



PATENTAMT der DDR

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

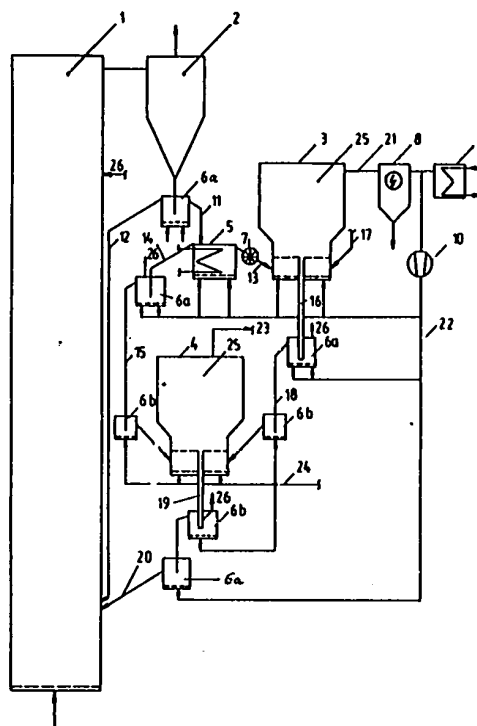
(21)	AP C 10 B / 327 899 4	(22)	24.04.89	(44)	19.09.90
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71)	siehe (73)
(72)	Kipke, Gert, Dipl.-Ing.; Eidner, Dieter, Dr.-Ing.; Paul, Siegfried, Dipl.-Ing., DD
(73)	VEB Bergmann-Borsig, Hans-Beimler-Straße 91/94, Berlin, 1017, DD

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Schnellpyrolyse grubenfeuchter Kohle

(55) Verkohlungs-Verkokungsverfahren; Kohle; Rohbraunkohle; stoffliche Nutzung; energetische Nutzung; Feststoffzugabe; Kohletrocknung; Pyrolyse; zirkulierende Wirbelschichtfeuerung

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur stoffwirtschaftlichen Nutzung von Kohle, insbesondere grubenfeuchter Rohbraunkohle, bei dem die Kohle in einem Prozeß nacheinander getrocknet, zum Zwecke der stoffwirtschaftlichen Nutzung entgast und der entstehende Koks energetisch in einer Wirbelschichtfeuerung verwertet wird. Erfindungsgemäß wird in das Verfahren zur Schnellpyrolyse grubenfeuchter Kohle die Kohletrocknung durch Entnahme und Kühlung eines Feststoffstromes aus einer Wirbelschichtfeuerung in einem Fließbettkühler sowie die Einleitung grubenfeuchter Kohle in den auf etwa 200 bis 350 °C abgekühlten Feststoffteilstrom integriert. Das entstehende Feststoff-Kohle-Gemisch wird einer Pyrolyse durch weiteres Zumischen heißen Feststoffes unterzogen und der dabei erzeugte Koks in einer Wirbelschichtfeuerung genutzt. Figur



Patentansprüche:

1. Verfahren zur Schnellpyrolyse grubenfeuchter Kohle, insbesondere Braunkohle und nachfolgender Verbrennung des entstehenden Kokes in einer Wirbelschichtfeuerung, wobei ein fester Wärmeträger (Feststoff) der Wirbelschichtfeuerung entnommen wird und die Fluidisierung der Wirbelschicht eines Schwelreaktors durch rückgeführtes Schwelgas erfolgt, **dadurch gekennzeichnet**, daß der heiße Feststoff einem Rückführzyklon einer Wirbelschichtfeuerung entnommen und in einem Fließbettkühler auf einem Temperaturbereich von 200–350°C abgekühlt wird, die grubenfeuchte Kohle in der stationären Wirbelschicht eines Trockners durch Mischen mit dem Feststoff getrocknet wird, das dabei entstehende Feststoff-Kohle-Gemisch den Trockner mit einer Temperatur von etwa 115 bis 150°C verläßt und auf pneumatischem oder gravimetrischem Wege in den Schwelreaktor eingetragen wird, die Pyrolyse der Trockenkohle in der stationären Wirbelschicht des Schwelreaktors durch Mischung mit heißem Feststoff, vorzugsweise im Temperaturbereich 600 bis 700°C aus der Wirbelschichtfeuerung erfolgt und das sich bildende Feststoff-Koks-Gemisch aus dem Schwelreaktor einer Brennkammer der Wirbelschichtfeuerung zugeführt und das Schwelgas für eine stoffwirtschaftliche Nutzung in bekannten Anlagenkomponenten aufgearbeitet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß alle Feststoff-, Feststoff-Kohle-Gemische zum Schwelreaktor und Feststoff-Koks-Gemische vom Schwelreaktor führenden Leitungen gassseitig durch Wirbelschleusen (6b) von den anderen Anlagenkomponenten getrennt und die Wirbelschleusen (6b) mit Schwelgas aus dem Schwelreaktor so fluidisiert werden, daß eine gasdichte Säule aus Feststoff, Feststoff-Kohle-Gemisch und/oder Feststoff-Koks-Gemisch durch Steuerung der Masse des Fluidisierungsmittels aufrechterhalten wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß zusätzlich in den Leitungen zwischen Fließbettkühler und Schwelreaktor und zwischen Trockner und Schwelreaktor Wirbelschleusen (6a) angeordnet werden, die mit Brüden aus dem Trockner fluidisiert und überschüssiger Brüden und/oder Schwelgas in die Wirbelschichtfeuerung abgeleitet werden.
4. Vorrichtung zur Schnellpyrolyse grubenfeuchter Kohle, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Trockner (3) ein Fließbettrockner ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zuführungen der Leitungen für den Feststoff (13, 15), die Kohle (17) und deren Gemische (18) für den Trockner (3) und den Schwelreaktor (4) über deren Wirbelboden am Umfang angeordnet sind.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 und 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zur Abführung des Feststoff-Kohle-Gemisches aus dem Trockner (3) und des Feststoff-Koks-Gemisches aus dem Schwelreaktor (4) vorgesehenen Leitungen (16, 19) an ihrem Ende als Überlaufrohre ausgebildet sind und sich über deren stationärer Wirbelschicht ein Freiraum (25) zur gravimetrischen Staubabscheidung befindet.
7. Vorrichtung nach Anspruch 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Trockner (3) und der Schwelreaktor (4) mit einer Bypassleitung (12) für den Feststoff zwischen Rückführzyklon (2) und Brennkammer (1) der Wirbelschichtfeuerung umgeh- und regelbar sind.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur stoffwirtschaftlichen Nutzung von Kohle, insbesondere grubenfeuchter Rohbraunkohle, bei dem die Kohle in einem Prozeß nacheinander getrocknet, zum Zwecke der stoffwirtschaftlichen Nutzung entgast und der entstehende Koks energetisch in einer Wirbelschichtfeuerung verwertet wird.

Charakter der bekannten technischen Lösungen

Die Schwelung von Kohle mittels Schwelofen ist seit langem bekannt. Der bei der Schwelung der Braunkohle anfallende Koks geringer Korngröße wird zweckmäßig in Staubfeuerungen eingesetzt. Eine Kombination von Schwelung zur stoffwirtschaftlichen Nutzung und Verbrennung des dabei entstehenden Kokes erweist sich als vorteilhaft. Entsprechende Lösungen dazu sind bereits bekannt. In der DD-WP 214 141 wird vorgeschlagen, vorgetrocknete Kohle vom Rostanfang und Glut vom Rostende eines Rostkessels zu entnehmen und einem Schwelreaktor zuzuführen. Auch für kohlenstaubgefeuerte Kessel ist es bekannt (DD-WP 214 140), Kohlenstaub nach der Trocknung in Mühlen zu entnehmen und in einem Schwelreaktor durch Beheizung mit aus dem Dampferzeuger entnommenem Rauchgas zu schwelen. Die Realisierung dieser bekannten Verfahren ist

mit hohem verfahrens- und anlagentechnischem Aufwand verbunden. Der Transport der Glut bzw. die Mischung der erforderlichen Rauchgasvolumenströme mit der Kohle und die Beheizung durch Rauchgas sind schwierig lösbar und führen zu erheblichen Apparateabmessungen.

Es wurden auch bereits Verfahren und Vorrichtungen nach DD-WP 239 419, 239 420 und 239 421 vorgeschlagen, bei denen eine Kombination von stationärer oder zirkulierender Wirbelschichtfeuerung mit einem Schwelreaktor in getrennten Apparaten oder in einem Apparat entsprechend DD-WP 239 420 angewendet wird.

Nachteilig bei allen diesen Verfahren ist die Notwendigkeit, Trockenkohle einzusetzen. Das im DD-WP 239 419 beschriebene Verfahren arbeitet mit dem pneumatischen Transport des gesamten durchgesetzten Feststoffes, was Korngrößen ≤ 1 mm voraussetzt. Damit ergeben sich ökonomische Nachteile infolge Nachmahlung der Trockenkohle. Bei dem Verfahren nach DD-WP 239 420 ist der apparative Aufwand durch die getrennte Aufstellung des Schwelreaktors hoch, der Rauchgasanteil im Schwelgas unerwünscht und die Gewährleistung sicherheitstechnischer Anforderungen kompliziert.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Verringerung des Anlagenaufwandes und die Verbesserung der Ökonomie der Vorschaltsschwelung.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Erfindung stellt sich die Aufgabe, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur stoffwirtschaftlichen und energetischen Nutzung von grubenfeuchter Rohbraunkohle zu schaffen, bei dem in einem Prozeß sich die Trocknung und Schwelung des Brennstoffes vollzieht, indem Wärme vom umlaufenden heißen Feststoff aus Wirbelschichtfeuerungen benutzt wird, um die feuchte Kohle zu trocknen, anschließend einer Schnellpyrolyse zu unterziehen und den entstandenen Koks zusammen mit dem beigemischten heißen Feststoff einer Wirbelschichtfeuerung zuzuführen. Die Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, daß der heiße Feststoff einem Rückführzyklon einer Wirbelschichtfeuerung entnommen und in einem Fließbettkühler auf einem Temperaturbereich von 200 bis 350°C abgekühlt wird, die grubenfeuchte Kohle in der stationären Wirbelschicht eines Trockners durch Mischen mit dem Feststoff getrocknet wird, das dabei entstehende Feststoff-Kohle-Gemisch den Trockner mit einer Temperatur von etwa 115 bis 150°C verläßt und auf pneumatischem oder gravimetrischem Wege in einen Schwelreaktor eingetragen wird, die Pyrolyse der Trockenkohle in der stationären Wirbelschicht des Schwelreaktors durch Mischung mit heißem Feststoff aus der Wirbelschichtfeuerung erfolgt und das sich bildende Feststoff-Koks-Gemisch aus dem Schwelreaktor einer Brennkammer der Wirbelschichtfeuerung zugeführt und das Schwelgas für eine stoffwirtschaftliche Nutzung in bekannten Anlagenkomponenten aufgearbeitet wird.

Vor der Trocknung der grubenfeuchten Kohle ist die Temperatur des zuzumischenden Brennstoffes auf eine Temperatur abzukühlen, bei der eine die Brüdenqualität und die Trocknung negativ beeinflussende Schwelung der Kohle nicht eintritt. Diese Temperatur ist von den Eigenschaften der zu trocknenden Kohle abhängig und liegt bei etwa 300°C. Der Feststoff darf jedoch nicht auf eine wesentlich niedrigere Temperatur abgekühlt werden, weil damit die für die Trocknung der Kohle erforderliche Feststoffmenge und die Apparateabmessung zu groß wird. Falls die Temperatur des heißen Feststoffes aus dem Rückführzyklon der Wirbelschichtfeuerung, die in den Schwelreaktor geleitet wird, größer als 700°C beträgt und dadurch eine negative Beeinflussung der Zielprodukte der Schwelung eintritt, ist der Fließbettkühler zweistufig auszuführen und der aus der Wirbelschichtfeuerung entnommene Feststoff auf 600 bis 700°C abzukühlen.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung werden alle Feststoff-, Feststoff-Kohle-Gemische zum Schwelreaktor und Feststoff-Koks-Gemische vom Schwelreaktor führenden Leitungen gasseitig durch Wirbelschleusen von den anderen Anlagenkomponenten getrennt, wobei die Wirbelschleusen mit Schwelgas aus dem Schwelreaktor so fluidisiert werden, daß eine gasdichte Säule aus Feststoff, Feststoff-Kohle-Gemisch und/oder Feststoff-Koks-Gemisch durch Steuerung der Masse des Fluidisierungsmittels aufrechterhalten wird.

Gemäß einem anderen Erfindungsmerkmal werden zusätzlich in den Leitungen zwischen Fließbettkühler und Schwelreaktor und zwischen Trockner und Schwelreaktor Wirbelschleusen angeordnet, die mit Brüden aus dem Trockner fluidisiert werden und überschüssigen Brüden und/oder Schwelgas in die Wirbelschichtfeuerung abgeleitet werden. Diese Wirbelschleusen gewährleisten, daß weder Brüden in den Schwelreaktor eintreten kann und damit die Qualität und die Quantität des Schwelgases beeinflußt noch daß Schwelgas in den Trockner und Fließbettkühler gelangt, wodurch die Sicherheit der Anlage beeinträchtigt wird. Bei Nichtnutzung des Brüdens aus dem Trockner für Heizzwecke entfallen die mit Brüden fluidisierten Wirbelschleusen im Stoffstrom zum Schwelreaktor. Der Hauptanteil des Brüden aus dem Trockner wird in den oberen Bereich der Wirbelschichtfeuerung eingeleitet, während ein kleinerer Anteil für die Fluidisierung des Fließbettkühlers, des Trockners und der Wirbelschleuse für den Transport des Feststoff-Koks-Gemisches vom Schwelreaktor in die Wirbelschichtfeuerung benutzt wird.

Nach einem weiteren Erfindungsmerkmal ist der Trockner für die feuchte Kohle als Fließbettrockner ausgebildet.

Außerdem sind die Zuführungen der Leitungen für den Feststoff, die Kohle und deren Gemische für den Trockner und den Schwelreaktor über deren Wirbelboden am Umfang angeordnet. Weiterhin sind die zur Abführung des Feststoff-Kohle-Gemisches aus dem Trockner und des Feststoff-Koks-Gemisches aus dem Schwelreaktor vorgesehenen Leitungen an ihrem Ende als Überlaufrohre ausgebildet, und über deren stationärer Wirbelschicht befindet sich ein Freiraum zur gravimetrischen Staubabscheidung.

Schließlich sind der Trockner und der Schwelreaktor mit einer Bypassleitung für den Feststoff zwischen Rückführzyklon und Wirbelschichtfeuerung umgeh- und regelbar. Die Vorteile der Erfindung liegen in der Verbesserung der Ökonomie für Schnellpyrolyseverfahren durch Senkung des apparativen Aufwandes für die Trocknung der grubenfeuchten Rohbraunkohle, die Pyrolyse und Entstaubung und in der Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades bei der Trocknung. Anstelle von Kohle kann auch anderes schwelbares, wirbelfähiges Material getrocknet werden. Die Vorrichtung dient zum Erreichen der erforderlichen Verweilzeiten für den Wärme- und Stoffübergang bei der Trocknung und Pyrolyse und zur Minimierung des Staubaustrages aus dem Trockner und dem Schwelreaktor.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

Die schematische Darstellung zeigt eine komplexe Anlage zur Trocknung von grubenfeuchter Rohbraunkohle, anschließender Pyrolyse und energetischer Verwertung des bei der Pyrolyse entstehenden Kokes in einer Wirbelschichtfeuerung. Die grubenfeuchte Rohbraunkohle mit einer Einsatzkörnung von 0 bis 6 mm gelangt über eine Rohkohleeintragsleitung 17 in einen Trockner 3, wo sie durch Mischung mit 250 bis 300°C heißem Feststoff in der stationären Wirbelschicht des Trockners 3 bei einer Betttemperatur von etwa 120°C getrocknet wird. Der Feststoff als Wärmeträger für den Trockner 3 kommt mit einer Temperatur von etwa 850°C aus einer Brennkammer 1 der Wirbelschichtfeuerung, wird im nachgeschalteten Rückführzyklon 2 vom Rauchgas getrennt und über eine Wirbelschleuse 6a und eine Leitung 11 einem Fließbettkühler 5 zugeleitet, in dem die Abkühlung des Feststoffes auf etwa 250°C erfolgt. Über eine weitere Leitung 13 und mittels einer Zellenradschleuse 7 fließt der Feststoff in den Trockner 3. Die Rohbraunkohle wird im Trockner 3 auf einen Restwassergehalt $w = 5\%$ getrocknet. Das sich bildende Feststoff-Kohle-Gemisch fließt über eine zentral angeordnete, mit Überlaufrohr versehene Leitung 16 in eine weitere Wirbelschleuse 6a, wobei die Schichthöhe im Trockner 3 durch die Höhe des Überlaufrohres für die Trockenkohle bestimmt wird. Aus der Wirbelschleuse 6a gelangt das Feststoff-Kohle-Gemisch über eine Leitung 18 und eine weitere Wirbelschleuse 6b in einen Schmelreaktor 4. In diesem wird die getrocknete Kohle bei einer Temperatur von etwa 550°C in der stationären Wirbelschicht pyrolysiert. Als Wärmeträger dient 850°C heißer Feststoff aus der 1. Stufe des Fließbettkühlers 5, der über eine Leitung 14, für den Feststoffaustritt, eine Wirbelschleuse 6a und eine Leitung 15 für den Feststoffeintritt mit Wirbelschleuse 6b in den Schmelreaktor 4 gelangt. Der Wärme- und Stoffaustausch innerhalb der Wirbelschicht des Trockners 3 und des Schmelreaktors 4 geschieht während der Mischung überwiegend durch Partikelkonvektion und ist infolge der großen Partikeloberflächen und Wärmekapazität der Wirbelschicht sehr intensiv. Das Schmelgas verläßt den Freiraum 25 des Schmelreaktors 4, der zur Staubabscheidung dient, über eine Schmelgasaustrittsleitung 23 und wird in den folgenden Anlagen (Kondensation, Leichtölwäsche und Entschwefelung) aufgearbeitet. Der Abfluß des Feststoff-Koks-Gemisches aus dem Schmelreaktor 4 erfolgt durch eine zentral angeordnete, mit Überlaufrohr versehene Leitung 19 in eine nachgeordnete Wirbelschleuse 6b und von dieser über eine weitere Leitung 20 mit Wirbelschleuse 6a in die Brennkammer 1 der Wirbelschichtfeuerung. Der Schmelreaktor 4 ist durch fünf Wirbelschleusen 6a, 6b gasseitig vom Trockner 3 und der Brennkammer 1 getrennt. Die Wirbelschleusen 6a werden durch Brüden fluidisiert, während die Wirbelschleusen 6b über eine Leitung 24 Schmelgas als Wirbelmedium aus dem Schmelreaktor 4 erhalten. In den senkrechten Leitungen 15 und 18 zwischen Wirbelschleusen 6a und 6b wird durch Steuerung der Fluidisierungsgasmenge ein Feststoff-Füllstand, bzw. ein Feststoff-Kohle-Gemisch-Füllstand gehalten, der den Schmelgasübertritt in Richtung der mit Brüden fluidisierten Wirbelschleusen 6a behindert. Damit sind Funktion und Sicherheitstechnik gewährleistet.

Die Fluidisierung der drei Wirbelschleusen 6a, des Fließbettkühlers 5 und des Trockners 3 wird mit Brüden aus dem Trockner 3 realisiert. Der Schmelreaktor 4 ist durch rezirkuliertes Schmelgas fluidisiert, das über eine Zuführung 24 eintritt. Der Brüden wird aus dem Freiraum 25 des Trockners 3 über eine Brüdenaustrittsleitung 21 abgezogen, in einem Elektroabscheider 8 entstaubt, zum Teil im Brüdenverdichter 10 verdichtet und über eine Brüdenrückführung 22 zur Fluidisierung der vorstehend genannten Anlagenkomponenten genutzt. Der andere Teil des Brüden kondensiert im Brüdenkondensator 9. Überschüssiger Brüden aus dem Trockner 3 und/oder Schmelgas aus dem Schmelreaktor 4 werden über eine Eintrittsleitung 26 der Brennkammer 1 der Wirbelschichtfeuerung zugeführt. Die rückgewonnene Verdampfungswärme kann für Heizungs- und Vorwärmungszwecke sinnvoll genutzt werden. Alle genannten Leitungen für Feststoff, Feststoff-Kohle- und Feststoff-Koks-Gemische werden nach den geltenden Regeln ausgelegt, es können daher mehrere Verbindungsleitungen für einen bestimmten Feststoffstrom notwendig werden, auch wenn die Darstellung im Ausführungsbeispiel immer nur von der Einzahl ausgeht. Der im Ausführungsbeispiel genannte Fließbettkühler 5 zur Absenkung der Temperatur des heißen, aus dem Rückführzyklon 2 entnommenen Feststoffes kann entfallen, wenn der als Wärmeträger entnommene Feststoff eine Temperatur aufweist, die keine Beeinflussung der Zielprodukte verursacht.

Feststoff, der mit Temperaturen über 700°C der Wirbelschichtfeuerung entnommen wird und dem Schmelreaktor 4 als Wärmeträger für die Pyrolyse zugeführt werden soll, wird vorher mittels Fließbettkühlers auf einen Temperaturbereich von 600 bis 700°C abgekühlt. Der Trockner 3 und der Schmelreaktor 4 sind mittels einer Bypassleitung 12 für den Feststoff zwischen dem Rückführzyklon 2 und der Brennkammer 1 der Wirbelschichtfeuerung umgeh- und regelbar.

