

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN**

- (45) Date de publication du fascicule du brevet : **23.12.87** (51) Int. Cl.⁴ : **C 10 J 3/20, C 10 J 3/66,**
C 10 J 3/34
- (21) Numéro de dépôt : **84401970.3**
- (22) Date de dépôt : **03.10.84**

(54) **Installation de traitement d'une matière combustible et son mode de fonctionnement.**

- (30) Priorité : **07.10.83 FR 8315969**
- (43) Date de publication de la demande :
08.05.85 Bulletin 85/19
- (45) Mention de la délivrance du brevet :
23.12.87 Bulletin 87/52
- (84) Etats contractants désignés :
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE
- (56) Documents cités :
EP-A- 0 045 256
FR-A- 2 344 623
US-A- 4 095 958
US-A- 4 268 274

- (73) Titulaire : **CREUSOT-LOIRE**
42 rue d'Anjou
F-75008 Paris (FR)
- (72) Inventeur : **Ratouis, Luc**
3 rue Henri Cloppet
F-78110 Le Vesinet (FR)
Inventeur : **Dreyfuss, Gérard**
14 avenue du Maréchal Dode
F-95600 Eaubonne (FR)
- (74) Mandataire : **Bressand, Georges et al**
c/o CABINET LAVOIX 2 Place d'Estienne d'Orves
F-75441 Paris Cedex 09 (FR)

EP 0 140 763 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 a pour objet une installation de traitement d'une matière combustible, et en particulier un appareil de gazéification de charbon ou de matières végétales et couvre également des procédés de contrôle du traitement réalisé dans une installation de ce type.

On connaît déjà des appareils de pyrolyse ou de gazéification de matières combustibles par circulation de gaz chaud comprenant une chambre de réaction allongée ayant un fond plan sur lequel la matière chargée à une extrémité amont forme une couche se déplaçant jusqu'à l'extrémité aval du fond où elle se déverse dans une trémie d'évacuation. La chambre de réaction est associée à un circuit de circulation de gaz chaud à travers la couche de matières comportant des moyens d'introduction de gaz chauds au-dessus de la couche par exemple au moyen d'un brûleur et des moyens d'aspiration des gaz à travers la couche de matière par au moins une partie perméable ménagée dans le fond. Dans un appareil de gazéification, comme décrit, par exemple, dans le brevet français N° 7 831 356 le fond est muni de deux zones perméables constituées par des grilles, une zone placée dans la moitié amont de la chambre correspondant au séchage et à la pyrolyse de la matière et une zone placée du côté aval correspondant à la gazéification de la matière après pyrolyse. Les gaz de pyrolyse aspirés par un caisson placé au-dessous de la grille amont sont recyclés dans le brûleur placé au-dessus à l'extrémité aval de la chambre, de façon à produire la température nécessaire à la gazéification, les gaz produits par celle-ci étant aspirés par un caisson placé au-dessous de la grille aval.

La chambre de réaction décrite dans ce brevet comporte un fond horizontal. Il peut cependant être avantageux d'incliner le fond plus ou moins en fonction des conditions de fonctionnement souhaitées.

En effet, lorsque le fond est incliné d'un angle important qui dépend du frottement entre la matière et le fond et peut être supérieur à 45°, la matière chargée par un orifice débouchant au-dessus de l'extrémité amont du fond avance sous l'action de son propre poids jusqu'à une trémie d'évacuation placée à l'extrémité aval de la chambre.

En revanche, dans le mode de réalisation décrit dans le brevet N° 7 837 356, le fond de la chambre est sensiblement horizontal ou faiblement incliné de telle sorte que l'avancement de la matière ne peut se produire de façon naturelle et est effectué au moyen d'un organe de poussée tel qu'un piston placé au-dessous de l'orifice de chargement et animé, de mouvements alternatifs d'avancement lent et de recul rapide permettant de donner à la matière une vitesse d'avancement sensiblement constante.

La chambre de réaction débouche à son extrémité aval dans une trémie de récupération dont le bord doit normalement être séparé de la grille par

une surface formant déversoir et dont la longueur doit être suffisante pour maintenir au-dessus de la grille une épaisseur minimale de matière compte tenu de l'angle formé par le talus naturel de déversement de la matière à l'extrémité aval de la couche. En effet, lorsque la grille n'est pas recouverte d'une couche de matière d'épaisseur suffisante pour produire une certaine perte de charge, on peut constater un phénomène de renardage produisant des courants préférentiels de gaz chaud à travers la grille. D'autre part, la partie aval de celle-ci peut également être exposée directement au gaz venant du brûleur si elle est placée trop près du bord de la trémie de déversement, le talus pouvant se déverser de façon irrégulière. Il en résulte donc un risque de surchauffe de la grille dont la longévité dépend des températures auxquelles elle est exposée.

Un risque de surchauffe existe également lorsque la partie avant de la couche de matière est constituée presque uniquement de cendres qui ne produisent aucun refroidissement des gaz. On a donc l'habitude de régler les conditions de fonctionnement de façon à conserver à l'intérieur de la matière recouvrant la grille à l'extrémité aval de la chambre une proportion minimale de charbon de bois susceptible de diminuer la température des gaz et par conséquent le risque d'échauffement de la grille grâce à la réaction endothermique de formation de l'oxyde de carbone. Bien entendu, cette proportion de carbone résiduelle doit être réduite au minimum nécessaire pour ne pas diminuer exagérément le rendement de gazéification.

Lors du réglage des conditions de fonctionnement, on doit évidemment tenir compte des caractéristiques de l'installation et de la matière traitée et on peut jouer sur un certain nombre de paramètres tels que le débit de chargement, la température des gaz produits par le brûleur au-dessus de la charge ou bien les débits et les vitesses de circulation des gaz aspirés pour obtenir les conditions de fonctionnement souhaitées.

La température produite par le brûleur au-dessus de la charge doit normalement être la plus élevée possible mais il faut également éviter une fusion trop rapide des cendres qui gênerait l'évacuation. L'expérience montre que la température amont des gaz au-dessus de la charge doit être de l'ordre de 1 150 °C.

L'épaisseur à donner à la couche, qui dépend notamment des caractéristiques de la matière et de l'inclinaison du fond doit être suffisante, comme on l'a indiqué, pour produire la perte de charge nécessaire et dépend des conditions d'aspiration. On a vu également que la température aval des gaz ayant traversé la charge doit être limitée, si possible, pour ne pas détériorer la grille tout en gardant un bon rendement de gazéification et l'expérience montre qu'il est utile de maintenir une température d'environ 700° au-dessous de la grille aval.

On connaît dans le EP-A-45 256 un procédé de gazéification de matières combustibles selon lequel le flux gazeux chaud est réglé en fonction de l'épaisseur de la couche de matière combustible.

On connaît également dans le US-A-4 268 274, un procédé de contrôle d'une réaction de combustion, dans lequel ladite réaction est contrôlée en ajustant l'épaisseur de la couche de matière combustible en fonction de la quantité d'oxyde de carbone dégagée.

D'autre part, on peut, empiriquement, déterminer des conditions optimales de fonctionnement d'une installation de gazéification, mais à moins de disposer d'une sole mobile qui complique beaucoup l'installation, on ne connaissait pas jusqu'à présent de moyens simples pour régler les conditions de fonctionnement en cours de marche et, dans les fours à sole fixe, on est amené soit à conserver une teneur en carbone relativement importante à l'extrémité aval du four, ce qui baisse le rendement, soit à écarter vers l'aval le point de déversement de la matière par rapport à l'extrémité de la grille, ce qui entraîne un allongement du four.

L'invention a pour objet de remédier à ces inconvénients grâce à un dispositif permettant notamment, sans complication excessive et sans utilisation d'une sole mobile, de contrôler la fin du processus de traitement en évitant notamment une élévation de la température des gaz au niveau de la grille qui entraînerait un échauffement excessif de celle-ci.

Conformément à l'invention, la chambre de réaction comprend un organe de contrôle du déversement de la matière traitée, placée en saillie au-dessus du niveau du fond de la chambre à l'extrémité aval de ce dernier et un moyen de mesure de la température des gaz aspirés au-dessous de la couche de matière à l'extrémité aval du fond et un moyen de réglage par l'organe de contrôle du déversement du débit d'évacuation de la matière traitée, en fonction des variations de la température mesurée des gaz par rapport à un niveau déterminé correspondant aux conditions de fonctionnement optimales.

Dans un mode de réalisation particulièrement avantageux, l'organe de contrôle du déversement de la matière est constituée par un rouleau s'étendant transversalement à l'extrémité aval du fond, monté rotatif autour d'un axe parallèle à ce dernier et dont la partie supérieure déborde au-dessus du fond de façon à constituer un obstacle à l'avancement de la matière.

Le rouleau est muni, sur sa périphérie, de parties creuses susceptibles de prélever une quantité déterminée de matière à chaque tour du rouleau, ce dernier étant associé à un moyen d'entraînement en rotation à vitesse réglable constituant le moyen de réglage du débit d'évacuation de la matière.

Dans un premier mode de réalisation, la chambre de réaction a un fond incliné par rapport à l'horizontale d'un angle inférieur à celui provoquant l'avancement naturel de la matière et est

associé à un moyen de poussée de la matière à une vitesse d'avancement sensiblement constante. Dans ce cas, le débit d'évacuation de l'organe de contrôle de déversement étant réglé pour des conditions de fonctionnement optimales en fonction de la vitesse d'avancement de la couche de matière, on mesure en permanence la température aval des gaz au-dessus de la couche à l'extrémité aval et, en cas de dépassement d'une température de référence correspondant au degré de traitement souhaité, on commande une diminution du débit d'évacuation de la matière traitée déterminant une augmentation de la hauteur de la couche et un abaissement de la température aval mesurée jusqu'au niveau de référence, le débit d'évacuation étant alors ramené à sa valeur normale.

Dans un autre mode de réalisation, la chambre de réaction a un fond incliné par rapport à l'horizontale d'un angle supérieur à celui provoquant l'avancement naturel de la matière sous son propre poids et l'organe de contrôle du déversement dépasse en saillie au-dessus du fond sur une hauteur sensiblement égale à celle de la couche de matière et qui dépend du débit de chargement par l'orifice amont et du débit d'évacuation de la matière traitée.

Dans ce cas, on mesure en permanence la température des gaz au-dessous de la couche de matière à l'extrémité aval du fond et, en cas de dépassement d'une température de référence correspondant au degré de traitement souhaité, on commande une augmentation du débit d'évacuation déterminant une augmentation de la teneur en carbone de la matière à l'extrémité aval et un abaissement de la température mesurée jusqu'au niveau de référence, le débit d'évacuation étant alors ramené à sa valeur normale.

Mais l'invention sera mieux comprise en se référant à des modes de réalisation données à titre d'exemple et représentés sur les dessins annexés.

La figure 1 représente schématiquement, en coupe longitudinale, la chambre de traitement d'une installation de gazéification.

La figure 2 est une vue de détail, à échelle agrandie, de l'extrémité aval de déversement de la matière.

La figure 3 représente schématiquement, en coupe longitudinale, un autre type de gazogène.

Sur la figure 1, on a représenté schématiquement un gazogène constitué d'une chambre de traitement 1 de forme allongée, munie d'un fond 13 incliné par rapport à l'horizontale et s'étendant entre une entrée 2 d'alimentation en matières et une trémie 16 d'évacuation de la matière traitée, placées aux deux extrémités, respectivement supérieure et inférieure, de la chambre allongée 1.

La matière réduite en morceaux introduite par l'entrée 2 se déplace le long du fond incliné 13 de la chambre par exemple sous l'action d'un piston 3 qui est animé par un vérin 31 d'un mouvement alternatif d'avance et de recul, l'avance se faisant à une vitesse lente réglable et le recul à plus

grande vitesse de telle sorte que la matière se déplace d'un mouvement pratiquement continu, à une vitesse moyenne V .

La matière forme ainsi au-dessus du fond 13 une couche 4 qui peut avoir une épaisseur variable et dont la partie avant 44 forme un talus 45 limité par l'extrémité aval 12 du fond 13 et dont l'inclinaison dépend notamment des caractéristiques physiques de la matière après traitement.

En face du talus 45 et au-dessus de la trémie d'évacuation 16, la chambre 1 forme une hotte 17 dans laquelle est placé un brûleur 18. Les gaz chauds produits par le brûleur 18 se répandent dans la chambre de traitement 1 au-dessus de la matière et sont aspirés à travers celle-ci par deux caissons 51 et 61 reliés à des circuits aspirants, respectivement 5 et 6 et limités respectivement par deux grilles 14 et 15 formant des parties perméables du fond 13 placées respectivement du côté amont et du côté aval de celui-ci.

De la sorte, les gaz chauds produits par le brûleur 18 traversent la couche de matière 4 et le talus 45 dans une direction sensiblement transversale et produisent au-dessus de la grille 14 le séchage puis la pyrolyse de la matière combustible qui se transforme en charbon de bois puis la conversion en gaz de ce dernier au-dessus de la grille 15 le gaz produit étant aspiré par le caisson 61.

La partie aval du fond 13 comprise entre la limite du caisson 15 et le bord de la trémie 16 forme un déversoir 12 dont la longueur détermine la position du talus 45 et par conséquent l'épaisseur de matière traversée par les gaz aspirés par la grille 15.

Selon une caractéristique essentielle de l'invention, on place à cet endroit un rouleau 8 qui est muni sur sa périphérie d'évidements en forme de cannelures 81 qui s'étendent sur toute la longueur du rouleau. Celui-ci est monté rotatif d'un axe 80 parallèle au fond 13 et perpendiculaire à l'axe de la chambre 1, c'est-à-dire à la direction de déplacement. L'axe 80 du rouleau 8 peut être placé, par exemple, au niveau du fond 13, le déversoir 130 formant un logement cylindrique pour la partie inférieure du rouleau 8 dont la partie supérieure déborde ainsi au-dessus du fond 13. D'autre part, le rouleau 8 est entraîné en rotation par un moteur 82 avec une vitesse angulaire moyenne pour laquelle le débit d'évacuation de la matière prélevée par les cannelures 81 correspond à la vitesse moyenne V d'avancement de la matière le long du fond 13. De la sorte, en réglant la vitesse de rotation du rouleau 8, on peut faire varier le débit d'évacuation de la matière et par conséquent accélérer ou au contraire freiner l'avancement de la partie aval 44 de la couche de matière de telle sorte que, selon les vitesses du rouleau 8, le talus 45 oscille entre deux positions, 46 et 47 indiquées schématiquement sur la figure 2.

Dans une chambre de réaction à fond peu incliné, la vitesse moyenne d'avancement de la couche de matière 4 est déterminée par le piston 3 et reste sensiblement constante tant que l'on ne modifie pas la vitesse du piston. On peut détermi-

ner une vitesse moyenne de rotation du rouleau 8 pour laquelle le débit d'évacuation des cendres par les cannelures 81 correspond à la vitesse moyenne d'avancement de la partie aval 44 de la couche et qui dépend de la vitesse du piston compte tenu, évidemment, des variations des caractéristiques physiques de la matière au cours du traitement, notamment la densité et le tassement. Pour cette vitesse moyenne du rouleau, le talus de déversement prend la position moyenne 45. Si l'on diminue la vitesse de rotation du rouleau, le débit d'évacuation diminue également et il en résulte un effet de freinage, le rouleau constituant un obstacle qui doit être franchi par la matière. Le talus prend alors la position 46 indiquée en tirets sur la figure et qui est sensiblement tangente au rouleau 8 et dont l'inclinaison dépend de l'angle (D) de déversement naturel des cendres. En revanche, lorsqu'on augmente la vitesse de rotation du rouleau, le débit d'évacuation des cendres devient supérieur au débit d'arrivée qui correspond à la vitesse moyenne d'avancement et le talus prend la position 47 de forme légèrement concave, indiquée en trait mixte sur la figure 2.

Il en résulte que l'épaisseur minimale h de matières traversées par les gaz à l'extrémité inférieure de la grille 15 peut varier entre deux valeurs h_1 et h_2 correspondant aux positions extrêmes 46 et 47 du talus selon la vitesse donnée au rouleau 8. Ainsi, en contrôlant le déversement de la matière et le débit d'évacuation grâce au rouleau 8, on dispose d'un moyen pour faire varier la hauteur h de matières traversées par les gaz et par conséquent le refroidissement de ceux-ci, les conditions de fonctionnement étant réglées, comme on l'a indiqué, de façon que les cendres conservent en fin de traitement une proportion minimale de carbone déterminant un abaissement de température par réaction endothermique.

On a constaté empiriquement que, dans les conditions de fonctionnement normale et le rouleau étant entraîné à une vitesse qui correspond à la vitesse moyenne d'avancement de la matière, on pouvait considérer que la hauteur h de matière recouvrant l'extrémité aval de la grille était de l'ordre du double de la hauteur e de la partie du rouleau dépassant au-dessus du fond 13. C'est pourquoi, dans le cas où l'axe 80 du rouleau 8 est placé sensiblement dans le plan du fond 3, on donnera au rouleau 8 un diamètre de l'ordre de la hauteur de matière que l'on désire conserver au-dessus de la grille. Bien entendu, ceci dépend essentiellement des propriétés de la matière et l'on pourrait prévoir une possibilité de réglage en hauteur de l'axe 80 du rouleau.

Pour maintenir la température des gaz au-dessus de la grille au niveau souhaité, il est donc avantageux d'utiliser un dispositif de régulation permettant de contrôler la vitesse de rotation du rouleau 8 en fonction de la température des gaz. Ce dispositif peut comporter un comparateur 9, recevant la température mesurée par un capteur 91 placé au-dessous de la grille 15 pour la comparer à une température de référence t' . En

fonction du résultat de cette comparaison, le comparateur 9 envoie un ordre à un organe 83 de réglage de la vitesse de rotation du moteur 82 d'entraînement du rouleau 8. Lorsque la température mesurée t dépasse sensiblement la température de référence t' , le comparateur 9 envoie à l'organe de réglage 83 un ordre de ralentissement du rouleau 8 qui permet d'augmenter la hauteur de couche traversée et par conséquent le refroidissement des gaz. Lorsque la différence de température est jugée normale, le comparateur émet un ordre de retour à vitesse normale du rouleau 8.

Normalement, si l'appareil est bien réglé, la température mesurée au-dessous de la grille ne devrait pas baisser anormalement au-dessous du niveau de référence t' . Si le comparateur détectait un abaissement de température anormale qui entraîne une baisse de rendement, il faudrait alors agir sur la vitesse d'avancement de la matière au moyen du piston 3.

Bien entendu, les proportions relatives de charbon de bois et de cendres restant à la fin du traitement dépendent de la nature du combustible qui peut produire une proportion de cendres allant de 5 à 20 %. Les conditions de fonctionnement étant déterminées en fonction de la nature du combustible et des caractéristiques de l'installation, le dispositif de régulation selon l'invention permet de contrôler le degré d'avancement du traitement et la température des gaz aspirés de façon à éviter un échauffement excessif de la grille 15. Grâce à la sécurité apportée par le rouleau de contrôle du déversement, on peut donc diminuer autant que possible la teneur en carbone des cendres et par conséquent atteindre un rendement de gazéification optimal.

Mais le dispositif qui vient d'être décrit présente également d'autres avantages. Ainsi, les cendres en fusion forment, sur la surface 45 du talus, une croûte qui sera cassée et facilement évacuée par le rouleau 8.

En outre, on peut placer dans la paroi frontale 17 de la chambre de traitement 1 un hublot 19 qui permet d'observer le déversement de la matière sur le rouleau 8. Ainsi, on pourra reconnaître la présence de particules de charbon non converties et entraînées dans les cannelures 81 du rouleau et, dans ce cas, jouer sur la vitesse de rotation de celui-ci pour freiner l'avancement de la matière de façon à obtenir une conversion complète. On peut ainsi obtenir un épuisement quasi complet du carbone contenu dans la matière combustible en fin de zone de gazéification.

De même, on peut surveiller et éviter la formation de cendres collantes qui pourraient gêner la progression de la matière et aller jusqu'à l'obstruction de la chambre de traitement 1.

Le gazogène à fond horizontal ou peu incliné qui vient d'être décrit convient bien au traitement de matières comportant une proportion de cendres relativement faible de l'ordre de 5 % comme, par exemple, le bois. Dans le cas de matières d'origines végétales contenant une proportion importante de cendres, par exemple de l'ordre de

20 %, comme dans le cas de la balle de riz compactée, il est préférable d'utiliser un gazogène dont le fond est incliné d'un angle important correspondant sensiblement à l'angle de déversement naturel de la matière de telle sorte que celle-ci avance sous l'action de son propre poids, sans utilisation d'un moyen de poussée, l'épaisseur et la vitesse d'avancement de la couche de matière dépendant alors du débit d'alimentation et du débit d'évacuation.

Un tel gazogène a été représenté à titre d'exemple sur la figure 3.

La chambre de réaction 1 est alors munie d'un fond 13 incliné d'un angle important, de l'ordre de 45° et est munie, au-dessus de l'extrémité supérieure 11 du fond 13, d'un orifice d'entrée 2 par lequel débouche une cheminée 21 permettant d'introduire la matière de façon continue.

A l'extrémité aval 12 du fond 13, est placé un rouleau 8 qui peut être muni, comme on l'a décrit précédemment, de cannelures d'évacuation 81, mais qui dépasse au-dessus du niveau du fond 13 sur une hauteur correspondant sensiblement à celle de la couche de matière à son entrée dans la chambre. De la sorte, la matière introduite par l'orifice d'entrée 2 forme une couche d'épaisseur sensiblement uniforme jusqu'au rouleau d'évacuation 8.

On voit qu'une différence par rapport au mode de réalisation précédent réside dans le fait que l'épaisseur de matière traversée par les gaz reste sensiblement constante. En revanche, dans le cas décrit maintenant, la matière contient une proportion importante de cendres et par conséquent, en jouant sur le débit d'évacuation de celles-ci, on peut faire varier la teneur en carbone de la matière se trouvant au-dessus de la grille 15 de façon assez sensible pour agir sur la température des gaz mesurés au-dessous de la grille.

On disposera donc, comme dans le cas précédent, d'un capteur de température 91 placé au-dessous de l'extrémité aval de la grille 15 et relié à un comparateur 9 qui pilote le moteur 82 du rouleau par l'intermédiaire d'un organe 83 de réglage de la vitesse de rotation.

Lorsque le comparateur 9 détecte une élévation anormale de température au-dessus de la température de référence t' , le comparateur 9 détermine une augmentation de la vitesse de rotation du rouleau et par conséquent du débit d'évacuation des cendres. Celles-ci sont immédiatement remplacées par la matière se trouvant en amont et qui avance sous l'action de son propre poids. Cette matière, ayant subi un traitement moins poussé, possède une teneur en carbone supérieure qui détermine un abaissement de la température jusqu'au niveau souhaité. Le comparateur 9 ramène alors la vitesse du rouleau à la vitesse normale.

Inversement, si le comparateur 9 détectait un abaissement de température correspondant à un traitement insuffisant de la matière, le comparateur 9 pourrait ralentir le rouleau et par conséquent le débit d'évacuation de la matière qui subirait alors un traitement plus poussé entraî-

nant un abaissement de la teneur en carbone et une élévation de la température des gaz aspirés jusqu'à un niveau normal, la vitesse de rotation du rouleau étant alors ramenée à sa valeur normale.

On voit que le dispositif selon l'invention permet de s'adapter à des conditions de fonctionnement très différentes et l'on pourrait évidemment imaginer d'autres variantes.

En outre, les dispositifs qui ont été décrits à titre d'exemple pourraient être remplacés par des moyens équivalents. C'est ainsi que le rouleau 8 de contrôle du déversement de la matière pourrait être muni, à 1 a place des cannelures 81, de filets hélicoïdaux pour former une vis sans fin qui serait placée dans le fond d'un godet. La matière se déplacerait alors parallèlement à l'axe du rouleau, c'est-à-dire transversalement à la direction du fond 13, l'évacuation se produisant par un orifice latéral placé à la hauteur du rouleau. Dans ce cas également, il serait possible de régler le débit d'évacuation des cendres et par conséquent de contrôler, dans une certaine mesure, le fonctionnement de l'installation en jouant sur la vitesse de rotation du rouleau en forme de vis sans fin.

Revendications

1. Installation de traitement d'une matière combustible par circulation de gaz chauds, comprenant une chambre de réaction allongée (1) ayant un fond plan (13) et munie à une extrémité amont (2) de moyens de chargement de la matière sous forme d'une couche (4) se déplaçant le long du fond plan (13) jusqu'à une extrémité aval (12) de déversement de la matière traitée, la chambre de réaction (1) étant associée à au moins un circuit de circulation de gaz chauds à travers la couche (4) de matière, comportant des moyens (18) d'introduction des gaz chauds au-dessus de la couche (4) de matière et des moyens (6) d'aspiration des gaz à travers au moins une partie perméable (15) ménagée dans le fond (13), au moins du côté aval, caractérisé par le fait qu'elle comprend un organe (8) de contrôle du déversement de la matière traitée avec un débit réglable, placé en saillie par rapport au plan du fond (13) à l'extrémité aval (16) de ce dernier, un moyen de mesure de la température des gaz aspirés au-dessous de la couche (4) de matière à l'extrémité aval (12) du fond (13) et un moyen de réglage, par l'organe de contrôle (8) du débit d'évacuation de la matière traitée, en fonction des variations de la température mesurée t des gaz par rapport à un niveau déterminé t' correspondant aux conditions de fonctionnement optimales.

2. Installation de traitement selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'organe de contrôle du déversement de la matière est constitué par un rouleau (8) s'étendant à l'extrémité aval (12) du fond (13), transversalement à l'axe de la chambre (1) monté rotatif autour d'un axe et dont la partie supérieure déborde au-dessus du

fond de façon à constituer un obstacle à l'avancement de la matière (4).

3. Installation de traitement selon la revendication 2, caractérisé par le fait que le rouleau (8) est muni sur sa périphérie de parties creuses (81) susceptibles de prélever une quantité déterminée de matière à chaque tour du rouleau (8), ce dernier étant associé à un moyen (82, 83) d'entraînement en rotation à vitesse réglable constituant le moyen de réglage du débit d'évacuation de la matière.

4. Installation de traitement selon la revendication 3, caractérisé par le fait que les parties creuses (81) de prélèvement de la matière sont constituées par des cannelures ménagées sur la périphérie du rouleau (8) parallèlement à son axe et susceptibles de creuser la matière au passage dans la couche (4) pour la déverser de l'autre côté de l'axe du rouleau (8).

5. Installation de traitement selon la revendication 3, caractérisé par le fait que les parties creuses (81) de prélèvement de la matière sont constituées par des filets hélicoïdaux formant une vis sans fin sur la périphérie du rouleau (8) et déterminant l'évacuation de la matière avec un débit réglable dans une direction transversale à celle du fond (13).

6. Installation de traitement selon la revendication 2, caractérisé par le fait que le moyen de réglage du débit d'évacuation de la matière comprend un dispositif de régulation (9) de la vitesse de rotation du rouleau (8) en fonction de la température aval des gaz mesurée au-dessous de la couche (4) de matière.

7. Installation de traitement selon la revendication 6, caractérisé par le fait que le dispositif de régulation (9) de la vitesse de rotation du rouleau (8) comprend un capteur de température (91) placé dans le caisson d'aspiration (61) au-dessous de la grille 15, un comparateur (9) de la température mesurée (t) avec une température affichée (t') et un organe (83) de réglage de la vitesse du moyen d'entraînement (82) du rouleau (8), piloté par le comparateur (9) pour commander une variation de la vitesse de rotation du rouleau (8) par rapport à une valeur de référence dans le sens susceptible de déterminer en fonction des conditions de fonctionnement, le retour de la température mesurée (t) à la température affichée (t').

8. Installation de traitement selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisée par le fait que la chambre de réaction (1) a un fond (13) incliné par rapport à l'horizontale, d'un angle inférieur à celui provoquant l'avancement naturel de la matière et est associée à un moyen (3) de poussée de la matière à une vitesse d'avancement sensiblement constante.

9. Installation de traitement selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisée par le fait que la chambre de réaction a un fond (13) incliné par rapport à l'horizontale d'un angle supérieur à celui provoquant l'avancement naturel de la matière par gravité et que l'organe de contrôle du déversement dépasse en saillie au-dessus du

fond (13) sur une hauteur (e) sensiblement égale à celle de la couche de matière.

10. Procédé de contrôle du degré de traitement d'une matière combustible dans une installation de traitement selon la revendication 8, caractérisé par le fait que, le débit d'évacuation de l'organe (8) de contrôle du déversement étant réglé pour des conditions de fonctionnement optimales en fonction de la vitesse d'avancement de la couche de matière, on mesure en permanence la température aval (t) des gaz au-dessous de la couche (4) de matière à l'extrémité aval (12) et qu'en cas de dépassement d'une température de référence (t') correspondant au degré de traitement souhaité, on commande une diminution du débit d'évacuation de la matière traitée, déterminant une augmentation de la hauteur de la couche et un abaissement de la température aval mesurée t jusqu'au niveau de référence (t'), le débit d'évacuation étant alors ramené à sa valeur normale.

11. Procédé de contrôle du degré de traitement d'une matière combustible dans une installation selon la revendication 9, caractérisé par le fait que, le débit d'évacuation de l'organe (8) de contrôle du déversement étant réglé pour des conditions de fonctionnement optimales, on mesure en permanence la température aval des gaz au-dessous de la couche (4) de matière à l'extrémité aval (12) et qu'en cas de dépassement d'une température de référence correspondant au degré de traitement souhaité, on commande une augmentation du débit d'évacuation déterminant une augmentation de la teneur en carbone de la matière à l'extrémité aval (12) et un abaissement de la température aval mesurée jusqu'au niveau de référence, le débit d'évacuation étant alors ramené à sa valeur normale.

Claims

1. Plant for treating a combustible material by circulating hot gases, comprising an elongated reaction chamber (1) having a flat bottom (13) and provided at an upstream end (2) with means for loading the material in the form of a layer (4) which moves along the flat bottom (13) as far as a downstream end (12) for discharging the treated material, the reaction chamber (1) being associated with at least one circuit for circulating hot gases through the layer (4) of material, which circuit has means (18) for introducing the hot gases above the layer (4) of material and means (6) for sucking the gases through at least one permeable section (15) arranged in the bottom (13), at least on the downstream side, which plant comprises an element (8) for controlling the flow of the treated material at an adjustable rate, which element is located so as to project in relation to the plane of the bottom (13) at the downstream end (16) of the latter, a means for measuring the temperature of the gases sucked in below the layer (4) of material at the downstream end (12) of the bottom (13) and a means

for adjusting, via the control element (8), the rate at which the treated material is discharged, in accordance with the variations in the measured temperature t of the gases with respect to a predetermined level t' corresponding to the optimum operating conditions.

2. Treatment plant as claimed in claim 1, wherein the element for controlling the flow of the material consists of a roller (8) which extends, at the downstream end (12) of the bottom (13), transversely to the axis of the chamber (1) and which is mounted rotatably about a spindle and the upper part of which projects above the bottom so as to constitute an obstacle for the forward movement of the material (4).

3. Treatment plant as claimed in claim 2, wherein the roller (8) is provided on its periphery with hollow parts (81) capable of removing a predetermined quantity of material each time the roller (8) rotates, the latter being associated with a means (82, 83) for driving in rotation at an adjustable speed, this means constituting the means for adjusting the rate at which the material is discharged.

4. Treatment plant as claimed in claim 3, wherein the hollow parts (81) for removing the material consist of grooves which are made in the periphery of the roller (8), parallel to its axis, and are capable of scooping out the material when passing into the layer (4) so that the latter is discharged on the other side of the axis of the roller (8).

5. Treatment plant as claimed in claim 3, wherein the hollow parts (81) for removing material consist of helical threads forming an endless screw on the periphery of the roller (8) and causing removal of the material at an adjustable rate in a direction transverse to that of the bottom (13).

6. Treatment plant as claimed in claim 2, wherein the means for regulating the rate at which the material is discharged comprises a device (9) for adjusting the speed of rotation of the roller (8) in accordance with the downstream temperature of the gases as measured below the layer (4) of material.

7. Treatment plant as claimed in claim 6, wherein the device (9) for adjusting the speed of rotation of the roller (8) comprises a temperature sensor (91) located in the suction container (61) below the grating 15, a comparator (9) for comparing the measured temperature (t) with a displayed temperature (t') and an element (83) for adjusting the speed of the means (82) for driving the roller (8), which element is controlled by the comparator (9) so as to bring about a variation in the speed of rotation of the roller (8), with respect to a reference value, in the direction capable of causing the measured temperature (t) to return to the displayed temperature (t') in accordance with the operating conditions.

8. Treatment plant as claimed in one of claims 1 to 7, wherein the reaction chamber (1) has a bottom (13) inclined, relative to the horizontal, at an angle less than that causing the natural adv-

ance of the material and is associated with a means (3) for pushing the material so as to move forward at a substantially constant speed.

9. Treatment plant as claimed in one of claims 1 to 7, wherein the reaction chamber has a bottom (13) inclined, relative to the horizontal, at an angle greater than that causing the natural advance of the material due to gravity and wherein the flow control element projects above the bottom (13) at a height (e) substantially equal to that of the layer of material.

10. Method for controlling the degree of treatment of a combustible material in a treatment plant according to claim 8, wherein, the discharge rate of the flow control element (8) being regulated for optimum operating conditions in accordance with the speed at which the layer of material moves forward, the downstream temperature (t) of the gases below the layer (4) of material at the downstream end (12) is continuously measured and wherein, in the event of a reference temperature (t') corresponding to the required degree of treatment being exceeded, a command is given for the rate at which the treated material is discharged to be decreased, thereby causing an increase in the height of the layer and a lowering of the measured downstream temperature t to the reference level (t'), the discharge rate thus being returned to its normal value.

11. Method for controlling the degree of treatment of a combustible material in a plant according to claim 9, wherein, the discharge rate of the flow control element (8) being regulated for optimum operating conditions, the downstream temperature of the gases below the layer (4) of material at the downstream end (12) is continuously measured and wherein, in the event of a reference temperature corresponding to the required degree of treatment being exceeded, a command is given for the rate of discharge to be increased, thereby causing an increase in the carbon content of the material at the downstream end (12) and a lowering of the measured downstream temperature to the reference level, the discharge rate thus returning to its normal value.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Behandlung eines brennbaren Materials durch Zirkulation heißer Gase, umfassend eine langgestreckte Reaktionskammer (1), die einen ebenen Boden (13) aufweist und an einem stromaufwärtigen Ende (2) mit Beschickungsmitteln für das Material in Form einer Schicht (4) versehen ist, das sich längs des ebenen Bodens (13) bis zu einem stromabwärtigen Ende (12) zum Ausschütten des behandelten Materials bewegt, wobei die Reaktionskammer (1) mit wenigstens einem Kreislauf für die Zirkulation von heißen Gasen durch die Materialschicht (4) verbunden ist, der Mittel (18) zur Einführung der heißen Gase oberhalb der Materialschicht (4) und Mittel (6) zum Saugen der Gase durch wenigstens einen im Boden (13) ausgesparten durchlässigen

Teil (15), wenigstens auf der stromabwärtigen Seite, aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein Organ (8) zur Kontrolle des Ausschüttens des behandelten Materials mit einem regelbaren Durchsatz, das in bezug auf die Ebene des Bodens (13) am stromabwärtigen Ende (16) des letzteren vorspringend angeordnet ist, unterhalb der Materialschicht (4) am stromabwärtigen Ende (12) des Bodens (13) ein Mittel zum Messen der Temperatur der angesaugten Gase und ein Mittel zum Regeln des Auslaßdurchsatzes des behandelten Materials mittels des Kontrollorgans (8) in Abhängigkeit der Änderungen der gemessenen Temperatur (t) des Gase in bezug auf eine bestimmte Höhe (t') umfaßt, die den optimalen Betriebsbedingungen entspricht.

2. Behandlungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Organ zu Kontrolle des Ausschüttens des Materials durch eine Walze (8) gebildet ist, die sich am stromabwärtigen Ende (12) des Bodens (13) quer zur Achse der Kammer (1) erstreckt, drehbar um eine Achse angebracht ist und deren oberer Teil oberhalb des Bodens derart vorsteht, daß ein Hindernis bezüglich der Vorwärtsbewegung des Materials (4) gebildet ist.

3. Behandlungsvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Walze (8) an ihrer Peripherie mit vertieften Teilen (81) versehen ist, die geeignet sind, eine bestimmte Materialmenge bei jeder Umdrehung der Walze (8) zu entnehmen, wobei letztere mit einem Mittel (82, 83) zur Mitnahme in Rotation mit regelbarer Geschwindigkeit verbunden ist, die das Mittel zum Regeln des Auslaßdurchsatzes des Materials bildet.

4. Behandlungsvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die vertieften Teile (81) zum Entnehmen des Materials durch Rillen gebildet sind, die auf der Peripherie der Walze (8) parallel zu ihrer Achse ausgespart sind und geeignet sind, das Material beim Durchtritt in der Schicht (4) auszunehmen, um es von der anderen Seite der Achse der Walze (8) zu entnehmen.

5. Behandlungsvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die vertieften Teile (81) zum Entnehmen des Materials durch Schraubengänge gebildet sind, die auf der Peripherie der Walze (8) eine Endlosschraube bilden und die Abführung des Materials mit einem regelbaren Durchsatz in einer Richtung quer zu derjenigen des Bodens (13) bestimmen.

6. Behandlungsvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel zur Regelung des Auslaßdurchsatzes des Materials eine Vorrichtung (9) zur Regelung der Rotationsgeschwindigkeit der Walze (8) in Abhängigkeit von der stromabwärtigen Temperatur der Gase umfaßt, die unterhalb der Materialschicht (4) gemessen wird.

7. Behandlungsvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung (9) zur Regelung der Rotationsgeschwindigkeit der Walze (8) einen Temperaturlaufnehmer (91), der im Sauggefäß (61) unterhalb des Rostes (15)

angeordnet ist, eine Vergleichseinrichtung (9) für die gemessene Temperatur (t) mit einer angezeigten Temperatur (t') und ein Organ (83) zur Regelung der Geschwindigkeit des Mitnahmemittels (82) der Walze (8) umfaßt, das durch die Vergleichseinrichtung (9) gesteuert ist, um eine Änderung der Rotationsgeschwindigkeit der Walze (8) in bezug auf einen Referenzwert in der Richtung zu regulieren, die geeignet ist, den Rücklauf der gemessenen Temperatur (t) zur angezeigten Temperatur (t') in Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen zu bestimmen.

8. Behandlungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktionskammer (1) einen Boden (13) aufweist, der in bezug auf die Horizontale in einem Winkel geneigt ist, der kleiner als derjenige ist, der die natürliche Vorwärtsbewegung des Materials hervorruft, und mit einem Mittel (3) zum Stoßen des Materials mit einer im wesentlichen konstanten Vorwärtsgeschwindigkeit verbunden ist.

9. Behandlungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktionskammer einen Boden (13) aufweist, der in bezug auf die Horizontale mit einem Winkel geneigt ist, der größer als derjenige ist, der die natürliche Vorwärtsbewegung des Materials durch Schwerkraft hervorruft, und daß das Organ zur Kontrolle des Ausschüttens oberhalb des Bodens (13) in einer Höhe (e) im wesentlichen gleich derjenigen der Materialschicht vorsteht.

10. Verfahren zur Kontrolle des Behandlungsgrades eines brennbaren Materials in einer Behandlungsvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß, wobei der Auslaßdurchsatz

des Organs (8) zur Kontrolle des Ausschüttens für die optimalen Betriebsbedingungen in Abhängigkeit von der Vorbewegungsgeschwindigkeit der Materialschicht geregelt ist, permanent die stromabwärtige Temperatur (t) der Gase unterhalb der Materialschicht (4) am stromabwärtigen Ende (12) gemessen wird und daß im Fall des Überschreitens einer Referenztemperatur (t') entsprechend dem gewünschten Behandlungsgrad eine Verringerung des Auslaßdurchsatzes des behandelten Materials reguliert wird, die eine Zunahme der Höhe der Schicht und eine Erniedrigung der gemessenen stromabwärtigen Temperatur (t) bis zum Bezugspegel (t') bestimmt, wobei der Auslaßdurchsatz nun auf seinen normalen Wert zurückgeführt wird.

11. Verfahren zur Kontrolle des Behandlungsgrades eines brennbaren Materials in einer Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß, wobei der Auslaßdurchsatz des Organs (8) zur Kontrolle der Ausschüttung durch die optimalen Betriebsbedingungen geregelt wird, permanent die stromabwärtige Temperatur der Gase unterhalb der Materialschicht (4) am stromabwärtigen Ende (12) gemessen wird und daß im Fall des Überschreitens einer Referenztemperatur entsprechend dem gewünschten Behandlungsgrad eine Erhöhung des Auslaßdurchsatzes reguliert wird, die eine Erhöhung des Kohlenstoffgehaltes des Materials am stromabwärtigen Ende (12) und eine Erniedrigung der gemessenen stromabwärtigen Temperatur bis zum Referenzpegel bestimmt, wobei der Auslaßdurchsatz nun auf seinen normalen Wert zurückgeführt wird.

40

45

50

55

60

65

9

191



