

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 497 418 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:

05.11.1997 Patentblatt 1997/45

(51) Int Cl.⁶: **F23C 11/02**

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:

26.04.1995 Patentblatt 1995/17

(21) Anmeldenummer: **92200214.2**

(22) Anmeldetag: **27.01.1992**

(54) **Verfahren zum Verbrennen von Kohle in der zirkulierenden Wirbelschicht**

Combustion method for coal in a circulating fluidised bed

Procédé de combustion pour charbon dans un lit fluidisé circulant

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE DK ES FR GB SE

(30) Priorität: **01.02.1991 DE 4102959**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

05.08.1992 Patentblatt 1992/32

(73) Patentinhaber: **METALLGESELLSCHAFT**

Aktiengesellschaft

60015 Frankfurt (DE)

(72) Erfinder:

- **Schaub, Georg, Dr.**
W-6000 Frankfurt am Main (DE)
- **Bandel, Gebhard, Dr.**
W-6000 Frankfurt am Main (DE)
- **Reimert, Rainer, Dr.**
W-6270 Idstein-Kröftel (DE)
- **Beisswenger, Hans**
W-6232 Bad Soden (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 302 849

EP-A- 0 406 185

WO-A-91/05205

DE-A- 2 736 493

DE-A- 3 039 469

DE-A- 3 232 481

DE-A- 3 726 643

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 9, no. 7 (M-350)(1730) 12. Januar 1985 & JP-A-59 157 409 (MITSUBISHI JUKOGYO) 6. September 1984
- **REVUE GENERALE DE THERMIQUE**. Bd. 28, Nr. 330, Juni 1989, PARIS FR Seiten 415 - 422; G. MARTIN: 'LES EMISSIONS D'OXYDES D'AZOTE DANS LES CHAUDIERES A LIT FLUIDISANT'
- von der Kammer, G. und Lipken, H.: **HEIZKRAFTBLOCK MIT ZIRKULIERENDERATMOSPHERISCHER WIRBELSCHICHTFEUERUNG FÜR WUPPERTAL-ELBERFELD**, in "Brennstoff, Wärme, Kraft", Band 38 (1986) Nr. 7/8, S. 320-326
- Holleman, A.F. und Wiberg, E.: **LEHRBUCH DER ANORGANISCHEN CHEMIE**, Walter de Gruyter Verlag, Berlin/New York, 1985, S. 579-580

EP 0 497 418 B2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verbrennen körniger Kohle in einer zirkulierenden Wirbelschicht, die eine Brennkammer, einen mit dem oberen Bereich der Brennkammer verbundenen Abscheider zum Trennen von Verbrennungsgas und Feststoffen und eine Rückführleitung zum Rückführen von Feststoffen vom Abscheider zur Brennkammer aufweist, wobei man körnige Kohle und Luft in den unteren Bereich der Brennkammer einleitet, Feststoffe und Sauerstoff enthaltendes Verbrennungsgas aus der Brennkammer abzieht und in den Abscheider leitet und Verbrennungsgas aus dem Abscheider einer Kühlung zuführt.

Ein Verfahren dieser Art ist aus EP-A-0 302 849 bekannt. Hierbei gelangt die Kohle zunächst in einen Pyrolysebereich und anschließend in einen davon teilweise getrennten Verbrennungsbereich. Die Gase und Dämpfe aus beiden Bereichen werden gemeinsam in einer Nachbrennkammer verbrannt. Dabei entstehen Temperaturen im Bereich von etwa 800 bis 1200°C, wodurch die NO_x-Bildung unterdrückt wird.

In "Brennstoff-Wärme-Kraft", Band 38 (1986), S. 320 bis 326 wird ein Heizkraftwerk mit zirkulierender Wirbelschicht-Feuerung beschrieben. Der Aschekreislauf führt durch einen Fließbettkühler, der durch einen schrägen Rücklauf mit der Brennkammer verbunden ist. Der Brennstoff wird diesem Rücklauf zuzugeben, so daß schon vor der Brennkammer eine Vortrocknung und Vorentgasung des Brennstoffs stattfindet, welche den Entstickungsprozeß günstig beeinflusst.

Man hat festgestellt, daß man bei der Verbrennung von Kohle oder auch Braunkohle ein Verbrennungsgas (Rauchgas) erhält, das einen hohen Gehalt an dem Stickstoffoxid N₂O aufweist. Dieses N₂O verstärkt den Treibhauseffekt in der Atmosphäre und trägt zum Ozonabbau bei. Bei etwa 850 bis 1100°C zerfällt das N₂O.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, beim eingangs genannten Verfahren den Gehalt an N₂O im Verbrennungsgas, das in die Atmosphäre gelangt, so niedrig wie möglich zu halten. Erfindungsgemäß geschieht dies dadurch, daß man in einer Mischzone außerhalb der Brennkammer körnige Kohle mit vom Abscheider kommenden heißen Feststoffen mischt, wobei die Kohle geschwelt und Schwelgas erzeugt wird, das brennbare Bestandteile enthaltende Schwelgas zieht man aus der Mischzone ab und mischt es außerhalb der Brennkammer mit dem von der Brennkammer kommenden, sauerstoffhaltigen Verbrennungsgas, wobei das Schwelgas mindestens teilweise verbrennt und die Temperatur des Verbrennungsgases auf 900 bis 1200°C erhöht wird. Durch die Temperaturerhöhung wird der N₂O-Gehalt im Verbrennungsgas praktisch beseitigt.

Vorteilhafterweise verwendet man als Kohle für die Schwelung die gleiche Kohle, die man auch in der Brennkammer verbrennt. Das Verbrennungsgas mit der erhöhten Temperatur im Bereich vom 900 bis 1200°C weist nicht nur einen sehr niedrigen N₂O-Gehalt von höchstens 50 ppm auf, man erhöht auch den Wirkungsgrad bei der anschließenden Erzeugung von Wasserdampf in der Kühlung. Das Schwelgas aus der Destillation der Kohle weist als brennbare Bestandteile vor allem Kohlenmonoxid, Wasserstoff und Methan auf. Der beim Schwelen gebildete Feststoffrückstand, bei dem es sich vor allem um Koks handelt, kann mindestens zum Teil in die Brennkammer gegeben und dort verbrannt werden. Auf diese Weise läßt sich das Schwelgas ohne großen Aufwand herstellen.

Ausgestaltungsmöglichkeiten des Verfahrens werden mit Hilfe der Zeichnung erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 in schematischer Darstellung eine Anlage zur Verbrennung von Kohle in der zirkulierenden Wirbelschicht,

Fig. 2 eine zweite Version der Mischzone zur Schwelung der Kohle und

Fig. 3 eine weitere Ausführungsform der Verbrennungsanlage.

In der Brennkammer (1) der Fig. 1 wird körnige Kohle, die in der Leitung (2) herangeführt wird, zusammen mit Luft aus den Leitungen (3) und (4) im Wirbelzustand verbrannt. Zu der nach dem Prinzip der zirkulierenden Wirbelschicht arbeitenden Anlage gehört als Abscheider (6) ein Zyklon, der mit dem oberen Bereich der Brennkammer (1) durch einen Kanal (7) verbunden ist, und eine Feststoff-Rückführleitung (8). Die entstehende Wärme kann z.B. zur Dampferzeugung genutzt werden, was in der Zeichnung nicht berücksichtigt ist. Das den Zyklon (6) verlassende Gas strömt in der Leitung (5) zu einer Kühleinrichtung (18) und gelangt in der Leitung (19) z.B. zu einer nicht dargestellten Entstaubung, bevor es in die Atmosphäre geleitet wird.

Zu den bekannten Anlagenteilen gehört auch eine Wirbelkammer (9), welcher man durch die Leitung (8a) feinkörnige Feststoffe aus dem Zyklon (6) zuführt. Durch Fluidisierungsluft aus der Leitung (11) werden die Feststoffe in der Kammer (9) aufgewirbelt, einen Teil der Wärme entzieht man im indirekten Wärmeaustauscher (12). Die so behandelten Feststoffe gibt man dann durch die Leitung (13) mindestens teilweise zurück zur Brennkammer (1), ein Überschuß an Feststoffen kann man in der Leitung (14) aus dem Verfahren entfernen.

Wenn man die Erhöhung der Temperatur im Verbrennungsgas bis in den Bereich von 900 bis 1200°C durch Einspeisen und Verbrennen von Schwelgas erreichen will, bieten sich mehrere Möglichkeiten an, Gemäß Fig. 1 erzeugt man das Schwelgas, indem man den heißen Feststoffrückstand aus der Leitung (8a) in der Wirbelkammer (9) mit

körniger Kohle aus der Leitung (20) mischt, wodurch die Kohle bei einer Mischtemperatur im Bereich von etwa 300 bis 800°C geschwelt wird. Die Wirbelluft aus der Leitung (11) unterstützt die Vermischung der Feststoffe. Auf die indirekte Kühlung (12) kann dabei ganz oder teilweise verzichtet werden. Das erzeugte Schwelgas, das brennbare Bestandteile und ggf. das Wirbelgas aus der Leitung (11) enthält, wird in der Leitung (21) abgezogen. Um die gewünschte Nachverbrennung zu erreichen, kann man dieses Schwelgas in den Kanal (7) hinein verteilen oder man kann es durch die Leitung (22) dem Verbrennungsgas der Leitung (5) zugeben, um dort die Nachverbrennung zu erreichen. Der im Verbrennungsgas vorhandene Sauerstoff reicht für die gewünschte Nachverbrennung aus. Das Verbrennungsgas, das den Zyklon (6) in der Leitung (5) verläßt, weist dadurch nur noch einen minimalen N₂O-Gehalt von höchstens etwa 50 ppm auf.

Wenn man Schwelgas durch die Leitungen (21) oder (22) dem Verbrennungsgas zugibt, kann es sich empfehlen, die intensive Vermischung in einer Erweiterung dieser Leitungen (7) oder (5) herbeizuführen. In der Zeichnung sind solche Erweiterungen oder Mischkammern der Einfachheit halber weggelassen. An die Stelle der Wirbelkammer (9) kann zum Schwelen der Kohle aus der Leitung (20) gemäß Fig. 2 ein an sich bekannter Schneckenmischer (23) treten. Diesem Schneckenmischer gibt man den heißen Feststoffrückstand aus dem Zyklon (6) durch die Leitung (8a) auf und er vermischt den Rückstand mit der Kohle aus der Leitung (20), wobei er das Gemisch zur Leitung (13) hin fördert. Das Schwelgas wird in der Leitung (21) abgezogen. Sowohl beim Schneckenmischer (23) als auch beim Wirbelmischer (9) gemäß Fig. 1 wird zum Schwelen der körnigen Kohle die fühlbare Wärme des in der zirkulierenden Wirbelschicht vorhandenen Feststoffrückstands verwendet. Eine zusätzliche Energiequelle ist nicht erforderlich.

Bei der Anlage der Fig. 3 führt die Feststoffleitung (8) vom Zyklon (6) zu einem an sich bekannten Siphon (24). dem man Wirbel- und Transportluft durch die Leitung (27) zuführt. Durch den Siphon (24) kann sich in der Leitung (8) eine Feststoffschüttung ausbilden, die als Drucksperre zwischen der Brennkammer (1) und dem Zyklon (6) dient. Durch die Leitung (8b) gelangen die Feststoffe in die Brennkammer.

Gemäß Fig. 3 wird das Schwelgas im Siphon (24) erzeugt, dem man Wirbel- und Transportluft durch die Leitung (27) zuführt. Durch die Leitung (28) wird körnige Kohle zugegeben, die beim Erhitzen durch Vermischung mit dem heißen Feststoff-Rückstand aus der Leitung (8) Schwelgas bildet. Dieses Schwelgas kann zur Nachverbrennung entsprechend Fig. 1 in den Kanal (7) hinein verteilt oder durch die Leitungen (21) und (22) dem Verbrennungsgas der Leitung (5) zugegeben werden.

Beispiel

In einer Anlage gemäß Fig. 1 und 2 mit einem Schneckenmischer (Fig. 2) anstelle des Wirbelmischers (9) und mit einer Brennkammer (1) von 30 m Höhe wird wie folgt gearbeitet:

	Leitung	Menge	Heizwert oder Temperatur
Kohlezufuhr	2	12 t/h	25 000 kJ/kg
Primärluft	3	56 000 Nm ³ /h	200 °C
Sekundärluft	4	84 000 Nm ³ /h	200 °C
Verbrennungsgas	7	138 850 Nm ³ /h	850 °C
gesamte Feststoffe	8	500 t/h	
Feststoffe zum Schneckenmischer	8a	25 t/h	865 °C
Kohle zur Schwelung	20	4 t/h	25 000 kJ/kg
Schwelgas	21 und 22	1 125 Nm ³ /h	20 000 kJ/Nm ³

Das Verbrennungsgas in der Leitung (7) hat einen O₂-Gehalt von 5.6 %. Nach Zumischen des aus den Leitungen (21) und (22) kommenden Schwelgases ergibt sich in der Leitung (5) eine Nachverbrennung, die zu einer Temperatur von 970° C und einer N₂O-Konzentration im Abgas von nur noch 10 ppm führt. Ohne diese Nachverbrennung liegt die Temperatur im Abgas der Leitung (5) bei 865 °C und die N₂O-Konzentration bei 70 ppm.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verbrennen körniger Kohle in einer zirkulierenden Wirbelschicht, die eine Brennkammer, einen mit dem oberen Bereich der Brennkammer verbundenen Abscheider zum Trennen von Verbrennungsgas und Feststoffen und eine Rückführleitung zum Rückführen von Feststoffen vom Abscheider zur Brennkammer aufweist, wobei man körnige Kohle und Luft in den unteren Bereich der Brennkammer einleitet, Feststoffe und Sauerstoff enthaltendes Verbrennungsgas aus der Brennkammer abzieht und in den Abscheider leitet und Verbrennungsgas

aus dem Abscheider einer Kühlung zuführt, in einer Mischzone außerhalb der Brennkammer mischt man körnige Kohle mit vom Abscheider kommenden heißen Feststoffen, wobei die Kohle geschwelt und Schwelgas erzeugt wird, das brennbare Bestandteile enthaltende Schwelgas zieht man aus der Mischzone ab und mischt es außerhalb der Brennkammer mit dem von der Brennkammer kommenden, sauerstoffhaltigen Verbrennungsgas, wobei das Schwelgas mindestens teilweise verbrennt und die Temperatur des Verbrennungsgases auf 900 bis 1200°C erhöht wird.

2. Verfahren Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Schwelgas dem Verbrennungsgas nach dem Abscheider zugegeben wird.
3. Verfahren Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß man den beim Schwelen in der Mischzone gebildeten Feststoffrückstand in die Brennkammer leitet.

Claims

1. A method for burning granular coal in a circulating fluidised bed which comprises a combustion chamber, a separator connected to the upper region of the combustion chamber for separating combustion gas and solids and a return line for returning solids from the separator to the combustion chamber, wherein granular coal and air are introduced into the lower region of the combustion chamber, combustion gas containing solids and oxygen is withdrawn from the combustion chamber and is passed into the separator and combustion gas is fed from the separator to a cooling stage, granular coal is mixed with hot solids from the separator in a mixing zone located outside the combustion chamber, with the coal being carbonised and carbonisation gas being produced, the carbonisation gas containing combustible constituents is withdrawn from the mixing zone and is mixed outside the combustion chamber with the oxygen-containing combustion gas from the combustion chamber, the carbonisation gas being at least partly burned and the temperature of the combustion gas being increased to 900 to 1200°C.
2. A method according to Claim 1, characterised in that the carbonisation gas is added to the combustion gas after the separator.
3. A method according to Claim 1 or 2, characterised in that the solids residue produced during carbonisation in the mixing zone is passed into the combustion chamber.

Revendications

1. Procédé de combustion de charbon granulé dans un lit fluidisé circulant, qui comporte une chambre de combustion, un séparateur qui est destiné à séparer le gaz de combustion et les matières solides et qui est relié à la zone supérieure de la chambre de combustion, et une conduite de retour pour renvoyer des matières solides du séparateur à la chambre de combustion, dans lequel on introduit du charbon granulé et de l'air dans la zone inférieure de la chambre de combustion, on soutire de la chambre de combustion du gaz de combustion contenant des matières solides et de l'oxygène et on l'envoie dans le séparateur, et on envoie le gaz de combustion provenant du séparateur à une unité de refroidissement, on mélange dans une zone de mélange à l'extérieur de la chambre de combustion du charbon granulé à des matières solides chaudes provenant du séparateur, le charbon étant carbonisé et du gaz de carbonisation étant produit, on soutire le gaz de carbonisation contenant des constituants combustibles de la zone de mélange et on le mélange à l'extérieur de la chambre de combustion à du gaz de combustion contenant de l'oxygène et provenant de la chambre de combustion, le gaz de carbonisation étant brûlé au moins partiellement, et la température du gaz de combustion étant portée à une valeur de 900 à 1200° C.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on ajoute le gaz de carbonisation au gaz de combustion en aval du séparateur.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'on envoie à la chambre de combustion le résidu de matière solide formé dans la zone de mélange lors de la carbonisation.

Fig.1

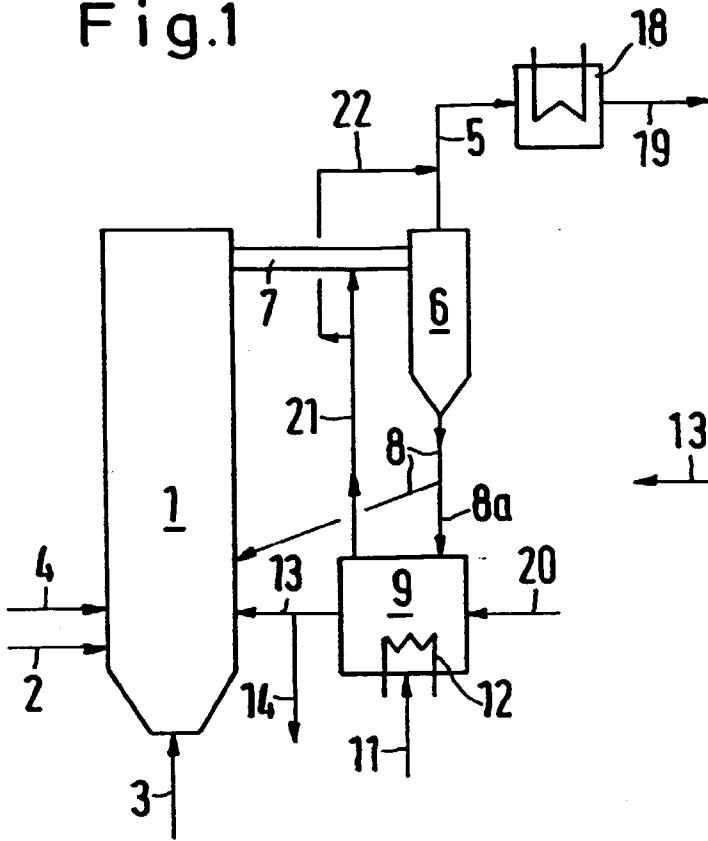


Fig.2

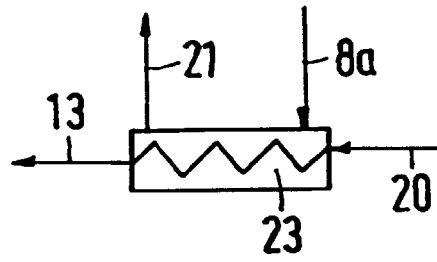


Fig.3

