

⑬



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

⑪

Numéro de publication:

**0 148 799  
B1**

⑫

## FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

④

Date de publication du fascicule du brevet:  
**24.05.89**

⑤

Int. Cl.: **C 10 J 3/54**

⑥

Numéro de dépôt: **85400018.9**

⑦

Date de dépôt: **07.01.85**

⑧

**Perfectionnement au procédé pour la gazéification du charbon en vue de la gazéification de schlamms.**

⑩

Priorité: **10.01.84 FR 8400285**

⑪

Date de publication de la demande:  
**17.07.85 Bulletin 85/29**

⑫

Mention de la délivrance du brevet:  
**24.05.89 Bulletin 89/21**

⑬

Etats contractants désignés:  
**BE DE FR GB NL SE**

⑭

Documents cités:  
**EP-A- 0 027 280  
DE-A- 3 004 111  
DE-B- 1 074 803  
DE-C- 497 894  
DE-C- 497 894  
FR-A- 2 493 333  
GB-A- 401 463  
GB-A- 1 558 996**

⑮

Titulaire: **Etablissement public dit: CHARBONNAGES  
DE FRANCE, 9, Avenue Percier, F-75008 Paris (FR)**

⑯

Inventeur: **Delessard, Serge, 4 Résidence du Clos  
d'Orléans, F-94120 Fontenay-Sous-Bois (FR)**  
Inventeur: **Sagnier, Pierre Henri, 12 Avenue Aimé  
Lepercq, F-60550 Verneuil-en-Halatte (FR)**  
Inventeur: **Palat, Pierre Etienne André, 3 Rue Paul  
Saunière, F-75116 Paris (FR)**

⑰

Mandataire: **Santarelli, Marc, Cabinet Rinuy et  
Santarelli 14, avenue de la Grande Armée, F-75017 Paris  
(FR)**

**EP 0 148 799 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

La présente invention concerne un procédé pour la gazéification de schlamms de charbon dans les installations de gazéification en lit fluidisé à agglomération de centres.

Des installations de ce genre sont, par exemple, celles qui sont décrites dans les brevets US N° 2 906 608, N° 3 867 110, N° 3 884 649, N° 3 935 825, N° 4 023 280, N° 4 057 402, N° 4 191 539, N° 4 229 289 et les demandes de brevets européens N° 0 027 280 et 0 031 856.

Ces installations comportent un réacteur dans lequel le charbon est maintenu en lit fluidisé à une température d'environ 900 à 1100 °C par injection de vapeur d'eau et d'oxygène à la base du réacteur. Dans ces conditions, le charbon se gazéifie, tandis que les particules de cendres formées subissent un début de ramollissement et se collent entre elles en formant des agglomérats. Les cendres sont séparées par un soutirage sélectif rendu possible par la différence de taille et de densité entre ces agglomérats, d'une part, et les particules contenant encore du carbone, d'autre part, qui ne sont pas agglomérées. Dans les installations faisant l'objet des brevets cités, la séparation s'opère dans un ou plusieurs venturis situés à la base du réacteur.

Selon la demande de brevet européen N° 0 027 280, il est avantageux que le gaz de fluidisation soit de la vapeur d'eau et que l'oxygène soit injecté à grande vitesse, mélangé à de la vapeur d'eau, par un tube situé au centre du venturi, tandis qu'un gaz constitué principalement de vapeur d'eau est introduit par le venturi. Le jet ainsi formé dans le lit constitue une zone chaude qui joue un rôle déterminant dans le processus d'agglomération des particules de cendres.

A la partie supérieure du lit fluidisé, les gaz entraînent une quantité importante de fines constituées, d'une part, par des particules de charbon non gazéifiées ou incomplètement gazéifiées, d'autre part, par des cendres. Ces fines sont séparées, de préférence dans des cyclones, et recyclées à la base du réacteur de gazéification. Le débit de fines qui est ainsi continuellement recyclé est élevé, par exemple de l'ordre de 5 fois le débit du charbon à gazéifier.

Le charbon à gazéifier est de préférence introduit dans la zone supérieure du lit fluidisé, par transport pneumatique, après avoir été broyé à une granulométrie inférieure ou égale à 6 mm et éventuellement séché de manière que sa teneur en humidité ne dépasse pas 6%. Il peut même subir, comme il est décrit dans le brevet US N° 4 057 402, un prétraitement à environ 400 °C, de manière à diminuer ses propriétés agglutinantes.

Les installations décrites ci-dessus ne sont pas adaptées à la gazéification de schlamms de lavoirs à charbon. Ces schlamms sont en effet des produits de granulométrie très fine (inférieure à 1 mm) très humide (environ 25% d'eau après essorage) et dont la teneur en cendres peut atteindre 40%.

Les dispositifs classiques d'introduction du charbon dans le réacteur ne sont pas favorables à l'introduction de schlamms, en raison même de cette forte teneur en humidité. Par ailleurs, si on introduit des schlamms dans la zone supérieure du lit fluidisé, les particules très fines qui les constituent seront entraînées hors du lit avant d'avoir pu être gazéifiées et le fonctionnement du lit sera perturbé sans résultat. La demande de brevet européen N° 0 031 856 a certes prévu une installation permettant d'introduire le charbon à gazéifier à la partie inférieure du lit fluidisé. Toutefois, le procédé décrit dans cette demande de brevet est délicat à mettre en œuvre, car il faut éviter une agglutination du charbon dans les canalisations d'injection et, par ailleurs, l'introduction massive de produits froids à la base du lit fluidisé n'est pas favorable au bon fonctionnement du réacteur de gazéification. En outre, un tel dispositif n'est pas adapté à l'injection d'un produit très humide tel que les schlamms de charbon.

Les mêmes inconvénients se retrouvent dans le brevet allemand N° 497 894. Même si le procédé faisant l'objet de ce brevet met à profit la température élevée des gaz qui sortent du réacteur pour réaliser un séchage partiel jusqu'à environ 10% d'eau et un préchauffage du produit à gazéifier, il n'en demeure pas moins que les risques d'agglutination et de colmatage sont prohibitifs, étant donné que le produit à gazéifier est introduit en totalité dans le flux sortant du réacteur. Il est symptomatique de constater que, bien que ce brevet soit très ancien, le mode d'injection qu'il décrit n'a jamais été utilisé effectivement dans les procédés industriels qui sont apparus ultérieurement y compris dans le procédé développé par les inventeurs mentionnés dans ce brevet allemand.

Les schlamms constituent un sous-produit des installations de préparation du charbon que l'on obtient en grande quantité dans les lavoirs à charbon et que l'on ne sait pas valoriser de façon satisfaisante.

Un but de la présente invention est de permettre la valorisation des schlamms en les gazéifiant simultanément avec du charbon utilisé à titre de matière première principale.

Un autre but de l'invention est de réaliser la gazéification de schlamms dans une installation telle que celle qui fait l'objet de la demande de brevet européen N° 0 027 280.

Un troisième but de l'invention est de mettre à profit la chaleur latente des produits obtenus dans une réaction de gazéification en lit fluidisé pour sécher des schlamms de manière à les introduire à l'état pratiquement sec dans la zone inférieure d'un lit fluidisé de gazéification de charbon. Par schlamms pratiquement secs, on entend un produit dont la teneur en eau est inférieure à 6% en poids et de préférence inférieure à 2 à 3% en poids.

Un but supplémentaire de l'invention est de diluer les schlamms dans les produits qui sont recyclés au réacteur de gazéification, de manière à éviter les risques d'agglutination et de colmatage dans les conduits d'injection et à permettre

cette injection sans que le bon fonctionnement du réacteur de gazéification ne soit perturbé.

Ces buts sont atteints grâce à un perfectionnement apporté au procédé de gazéification dans une installation telle que celle faisant l'objet de la demande de brevet N° 0 027 280, installation dans laquelle le charbon utilisé à titre de matière première principale est introduit directement dans un lit fluidisé à la partie inférieure duquel sont insufflés de l'oxygène et de la vapeur d'eau, les cendres étant recueillies à l'état fondu à la base de ce lit, alors que les produits en sortant sont dirigés successivement vers un ou plusieurs dispositifs de séparation des fines et des gaz, ces fines étant recyclées dans ce lit fluidisé, ce perfectionnement en vue de la gazéification et de la valorisation des schlamms étant caractérisé en ce qu'il consiste à injecter de moins de 20% et jusqu'à 50% en poids du débit du charbon introduit dans l'installation de schlamms représentant une fraction granulométrique comprise entre 0 et 1 mm, dans le circuit des produits qui sortent dudit lit fluidisé et à introduire dans ce lit fluidisé le mélange de ces schlamms séchés et des fines séparées des gaz et de même granulométrie.

Suivant un mode de réalisation de ce perfectionnement, on injecte des schlamms dans le circuit des produits qui sortent fluidisés et on introduit le mélange des schlamms séchés et des fines séparées des gaz dans le lit fluidisé, de préférence directement dans la partie inférieure de celui-ci.

Suivant le mode de réalisation préféré de l'invention, les schlamms sont introduits directement dans le réacteur de gazéification, à l'intérieur de la phase gazeuse qui surmonte le lit fluidisé (zone de désengagement).

Suivant un autre mode de réalisation avantageux, les schlamms sont introduits dans le flux de gaz chauds sortant du réacteur et avant l'introduction de ce flux dans le cycle de séparation et de recyclage des fines.

Suivant un autre mode de réalisation possible, les schlamms sont introduits dans le ou les circuits de recyclage des fines entre la sortie du ou des postes de séparation de ces fines et le réacteur.

D'autres caractéristiques et les avantages de l'invention ressortiront plus clairement de la description qui va suivre faite en regard du dessin annexé représentant à titre illustratif et schématiquement le réacteur d'une installation de type connu de gazéification de charbon en lit fluidisé et à agglomération de cendres, réacteur auquel est appliqué le procédé de l'invention.

En se référant à ce schéma, on a désigné par la référence générale 1 le réacteur de gazéification réalisé en façon connue en soi qu'il n'est pas nécessaire de décrire ici fonctionnant en lit fluidisé à une température d'environ 900 à 1100 °C, le charbon étant admis en 2 et la vapeur et l'air ou l'oxygène entretenant la fluidisation étant, respectivement, introduits en 3 et 4 à la base du réacteur. Comme on le sait, dans ces conditions, les particules de cendres du charbon ainsi traité subissent

un début de ramollissement et se collent entre elles pour former des agglomérats. Le soutirage sélectif des cendres repose sur la différence de taille et de densité entre ces agglomérats, d'une part, et les particules contenant encore du carbone qui ne sont pas agglomérées, d'autre part. La séparation s'opère en 5 à la base du réacteur et les produits sont soutirés en 6. Les gaz résultant de ce traitement et qui sont chargés d'une proportion importante de vapeur d'eau et de fines d'une granulométrie inférieure à 1 mm sont évacués en 7, en tête du réacteur à une température de l'ordre de 1000 °C pour être admis, en vue de la séparation de ces fines, dans un ou plusieurs cyclones tels que 8-9. Ces fines sont en général recyclées dans le réacteur 1, respectivement, par les conduits 8a-9a. La fraction qui ne serait pas recyclée pourrait être soutirée en 10.

Conformément à l'invention, les schlamms qui représentent une fraction granulométrique comprise entre 0 et 1 mm sont introduits dans ce circuit d'effluent gazeux. En raison même de cette granulométrie, ils sont compatibles avec le reste des fines de même granulométrie qui sont entraînées par cet effluent ou qui en sont séparées.

C'est ainsi que, suivant un premier mode de mise en œuvre de l'invention, les schlamms sont admis en 11 dans le conduit 7 reliant la partie supérieure du réacteur 1 au premier cyclone 8.

Quels que soient la température ou le débit d'admission de ces schlamms dans ce conduit, il y a tout d'abord lieu de remarquer qu'ils n'interfèrent en rien dans la marche du réacteur. Par ailleurs, comme indiqué précédemment, leur granulométrie permet de les assimiler aux fines normalement évacuées du réacteur 1. En outre, cette admission n'entrave en rien la marche des cyclones 8 et 9 destinés à la séparation de cette fraction de granulométrie.

En ce qui concerne le débit d'admission des schlamms, il peut être élevé du fait même que ces cyclones sont prévus pour permettre la séparation d'une quantité de fines importante de l'ordre de 5 fois (ou plus) la quantité de charbon admise dans le réacteur.

Lors de leur cheminement dans le conduit 7, les schlamms sont amenés à la température du flux gazeux et des fines qui y circulent (de l'ordre de 1000 °C) pour être séparés, comme ces fines, dans le cyclone 8 et être recyclés également comme ces dernières, à la même température (de l'ordre de 850-900 °C) et au degré d'humidité régnant normalement dans le conduit de recyclage 8a. Les schlamms s'identifiant ainsi aux fines aussi bien pour ce qui est de leur granulométrie que des conditions de température et de taux d'humidité, on comprendra qu'ils se comportent comme les fines aussi bien lors de leur admission au bas du réacteur 1 qu'au cours de leur séjour au sein de ce réacteur conduisant à leur gazéification sans modification des conditions de marche de l'installation par rapport au cas où les schlamms n'auraient pas été introduits dans le circuit des fines. Dans cette variante, on profite pleinement de la chaleur sensible des gaz sortant du réacteur.

Suivant une variante, ces schlamms peuvent être introduits dans le conduit de recyclage d'un des cyclones (8-9) dans lequel les conditions de température, de débit et de degré d'humidité seraient les plus favorables. Dans le cas pris comme exemple ici, on choisira de préférence le conduit 8a relié au premier cyclone 8 dans lequel la température est la plus élevée (850-900 °C). Bien entendu, on pourra également admettre les schlamms dans les conduits 9a de retour des fines provenant du cyclone 9 dans lequel la température est encore de l'ordre de 750-800 °C (inférieure à celle du conduit 8a) et le débit inférieur évidemment à celui dans le conduit 8a. Le point d'admission dépend ainsi comme on le voit du nombre de cyclones et des conditions de température et de débit. Dans cette variante, étant donné qu'on ne profite pas pleinement de la chaleur sensible sortant du réacteur, il peut être avantageux de sécher au moins partiellement les schlamms avant leur introduction dans le conduit. En tout état de cause, il y a intérêt à profiter des points de l'installation où ces paramètres ont des valeurs optimales notamment la température. Pour ce qui est du débit, les schlamms constituant un appoint par rapport au débit de charbon initial à gazéifier, la proportion de schlamms admise sera éminemment fonction de la proportion de fines recyclées (proportion qui est importante comme indiqué ci-dessus). Cette proportion pourra être suivant les cas de l'ordre de 20% et jusqu'à 50% en poids de la quantité de charbon gazéifié.

Elle sera nettement plus faible lorsque les schlamms sont introduits dans le circuit de recyclage du second cyclone, ou à plus forte raison du troisième, s'il en existe trois. Elle sera alors déterminée par les conditions d'hydrodynamique du système, de manière à assurer un écoulement régulier dans la jambe de retour. Elle sera également limitée en fonction des risques d'agglutination dans ce circuit liés aux caractéristiques du charbon.

#### Revendications

1. Procédé de gazéification de charbon dans lequel le charbon utilisé à titre de matière première principale est introduit directement dans un lit fluidisé à la partie inférieure duquel sont insufflés de l'oxygène et de la vapeur d'eau, les cendres étant recueillies à l'état fondu à la base de ce lit, alors que les produits en sortant sont dirigés successivement vers un ou plusieurs dispositifs de séparation des fines et des gaz, ces fines étant recyclées dans ce lit fluidisé, perfectionnement en vue de la gazéification et de la valorisation des schlamms étant caractérisé en ce qu'il consiste à injecter de moins de 20% et jusqu'à 50% en poids du débit du charbon introduit dans l'installation de schlamms représentant une fraction granulométrique comprise entre 0 et 1 mm, dans le circuit des produits qui sortent dudit lit fluidisé et à introduire dans ce lit fluidisé le mélange de ces schlamms séchés et des fines séparées des gaz et de même granulométrie.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que cette injection se fait directement dans la partie inférieure du lit fluidisé.

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les schlamms sont introduits directement dans le réacteur de gazéification, à l'intérieur de la phase gazeuse qui surmonte le lit fluidisé.

4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les schlamms sont introduits dans le flux de gaz chauds sortant du réacteur et avant l'introduction de ce flux dans le cycle de séparation et de recyclage des fines.

5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les schlamms sont introduits dans le ou les circuits de recyclage des fines entre la sortie du ou des postes de séparation de ces fines et le réacteur.

#### Claims

1. A process of coal gasification in which coal, as a principal primary material, is introduced directly into a fluidized bed into the lower part of which oxygen and water vapour are blown, ash being recovered in the molten state at the bottom of the bed, whilst the products, on emerging, are successively directed to one or more devices for separating fines and gases, the fines being recycled to the fluidized bed, an improvement in the process with regard to the gasification and to increasing the usefulness of sludges being characterized in that it consists in introducing into the circuit of the products which leave the said fluidized bed at least 20%, and at most 50%, by weight of the amount of coal introduced into the installation, of sludges representing a fraction having a grain size comprised between 0 and 1 mm, and of introducing into the fluidized bed a mixture of these dried sludges and of the fines of the same grain size separated from the gases.

2. A process according to Claim 1, characterized in that the said introduction is made directly into the lower part of the fluidized bed.

3. A process according to Claim 1, characterized in that the sludges are introduced directly into the gasification reactor, into the interior of the gas phase which is above the fluidized bed.

4. A process according to Claim 1, characterized in that the sludges are introduced into the stream of hot gases leaving the reactor and before the introduction of this stream into the cycle in which separation and recycling of fines takes place.

5. A process according to Claim 1, characterized in that the sludges are introduced into the circuit(s) for recycling the fines, at a location between the outlet(s) of the station(s) for separating these fines and the reactor.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Vergasung von Kohle, bei dem die als hauptsächliche Primärmaterie verwendete Kohle direkt in ein Fließbett eingeführt wird, in

dessen unteren Teil Sauerstoff und Wasserdampf eingeblasen werden, wobei die Asche im geschmolzenen Zustand am unteren Teil dieses Fließbettes abgezogen wird, während die aus ihm austretenden Produkte sukzessive zu einer oder mehreren Einrichtungen zum Trennen von Feingut und Gas geleitet werden und das Feingut in das Fließbett zurückgeführt wird, wobei die Verbesserung im Hinblick auf die Vergasung und Verwertung der Schlämme dadurch gekennzeichnet ist, daß ausgehend von weniger als 20 Gew.-% und bis zu 50 Gew.-% des Durchsatzes an in die Schlammeinrichtung eingeführter Kohle mit einer Körnungsfraction zwischen 0 und 1 mm in den Kreislauf der Produkte injiziert wird, die aus dem Fließbett austreten, und daß in das Fließbett die Mischung dieser getrockneten Schlämme und aus dem Gas abgetrennten Feinguts gleicher Körnung eingeleitet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Injektion direkt in den unteren Teil des Fließbetts erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlämme direkt in den Vergasungsreaktor in das Innere der Gasphase eingeführt werden, die sich über dem Fließbett befindet.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlämme in den Strom der aus dem Reaktor austretenden heißen Gase eingeführt werden, bevor dieser Strom in den Trennungs- und Feingutrückführkreislauf eingeführt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlämme in den Feingutrückführkreislauf oder die Feingutrückführkreisläufe zwischen dem Ausgang des Feingut-Trennapparates oder der Feingut-Trennapparate und dem Reaktor eingeführt werden.

