


 12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG


 Anmeldenummer: 80107653.0


 Int. Cl.³: **C 10 B 57/10, F 26 B 21/04**


 Anmeldetag: 05.12.80


 Priorität: 11.12.79 DE 2949720


 Anmelder: **Alfelder Eisenwerke Carl Heise Kom.-Ges. vorm. Otto Wesselmann & Cie, Hannoversche Strasse 7, D-3220 Alfeld (DE)**


 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 17.06.81
 Patentblatt 81/24


 Erfinder: **Schaper, August, Ing.grad., Jägerstrasse 14, D-3220 Alfeld (DE)**
 Erfinder: **Mohmeyer, Heinrich, Ing.grad., Riedäckerring 22, D-3220 Alfeld (DE)**


 Benannte Vertragsstaaten: **BE FR GB IT LU NL**

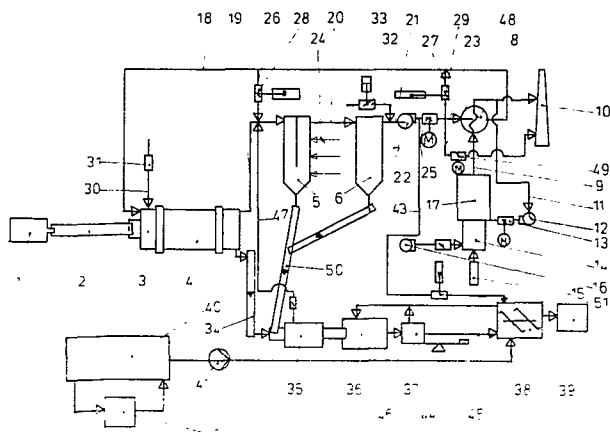

 Vertreter: **Patentanwälte Dipl.-Ing. Rudolf Bibrach Dipl.-Ing. Elmar Rehberg, Bibrach und Rehberg Postfach 7 38, D-3400 Göttingen (DE)**

Verfahren und Vorrichtung zum Trocknen und Erhitzen von feuchter Kohle.


 Beim Trocknen und Erhitzen von feuchter Kohle, insbesondere Fein- und Feinstkohle, treten Verpuffungserscheinungen und Explosionen in der Anlage auf, wenn der Sauerstoffgehalt des Trocknungsmediums zu hoch liegt. Es ist deshalb bekannt, der zu trocknenden Kohle Wärme über einen Inertgaskreislauf zuzuführen, der mit Hilfe eines Wärmetauschers aufheizbar ist. Die getrocknete und erhitze Kohle wird durch einen Teilkreislauf des Inertgases vor dem Zutritt von Sauerstoff geschützt. Bei solchen Verfahren und Anlagen besteht das Problem, die Anlage anzufahren. Dabei muss der Inertgaskreislauf erst geschaffen werden.

Erfindungsgemäss wird beim Anfahrvorgang vor Beginn der Kohletrocknung die in der Anlage vorhandene Luft im Kreislauf geführt und dabei über einen Wärmetauscher aufgeheizt. In den aufgeheizten Luftkreislauf wird Wasser oder Wasserdampf eingeführt, wodurch der Luftkreislauf mit Wasserdampf angereichert und auf diese Art und Weise der Inertgaskreislauf gebildet wird. Somit ist es möglich, einen Inertgaskreislauf zu schaffen, in welchem der Sauerstoffanteil unter 2%, sogar unter 1%, abgesenkt werden kann. Als Trocknungseinrichtung dient eine im Gleichstrom an den Inertgaskreislauf (18 bis 23) angeschlossene angetriebene Trockentrommel (4). Durch die Verwendung einer Trockentrommel (4) im Gleichstromverfahren als Trocknungseinrichtung wird die Kohle scho-

nend getrocknet, wobei die höchste Temperatur des Inertgaskreislaufes auf die feuchte Kohle einwirkt, so dass sich Überhitzungserscheinungen am Ausgang der Trockentrommel an der getrockneten Kohle vermeiden und die Temperaturverläufe leichter und besser steuern lassen.



BIBRACH & REHBERG

ANWALTSASSOCIAT

0030376

BIBRACH & REHBERG, POSTFACH 738, D-3400 GÖTTINGEN

PATENTANWALT DIPL.-ING. RUDOLF BIBRACH
PATENTANWALT DIPL.-ING. ELMAR REHBERG

EUROPEAN PATENT ATTORNEYS
MANDATAIRES EN BREVETS EUROPEENS

TELEFON: (05 51) 4 50 34 / 35

TELEX: 96616 bipat d

POSTSCHECKKONTO: HANNOVER

(BLZ 250 100 30) NR. 1157 63 - 301

BANKKONTEN:

DEUTSCHE BANK AG GÖTTINGEN

(BLZ 260 700 72) NR. 01 / 85 900

COMMERZBANK GÖTTINGEN

(BLZ 260 400 30) NR. 6425 722

IHR ZEICHEN
YOUR REF.
VOTRE REF.

IHR SCHREIBEN VOM
YOUR LETTER
VOTRE LETTRE

UNSER ZEICHEN
OUR REF.
NOTRE REF.

A 116a/n5

D-3400 GÖTTINGEN,
PÖTTERWEG 6

2.12.1980

Alfelder Eisenwerke Carl Heise KG, vorm. Otto Wesselmann
& Cie., 3220 Alfeld

Verfahren und Vorrichtung zum Trocknen und Erhitzen von
feuchter Kohle

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Trocknen und Erhitzen von feuchter Kohle, insbesondere Fein- und Feinstkohle, bei dem der zu trocknenden Kohle Wärme über einen Inertgaskreislauf, der mit Hilfe eines Wärmetauschers aufheizbar ist, zugeführt wird und die getrocknete und erhitzte Kohle durch einen Teilkreislauf des Inertgases vor dem Zutritt von Sauerstoff geschützt wird. Die Erfindung zeigt gleichzeitig eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Die DE-A 28 10 694 zeigt ein Verfahren der eingangs beschriebenen Art, bei dem Feinkohle zwecks Herstellung von hochwertigem Koks mit einem sauerstofffreien Heiz-

medium getrocknet und erhitzt wird. Als Inertgas dient Wasserdampf, der sich beim Erhitzen der zu trocknenden Kohle aus der Feuchtigkeit entwickelt, die von der feuchten Kohle mit eingeschleppt wird. Der Inertgaskreislauf wird durch einen Wärmetauscher indirekt beheizt. Der Inertgaskreislauf muß auch in einer Entstaubungsanlage gereinigt werden, wobei die mitgerissenen Kohleteilchen abzuscheiden sind. Wird als Entstaubungsanlage ein Zyklon eingesetzt, dann ergibt sich aufgrund der geringen Wichte der Kohle und der großen Feinanteile eine ungenügende Abreinigung. Darüber hinaus lagern sich die Feinanteile der Kohle auch am Wärmetauscher ab, und verschlechtern den Wärmeübergang beträchtlich. Wird dagegen ein Tuchfilter eingesetzt, dann entstehen Temperaturprobleme. Ist die Temperatur des Inertgases im Filter zu hoch, dann besteht die Gefahr, daß die Filtertücher verbrennen. Ist die Temperatur dagegen zu niedrig, dann bildet sich Kondensat und die Kohleteilchen lagern sich mit dem Kondensat an den Filtertüchern an, so daß der Filterwiderstand ansteigt. Dies kann aber dazu führen, daß der Inertgaskreislauf zusammenbricht, weil der Filterwiderstand zu groß wird. Werden dagegen Elektrofilter eingesetzt, so müssen die feinen mitgerissenen Kohleteilchen zunächst mit Wasser ummantelt werden, um elektrische Ladungen anbringen zu können. Zu den heißen Kohleteilchen besteht aber eine schlechte Affinität des Wassers. Außerdem fällt in diesem Elektrofilter letztlich Kohleschlamm an, also feine, besonders feuchte Kohle, während mit dem Verfahren gerade die Trocknung der Kohle beabsichtigt ist.

Außerdem bestehen bei dem bekannten Verfahren große

Probleme beim Anfahren und Abstellen der Anlage; denn es wird feuchte Kohle zunächst in die heiße Trocknungseinrichtung eingebracht. Beim Anfahren steht im Umlauf zunächst nur heiße Luft zur Verfügung, so daß deren Sauerstoffanteil sehr leicht zur Selbstentzündung der Kohle führen kann. In der Folge können Verpuffungen und Explosionen auftreten. Beim Abstellen dagegen entsteht infolge Temperatursenkung und bei Verwendung einer Tuchfilteranlage Kondensat und Verschmutzung.

Das bekannte Verfahren arbeitet nach dem Gegenstromprinzip. Dies ist insofern nachteilig, als das im Wärmetauscher aufgeheizte Inertgas mit seiner höchsten Eintrittstemperatur auf die schon getrocknete Kohle am Austritt der Trocknungsanlage trifft. Hier ergeben sich Überhitzungserscheinungen. Darüber hinaus werden im Gegenstrom die heißen Feinanteile der Kohle mitgenommen. Diese wandern zum Eingang der Trocknungseinrichtung zurück und können sich dort an den naßen Kohleteilchen wieder ablagern. Hierdurch erfolgt eine Anreicherung der Feinanteile in der Trocknungseinrichtung, so daß deren Widerstand steigt. Hierdurch wird der Inertgaskreislauf beeinträchtigt.

Die DE-A 26 59 335 zeigt eine Kohle-trocknungs- und er-hitzungsanlage, die mit einem Flugstromtrockner und einem nachgeschalteten Flugstromerhitzer für die Kohle arbeitet und bei der ein direkt befeuerter Gaskreislauf zunächst durch den Flugstromerhitzer und dann durch den Flugstromtrockner jeweils im Gleichstrom geführt ist. In die mit Gas betriebene Brennkammer wird auch Luft in Form der Verbrennungsluft eingeführt, so daß damit der Sauerstoffgehalt im Kreislauf des Wärmeträgermediums schlecht

beherrschbar ist. Trotz Brüdenrückführung lassen sich bei dieser bekannten Kohleerhitzungsanlage Verpuffungserscheinungen und Explosionen nicht vermeiden. Die Anlage arbeitet im übrigen mit einem Elektrofilter, wobei die dort abgeschiedene Kohle der getrockneten Kohle hinzugefügt wird. Im Kreislauf des Wärmeträgermediums sind zwei Kurzschlußleitungen angeordnet, die beide den Flugstromtrockner überbrücken und zur Anhebung bzw. Regelung der Temperatur in einem Zyklonabscheider und in dem Elektrofilter dienen. Der im Kreislauf des Wärmeträgermediums vorgesehene Ventilator fördert außer in die Brüdenrückführung sofort in den Elektrofilter und anschließend in den Kamin, so daß die zusätzliche Gefahr besteht, daß Luft an undichten Stellen der Anlage und damit Sauerstoff in den Kreislauf des Wärmeträgermediums gelangt.

Aus der DE-B 26 26 653 ist ein zweistufiger Einrohr-Flugstromtrockner bekannt, der im Gleichstrom betrieben wird. Auch hierbei findet eine direkte Beheizung des Wärmeträgerkreislaufes statt, wobei über die Verbrennungsluft des Gasbrenners Sauerstoff überschüssig mit eingebracht wird. Auch hierbei besteht die Gefahr, daß der Sauerstoffanteil an dem Wärmeträgermedium leicht sich in solche Größenordnungen anreichert, daß Verpuffungserscheinungen, Brände und Explosionen auftreten können. Dies ist insbesondere während des Anfahrvorganges der Fall, wenn sich im Wärmeträgerkreislauf lediglich heiße Luft mit dem bekannt hohen Sauerstoffanteil befindet.

Aus "Aufbereitungs-Technik", Heft 12, 1978, Seiten 581 bis 586, wird dem Fachmann auf Seite 584 in Zusammenhang mit Schwebegas-Trocknern, also prinzipiell anders als der Anmeldungsgegenstand, empfohlen, den Sauerstoffgehalt des Heißgases maximal auf 14% festzulegen, also lediglich unterhalb dieser Grenze zu bleiben. Damit ist aber die Gefahr von

Selbstentzündungen und Verpuffungserscheinungen im Schwebegas-Trockner nicht beseitigt. Zur Sicherheit für das eigentliche Trocknungssystem wird eine Kühlmöglichkeit durch Einspritzen von Wasser und Dampf empfohlen. Für das Elektrofilter soll eine CO₂-Inertisierungsanlage vorhanden sein. Weiterhin wird dem Fachmann empfohlen, beim Anfahren der Anlage diese zunächst mit Dampf zu füllen und anschließend Wasser einzuspritzen, das allmählich durch zu trocknenden Schlamm ersetzt werden soll. Es besteht aber die Gefahr, daß beim Einbringen der Dampf sofort an den kalten Wandungen der Anlage kondensieren wird, so daß dabei der eingebrachte Dampf im wesentlichen in Form von Kondenswasser wieder aus der Anlage entfernt werden muß. Außerdem können sich nur sehr geringe Dampfmengen in der kalten Luft in der Anlage halten, bis die Sättigungsgrenze der Dampfaufnahmefähigkeit der kalten Luft erreicht ist. Dabei wird mit Sicherheit festgelegte Grenze von 14% Sauerstoffanteil nicht unterschritten. Im Anschluß an diesen Vorgang soll Wasser eingespritzt werden, so daß die möglicherweise durch langsames vorheriges Dampfeinfüllen erwärmte Anlage durch das Wasser wieder abgekühlt wird, so daß der geringe Dampfanteil der Luft durch die Temperatursenkung noch erniedrigt wird. Weiterhin soll das Wasser durch zu trocknenden Schlamm allmählich ersetzt werden. Es bestehen starke Zweifel, ob auf diesem Wege die festgelegte Grenze von 14% Sauerstoff überhaupt erreicht werden können. Auf keinen Fall wird damit aber die Gefahr von Verpuffungen, Verbrennungen od. dgl. beseitigt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Verfahren der eingangs beschriebenen Art derart weiterzubilden, daß damit eine Anlage angefahren und auch abgestellt werden kann, ohne daß die Gefahr von Verpuffungen, Verbrennungen und Explosionen besteht. Weiterhin müssen bei einer solchen

Kohletrocknungsanlage die Probleme gelöst werden, die mit der Entstaubung und der Aufrechterhaltung der Filterwirkung verbunden sind.

Das erfindungsgemäße Verfahren kennzeichnet sich dadurch, daß beim Anfahrvorgang vor Beginn der Kohletrocknung die in der Anlage vorhandene Luft im Kreislauf geführt und dabei über einen Wärmetauscher aufgeheizt wird, daß in den aufgeheizten Luftkreislauf Wasser oder Wasserdampf eingeführt und der Luftkreislauf mit Wasserdampf angereichert wird und so der Inertgaskreislauf gebildet wird. Es wird also zunächst ohne Kohletrocknung aus dem Luftkreislauf ein Inertgaskreislauf geschaffen, indem die in der Anlage vorhandene Luft indirekt aufgeheizt wird, also ohne zwangsläufig weiteren Sauerstoff einzutragen. In den aufgeheizten Luftkreislauf wird dann Wasser oder Wasserdampf eingebracht, wobei infolge der Wärme eingebrachtes Wasser verdampft. Es versteht sich, daß dabei auch mit Wasserdampf gemischte Luft abgelassen bzw. aus dem Kreislauf herausgeführt wird. Es ist aber die Möglichkeit geschaffen, auf diesem Wege den Luftkreislauf mit Wasserdampf anzureichern, und zwar so lange, bis ein Inertgaskreislauf gebildet ist, d.h. bis der Sauerstoffgehalt so niedrig ist, daß Verpuffungserscheinungen und Explosionen nicht mehr zu befürchten sind. Erst dann kann die zu trocknende Kohle gefahrlos in den Kreislauf eingebracht werden. Es ist aber auch möglich, unter Ausnutzung der Trocknungseinrichtung flüssiges Wasser in den Kreislauf einzubringen und die bereits indirekt über den Wärmetauscher eingebrachte Wärmemenge zum Verdampfen und Erhitzen des Wassers zu Wasserdampf auszunutzen. Dies ist insoweit sinnvoll, als später bei der Kohletrocknung der feuchten Kohle auch flüssiges Wasser eingeschleppt wird, welches verdampft werden muß. Im Inertgaskreislauf wird zunächst durch An-

reicherung mit Wasserdampf der Sauerstoffanteil unter 2 %, vorzugsweise unter 1 % abgesenkt, bevor feuchte Kohle zur Trocknung eingebracht wird. Es versteht sich, daß zu diesem Zeitpunkt bereits über ein Überströmventil eine überschüssige Gasmenge in den Kamin abgegeben wird.

Beim Abstellvorgang wird zunächst die getrocknete Kohle aus der Trockenzone herausgeführt. Der Inertgaskreislauf wird durch Einbringen von Wasser oder Wasserdampf noch so lange aufrechterhalten, bis alle Kohle die Wiege- und Mischeinrichtung verlassen hat. Erst dann wird der Inertgaskreislauf durch einen Luftkreislauf ersetzt.

Der Inertgaskreislauf wird im Gleichstrom über die zu trocknende Kohle geführt, so daß eine Anreicherung der Feinanteile der Kohle in der Trocknungseinrichtung vermieden wird. Gleichzeitig bedeutet dies eine schonende Behandlung der Kohle und es wird im Gegensatz zur Trocknung im Flugstromverfahren die Umwälzung beträchtlicher Gasmengen und die mechanische Beanspruchung der Kohle hierdurch vermieden.

Die Vorrichtung zum Trocknen und Erhitzen von feuchter Kohle, insbesondere Fein- und Feinstkohle, arbeitet mit einer Trocknungseinrichtung, einem über einen Wärmetauscher indirekt aufheizbaren Inertgaskreislauf, der einmal durch die Trocknungseinrichtung und in einem Teilkreislauf über einen Mischer für getrocknete Kohle geführt ist, mit einer Entstaubungseinrichtung im Inertgaskreislauf und mit einer an den Wärmetauscher angeschlossenen Wärmequelle. Erfindungsgemäß ist die Trocknungseinrichtung eine in Gleichstrom an den Inertgaskreislauf angeschlossene angetriebene Trockentrommel, der im Inertgaskreislauf ein Vorabscheider und Kühler

sowie eine Tuchfilterentstaubung nachgeschaltet sind; dabei weist der Inertgaskreislauf eine absperrbare Zuleitung für Wasser oder Wasserdampf und eine weitere absperrbare Zuleitung für Luft auf. Durch Verwendung einer Trockentrommel im Gleichstromverfahren als Trocknungseinrichtung wird die Kohle schonend getrocknet, wobei die höchste Temperatur des Inertgaskreislaufes auf die feuchte Kohle einwirkt, so daß sich Überhitzungserscheinungen am Ausgang der Trockentrommel an der getrockneten Kohle vermeiden und die Temperaturverläufe leichter und besser steuern lassen. Hierdurch wird es auch möglich, im Inertgaskreislauf einen Vorabschneider und Kühler sowie eine Tuchfilterentstaubung einzusetzen, die bei trockener Arbeitsweise die erforderliche Abreinigung der Inertgase erreichen läßt. Die absperrbare Zuleitung für Wasser oder Wasserdampf dient dem Anfahrvorgang, während die weitere absperrbare Zuleitung für Luft beim Abstellen der Anlage erforderlich wird.

Der Inertgaskreislauf weist zwei jeweils mit steuerbaren Absperrorganen versehene Kurzschlußleitungen auf, von denen die eine zwischen Wärmetauscher und Trockentrommel angeschlossen und in die Leitung zwischen Trockentrommel und Vorabscheider und Kühler führt, während die andere nach der Tuchfilterentstaubung sowie nach dem nachgeschalteten Ventilator und vordem Wärmetauscher abzweigt und den Wärmetauscher überbrückt. Während die zuerst genannte Kurzschlußleitung zur Erhöhung der Temperatur in der Tuchfilterentstaubung eingesetzt wird, dient die zweite Kurzschlußleitung der Erniedrigung der Temperatur in der Tuchfilterentstaubung. Es versteht sich, daß auf diese Weise die Tuchfilterentstaubung in einem optimalen Temperaturbereich gefahren werden kann, so daß Taupunktsunterschreitungen und damit die Bildung

von schwefliger Säure und das Kondensieren von Wasser vermieden werden. Zur Temperaturerniedrigung in der Tuchfilterentstaubung kann auch der vorgeschaltete Vorabscheider und Kühler eingesetzt werden bzw. verwendet werden. Die Kühleinrichtung an dem Vorabscheider besteht zweckmäßig aus mehreren Ventilatoren, die entsprechend zu- bzw. abgeschaltet werden können.

Der zum Schutz der getrockneten Kohle bestimmte Teilkreislauf des Inertgaskreislaufes zweigt nach dem Ventilator ab und ist in den Inertgaskreislauf die Trommel überbrückend zwischen Trockentrommel und Vorabscheider und Kühler zurückgeführt. Damit wird die getrocknete Kohle auch nach dem Verlassen der Trockentrommel noch wirksam vor dem Zutritt von Luftsauerstoff geschützt, bis sie einer gewünschten Verarbeitung zugeführt worden ist. Somit werden z.B. das Materialsilo, die Wiege- und Mischeinrichtung sowie die Förderstrecke der Kohle inertisiert. Dies kann durch Ablagerung in einem Silo geschehen. Es ist auch möglich, die getrocknete Kohle mit einem Bindemittel, vorzugsweise einem bituminösen Bindemittel, zu umhüllen; dies ist dann besonders sinnvoll, wenn die Kohle anschließend verkocht werden soll. Ausgehend von dem Ventilator ist sowohl in dem Inertgaskreislauf vor dem Wärmetauscher und vor der Abzweigung der einen Kurzschlußleitung als auch in dem abzweigenden Teilkreislauf je ein steuerbares Absperrorgan angeordnet. Durch diese beiden Absperrorgane wird die Mengenaufteilung des Inertgases für den Inertgaskreislauf einerseits und für den Teilkreislauf andererseits eingesteuert. Es versteht sich, daß auch über diese Mengensteuerung Einfluß auf die Temperaturen an den jeweiligen Anlagenteilen genommen werden kann. In dem Teilkreis-

kreislauf des Inertgases zum Schutz der getrockneten Kohle können ein Mischer, eine Wiegeeinrichtung und ein Zwischensilo eingeschlossen sein. Es versteht sich, daß auch andere Einrichtungen für die getrocknete Kohle hier noch vorgesehen sein können, die dann zweckmäßig auch in den Teilkreislauf eingeschlossen werden, sofern an solchen Anlagenteilen die Temperatur der getrockneten Kohle noch in einem gefährlichen Bereich liegt.

Die absperrbare Zuleitung für Wasser oder Wasserdampf ist zweckmäßig am Eingang in die Trockentrommel an den Inertgaskreislauf angeschlossen. In diesem Falle benötigt man nur eine Wasserzuleitung und ein Absperrorgan, während die Trockentrommel selbst zur Verdampfung des Wassers herangezogen werden kann, wie dies ja auch später für den Hauptzweck der Anlage, nämlich der Trocknung der Kohle, geschieht. Die absperrbare Zuleitung für Luft hingegen ist zweckmäßig zwischen Tuchfilterentstaubung und Ventilator an den Inertgaskreislauf angeschlossen, so daß hier in einfacher Weise Luft angesaugt und mit dem Inertgas vermischt wird. Die Temperatur in der Entstaubungsanlage wird dabei zunächst nicht abgesenkt, so daß keine Kondenserscheinung auftreten kann.

Der an den Inertgaskreislauf angeschlossene Wärmetauscher ist andererseits mit einem Heizkreislauf verbunden, der eine Abgasrückführung aufweist, in der ein steuerbares Absperrorgan vorgesehen ist. Auf diese Weise kann die Wärme der Ab-gase dieses Heizkreislaufes durch Rückführung genutzt und in diesem Sinne Einfluß auf die Temperaturregelung des Heizkreislaufes genommen werden.

Die Erfindung wird anhand einer schematisiert in der Zeichnung wiedergegebenen Anlage verdeutlicht und weiter beschrieben:

Die Vorrichtung zum Trocknen und Erhitzen von feuchter Kohle weist ein Materialsilo 1 mit Dosiereinrichtung auf, von dem über einen Gutförderer 2 feuchte Kohle abgezogen werden kann. Am Ende des Gutförderers 2 befindet sich eine Zellenradschleuse 3 im Bereich des Einlauftrichters der Trockentrommel 4, die um ihre Längsachse drehbar gelagert ist und angetrieben ist, so daß sich die Kohle beim Durchgang durch die Trockentrommel 4 immer in einer kaskadenförmigen Bewegung befindet.

Die Anlage weist weiterhin einen Vorabscheider und Kühler 5, sowie diesem nachgeschaltet eine Tuchfilterentstaubung 6 auf. Nachgeschaltet ist ein Ventilator 7 zur Umwälzung des Wärmeträgermediums bzw. des Inertgaskreislaufes und des Teilkreislaufes vorgesehen. Ein Wärmetauscher 8 dient der indirekten Beheizung des Inertgaskreislaufes. Der Wärmetauscher 8 ist andererseits an einen Heizkreislauf 9 angeschlossen, der zum Abgaskamin 10 letztlich führt und eine Abgasrückführung 11 besitzt. In dieser Abgasrückführung 11 ist ein Mischgasventilator 12 und ein steuerbares Absperrorgan 13 angeordnet. Ein Brenner 14 wird mit Gas oder einem anderen Medium beheizt, welches über eine Leitung oder einen Vorratstank 15 abgezogen wird. Die Verbrennungsluft für den Brenner 14 wird über den Luftventilator 16 herangeführt. Wie man sieht, kann über die Rückführleitung 11 eine Rückführung der Abgase nach dem Durchtritt durch den Wärmetauscher 8 und eine Vermischung in einer Mischkammer 17 mit den Verbrennungsabgasen erfolgen.

Der Inertgaskreislauf führt mit einer Leitung 18 von Wärmetauscher 8 zum Eingang in die Trockentrommel 4. Nach der Durchleitung durch die Trockentrommel 4 wird

der Inertgaskreislauf von den Leitungsstücken 19, 20, 21, 22 und 23 vervollständigt. Wie ersichtlich, ist das Leitungsstück 19 zwischen dem Ausgang der Trockentrommel 4 und dem Eingang des Vorabscheiders und Kühlers 5 geschaltet, der im übrigen durch ein nicht dargestelltes Gebläse gemäß den Pfeilen 24 mit Kühlluft angeblasen und somit die Temperatur des Inertgases herabgesetzt werden kann. Das Leitungsstück 20 verbindet den Ausgang des Vorabscheiders und Kühlers 5 mit der Tuchfilterentstaubung 6; deren Ausgang ist über das Leitungsstück 21 an das Gebläse 7 angeschlossen. Von diesem führt das Leitungsstück 22 zu einem steuerbaren Absperrorgan 25, von dem das Leitungsstück 23 zu dem Wärmetauscher 8 führt. Aus der Leitung 18 und den Leitungsstücken 19, 20, 21, 22 und 23 wird der Inertgaskreislauf 18 bis 23 gebildet. Im Inertgaskreislauf sind zwei Kurzschlußleitungen 26 und 27 vorgesehen, in denen steuerbare Absperrorgane 28 und 29 angeordnet sind. Durch Öffnen des Absperrorgans 28 kann die Temperatur des Inertgases im Vorabscheider 5 und in der Tuchfilterentstaubung 6 erhöht werden. Durch Öffnen der Kurzschlußleitung 27 bzw. des Absperrorgans 29 kann dagegen die betreffende Temperatur erniedrigt werden, auch in der Trockentrommel 4.

Am Eingang der Trockentrommel 4 ist eine Zuleitung 30 für Wasser oder Wasserdampf und eine Regeleinrichtung 31 vorgesehen, die zu Anfahrtzwecken benötigt wird. In das Leitungsstück 21 mündet eine weitere Zuleitung 32 für Luft, in welcher ein Absperrorgan 33 angeordnet ist. Die Zuleitung 32 wird beim Abstellen der Anlage benötigt.

Die getrocknete Kohle gelangt vom Ausgang der Trockentrommel 4 über eine gekapselte Fördereinrichtung 34 in ein Becherwerk 35 und von dort in ein Zwischensilo 36, aus welchem sie chargenweise in eine Wiegeeinrichtung 37 überführt werden kann, aus der wiederum die Kohle in den Mischer 38 gelangt. Die Kohle kann dann schließlich in ein Silo 39 abgelagert oder dem entsprechenden Verwendungszweck zugeführt werden. Im Mischer 38 besteht die Möglichkeit, die getrocknete Kohle mit einem Bindemittel, vorzugsweise einem bituminösen Bindemittel, zu ummanteln. Dieses wird aus dem Bindemitteltank 40 über die Eindüsvorrichtung 41 in den Mischer 38 aufgegeben. Der Bindemitteltank 40 wird durch ein Thermalöl-Heizaggregat 42 auf der gewünschten Verarbeitungstemperatur gehalten.

Neben dem Inertgaskreislauf 18 bis 23 als Hauptkreislauf zweigt von dem Leitungsstück 22 der aus den Leitungsstücken 34 bis 47 gebildete Teilkreislauf 43 bis 47 ab. Dieser Teilkreislauf 43 bis 47 des Inertgases schützt die getrocknete Kohle und die betreffenden Anlagenteile, über die er geführt ist.

Von dem Leitungsstück 23 zweigt nicht nur die Kurzschlußleitung 24, sondern auch die Inertgas-Auslaßleitung 48 ab, in der das einstellbare Überdruckventil 49 vorgesehen ist und die letztlich zum Abgaskamin 10 führt. Über dieses Überdruckventil 49 wird immer ein Überdruck in dem Inertgaskreislauf 1 bis 23 und in dem Teilkreislauf 43 bis 47 aufrechterhalten. Gleichzeitig wird über das Überdruckventil 49 sowohl während der Anfahrphase als auch während des Betriebes der Anlage laufend Gas an den Abgaskamin 10 abgegeben, weil durch das eingebrachte Wasser bzw. das durch die Kohle mit eingeschlepp-

te Wasser laufend eine Anreicherung an Wasserdampf erfolgt.

Der Vorabscheider und Kühler 5 wie auch die Tuchfilterentstaubung 6 sind über Förderschnecken 50 mit dem Becherwerk 35 verbunden, so daß die in dem Vorabscheider 5 und der Tuchfilterentstaubung 6 abgeschiedene trockene Kohle zu der über die Förderleitung 34 herangeführten getrockneten Kohle wieder hinzugefügt wird.

Zum Anfahren der Anlage, ausgehend von mit Luft gefüllten Anlagenteilen, werden zunächst der Ventilator 7, die Trockentrommel 4 sowie verschiedene weitere Anlagenteile in Gang gesetzt. Anschließend wird der Heizkreislauf 9 durch Zünden des Brenners 14 für die Wärmeentwicklung freigesetzt, wobei die zugehörigen Anlagenteile wie Luftventilator 16 und Mischgasventilator 12 ebenfalls eingeschaltet sein müssen. Über den Wärmetauscher 6 wird Wärme an den mit Luft gefüllten Kreislauf übertragen. Bei Erreichen einer Temperatur von 180° C vor dem Vorabscheider und Kühler 5 wird durch die Regeleinrichtung 31 für Wasser über die Zuleitung 30 Wasser in die Trockentrommel 4 eingesprüht. Das Wasser verdampft durch die heißen Eintrittsgase. Der daraus entstehende Wasserdampf vergrößert die im Umlauf befindliche Brüdenmenge. Bei Erreichen eines bestimmten Überdruckes an der Trockentrommel wird das steuerbare Überdruckventil 49 in Öffnungsbereitschaft versetzt, so daß es einen Teilgasstrom in den Abgaskamin 10 ableiten kann. Die zugeführte Wassermenge wird so bemessen, daß der entstehende Wasserdampf ausreicht, den Sauerstoffanteil in den umlaufenden Brüden unter 2%, vorzugsweise unter 1 %, abzusenken. Dieser Anfahrvorgang wird etwa 5 Minuten in Anspruch nehmen.

Da sch kann mit dem Trocknen der Kohle begonnen werden, indem der Gutförderer 2 eingeschaltet und feuchte Kohle aus dem Materialsilo 1 entnommen und über die Zellenrad-schleuse 3 der Trockentrommel 4 zugeführt wird. Es versteht sich, daß zu diesem Zeitpunkt kein Wasser mehr über die Zuleitung 30 eingefügt wird. Die zu trocknende feuchte Kohle gelangt auf irgendeinem Wege in das Materialsilo 1, beispielsweise mit Hilfe eines Schaufelladers. Der Gutförderer 2 ist mit einem Gleichstrom-Regelantrieb ausgerüstet. Die ausgetragene Menge kann volumetrisch von Hand gemessen werden oder manuell von einer Schaltzentrale aus eingestellt werden. Während des Betriebes soll die Menge der zu trocknenden Kohle konstant gehalten werden. Der Innenraum der Trockentrommel 4 ist gegen die Umgebung weitgehend luftdicht abgeschlossen. Vor allen Dingen kann kein Luftsauerstoff eindringen, da der Inertgaskreislauf 18 bis 23 an den Dichtstellen der Trockentrommel unter entsprechendem Überdruck gefahren wird. Die Temperatur der am Ende der Trockentrommel 4 vorliegenden getrockneten Kohle wird als Sollwert vorgegeben und in einem Regler verglichen. Bei Unterschreiten des Sollwertes wird das Absperrorgan 25 auf der Druckseite des Ventilators 7 geöffnet, so daß die Brüdenmenge in dem Inertgaskreislauf 18 bis 23 vergrößert wird. Bei Überschreiten des Sollwertes der Temperatur der Kohle am Austritt der Trockentrommel 4 wird die Brüdenmenge durch die zuvor beschriebenen Regeleinrichtungen verringert.

Die Eintrittstemperatur der heißen Brüden in die Trockentrommel 4 soll etwa 450° C betragen. Bei Unterschreiten dieses Sollwertes wird die Gaszufuhr am Brenner 14 erhöht. Durch dieses Einbringen von mehr Energie steigt die Abgastemperatur des Heizkreislaufes 9 an, so daß auch

-16-

die Temperatur des Inertgaskreislaufes 18 bis 23 über den Wärmetauscher 8 angehoben wird. Bei Überschreiten des Sollwertes der Temperatur des Heizkreislaufes 9 am Eintritt in den Wärmetauscher, der bei ca. 1.100°C liegt, wird das Absperrorgan 13 im Heizkreislauf 9 geöffnet. Hierdurch wird eine erhöhte Rückführung der Abgase mit ca. 300°C eingeleitet, wodurch die Abgastemperatur in der Mischkammer 17 auf den Sollwert reduziert wird.

Während des Trocknungsvorganges entsteht laufend Wasserdampf. Es muß also kontinuierlich oder chargenweise an dem Überströmventil 49 Inertgas in den Abgaskamin 10 abgeblasen werden. Der Ventilator 7 kann beispielsweise so ausgelegt sein, daß er eine Gesamt-Druckdifferenz von 70 mbar bei 20°C leistet, so daß an keiner Stelle im Inertgaskreislauf dieser Druck überschritten werden kann.

Die Reinigung der Brüden bzw. des Inertgaskreislaufes erfolgt mit der Tuchfilterentstaubung 6 und dem vorge-schalteten indirekt arbeitenden Vorabscheider und Kühler 5. Um die Filtertücher vor Über- und Untertemperatur zu schützen, sind zwei Regelkreise notwendig. Bei Überschreiten der vorgegebenen Sollwerttemperatur von z.B. 128°C in dem Leitungsstück 20 wird die erste Hälfte der Kühl-ventilatoren gemäß den Pfeilen 24 eingeschaltet. Steigt die Temperatur weiter und erreicht z.B. 132°C , werden sämtliche Kühlventilatoren eingeschaltet. Steigt trotzdem die Temperatur weiter und erreicht z.B. 135°C , wird die Gaszufuhr in dem Brenner 14 abgeschaltet und das Absperrorgan 29 in der Kurzschlußleitung 27 geöffnet. Hierdurch erfolgt mit Sicherheit eine Absenkung der Temperatur im Inertgaskreislauf 18 bis 23. Die zuvor angegebenen

Temperaturen richten sich nach der zulässigen Temperatur für das jeweils eingesetzte Filtertuch. Bei Unterschreiten der vorgegebenen Sollwerttemperatur von 115° C an dem Leitungsstück 20 wird das Absperrorgan 28 in der Kurzschlußleitung 26 geöffnet, wobei gleichzeitig der Gutförderer 2 abgeschaltet wird. Hierdurch wird die Temperatur in dem Vorabscheider und Kühler 5 und in der Tuchfilterentstaubung 6 wieder auf einen solchen Wert angehoben, daß kritische Zustände bezüglich Taupunktunterschreitung nicht auftreten können.

Die am Ende der Trockentrommel 4 vorliegende getrocknete Kohle wird über die Fördereinrichtung 34 und über ein Becherwerk 35 in das Zwischensilo 36 befördert. Gleichzeitig wird die ebenfalls trockene und in dem Vorabscheider 5 sowie in der Tuchfilterentstaubung 6 abgeschiedene Kohle über die Förderschnecken 50 zugeführt. Vermittels Zellenradschleusen wird die Kohle aus dem Zwischensilo 36 entnommen und der Wiegeeinrichtung 37 zugeführt. Beim Erreichen des vorgegebenen Gewichtes werden die Zellenradschleusen abgeschaltet und es erfolgt das Einbringen der Kohle in den Mischer 38. Gleichzeitig mit dem Befüllen des Mixers 38 mit Kohle wird durch die Eindüsvorrichtung 41 das Bindemittel in den Mischer 38 eingedüst. Nach Ablauf der vorgeschriebenen Mischzeit öffnet der Mischer und das getrocknete umhüllte Material, nämlich die Kohle, fällt in ein Silo 39 bzw. wird der weiteren Verwendung zugeführt. Wie ersichtlich, schützt der Teilkreislauf am Inertgas 43 bis 47 die weiteren Anlagenteile nach der Trockentrommel 4 und die in ihnen enthaltene erhitzte, trockene Kohle. Das Verhältnis des Inertgases, welches nach dem Ventilator 7 in den Inertgaskreislauf 18 bis 23 eingebracht wird, im Verhältnis zu der Menge Inertgas des Teilkreislaufes 32 bis 47 wird durch die Einstellungen der Absperrorgane 25 und 51 erreicht.

Beim Abstellen der Anlage wird zunächst der Gutförderer 2 stillgesetzt. Da in der Trockentrommel 4 nicht mehr so viel Wärme verbraucht wird, steigt die Temperatur der trockenen Kohle am Ausgang der Trockentrommel an. Ebenso erhöht sich auch die Temperatur des Inertgases im Leitungsstück 19. Über die Regeleinrichtung 31 für Wasser wird auch jetzt Wasser in die Trockentrommel 4 eingegeben. Auch jetzt wird noch das Eindringen von Luftsauerstoff in das System verhindert. Nachdem das Mischen der Kohle im Mischer 38 beendet ist, wird die Wasserzufuhr zur Trockentrommel 4 abgeschaltet und die Luftzufuhr über die zweite Zuleitung 32 durch Öffnen des Absperrorgans 33 ermöglicht. Durch das Ansaugen von Luft vergrößert sich die umlaufende Brüdenmenge weiter. Es wird ständig über das geöffnete Überdruckventil 49 Abgas in den Abgaskamin 10 abgegeben. Der Anteil des Wasserdampfes verringert sich jetzt ständig, während der Luftanteil ansteigt. Ein Kondensieren von Wasserdampf wird verhindert, weil die Anlage noch auf Temperatur ist. Schließlich wird die Gaszufuhr am Brenner 14 abgeschaltet, so daß keine weitere Energiezufuhr erfolgt und auch die Kreisläufe mit heißer Luft in ihrer Temperatur abgesenkt werden können. Dies wird so lange durchgeführt, bis die Temperatur der Luft an allen Temperaturmeßstellen etwa 80° C unterschritten hat. Dann werden die Regelantriebe der einzelnen Anlagenteile, soweit sie nicht bereits stillgesetzt sind, abgeschaltet.

BIBRACH & REHBERG

ANWALTSSOZIOZETAT

0030376

BIBRACH & REHBERG, POSTFACH 738, D-3400 GÖTTINGEN

PATENTANWALT DIPL.-ING. RUDOLF BIBRACH
PATENTANWALT DIPL.-ING. ELMAR REHBERG

EUROPEAN PATENT ATTORNEYS
MANDATAIRES EN BREVETS EUROPEENS

TELEFON: (05 51) 4 50 34 / 35

TELEX: 96616 bipat d

POSTSCHECKKONTO: HANNOVER
(BLZ 250 100 30) NR. 1157 63 - 301

BANKKONTEN: DEUTSCHE BANK AG GÖTTINGEN
(BLZ 260 700 72) NR. 01 / 85 900
COMMERZBANK GÖTTINGEN
(BLZ 260 400 30) NR. 6425 722

IHR ZEICHEN
YOUR REF.
VOTRE REF.

IHR SCHREIBEN VOM
YOUR LETTER
VOTRE LETTRE

UNSER ZEICHEN
OUR REF.
NOTRE REF.
A 116a/n5

D-3400 GÖTTINGEN,
PÖTTERWEG 6
2.12.1980

Alfelder Eisenwerke Carl Heise KG, vorm. Otto Wesselmann
& Cie., 3220 Alfeld

Verfahren und Vorrichtung zum Trocknen und Erhitzen von
feuchter Kohle

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Trocknen und Erhitzen von feuchter Kohle, insbesondere Fein- und Feinstkohle, bei dem der zu trocknenden Kohle Wärme über einen Inertgas-kreislauf, der mit Hilfe eines Wärmetauschers aufheizbar ist, zugeführt wird und die getrocknete und erhitzte Kohle durch einen Teilkreislauf des Inertgases vor dem Zutritt von Sauerstoff geschützt wird, dadurch gekennzeichnet, daß beim Anfahrvorgang vor Beginn der Kohletrocknung die in der Anlage vorhandene Luft im Kreislauf geführt und dabei über einen Wärmetauscher aufgeheizt wird, daß in den aufgeheizten Luft-

kreislauf Wasser oder Wasserdampf eingeführt und der Luftkreislauf mit Wasserdampf angereichert wird und so der Inertgaskreislauf gebildet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Inertgaskreislauf durch Anreicherung mit Wasserdampf der Sauerstoffanteil unter 2%, vorzugsweise unter 1%, abgesenkt wird, bevor feuchte Kohle zur Trocknung eingebracht wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß beim Abstellvorgang zunächst die getrocknete Kohle aus der Trockenzone herausgeführt und dann der Inertgaskreislauf durch einen Luftkreislauf ersetzt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Inertgaskreislauf im Gleichstrom über die zu trocknende Kohle geführt wird.

5. Vorrichtung zum Trocknen und Erhitzen von feuchter Kohle, insbesondere Fein- und Feinstkohle, mit einer Trocknungseinrichtung, einem über einen Wärmetauscher indirekt aufheizbaren Inertgaskreislauf, der einmal durch die Trocknungseinrichtung und in einem Teilkreislauf über einen Mischer für getrocknete Kohle geführt wird, mit einer Entstaubungseinrichtung im Inertgaskreislauf und mit einer an den Wärmetauscher angeschlossenen Wärmequelle, dadurch gekennzeichnet, daß die Trocknungseinrichtung eine im Gleichstrom an den Inertgaskreislauf (18 bis 23) angeschlossene angetriebene Trockentrommel (4) ist, der im Inertgaskreislauf ein Vorabscheider und Kühler (5) sowie eine Tuchfilterentstaubung (6) nachgeschaltet sind, und daß der Inertgaskreislauf eine absperrbare Zuleitung (30) für

Wasser oder Wasserdampf und eine weitere absperrbare Zuleitung (32) für Luft aufweist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Inertgaskreislauf (18 bis 23) zwei jeweils mit steuerbaren Absperrorganen (28, 29) versehene Kurzschlußleitungen (27, 26) aufweist, von denen die eine (26) zwischen Wärmetauscher (8) und Trockentrommel (4) angeschlossen und in die Leitung (19) zwischen Trockentrommel (4) und Vorabscheider und Kühler (5) führt, während die andere (27) nach der Tuchfilterentstaubung (6) sowie nach dem nachgeschalteten Ventilator (7) und vor dem Wärmetauscher (8) abzweigt und den Wärmetauscher überbrückt.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß der zum Schutz der getrockneten Kohle bestimmte Teilkreislauf (43 bis 47) des Inertgaskreislaufes nach dem Ventilator (7) abzweigt und in den Inertgaskreislauf die Trommel (4) überbrückend zwischen Trockentrommel (4) und Vorabscheider und Kühler (5) zurückgeführt ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß ausgehend von dem Ventilator (7) sowohl in dem Inertgaskreislauf (18 bis 23) vor dem Wärmetauscher (8) und vor der Abzweigung der einen Kurzschlußleitung (27) als auch in dem abzweigenden Teilkreislauf (43) je ein steuerbares Absperrorgan (25, 51) angeordnet ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß in den Teilkreislauf (43 bis 47) des Inertgases zum Schutz der getrockneten Kohle ein Mischer (38), eine Wiegeeinrichtung (37) und ein Zwischensilo (36) eingeschlossen sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die absperrbare Zuleitung (30) für Wasser oder Wasserdampf am Eingang in die Trockentrommel (4) an den Inertgaskreislauf angeschlossen ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die absperrbare Zuleitung (32) für Luft zwischen Tuchfilterentstaubung (6) und Ventilator (7) an den Inertgaskreislauf angeschlossen ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß der an den Inertgaskreislauf (18 bis 23) angeschlossene Wärmetauscher (8) andererseits mit einem Heizkreislauf (9) verbunden ist, der eine Abgasrückführung (11) aufweist, in der ein steuerbares Absperrorgan (13) vorgesehen ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß ein weiterer Wärmetauscher vorgesehen ist, durch den einerseits die oder ein Teil der nicht über die Abgasrückführung (11) zurückgeleiteten Abgase des Heizkreislaufes (9) geführt werden und an den andererseits ein weiterer Kreislauf eines Wärmeträgermediums, insbesondere der des Thermalöls für die Beheizung des Bindemittel-tanks (40) angeschlossen ist.

