



## (12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 32758 B1** (51) Cl. internationale : **C04B 7/44; C10J 3/12; F27D 17/00; F23G 5/027**
- (43) Date de publication : **01.11.2011**

- 
- (21) N° Dépôt : **33668**
- (22) Date de Dépôt : **04.03.2011**
- (30) Données de Priorité : **14.08.2008 AT A 1274/2008**
- (86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT : **PCT/IB2009/006490 10.08.2009**
- (71) Demandeur(s) : **HOLCIM TRCHNOLOGY LTD, Zurcherstrasse 156 CH-8645 JONA (CH)**
- (72) Inventeur(s) : **ERNST, Frank ; OBRIST, Albert**
- (74) Mandataire : **PATENTMARK**

- 
- (54) Titre : **PROCEDE DE TRAITEMENT DE DECHETS DE SUBSTITUTION PAUVRES EN CALORIES CONTENANT DU CARBONE POUR UTILISATION DANS DES SYSTEMES DE FOUR**
- (57) Abrégé : L'invention porte sur un procédé de traitement de déchets alternatifs, carbonés, faiblement caloriques, pour utilisation dans des installations de chauffe, en particulier dans des fours tubulaires rotatifs pour la fabrication de clinker. Dans ce procédé, les combustibles alternatifs carbonés sont soumis à une gazéification à haute température dans des conditions anoxiques à des températures supérieures à 1 000°C, opération au cours de laquelle on injecte de l'eau, de la vapeur d'eau ou de CO

Résumé:

Procédé de traitement de déchets de substitution pauvres en calories, contenant du carbone pour utilisation dans des systèmes de four

5

10

15

Dans un procédé de traitement de déchets de substitution pauvres en calories, contenant du carbone pour utilisation dans des systèmes de four, en particulier des fours tubulaires rotatifs pour la production de clinker, les carburants de substitution contenant du carbone sont soumis à la gazéification à haute température dans des conditions anoxiques à des températures supérieures à 1000°C, dans lequel de l'eau, de la vapeur d'eau ou du CO<sub>2</sub> est injecté pour assurer une réaction de formation de CO et H<sub>2</sub>. La chaleur résiduelle d'un refroidisseur de clinker est utilisée pour la gazéification à haute température.

32758 01 NOV 2011

Procédé de traitement de déchets de substitution pauvres en calories, contenant du carbone pour utilisation dans des systèmes de four

5

La présente invention concerne un procédé de traitement de déchets de substitution pauvres en calories, contenant du carbone pour utilisation dans des systèmes de four, en particulier des fours tubulaires rotatifs pour la production de clinker, dans lequel les carburants de substitution contenant du carbone sont soumis à la gazéification à haute température dans des conditions anoxiques à des températures supérieures à 1000°C, et dans lequel de l'eau, de la vapeur d'eau ou du CO<sub>2</sub> est injecté pour assurer une réaction de formation de CO et H<sub>2</sub>.

10

15

20

25

30

Des procédés pour le traitement de déchets industriels afin de produire des gaz de synthèse ont déjà été proposés dans diverses configurations. Des procédés de gazéification à haute température dans lesquels le chauffage autothermique dans des conditions contrôlées est réalisé sont caractérisés en ce que des exigences élevées sont placées sur la valeur calorifique des carburants de substitution pour éviter la combustion des gaz inertes dans une large mesure. Le procédé selon l'invention est essentiellement caractérisé en ce que la chaleur résiduelle d'un refroidisseur de clinker est utilisée pour la gazéification à haute température. Par conditions anoxiques, on entend des conditions auxquelles on n'ajoute pas d'oxygène libre. Les conditions anoxiques sont ainsi caractérisées en ce que l'air ou l'oxygène chaud n'entre pas dans le réacteur dans

lequel la gazéification est réalisée. En revanche, les composés d'oxygène tels que, par exemple, la vapeur d'eau ou le CO<sub>2</sub> peuvent, bien entendu, être assurément mis à réagir dans un tel procédé de gazéification allothermique, l'équilibre en termes de quantité, à la température élevée recherchée par l'invention, étant du côté de l'oxyde de carbone dans le cas de CO<sub>2</sub> en présence de carbone, et, lors d'injection d'eau, du côté du gaz de synthèse, c'est-à-dire l'oxyde de carbone et l'hydrogène. Le procédé selon l'invention est particulièrement adapté pour le traitement de carburants de substitution contenant du carbone pour utilisation dans la production de clinker, puisque dans ce cas, il est possible de prévoir le niveau de température élevée recherché par l'invention par le clinker chaud importé. A des températures extrêmement élevées, c'est-à-dire les températures entre 1000 et 1300°C, l'air de refroidissement utilisé dans le refroidisseur de clinker atteindra des échangeurs de chaleur appropriés, par exemple sous la forme d'air tertiaire, où le chauffage approprié des échangeurs de chaleur dans des conditions anoxiques sera atteint tout en évitant un échange direct des gaz. Le procédé est donc avantageusement réalisé en ce que l'air chaud évacué à partir d'un refroidisseur de clinker est utilisé, avec le chauffage étant effectué par des échangeurs de chaleur. En plus des configurations des échangeurs de chaleur, par exemple, sous la forme de tubes rotatifs à double paroi, un tel chauffage peut être effectué de préférence en ce que l'air chaud d'évacuation soit utilisé pour le chauffage de moyens de stockage de chaleur à l'épreuve de la température tels que le sable ou

la céramique, et que les carburants de substitution contenant du carbone à traiter soient mélangés avec les moyens de stockage de chaleur chauffés.

5

En opérant ainsi, il peut être procédé d'une manière particulièrement simple en ce qu'une partie du clinker entrant dans le refroidisseur de clinker soit utilisée en tant que les dits moyens de stockage de chaleur à l'épreuve de la température. De cette manière, une réaction directe avec l'oxygène de l'air est évitée et un gaz chaud en conséquence ayant une valeur calorifique élevée est obtenu immédiatement sans chauffer le ballast d'azote entraîné par l'air de refroidissement, le dit gaz chaud étant ensuite également utilisable pour la précalcination des charges. Dans les procédés modernes de production de ciment, 60% de l'énergie thermique sont principalement utilisés dans le précalcinateur, alors que près de 40% sont utilisés pour le four principal dans le four tubulaire rotatif. Grâce au gaz de synthèse de haute qualité, la partie utilisée de cette manière dans le four tubulaire rotatif peut être sensiblement augmentée et, en particulier, sensiblement augmentée par rapport à l'utilisation directe de carburants de substitution dans le four tubulaire rotatif. L'utilisation de gaz de synthèse est avant tout avantageuse dans le four principal, étant donné que les carburants de substitution ne peuvent être utilisés que lors de prétraitements élaborés ou dans de petites quantités. Dans le précalcinateur, des carburants de substitution plus grossiers peuvent également, en revanche, être chargés.

10

15

20

25

30

L'avantage de la présente invention doit donc être vu dans le prétraitement thermique des déchets et, par conséquent, dans la production d'un gaz qui permet le chauffage uniforme du four principal sans modification minutieuse des brûleurs. Par la gazéification à haute température selon l'invention, il est également possible de simplifier et de réduire sensiblement le traitement mécanique jusqu'à présent nécessaire des carburants de substitution, dans lequel le procédé est particulièrement adapté pour les carburants de substitution non-uniformes. Ce qui est essentiel est son intégration dans le processus de production de clinker, puisque dans ce cas l'air tertiaire fournit en conséquence les hautes températures nécessaires pour le gaz de synthèse de haute qualité. Si une partie du clinker entrant dans le refroidisseur de clinker est directement utilisée comme moyen de stockage de chaleur à l'épreuve de la température pour le chauffage allothermique, qui est de préférence réalisé selon l'invention, la cendre formée et les solides laissés par les carburants de substitution passeront dans le clinker dans une dispersion mécanique relativement bonne et peuvent ainsi être utilisés directement par la suite en tant que constituants minéraux dans un broyeur à ciment. L'oxygène entré en réaction dans le cadre du procédé selon l'invention afin de produire le gaz de synthèse, est obtenu exclusivement à partir de composés d'oxygène comme le H<sub>2</sub>O ou le CO<sub>2</sub>, de telle sorte que l'équilibre thermodynamique souhaité soit maintenu en toute certitude à des températures supérieures à 1000°C et, notamment, des températures supérieures à 1100°C. Les procédés de pyrolyse

5 qui sont également réalisés dans des conditions stoichiométriques ou anaérobies sont généralement effectués à des températures sensiblement plus basses et ne se traduiront en aucun cas par les gaz de synthèse de haute qualité qui sont obtenus par le mode du procédé selon l'invention. Il n'est pas possible, surtout, d'adapter la qualité du gaz obtenu aux exigences respectives dans la même mesure à de basses températures en conséquence afin  
10 d'obtenir une qualité uniforme.

15 Le mode du procédé selon l'invention permet l'utilisation du niveau élevé de la température de l'air tertiaire, ou du clinker produit, dans une mesure beaucoup plus grande qu'il serait possible dans d'autres procédés pour l'utilisation de la chaleur résiduelle. Quand on utilise de la chaleur résiduelle pour la production de la vapeur, et la production ultérieure de l'énergie par des turbines à vapeur, la réaction se produit à des températures  
20 sensiblement basses, de telle sorte que le potentiel des températures élevées de l'air tertiaire et du clinker produit, respectivement, ne soit pas utilisé complètement.

25 Outre le gaz de synthèse, la cendre est aussi un produit à utiliser dans la production de ciment, c'est-à-dire en étant réduite en clinker dans un broyeur à ciment en tant que composant hydrauliquement actif. Les avantages d'une gazéification indirecte à cet égard résident dans la séparation de la cendre, et son mélange sélective et contrôlée par broyage, tandis que, avec le clinker étant  
30 utilisé en tant que moyen de transfert de chaleur, la

cendre est déjà directement dispersée dans le clinker comme indiqué ci-dessus.

5 Afin d'assurer les températures élevées nécessaires pour la gazéification, il peut être approprié dans le cas présent d'utiliser, et de brûler, une partie du gaz de synthèse produit pour chauffer le réacteur de gazéification. Quand on utilise le clinker comme échangeur de chaleur, la cendre formée pendant la gazéification passera immédiatement dans le produit en tant que constituant minéral, et peut ainsi également être utilisée de façon optimale. L'utilisation de la cendre en tant que constituant minéral dans le ciment sera, toutefois, également utile, si la gazéification est réalisée dans un réacteur de gazéification séparée, à partir duquel la cendre et le gaz de synthèse seront ensuite déchargés séparément.

10

15



Les revendications modifiées:

5 1. Un procédé de traitement de déchets de substitution  
pauvres en calories, contenant du carbone pour utilisation  
dans des systèmes de four, en particulier des fours  
tubulaires rotatifs pour la production de clinker, dans  
lequel les carburants de substitution contenant du carbone  
10 sont soumis à la gazéification à haute température dans des  
conditions anoxiques à des températures supérieures à  
1000°C, et dans lequel de l'eau, de la vapeur d'eau ou du  
CO<sub>2</sub> est injecté pour assurer une réaction de formation de  
CO et H<sub>2</sub>, dans lequel la chaleur résiduelle d'un  
15 refroidisseur de clinker est utilisée pour la gazéification  
à haute température, caractérisé en ce que l'air chaud  
évacué à partir d'un refroidisseur de clinker est utilisé,  
avec le chauffage étant effectué par des échangeurs de  
chaleur.

20 2. Un procédé selon la revendication 1, caractérisé en  
ce que l'air chaud d'évacuation est utilisé pour le  
chauffage de moyens de stockage de chaleur à l'épreuve de  
la température tels que le sable ou la céramique, et que  
les carburants de substitution contenant du carbone à  
25 traiter sont mélangés avec les moyens de stockage de  
chaleur chauffés.

3. Un procédé selon la revendication 1 ou 2,  
caractérisé en ce qu'une partie du clinker entrant dans le  
refroidisseur de clinker est utilisée en tant que les dits

1000

moyens de stockage de chaleur à l'épreuve de la température.

5 4. Un procédé selon l'une quelconque des revendications 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que le chauffage des carburants de substitution est effectué dans un four tubulaire rotatif.

10 5. Un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'une partie du gaz de synthèse généré est brûlée pour atteindre la température de gazéification.

15 6. Un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la cendre issue du procédé de gazéification est mélangée au ciment en tant que constituant minéral.