la sortie 16 grâce à des moyens appropriés.

Lorsque le silo 4 contient une quantité suffisante de poussières qui peut être déterminée par un organe de contrôle de niveau haut 52 placé à la partie supérieure, l'unité de commande 5 commande l'arrêt du dispositif 21 d'alimentation en matières combustibles et l'ouverture de la vanne 43 permettant le recyclage des particules solides puis le réglage de celle-ci pour maintenir la température du lit fluidisé. Le débit d'air introduit par le circuit 13 reste normalement constant.

Les particules accumulées préalablement dans le silo 4 sont ainsi réintroduites dans le lit fluidisé avec un débit asservi à la température de celui-ci, l'injection des fines particules s'effectuant dans les couches les plus basses du lit fluidisé par l'orifice 42. Le débit d'absorbant introduit par le circuit 23 peut être maintenu constant et égal à celui de la première phase de fonctionnement normal ou bien, en fonction de la composition des particules recyclées, peut être annulé, modifié ou maintenu égal à une nouvelle valeur. On peut envisager par exemple de l'asservir d'une façon ou d'une autre au débit des particules recyclées par la conduite 41.

Lorsque le débit d'absorbant alimenté en 23 est stoppé, l'évacuation des grosses particules par la sortie 16 est également arrêtée. Dans les autres cas, le débit de la sortie 16 est modifié pour s'adapter aux circonstances. En particulier, dans le cas où le débit de la sortie 16 est asservi au niveau du lit fluidisé, il n'y a pas de régulation particulière à prévoir sur le débit de sortie des grosses particules autre que celle normalement prévue.

Au cours de cette seconde phase de recyclage des particules solides contenues dans le silo 4, au moins une fraction des imbrûlés solides contenus dans les particules est brûlée. La fraction qui reste imbrûlée à la suite de ce recyclage est entraînée avec les poussières non combustibles et les fumées et évacuée par la conduite 17 vers le dispositif de séparation 3 dont la sortie 34 est ouverte de façon que les particules soient recueillies de nouveau par le silo 4 en cours de vidange, pour être de nouveau réinjectées dans le lit fluidisé.

Normalement, le débit des particules revenant dans le silo 4 pendant la phase de recyclage est inférieur au débit des particules recyclées puisqu'une partie de celles-ci a brûlé mais la capacité du silo 4 peut être choisie de façon à supporter les fluctuations de niveaux.

On voit que l'installation permet donc de fonctionner en circuit fermé, les particules imbrûlées passant plusieurs fois dans le silo 4 puis dans le lit fluidisé jusqu'à combustion complète. Bien entendu, la proportion d'imbrûlés contenus dans les particules recyclées diminue et le débit de recyclage doit donc augmenter pour que la température mesurée par le détecteur 51 reste constante. C'est pourquoi, dans le mode de réalisation représenté, l'unité de commande 5 qui reçoit les informations relatives au niveau de température dans le lit fluidisé peut commander la fermeture de la vanne 43 et la mise en route du dispositif d'alimentation 21 de façon à déterminer l'arrêt de la phase de recyclage et la reprise de la phase de fonctionnement normal lorsque le niveau de température mesuré par le détecteur 51 s'abaisse au-dessous d'une limite fixée.

Dans un autre mode de réalisation, le débit des particules recyclées peut être mesuré en permanence de façon à fournir une information à l'unité de commande qui détermine l'arrêt du recyclage et la reprise du fonctionnement normal lorsque le débit de recyclage dépasse une limite choisie.

A la fin de la phase de recyclage, on commande donc la fermeture de la vanne 43 et la vidange des particules accumulées à ce moment dans le

silo 4 en ouvrant la vanne 47 de la conduite d'évacuation 46. Au moment où le niveau de particules arrive à la hauteur de l'organe de contrôle de niveau inférieur 53 placé à la base du silo 4, la vanne de vidange 47 est fermée et l'on reprend l'alimentation du lit fluidisé par l'entrée 15 en remettant en route le dispositif d'alimentation 21 ; on est alors revenu à la première phase de fonctionnement normal.

Bien entendu, la vidange du silo 4 par la conduite 46 doit être assez rapide pour que la température du lit fluidisé ne s'abaisse pas trop avant le retour à la première phase de fonctionnement normal. L'expérience a montré en effet que, compte tenu de l'inertie du lit fluidisé, la température de celui-ci varie assez peu pendant le temps nécessaire à la vidange.

Cependant, comme on l'a indiqué plus haut, on peut aussi ne pas attendre que la température du lit fluidisé s'abaisse au-dessous de la limite choisie en commandant l'arrêt du recyclage et le retour en fonctionnement normal dès que le débit de particules recyclées par le circuit 41 dépasse une certaine valeur de consigne ; il est alors plus facile de limiter la baisse de température du lit fluidisé pendant la vidange du silo 4 et avant le retour à la première phase.

Mais, dans une autre variante, on peut également éviter toute baisse de température du lit fluidisé en déclenchant le retour en fonctionnement normal en même temps que la vidange du silo c'est-à-dire dès l'arrêt de la phase de recyclage.

Dans ce cas, les particules produites par la combustion de la matière combustible et qui contiennent donc une certaine quantité d'imbrûlés, viennent s'accumuler dans le silo 4 au-dessus des particules stériles avant que celles-ci aient été complètement évacuées.

Pour éviter une évacuation par la vidange 46 de particules contenant une fraction notable d'imbrûlés, on dispose alors le contrôle de niveau 53 à une hauteur suffisante pour que le volume compris entre le niveau de l'orifice de vidange 48 débouchant dans la conduite 46 et celui de l'organe de contrôle 53 soit supérieur au volume de particules générées par la combustion du charbon pendant le temps de vidange par la conduite 46.

Dans certains cas, il est possible d'assurer une combustion assez complète des imbrûlés en un seul passage dans le lit fluidisé 2. Il est alors avantageux d'utiliser la disposition représentée sur la figure 2. L'installation est alors complétée par une capacité 6 interposée entre la sortie inférieure du cyclone 3 et le silo 4 et reliée à celui-ci par une conduite 61 munie d'une vanne 62.

Pendant la première phase de fonctionnement normal, la vanne 62 est ouverte et, bien entendu la vanne 43 placée à la sortie du silo 4 est fermée. Les particules générées par la combustion dans le lit fluidisé traversent la capacité 6 et viennent s'accumuler dans le silo 4.

Lorsque l'on passe en phase de recyclage, la vanne 43 est ouverte mais la vanne 62 est fermée. Les fines poussières générées par la combustion des imbrûlés recyclés venant du silo 4 et qui contiennent elles-mêmes une faible proportion d'imbrûlés s'accumulent dans la capacité 6 qui constitue donc un silo intermédiaire interposé entre le cyclone 3 et le silo 4.

Dans ce cas, la proportion d'imbrûlés contenus dans les particules recyclées est sensiblement constante et il y a normalement peu de variation de la température du lit fluidisé et du débit de recyclage. Celui-ci est donc poursuivi jusqu'à ce que le silo 4 soit vide, c'est-à-dire lorsque le niveau des particules a atteint le niveau fixé, par exemple, par l'organe de contrôle 53. La vanne 43 est alors fermée et on commande immédiatement la vidange rapide du silo intermédiaire 6 par une conduite de vidange 63, la vidange étant arrêtée lorsque le niveau de particules atteint la hauteur d'un organe de contrôle 64 placé à la base du silo 6.

A ce moment, on ouvre la vanne 62 et l'on revient à la première phase de fonctionnement normal en commandant l'alimentation du lit fluidisé en matières combustibles par le dispositif 21.

Dans cette disposition, selon une variante, on peut déclencher le retour à la phase de combustion normale dès la fin de la phase de recyclage, c'est-à-dire au moment où l'on commande la vidange du silo 6 par la conduite d'évacuation 63. On évite ainsi toute baisse de température du lit fluidisé mais il est nécessaire de laisser dans le silo 6 une capacité suffisante entre le niveau de sécurité déterminé par l'organe de contrôle 64 et le niveau de l'orifice 65 de la conduite d'évacuation 63, cette capacité étant supérieure au volume de particules générées par la combustion du charbon pendant la vidange du silo 6. On évite ainsi de soutirer par l'orifice 65 des particules contenant des imbrûlés.

Dès que le niveau 64 est atteint, on arrête la vidange par la conduite 63 et l'on ouvre la vanne 62, toutes les particules contenues dans le silo 6 au-dessous du niveau 64 s'écoulent alors dans le silo de recyclage 4. La phase de combustion normale continue ensuite, comme précédemment, jusqu'à ce que le niveau supérieur 52 du silo 4 soit atteint.

A titre d'exemple pour une durée de la phase de combustion normale de l'ordre de 1 heure, la durée de la seconde phase de recyclage sera de

l'ordre de 10 minutes, la vidange rapide devant être faite en 1 minute. Mais en augmentant les volumes du silo de recyclage 4 et du silo intermédiaire 6, on a pu poursuivre la phase de combustion normale pendant 22 heures, la phase de recyclage étant alors de 2 heures et la vidange pouvant se faire encore en 1 minute par des moyens appropriés. Il est alors possible de limiter au maximum les inconvénients liés à la possibilité d'une baisse de température avant le retour en combustion normale.

Comme on l'a indiqué plus haut, l'invention permet de simplifier l'alimentation du lit fluidisé lorsque celui-ci doit fonctionner sous pression.

Une telle installation est représentée sur la figure 3.

L'ensemble constitué par l'enceinte de combustion 1, le dispositif de séparation 3 et le silo de recyclage 4, peut fonctionner selon l'une des variantes qui viennent d'être décrites, l'enceinte 1 étant alors maintenue sous pression par des moyens appropriés. Il faut donc que la matière combustible soit mise à la pression régnant dans l'enceinte 1 avant d'être introduite dans celle-ci. C'est pourquoi l'on utilise, de façon classique, un système de sas constitué d'une chambre 7 interposée sur le circuit d'alimentation en amont du dispositif d'alimentation 21 et de l'entrée 15 de la matière combustible dans l'enceinte 1. La chambre 7 peut être isolée par des vannes d'entrée 73 et de sortie 74 placées respectivement sur le circuit d'alimentation 71 en matière combustible et la conduite 72 qui la relie au dispositif d'alimentation 21 et à l'entrée 15 de l'enceinte 1.

D'autre part, la chambre 7 peut être mise soit à la même pression que l'enceinte 1 par un circuit de pressurisation 75 qui la relie à une réserve de gaz 76 et sur lequel est placée une vanne 77, soit à la pression atmosphérique par un circuit de dépressurisation 78 muni d'une vanne 79.

Au début du fonctionnement, la chambre 7 est remplie de charbon par le circuit d'alimentation 71, les vannes 74 et 77 étant fermées. Lorsque la chambre 7 est pleine, on ferme les vannes 73 et 79 et on ouvre la vanne 77 pour mettre la chambre 7 à la pression voulue, c'est-à-dire celle qui, à ce moment, règne dans l'enceinte 1. On peut alors ouvrir la vanne 74 et alimenter l'enceinte 1 en matières combustibles par la conduite 72 reliée au dispositif d'alimentation 21 dont le débit est réglé de façon à faire fonctionner le lit fluidisé en fonctionnement normal à la température voulue.

Comme on l'a décrit précédemment, les particules solides entraînées avec les fumées s'accumulent dans le silo 4 jusqu'à ce que l'on déclenche la phase de recyclage. A ce moment, le dispositif d'alimentation 21 est arrêté et l'on ferme la vanne 74 de sortie de la chambre 7.

Celle-ci étant isolée de l'enceinte 1, qui est alors alimentée en imbrûlés recyclés, on peut fermer la vanne 77 et ouvrir la vanne 79 du circuit de dépressurisation 78.

Lorsque la chambre 7 se trouve à la pression atmosphérique, on ouvre la vanne 73 et on commande le dispositif d'alimentation 21 pour le remplissage de la chambre 7 en matières combustibles. Bien entendu, le remplissage doit se faire en un temps inférieur à la durée de la phase de recyclage, mais il n'est pas difficile de respecter cet impératif en utilisant des moyens appropriés et en choisissant de façon voulue les volumes relatifs du silo de recyclage 4 et de la chambre d'alimentation 7. Lorsque cette dernière est remplie, on ferme les vannes 73 et 79 et on ouvre la vanne 77 pour mettre la chambre 7 à la pression de l'enceinte de combustion 1. L'installation est alors prête pour le retour en phase de combustion normale puisqu'il suffit d'ouvrir la vanne 74 et d'alimenter le lit fluidisé au moment voulu après l'arrêt du recyclage et la vidange du silo 4.

Bien entendu, le volume du silo 4 doit être choisi en fonction de celui de la chambre 7 de façon à contenir toutes les particules solides générées par la combustion du charbon contenu dans la chambre 7 pendant la phase de combustion normale.

Ainsi, il est possible, grâce à l'invention d'alimenter l'enceinte de combustion 1 en matières combustibles se trouvant à la pression voulue et en utilisant un sas unique. Bien entendu, on peut utiliser un dispositif analogue et la même séquence de fonctionnement pour alimenter l'enceinte de combustion en calcaire ou dolomie par le circuit 23. Mais l'on peut également comme on le fait dans certains cas mélanger le charbon et la dolomie en amont du circuit d'alimentation 71 de façon à utiliser un sas unique alimenté en mélange préparé.

Il est clair, que sans sortir du cadre de l'invention, on pourrait encore imaginer d'autres variantes de l'installation et d'autres séquences de fonctionnement utilisant des moyens équivalents.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de recyclage des imbrûlés solides produits au cours d'une réaction exothermique réalisée en lit fluidisé (2) dans une enceinte (1) munie de moyens (21) d'alimentation en matière combustible solide avec un débit réglable et de moyens de fluidisation (12, 13) et reliée par un conduit (17) d'évacuation des fumées à un dispositif (3) de séparation des particules solides entraînées avec les fumées et contenant une certaine proportion d'imbrûlés, les particules récupérées étant recyclées dans le lit fluidisé (2),

caractérisé par le fait que pendant le fonctionnement normal du lit fluidisé (2) alimenté en matière combustible, on accumule dans un silo (4) les particules solides récupérées dans le dispositif de séparation (3) et que, périodiquement, on arrête l'alimentation en matière combustible et l'on recycle dans le lit fluidisé (2) les particules accumulées dans le silo (4) avec un débit réglé de telle sorte que la combustion des imbrûlés contenus dans les particules recyclées maintienne la température du lit fluidisé (2) au niveau voulu, la réaction exothermique étant entretenue alternativement par la combustion de la matière combustible en phase de fonctionnement normal et par la combustion des imbrûlés en phase de recyclage.

2. Procédé de recyclage selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la température du lit fluidisé (2) est mesurée en permanence et que le débit de recyclage des particules solides est asservi à la température du lit fluidisé (2) de façon maintenir celle-ci au même niveau que pendant la phase de fonctionnement normal.

3. Procédé de recyclage selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que, pendant la phase de recyclage, les particules solides entraînées avec les fumées et séparées de celles-ci s'accumulent dans le silo (4) et sont recyclées de nouveau dans le lit fluidisé (2), le recyclage étant ainsi poursuivi tant que la teneur en imbrûlés permet de maintenir la température du lit fluidisé (2).

4. Procédé de recyclage selon la revendication 2, caractérisé par le fait que la détection d'un abaissement de la température au-dessous d'une limite fixée détermine l'arrêt du recyclage des particules solides dans le lit fluidisé (2) et le retour à la phase de fonctionnement normal.

5. Procédé de recyclage selon la revendication 3, caractérisé par le fait que le débit de recyclage des particules solides étant mesuré en permanence, la phase de recyclage des imbrûlés est arrêtée

et le retour à la phase de combustion normale est commandé lorsque le débit de recyclage nécessaire pour le maintien de la température du lit fluidisé dépasse une limite fixée.

6. Procédé de recyclage selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les particules solides entraînées avec les fumées pendant la phase de recyclage sont accumulées dans un silo intermédiaire interposé entre le dispositif de séparation (3) et le silo de réserve (4).

7. Procédé de recyclage selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que, à la fin de la phase de recyclage, on évacue les particules accumulées avant de reprendre l'alimentation normale du lit fluidisé (2) en matière combustible la durée de l'évacuation étant assez faible pour ne pas entraîner une baisse de la température du lit fluidisé (2) au-dessous d'une limite fixée.

8. Procédé de recyclage selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que, à la fin de la phase de recyclage, on commande simultanément le retour à l'alimentation normale du lit fluidisé (2) en matière combustible et l'évacuation rapide des particules accumulées, cette dernière étant arrêtée avant la vidange complète du silo (4) lorsque le niveau des particules dans celui-ci atteint une limite fixée.

9. Procédé de recyclage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le lit fluidisé (2) fonctionne à une pression supérieure à la pression atmosphérique et est alimenté en matière combustible se trouvant à la même pression par l'intermédiaire d'un dispositif à sas, caractérisé par le fait que l'alimentation se fait à partir d'une chambre unique (7) formant sas comportant une entrée (71) et une sortie (72) des matières, munies chacune d'une vanne d'isolement respectivement (73) et (74) et des moyens de pressurisation (75) et de dépressurisation (78) la chambre d'alimentation (7), préalablement remplie de matière combustible, étant alternativement mise à la pression de l'enceinte de combustion (1) pour l'alimentation de celle-ci pendant la phase de fonctionnement normal, puis isolée de l'enceinte de combustion (1) pendant la phase de recyclage pour être mise à la pression atmosphérique et remplie de nouveau en matière combustible.

10. Installation perfectionnée de combustion en lit fluidisé comprenant une enceinte (1) formant chambre de combustion alimentée en matière

combustible, munie à sa base de moyens (12, 14) de formation d'un lit fluidisé (2) et dont la partie supérieure est reliée par un conduit (17) d'évacuation des fumées à un dispositif (3) de séparation des particules solides entraînées avec les fumées comprenant une sortie supérieure des gaz (31) et une sortie inférieure (32) des solides reliée à la chambre de combustion (1) par un circuit (41) de recyclage des particules solides séparées débouchant à la base du lit fluidisé (3),

caractérisée par le fait qu'elle comprend un silo (4) de réserve des particules solides interposé sur le circuit de recyclage (41) à la sortie du dispositif de séparation (3) et des moyens (5, 21, 43) de commande périodique de l'alimentation de la chambre de combustion (1), alternativement en matières combustibles dans une phase d'alimentation normale et d'accumulation des particules solides dans le silo (4) et en imbrûlés dans une phase de recyclage des particules accumulées dans le silo (4).

11. Installation selon la revendication 10, caractérisée par le fait que les moyens de commande périodique de l'alimentation de la chambre de combustion (1) comprennent un circuit (21) d'alimentation en matière combustible à débit réglable, et un organe (43) de fermeture et d'ouverture avec un débit réglable du circuit de recyclage (41), les deux circuits d'alimentation (21) et de recyclage (41) étant mis en service alternativement par un circuit de régulation (5).

12. Installation selon la revendication 11, caractérisé par le fait que le réglage des débits du circuit d'alimentation (21) et du circuit de recyclage (41) est commandé par le circuit de régulation (5) en fonction de la température du lit fluidisé (2) mesurée par un détecteur (51).

13. Installation selon la revendication 11, caractérisé par le fait que le circuit de régulation (5) comprend un organe (52) de contrôle de niveau haut des particules accumulées, placé à la partie supérieure du silo (4) et susceptible de déclencher l'arrêt du circuit d'alimentation (21) et l'ouverture de la vanne (43) du circuit de recyclage (41).

14. Installation selon la revendication 11, caractérisé par le fait que le silo (4) est muni à sa base d'un orifice de vidange (48) débouchant dans une conduite (46) munie d'une vanne (47) dont l'ouverture et la fermeture sont commandées par le circuit de régulation (5).

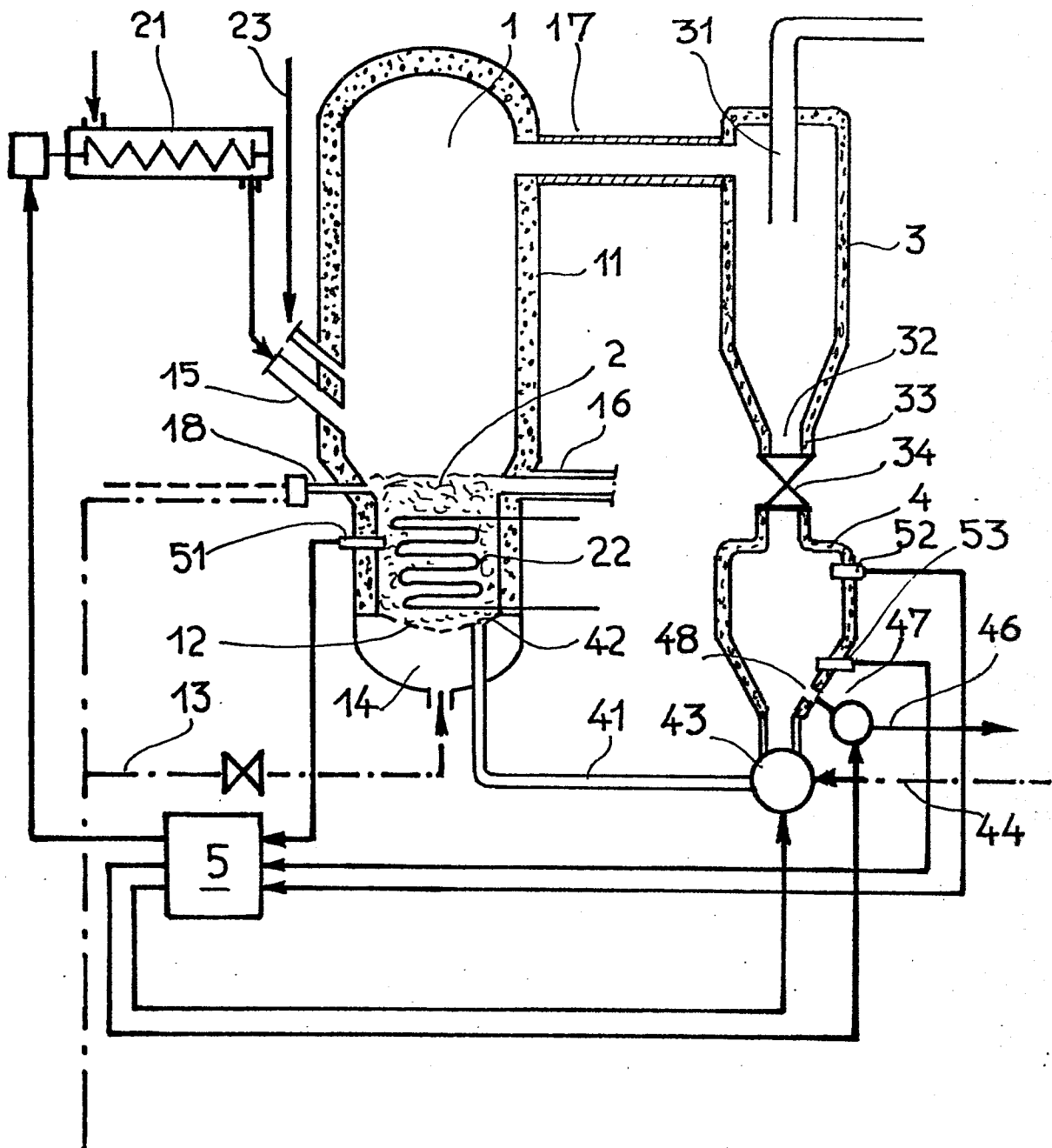
15. Installation selon la revendication 14,

caractérisé par le fait que le circuit de régulation (5) comprend un organe de contrôle du niveau bas (53) susceptible de déclencher la fermeture de la vanne (47) de la conduite de vidange (46) et placé à la partie inférieure du silo (4) à une hauteur telle au-dessus de l'orifice (48) que le volume entre les niveaux de l'organe de contrôle (53) et de l'orifice (48) soit supérieur au volume de particules solides généré par la combustion de la matière combustible en phase de fonctionnement normal pendant le temps de vidange du silo (4).

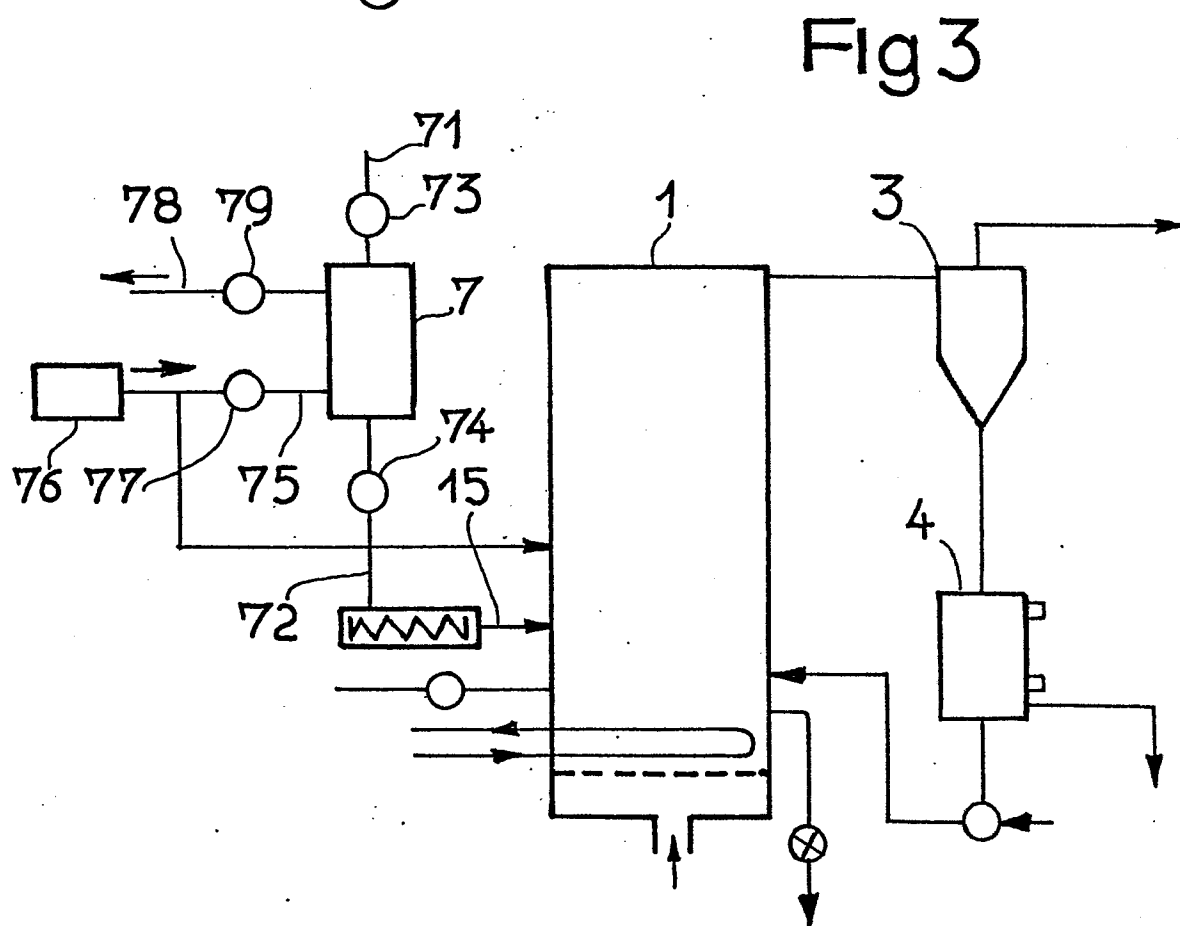
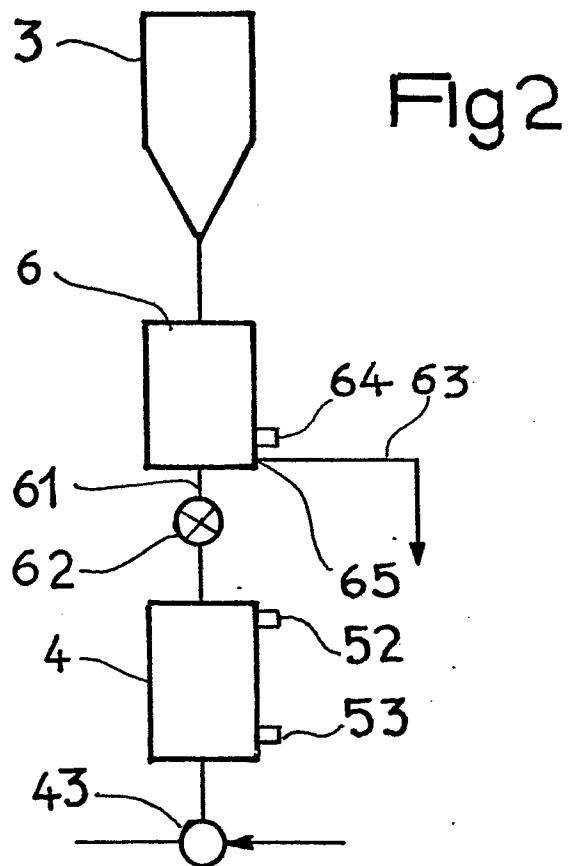
16. Installation selon l'une des revendications 10 à 15, caractérisé par le fait qu'elle comprend un silo intermédiaire (6) placé à la sortie du dispositif de séparation (3) en amont du silo de réserve (4) avec lequel il est relié par une conduite (61) munie d'une vanne (62).

17. Installation selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le lit fluidisé fonctionnant sous une pression supérieure à la pression atmosphérique, la chambre de combustion (1) est alimentée par l'intermédiaire d'un sas unique constitué d'une capacité (7) alimentée en matière combustible par un circuit (71) muni d'une vanne d'entrée (73) et reliée à la chambre de combustion (1) par une conduite (72) munie d'une vanne de sortie (74) et dans laquelle débouchent deux circuits de pressurisation (75) et de dépressurisation (78) munis respectivement de vannes (77) et (79), lesdites vannes étant actionnées sélectivement en fonction des phases de fonctionnement de l'installation de telle sorte que pendant la phase de recyclage des imbrûlés, la capacité (7), isolée par la fermeture de la vanne de sortie (74), puisse être dépressurisée, remplie en matière combustible puis repressurisée et que, pendant la phase de fonctionnement normal la capacité (7), isolée par la fermeture des vannes d'entrée (73) et de dépressurisation (77), soit mise en liaison avec la chambre de combustion (1) par l'ouverture de la vanne de sortie (74).

Fig 1



2/2





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0112237
Numéro de la demande

EP 83 40 2340

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
A	FR-A-2 328 507 (BATTELLE) * Page 15, ligne 22 - page 16, ligne 18; page 21, ligne 11 - page 22, ligne 7; figure 2 *	1, 10	F 23 C 9/06 F 23 C 11/02
A	GB-A-2 089 485 (JONES) * Page 1, ligne 70 - page 2, ligne 30; figure 1 *	1, 3, 10	
A	PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 5, no. 127 (M-83)[799], 15 août 1981 & JP - A - 56 64 208 (KAWASAKI JUKOGYO K.K.) 01-06-1981 * Abrégé *	1-3, 10 -12	
A	FR-A-2 334 914 (AIR-INDUSTRIE) * Page 3, ligne 5 - page 4, ligne 29, figure 1 *	13, 15	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
A	DE-A-1 473 098 (INSTITUT DE RECHERCHES DE LA SIDERURGIE FRANCAISE) * Pages 4-6; figure *	9, 17	F 23 C F 23 G F 23 B F 22 B B 01 J
A	GB-A-2 007 812 (COMBUSTION ENGINEERING)		
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 16-03-1984	Examineur PHOA Y.E.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			Page 2
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
A	PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 2, no. 69, 25 mai 1978, page 1510 M 78 & JP - A - 53 34 374 (BABCOCK HITACHI K.K.) 30-03-1978 -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 16-03-1984	Examineur PHOA Y.E.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			