(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 047 509**
B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **16.01.85**

(51) Int. Cl.⁴: **C 10 B 57/10**

(21) Anmeldenummer: **81106956.6**

(22) Anmeldetag: **04.09.81**

(54) **Verfahren zur Trocknung bzw. Vorerhitzung von Kohle unter Verwendung nicht oder nur schwachbackender Steinkohlen.**

(30) Priorität: **05.09.80 DE 3033461**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung: **17.03.82 Patentblatt 82/11**

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung: **16.01.85 Patentblatt 85/3**

(84) Benannte Vertragsstaaten: **AT BE CH FR GB IT LI LU NL SE**

(56) Entgegenhaltungen:
EP - A - 0 030 376
DE - A - 2 719 189
DE - A - 2 748 423
DE - A - 2 810 694
FR - A - 2 334 739
US - A - 4 008 042

(73) Patentinhaber: **Kokereigesellschaft SAAR mbH, Feldmannstrasse 113, D-6600 Saarbrücken 6 (DE)**
Patentinhaber: **Alfelder Eisenwerke Carl Heise Kom.-Ges. vorm. Otto Wesselmann & Cie, Hannoversche Strasse 7, D-3220 Alfeld (DE)**

(72) Erfinder: **Echterhoff, Jürgen, Dr. Ing., Neunkircher Strasse 127, D-6600 Saarbrücken (DE)**
Erfinder: **Frick, Harald, Dipl.-Ing., Höhenstrasse 40, D-6635 Schwalbach-Bous (DE)**
Erfinder: **Schaper, August, Jägerstrasse 14, D-3220 Alfeld (DE)**
Erfinder: **Mohmeyer, Heinrich, Riedäckerring 22, D-3220 Alfeld (DE)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte Dipl.-Ing. Rudolf Bibrach Dipl.-Ing. Elmar Rehberg, Pütterweg 6 Postfach 738, D-3400 Göttingen (DE)**

EP 0 047 509 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Zur Vorbehandlung von Steinkohle unter Verwendung von nicht oder schwach backender Kohle durch Aufmahlung, Trocknung und Vorerhitzung, wobei die Trocknung und Vorerhitzung inert mit aus der zu trocknenden Kohle stammendem Wasserdampf erfolgt und anschliessend die Kohlepartikel in Anwesenheit von Wasserdampf mit einem Bindemittel gemischt werden, bevor sie zur Stampfung und Verkokung eingesetzt werden. Das Verfahren kann auch unter Verwendung oder Mitverwendung von Kokskohle angewendet werden.

Ein Verfahren der genannten Art ist aus der DE-A 2 810 694 bekannt, bei dem es um die Herstellung von hochwertigem Koks aus an sich für die Koksherstellung nicht geeigneter Kohle geht. Die feinkörnige Steinkohle wird in einer Trocknungseinrichtung mittels eines sauerstoffarmen Kreislaufgases, welches im wesentlichen aus Wasserdampf besteht, getrocknet. In einer Entstaubungsanlage wird der Wasserdampf von den mitgerissenen Kohlestaubteilchen gereinigt. Die getrocknete feinkörnige Steinkohle wird in einer Mischeinrichtung, die ebenfalls unter dem Schutz des sauerstoffarmen Kreislaufgases betrieben wird, mit einem bituminösen Bindemittel gemischt. Die so vorbehandelte Kohle gelangt über gekapselte Fördereinrichtungen in den Kohleturm und wird von dort als Einsatzkohle für die Verkokung nach dem Stampfbetrieb verwendet.

Es ist bekannt, dass die Verkokungsfähigkeit von Kohle unter Mitverwendung nicht oder nur schwachbackender Steinkohlen und damit auch die Eigenschaften des damit erzeugten Kokses durch besondere Behandlung vor dem Einbringen in den Koksofen verbessert werden können. So zeigt beispielsweise die DE-B 2 555 431 ein Verfahren zur Herstellung von Hochofenkoks, welches jedoch im Schüttbetrieb arbeitet. Die Kohle wird zunächst so weit zerkleinert, dass 85—95% der Kohlepartikel bis zu 3 mm fein und der Rest nicht über 10 mm grob ist. Die Kohle wird anschliessend bei 110–250°C getrocknet und vorerhitzt, mit Bindemitteln in einer Menge von 3 bis 8 Gew.-% vermischt und anschliessend vorverdichtet, wobei die vorverdichtete Feinkohle zu Briketts minderer Festigkeit von einer Dichte von 1,0–1,2 g/cm³ gepresst wird. In einer Brikettpresse mit Vorpressvorrichtung werden mit Hilfe des Bindemittels Briketts minderer Festigkeit erzeugt, wobei es erforderlich ist, dass ein bestimmter Anteil der Briketts beim Einschütten in den Koksofen wieder zerbricht und auf diese Weise das angestrebte höhere Schüttgewicht erreicht wird. Damit der Anteil der Hohlräume zwischen den geschütteten Briketts im Koksofen nicht allzu gross und damit das angestrebte höhere Schüttgewicht nicht nachteilig beeinträchtigt wird, muss der Bruchanteil der Briketts in relativ engen Grenzen eingehalten werden. Für die Trocknung und die Vorerhitzung der Kohle wird ein Flugstromtrockner eingesetzt, der mit einem Inertgas aus Stickstoff, Kohlendioxid und ihren Gemischen mit und ohne Wasserdampf betrieben wird. Derartiges Inertgas wird beispielsweise durch Verbrennung von Kohle, Öl oder Gas jeweils frisch erzeugt. Es ist auch eine Rückführung eines grossen Teils des Inertgases vorgesehen. Da durch die feucht eingebrachte Kohle Wasser miteingetragen wird, welches während der Trocknung in Wasserdampf übergeht, wird dieser Wasserdampf mit überschüssigem Inertgas ausgeschleust. Das Inertgas kommt nur kurzzeitig mit dem Kohlekorn während der Trocknung und Vorerhitzung in Berührung, so dass mit beachtlichem Temperaturunterschied gearbeitet werden muss, wodurch die Gefahr von Überhitzungserscheinungen und der Schädigung des Kohlekorns hierdurch gegeben ist. Neben den prinzipbedingten Nachteilen der Flugstromtrockner erfordern diese sehr hohe Investitions- und Betriebskosten. Das bekannte Verfahren ist sicherheitstechnisch auch nicht unbedenklich, weil durch die gleichzeitige Anwesenheit von Sauerstoff, CO und Kohle die Gefahr von Verpuffungserscheinungen gegeben ist. Weiterhin gerät die getrocknete und vorerhitzte Kohle nach dem Abscheiden und Herausnehmen aus dem Kreislauf des Flugstromtrockners unter den Einfluss atmosphärischer Luft mit entsprechendem Sauerstoffanteil, so dass hier insbes. im Bereich der Vorverdichtungseinrichtungen der Brikettierpresse Oxidationserscheinungen an der Oberfläche der Kohlepartikel auftreten können, die der Qualität des auf diese Art und Weise erzeugten Kokses abträglich sind. Ausserdem kann bei den betroffenen schwachbackenden Einsatzmischungen, deren ohnehin geringes Koksbildungsvermögen durch die Anwesenheit bzw. den Zutritt von Sauerstoff bei den vorherrschenden Temperaturen leicht angegriffen bzw. zerstört werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs beschriebenen Art so weiterzubilden, dass der Zutritt von Sauerstoff, also das Anoxidieren der Kohlepartikel auch nach der Trocknung und Vorerhitzung bei der anschliessenden Handhabung bis zum Einsatz in den Koksofen verhindert wird, so dass auch unter Verwendung nicht- oder nur schwachbackender Kohle ein hochwertiger Hochofenkoks erzeugt werden kann.

Erfindungsgemäss wird dies dadurch erreicht, dass die Mischzeit der Kohle mit dem Bindemittel so festgesetzt ist, das Umhüllung der Kohlepartikel durch das Bindemittel eintritt und das Bindemittel die Schutzfunktion gegen Luftsauerstoff auf dem Weg zur Verkokung übernimmt. Die vorbehandelten Kohlepartikel werden nicht nur mit dem Bindemittel gemischt oder vermischt, sondern intensiv umhüllt, bevor sie aus der Inertgasatmosphäre herausgeführt werden. Das Bindemittel wirkt hier gleichsam als Schutzmantel für das heisse Kohlekorn und verhindert in freier Atmosphäre den Zutritt des Luftsauerstoffs. Damit ergibt sich der für den Fachmann überraschende Vorteil, dass das heisse, mit Bindemittel umhüllte Kohlekorn problemlos in offener Atmosphäre ge-

handhabt und weiterverarbeitet werden kann. Es ist also nicht erforderlich, gekapselte Fördereinrichtungen zu verwenden oder beim Stampfen besondere Vorkehrungen zu treffen. Obwohl Kohle an sich schon ein schlechter Wärmeleiter ist, trägt die Umhüllung zusätzlich dazu bei, dass die Temperatur der erhitzten Kohle nur sehr langsam absinkt, so dass die Kohle keineswegs sofort dem Stampfbetrieb und der anschliessenden Verkokung zugeführt werden muss. Es ist durchaus möglich, die vorerhitzte und mit dem Bindemittel umhüllte Kohle mehrere Tage zwischenzulagern und/oder auch über weite Strecken zu transportieren. Das Bindemittel erfüllt aber nicht nur die Schutzfunktion des Kohlekorns während der Handhabung in offener Atmosphäre, sondern stellt gleichzeitig das Kompaktierungsmittel während des Stampfvorganges dar, ersetzt also das Wasser der ansonsten bekanntermassen feuchtgestampften Kohle. Das Bindemittel gestattet in Verbindung mit dem Stampfbetrieb die Herstellung eines ausreichend standfesten Kohlekuchens, der sich problemlos in den Koksofen einschieben lässt. Mit der Verwendung des mineralöl- oder kohlestämmigen Bindemittels anstelle von Wasser als Kompaktierungsmittel während des Stampfens ist der weitere Vorteil verbunden, dass die Kohle praktisch wasserfrei und dennoch gestampft in den Kohleofen eingeschoben wird, so dass dort kein Wasser verdampft werden muss. Beim Stampfen sollte eine Dichte von 1,0 kg/dm³, bezogen auf wasserfreie Substanz, nicht unterschritten werden, insbesondere dann, wenn ein hoher Anteil nicht- oder nur schwachbackender Steinkohle Verwendung findet. Auch hat sich gezeigt, dass sich eine wasserfreie, gebundene Kohlemischung bei gleicher Stampfenergie höher verdichten lässt als feuchte Kohle. Das hohe Stampfgewicht ist aber nicht nur für die Handhabung des Kuchens vorteilhaft, sondern auch für die Verbesserung der Eigenschaften des erzeugten Kokses bzw. dafür, dass für die Erzeugung hochwertigen Hochofenkokses ein relativ höherer Anteil nicht- oder nur schwachbakkender Steinkohlen eingesetzt werden kann. Das hohe spezifische Stampfgewicht verbessert die den Abrieb und die Stückfestigkeit beschreibenden Kenngrössen des Kokses. Es wurde sogar überraschenderweise festgestellt, dass bei Einsatz von Kohlemischungen mit relativ schlechtem Verkokungsvermögen dieses relativ mehr verbessert wurde als bei Einsatz höherwertiger Kokskohle. Sinkendes Backvermögen kann also durch erhöhte Verdichtung aufgefangen werden. Stampfen und Vorerhitzen der Kohle verbessern die Koksqualität im Vergleich zum Schüttbetrieb mit feuchter Kohle. In dem noch zu beschreibenden Ausführungsbeispiel ist erkennbar, dass die Kombination der Merkmale zu einer solchen Verbesserung der Eigenschaften des Kokses führt, die anhand der Einzelmerkmale vom Fachmann nicht erwartet werden konnten. Auch liegen bei Anwendung der Vorerhitzung die Ofendurchsätze um 30 bis 50% günstiger im Vergleich zum Schüttbetrieb mit feuchter Kohle. Dies hat seinen Grund wahrscheinlich darin, dass das Verdampfen des Wassers ausserhalb des Koksofens geschieht, dass die Schüttdichte bei trockener Kohle gegenüber feuchter Kohle schon höher liegt, und dass wegen der höheren Gleichmässigkeit bezüglich Schüttdichteverteilung und infolge Fehlens unterschiedlicher Wassergehalte der Koks insgesamt früher gedrückt werden kann. Das Bindemittel bindet auch den Staub und wirkt so einem Staubaustrag in der Vorlage entgegen. Ein weiterer Vorteil ist schliesslich das erleichterte Füllen des Koksofens. Das neue Verfahren erweist sich somit als umweltfreundlich. Ganz wesentlich ist die Verwendungsmöglichkeit von nicht- oder nur schwachbackender Steinkohlen in einem Ausmass das bisher nicht für möglich gehalten wurde. Die Verwendung von Wasserdampf als Wärmeträgermedium ermöglicht schliesslich eine höhere Energiedichte im Vergleich zu einem Abgas. Die Trocknung und Vorerhitzung der feinkörnig aufgemahlenen Steinkohle kann nicht nur sicherheitstechnisch unbedenklich durchgeführt werden, sondern ist zudem auch kostengünstig und kohleschonend.

Die Trocknung, die Vorerhitzung und die Umhüllung der aufgemahlenen Kohle mit dem Bindemittel wird unter Anwesenheit des Wasserdampfes mit einem Sauerstoffanteil von unter 2% durchgeführt. Das Intergas besteht im wesentlichen aus dem Wasserdampf, der aus der zu trocknenden Kohle selbst stammt. Durch die Verwendung von Wasserdampf als Inertgas bzw. Trocknungsmedium werden Verpuffungen und Oxidationserscheinungen während der Trocknung und Vorerhitzung mit Sicherheit vermieden. Ausserdem wird die Kohle zwar sehr intensiv, aber schonend aufgeheizt, weil zunächst durch den kondensierenden Wasserdampf eine relativ schnelle Anhebung der Temperatur der Kohle erfolgt und dann das Wasser von der Kohle wieder verdampft wird. Es hat sich gezeigt, dass bei Trocknung der Kohle in einer angetriebenen Trockentrommel durch den Gleichstrom der Medien, durch günstige Verweilzeit und feine Verteilung der Kohle mithilfe von Rieseleinbauten in der Trockentrommel ein derart guter Wärmeübergang erreicht wird, dass sich eine Temperaturdifferenz zwischen dem Wasserdampf und der trockenen vorerhitzten Kohle am Ende der Vorerhitzungsstrecke von etwa 10°C ergibt. Damit lässt sich das Verfahren nicht nur besonders wirtschaftlich durchführen, sondern es werden auch Überhitzungserscheinungen, die zu einer Qualitätseinbusse des Kokses führen könnten, damit vermieden. Die indirekte Beheizung des Inertgaskreislaufes kann sich durch jeden beliebigen Brennstoff bzw. Abgase auf hohem Temperaturniveau, vorzugsweise jedoch durch die heissen Kreislaufgase einer Koks-Trockenkühlanlage, erfolgen.

Der Kreislauf des Wasserdampfes kann also zweckmässig im Gleichstrom über die zu trocknende und vorzuerhitzende Kohle geführt werden, um eine schonende Behandlung der Kohle zu erreichen.

Das Bindemittel wird zur Umhüllung der Kohlepartikel in zwei bis 8 Gew.-%, vorzugsweise 5 Gew.-%, der vorerhitzten Kohle hinzugefügt. Je nach dem Anteil wird die für die Umhüllung erforderliche Mischzeit festgesetzt.

Die Erfindung wird anhand einer schematisiert in der Zeichnung wiedergegebenen Anlage verdeutlicht und weiter beschrieben: Die Vorrichtung zur Trocknungs bzw. Vorerhitzung von Kohle oder Kohlemischungen und anschliessender Verkokung besitzt ein Materialsilo 1 mit Dosiereinrichtung für die gemahlene feuchte Kohle. Über einen Gutförderer 2 kann die feuchte Kohle abgezogen werden. Über eine Zellenradschleuse 3 im Bereich des Einlauftrichters einer Trockentrommel 4, die um ihre Längsachse drehbar gelagert und angetrieben ist, gelangt die feuchte Kohle zur Trocknung und anschliessenden Vorerhitzung. Die Kohle befindet sich beim Durchgang durch die Trockentrommel 4 infolge der in ihr vorgesehenen Rieseleinbauten immer in einer kaskadenförmigen Bewegung.

Die Anlage weist weiterhin einen Vorabscheider und Kühler 5, sowie diesem nachgeschaltet eine Entstaubungseinrichtung 6, die zweckmässig als Tuchfilterentstaubung ausgebildet ist, 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 einen Luftventilator 16 und ein Absperrorgan 51 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 vom Wärmetauscher 8 zum Eingang in die Trokkentrommel 4. Nach der Durchleitung durch die Trockentrommel 4 im Gleichstrom 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 Entstaubungseinrichtung 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, 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 Absperrorganes 28 kann die Temperatur des Inertgases im Vorabscheider und Kühler 5 und in der Entstaubungseinrichtung 6 erhöht werden. Durch Öffnen der Kurzschlussleitung 27 bzw. des Absperrorganes 29 kann dagegen die betreffende Temperatur erniedrigt werden, auch in der Trokkentrommel 4.

Am Eingang der Trockentrommel 4 ist eine Zuleitung 30 für Wasser oder Wasserdampf und eine Regeleinrichtung 31 vorgesehen, die zu Anfahrzwecken 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 Kohle wird in der angetriebenen drehenden Trockentrommel 4 schonend getrocknet und vorerhitzt, wobei zunächst durch kondensierenden Wasserdampf an der noch kalten Kohle ein rasches Aufheizen erfolgt. Später wird dann unter Verdampfen des Wassers eine schonende und relativ genau durchführbare Temperatursteigerung erzielt. Es ist ohne weiteres möglich, die Anlage so zu fahren, dass an dem Ende der Trokkentrommel 4 nur eine Temperaturdifferenz von etwa 10°C zwischen dem Wasserdampf und der vorerhitzten Kohle besteht. Die getrocknete Kohle gelangt vom Ausgang der Trockentrommel 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. Die Kohle gelangt dann weiterhin in den Mischer 38. All diese Anlagenteile stehen unter dem Schutz eines Teilkreislaufes des Inertgases Wasserdampf, so dass hier ein Anoxidieren des Kohlekorns vermieden wird. Im Mischer 38 wird die getrocknete Kohle mit einem Bindemittel umhüllt bzw. ummantelt. Dieses wird aus einem Bindemitteltank 40 über eine Eindüsvorrichtung 41 in den Mischer 38 aufgegeben. Der Bindemitteltank 40 wird durch ein Thermalöl-Heizaggregat 42 auf der gewünschten Vorarbeitungstemperatur gehalten. Das aufgebrachte Bindemittel dient nicht nur der Staubbindung, sondern auch gleichzeitig der Verbesserung des Zusammenhalts der Kohle in der Stampfvorrichtung, so dass dort dann ein handhabbarer Kuchen entsteht. Ausserdem wird der Zutritt von Sauerstoff zu dem Kohlekorn bei der Weiterverarbeitung verhindert bzw. eine Weiterverarbeitung ermöglicht, ohne dass beispielsweise die Stampfvorrichtung unter Inertgas gesetzt werden muss.

Neben dem Inertgaskreislauf 18 bis 23 als Hauptkreislauf zweigt von dem Leitungsstück 22 der aus den Leitungsstücken 43 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 wird. Im Leitungsstück 43 ist ein Absperrorgan 51 angeordnet.

Von dem Leitungsstück 23 zweigt nicht nur die Kurzschlussleitung 27, 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 18 bis 23 und in dem Teilkreislauf 43 bis 47 aufrechterhalten, der am Ausgang der Trockentrommel 4 beispielsweise 20–40 mbar betragen kann. Gleichzeitig wird über das Überdruckventil 49 sowohl während der Anfahrphase als auch während des Betriebes der Anlage laufend Dampf an den Abgaskamin 10 abgegeben, weil durch das eingebrachte Wasser bzw. das durch die Kohle mit eingeschleppte Wasser laufend eine Anreicherung an Wasserdampf erfolgt.

Der Vorabscheider und Kühler 5 sowie die Entstaubungseinrichtung 6 sind über Förderschnekken 50 mit dem Beckerwerk 35 verbunden, so dass die in dem Vorabscheider und Kühler 5 und der Entstaubungseinrichtung 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 8 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 des erwähnten Überdruckes an der Trokkentrommel 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 Auffahrvorgang nimmt erfahrungsgemäss etwa 15 Minuten in Anspruch. Danach kann mit dem Trocknen der Kohle begonnen werden, indem der Gutförderer 2 eingeschaltet und feuchte aufgemahlene Kohle aus dem Materialsilo 1 entnommen und über die Zellenradschleuse 3 der Trockentrommel 4 zugeführt wird. Es versteht sich, dass zu diesem Zeitpunkt kein Wasser mehr über die Zuleitung 30 eingeführt wird. Die zu trocknende feuchte Kohle gelangt auf irgendeinem Wege über eine nicht dargestellte Mahleinrichtung in das Materialsilo 1. 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 4 den erwähnten Überdruck aufweist. Die Temperatur der am Ende der Trockentrommel 4 vorliegenden getrockneten Kohle wird als Sollwert vorgegeben und ist auf den Verkokungsvorgang abgestimmt. Bei Unterschreiten des Sollwertes wird das Absperrorgan 25 auf der Druckseite des Ventilators 7 geöffnet, so dass die Brüdenmenge in den Inertgaskreislauf 18 bis 23 vergrössert wird. Bei Unterschreiten des Sollwertes der Temperatur der Kohle am Austritt der Trockentrommel 4 wird die Brüdenmenge durch die zuvor beschriebene Regeleinrichtung 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 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. 1100°C liegt, wird das Absperrorgan 13 im Heizkreislauf 9 geöffnet. Hierdurch wird eine erhöhte Rückführung des Abgasgemisches 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.

Die Reinigung der Brüden bzw. des Inertgaskreislaufes erfolgt mit der Entstaubungseinrichtung 6 und dem vorgeschalteten indirekt arbeitenden Vorabscheider und Kühler 5.

Die am Ende der Trockentrommel 4 vorliegende getrocknete und vorerhitzte 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 Entstaubungseinrichtung 6 abgeschiedene Kohle über die Förderschnecken 50 dem Becherwerk 35 zugeführt. Vermittels Zellenradschleusen wird die Kohle aus dem Zwischensilo 36 entnommen und der Wiegeeinrichtung 37 zugeführt. Beim Erreichen des vorgeschriebenen Gewichts werden die Zellenradschleusen abgeschaltet und es erfolgt das Einbringen der Kohle in den Mischer 38. Gleichzeitig mit dem Befüllen des Mischers 38 mit Kohle wird durch die Eindüsvorrichtung 41 das Binde-

mittel in den Mischer 38 eingedüst. Nach Ablauf der vorgeschriebenen Mischzeit öffnet der Mischer und das getrocknete, erhitzte und umhüllte Material, nämlich die Kohle, gelangt mittels einer Förderschnecke 52 in den Kohlenturm 53. Wie ersichtlich, übernimmt die Umhüllung mit dem Bindemittel bei dieser Weiterverarbeitung der getrockneten vorerhitzten Kohle den Schutz gegen den Zutritt von Luftsauerstoff.

Damit ist es nicht erforderlich, einen Inertgasschutz auf dieser Weiterverarbeitungsstrecke vorzusehen. Von dem Kohlenturm 53 gelangt die Kohle chargenweise in die Stampfmaschine 54, wo sie durch Stampfen zu einem festen Kuchen verdichtet wird. Die Verdichtung bzw. das spezifische Stampfgewicht beträgt mindestens etwa 1,0 kg/dm³ (bezogen auf wasserfreie Substanz). Eine höhere Verdichtung wirkt sich in einer Verbesserung der Eigenschaften des erzeugten Kokses oder aber in der Möglichkeit der Verwendung nicht oder nur schwachbackender Steinkohle in höheren Anteilen aus. Aus der Stampfvorrichtung 54 wird dann der gestampfte Kuchen in den Koksofen 55 bzw. jeweils in die einzelne Koksofenkammer eingeschoben, so dass der Entzug der flüchtigen Bestandteile der Kohle und die Herstellung des Kokses stattfinden kann; die Einbringung der gestampften Kohle in Kuchenform in den Koksofen 55 ist insofern von Vorteil, als die bei Anwendung eines Schüttbetriebes übliche Staubbildung vermieden wird. Der Wärmeübergang in dem festgepressten Kuchen ist wesentlich besser als in einem lose geschütteten Haufwerk.

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 4 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 Absperrorganes 33 ermöglicht. Durch 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 steigt. 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 Anlageteile, so weit sie nicht bereits stillgesetzt sind, abgeschaltet.

Die Herstellung von hochwertigem Hochofenkoks aus Kokskohle unter Mitverwendung nicht oder nur schwachbackender Steinkohlen wird im folgenden anhand eines speziellen Beispieles erläutert:

Eine Mischung aus:
65% hochflüchtiger Kohle
10% Esskohle
20% Petrolkoks
5% feingemahlenen Koksgrus

wird nach den folgenden Verfahrens-Varianten verkokt:

a) Schüttbetrieb mit feuchter Kohle
b) Stampfbetrieb mit feuchter Kohle
c) gemäss vorgeschlagenem Verfahren vorerhitzt, gebunden, gestampft.

Die betrachtete Einsatzmischung weist nur noch ca. 20% gutbackende Kohlen auf, während der Rest schwach- oder nichtbackend ist. Dies äussert sich in den Kennzahlen der Mischung:

flüchtige Bestandteile	30%
Blähzahl	1,5
Gesamtdilatation	0%

Die folgende Tabelle gibt für die drei Verfahrens-Varianten den Körnungsaufbau >40 mm, den Grusanfall >10 mm und die mechanischen Koksqualitäten Micum 40, Micum 10, Irsid 20 und Irsid 10 an. Es ist zu erkennen, dass sich aus der gewählten, sehr schwachbackenden Mischung (geringe Blähzahl, kleine Dilatation) nur bei Anwendung des vorgeschlagenen Verfahrens «Vorerhitzen, binden, stampfen» ein brauchbarer Koks herstellen lässt.

Tabelle

Betriebsart		Schütt-betrieb	Stampfbetrieb	
Einsatzart		a) feucht	b) feucht	c) vorerhitzt
Körnung				
40 mm	%	80	90	93
10 mm	%	15	5	3
Koksfestigkeit				
Micum 40	%	65	77	80
Micum 10	%	20	12	7
Irsid 20	%	60	72	80
Irsid 10	%	39	27	19

Patentansprüche

1. Verfahren zur Vorbehandlung von Steinkohle unter Verwendung von nicht oder nur schwach backender Kohle durch Aufmahlung, Trocknung und Vorerhitzung, wobei die Trocknung und Vorerhitzung inert mit aus der zu trocknenden Kohle selbst stammendem Wasserdampf erfolgt und anschliessend die Kohlepartikel in Anwesenheit von Wasserdampf mit einem Bindemittel gemischt werden, bevor sie zur Stampfung und Verkokung eingesetzt werden, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischzeit der Kohle mit dem Bindemittel so festgesetzt ist, dass Umhüllung

der Kohlepartikel durch das Bindemittel eintritt, und das Bindemittel die Schutzfunktion gegen Luftsauerstoff auf dem Weg zur Verkokung übernimmt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die mit dem Bindemittel umhüllte Kohle auf eine Dichte von mindestens 1,0 kg/dm³, bezogen auf wasserfreie Substanz, gestampft wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Trocknung, die Vorerhitzung und die Umhüllung mit dem Bindemittel unter Anwesenheit des Wasserdampfs mit einem Sauerstoffanteil von unter 2% durchgeführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Trocknung und Vorerhitzung der Kohle so durchgeführt wird, dass sich eine Temperaturdifferenz zwischen Wasserdampf und trockener Kohle am Ende der Vorerhitzungsstrecke von etwa 10°C ergibt.

5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Kreislauf des Wasserdampfes im Gleichstrom über die zu trocknende und vorzuerhitzende Kohle geführt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Bindemittel in zwei bis acht Gew.-%, vorzugsweise fünf Gew.-%, der vorerhitzten Kohle hinzugefügt wird.

Claims

1. Process for pretreating bituminous coal, using coal, using coal which cakes only slightly or not at all, by grinding, drying and preheating, the drying and preheating being carried out under inert conditions with steam originating from the coal to be dried itself, and the coal particles then being mixed with a binder in the presence of steam, before they are subjected to tamping and coking, characterised in that the mixing period of the coal with the binder is fixed in such a way that the coal particles are coated by the binder, and the binder fulfils the function of protecting the coal from atmospheric oxygen on the way to coking.

2. Process according to Claim 1, characterised in that the coal coated with the binder is tamped to a density of at least 1.0 kg/dm³, relative to dry matter.

3. Process according to Claim 1, characterised in that drying, preheating and coating with the binder are carried out in the presence of steam having an oxygen content of less than 2%.

4. Process according to Claims 1 to 3, characterised in that drying and preheating of the coal are carried out in such a way that a temperature difference of about 10°C between the steam and the dry coal results at the end of the preheating section.

5. Process according to Claims 1 to 4, characterised in that the circulated steam is passed in co-current over the coal which is to be dried and preheated.

6. Processs according to Claim 1, characterised in that two to eight % by weight, preferably five % by weight, of binder are added to the preheated coal.

Revendications

1. Procédé de prétraitement de la houille, utilisant de la houille maigre ou peu grasse, par broyage, séchage et préchauffage, le séchage et le préchauffage étant exécutés de manière inerte avec de la vapeur d'eau provenant elle-même du charbon à sécher et les particules de houille étant ensuite mélangées à un liant en présence de vapeur d'eau, avant d'être mises en œuvre pour le pilonnage et la cokéfaction, caractérisé en ce que le temps de mélange de la houille avec le liant est fixé de sorte qu'il se produise un enrobage des particules de houille par le liant et que le liant assure la protection contre l'oxygène de l'air sur le trajet allant à la cokéfaction.

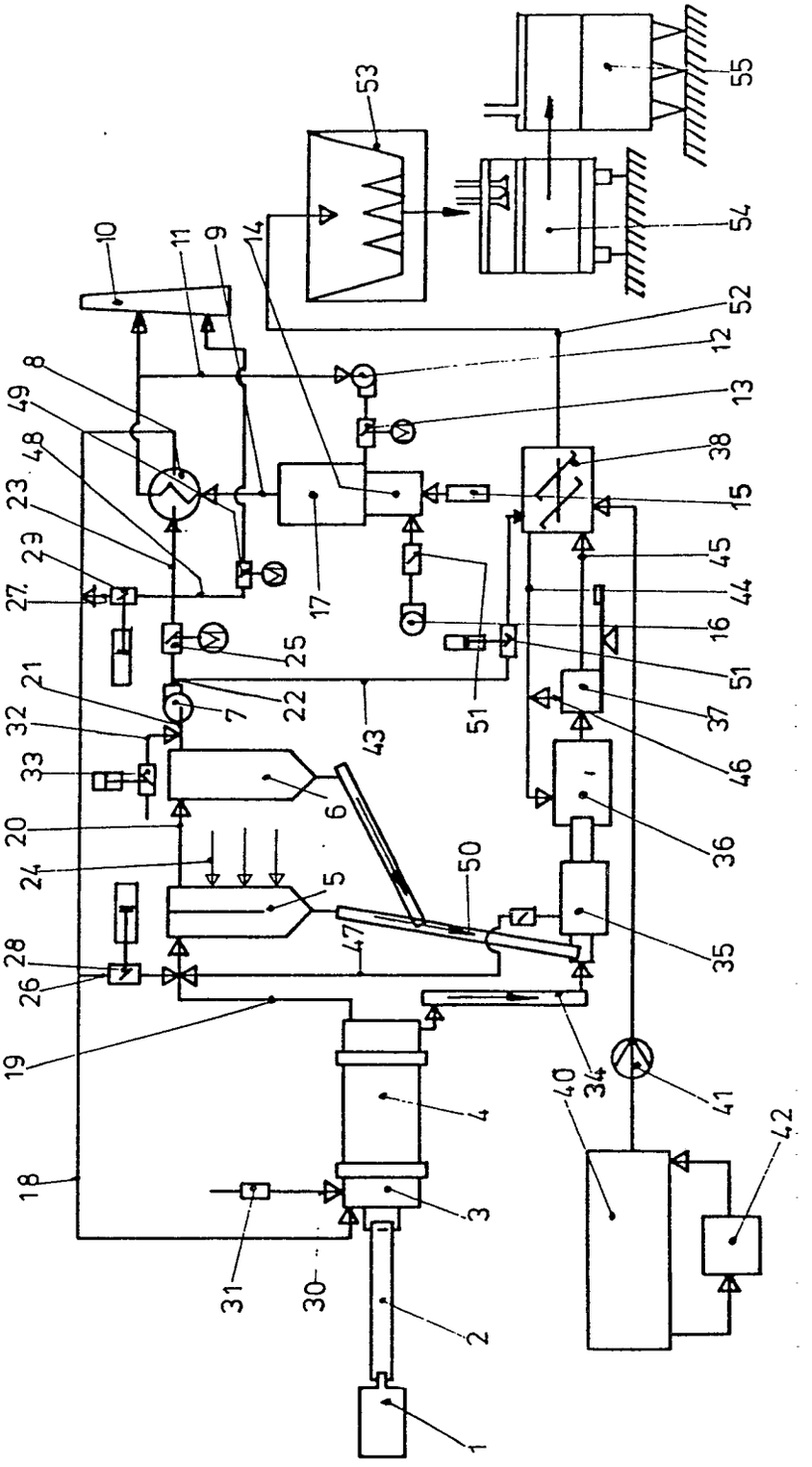
2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la houille enrobée de liant est pilonnée à une desité d'environ 1,0 kg/dm³ par rapport à la substance sèche.

3. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le séchage, le préchauffage et l'enrobage avec le liant s'exécutent en présence de vapeur d'eau, avec une proportion d'oxygène inférieure à 2%.

4. Procédé suivant les revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le séchage et le préchauffage de la houille sont exécutés de sorte qu'on obtient une différence de température d'environ 10°C entre la vapeur d'eau et le charbon sec à la fin du trajet de préchauffage.

5. Procédé suivant les revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le circuit de vapeur d'eau est dirigé, en courant parallèle, au-dessus de la houille à sécher et préchauffer.

6. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le liant est ajouté à la houille préchauffée sous forme de deux à huit % en poids et de préférence sous forme de cinq % en poids.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55