

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Veröffentlicht nach Art. 158 Abs. 3 EPÜ

21 Anmeldenummer: **87906293.3**

51 Int. Cl.³: **C 10 B 57/10**
C 10 B 39/02

22 Anmeldetag: **21.05.87**

Daten der zugrundeliegenden internationalen Anmeldung:

86 Internationale Anmeldenummer:
PCT/SU87/00060

87 Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO88/09362 (01.12.88 88/26)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.05.89 Patentblatt 89/21

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE FR GB IT LU NL SE

71 Anmelder: **VOSTOCHNY**
NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKY UGLEKHIMICHESKY
INSTITUT (VUKHIN)
ul. 8 Marta, 14
Sverdlovsk, 620219(SU)

72 Erfinder: **BABANIN, Boris Ivanovich**
ul. Akademika Bardina, 45-16
Sverdlovsk, 620147(SU)

72 Erfinder: **GRYAZNOV, Nikolai Sergeevich**
ul. Malysheva, 76-5
Sverdlovsk, 620151(SU)

72 Erfinder: **SHEVCHENKO, Anatoly Ivanovich**
deceased
deceased(SU)

72 Erfinder: **SHATOKHA, Ivan Zakharovich**
ul. Dnepropetrovskaya, 31-197
Krivoi Rog, 324039(SU)

72 Erfinder: **FURSA, Irina Rafailovna**
ul. Vostochnaya, 84b-42
Sverdlovsk, 620055(SU)

72 Erfinder: **KOROVER, Boris Solomonovich**
ul. Georgia Dimitrova, 46a-33
Krivoi Rog, 324065(SU)

72 Erfinder: **KOTSJUBA, Georgy Andreevich**
ul. Solnechnaya, 11-148
Kharkov, 310171(SU)

72 Erfinder: **BABANIN, Vladimir Ivanovich**
ul. Galatova, 1-10
Krivoi Rog, 324050(SU)

54 VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON KOKS.

57 Verfahren zur Koksgewinnung schließt die Wärmebehandlung der zerkleinerten Einsatzkohle, deren Verkokung und die Abkühlung des gewonnenen Kokes ein. Die Wärmebehandlung der Einsatzkohle wird durch deren Vermischung mit dem Koks mit einer Temperatur von 600 bis 1050 °C bei einem Massenverhältnis der Einsatzkohle und des Kokes zueinander von 1,3 bis 2,6:1 im Gleichstrom durchgeführt. Dabei kühlt sich der Koks auf eine Temperatur von 150 bis 250 °C ab und die Einsatzkohle wird auf eine Temperatur von 120 bis 240 °C erhitzt. Nach Beendigung des Prozesses des Wärmeaustauschers wird das Kohle-Koks-Gemisch in abgekühlten Koks und in Einsatzkohle getrennt. Die erhitzte Einsatzkohle mit einer Temperatur von 120 bis 240 °C wird zur Verkokung geleitet.

- ⑦² Erfinder: **ERKIN, Leonid Iosifovich**
ul. Malysheva, 76-36
Sverdlovsk, 620151(SU)
- ⑦² Erfinder: **STATNIKOV, Boris Shmulevich**
ul. Raduzhnaya, 71-50
Kiev, 252218(SU)
- ⑦² Erfinder: **PERMYAKOV, Evgeny Anatolievich**
ul. Baumana, 22-37
Sverdlovsk, 620040(SU)
- ⑦² Erfinder: **IVANITSKY, Viktor Grigorievich**
pr. Gagarina, 77-11
Krivoi Rog, 324039(SU)
- ⑦² Erfinder: **NOSOV, Vladimir Pavlovich**
ul. Kokchetavskaya, 27-37
Krivoi Rog, 324055(SU)
- ⑦⁴ Vertreter: **von Fünér, Alexander, Dr. et al,**
Patentanwälte v. Fünér, Ebbinghaus, Finck Mariahilfplatz
2 & 3
D-8000 München 90(DE)

Gebiet der Technik

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf die koks-
chemische Produktion und betrifft insbesondere ein Ver-
fahren zur Gewinnung von Koks, der in der metallurgischen
5 Industrie Anwendung findet.

Zugrundeliegender Stand der Technik

Es ist ein Verfahren zur Koksgewinnung bekannt, das
bis heute angewendet wird und in der Verkokung der zer-
kleinerten Einsatzkohle mit einer Ausgangsfeuchtigkeit von
10 8 bis 10% und der Abkühlung des gewonnenen Kokes im Naß-
löschverfahren besteht.

Bei ausreichend hohen Vorräten an guten Kokskohlen
und bei energetischer Mangelfreiheit hat dieses herkömmli-
che Koksgewinnungsverfahren den Anforderungen der koksche-
15 mischen Industrie Rechnung getragen.

Die Erschöpfung der geologischen Vorräte an guten Koks-
kohlen stellte die Forderung nach einer Suche und Entwick-
lung neuer Technologien, die es gestatten, unter den Ver-
hältnissen der Verschlechterung der Rohstoffbasis einen
20 Koks zu gewinnen, der in seinen Qualitätscharakteristiken
den Ansprüchen der metallurgischen Produktion gerecht wird.

Die Frage nach der Verwertung von Wärme, die bei nas-
ser Abkühlung von Koks abgegeben wird, lenkt die Aufmerksam-
keit der Kokschemiker seit über 40 Jahren auf sich, da bei
25 einer solchen Abkühlung rund 350000-370000 kkal Wärme je
Tonne Koks mit Wasserdämpfen in die Atmosphäre fortgetra-
gen werden, was etwa 50% der für den Verkokungsprozeß be-
nötigten Gesamtwärme ausmacht. ("Handbuch des Koksche-
30 mikers", herausgegeben von A.K. Shelkov, Bd. 2, 1965, S.173).

Die fortschrittlichste Technologie, die es gestattet,
unter den Bedingungen der sich verschlechternden Rohstoff-
basis der Verkokung, die Koksgüte zu verbessern, die Lei-
stung der Koksofenbatterien zu steigern und den energeti-
schen Aufwand zu senken, ist eine Technologie der Koks-
35 gewinnung, die die Wärmebehandlung der Einsatzkohle vor der
Verkokung, die Verkokung der erhitzten Einsatzkohle und
die Abkühlung des Kokes im Trockenlöschverfahren ein-
schließt.

Das Wesen dieses Prozesses besteht darin, daß die zerkleinerte Einsatzkohle mit einer Ausgangsfeuchtigkeit von 8 bis 10% in Reaktoren verschiedener Bauart (Trocknerrohr, Wirbelschicht, Serchar-Trockner, Wärmeaustauschtrommel u.ä.) im Strom eines gasförmigen Wärmeträgers der in einem gesonderten Aggregat (Feuerung) erzeugt wird, getrocknet und erhitzt wird, die erhitzte Einsatzkohle mit einer Temperatur von 120 bis 150 °C in die Kammern einer Koksofenbatterie aufgegeben wird, wo der Verkokungsprozeß verläuft. (Zeitschrift "Glückauf", Nr. 6, 1973. Essen, BRD, Rode B., Beck K.-G., "Präkarbon - ein neues Verfahren zur Nutzung der vorerhitzten Kokskohle", S. 28 bis 39; Zeitschrift "Koks und Chemie", Nr. 9, 1975, Moskau, UdSSR, Babanin B.I. u.a. "Beherrschung der Tieftrocknung der Einsatzkohle in einer großtechnischen Versuchsanlage", S. 9-12).

Der in den Kokskammern erzeugte Koks mit einer Temperatur von 1000 bis 1050 °C wird in die Kammer einer Trockenlöschanlage geleitet, in der mit Hilfe eines inerten Mittlergases die Wärme des Kokses in einem Abhitzekessel verwertet wird. Der in diesem Abhitzekessel erzeugte Dampf dient für energetische Zwecke. ("Handbuch des Kokschemikers", herausgegeben von A.K. Shelkov, Bd. 2, 1965, S. 173 bis 175).

Ein solches Verfahren zur Koksgewinnung zeigte eine beträchtliche Effektivität. Dank der Wärmebehandlung der zerkleinerten Einsatzkohle wird deren Schüttdichte erhöht. Dies führte seinerseits zu der Erhöhung der Leistung der Koksofenbatterien und zu der Schaffung der Möglichkeit einer Erhöhung des Anteils an den Einsätzen der schwachbackenden Kohlen und letztenendes zu der Erweiterung der Rohstoffbasis für die Verkokung.

Überdies werden durch die Nutzung der thermisch behandelten Einsatzkohle die Verkokungsbedingungen verbessert, was zu einer Verbesserung der Gleichmäßigkeit der Kornzusammensetzung des erzeugten Kokses und zur Erhöhung dessen mechanischer Festigkeit beiträgt. Die Kühlung des Kokses mit Gas mit der nachfolgenden Verwertung von Wärme gestattet es, Sekundärenergiequellen des Kokses auszunutzen.

Das isotherme Halten des Koks bei einer Temperatur von 1000 °C im oberen Teil des Bunkers (Vorkammer) der Trockenlöschanlage führt zu einer Stabilisierung der Kokeigenschaften, und eine langsame Abkühlung (ohne Warmestoß, wie dies bei Naßabkühlung der Fall ist) trägt zu einer Verbesserung der Festigkeitseigenschaften des Koks bei und gewährleistet die Gleichmäßigkeit seiner Kornzusammensetzung.

Jedoch kamen bei der praktischen Realisierung einer solchen Technologie eine Reihe von Problemen zum Vorschein.

Bei der Wärmebehandlung der zerkleinerten Einsatzkohle mit gasförmigem Wärmeträger wird ein Teil der Einsatzkohle in Form eines feinen Kohlenstaubes mit dem verbrauchten Wärmeträger in die Atmosphäre ausgetragen und ein anderer Teil mit dem rückgeführten Wärmeträger in die Feuerung geleitet, wo er verbrennt.

Um eine Verschmutzung des Luftraumes zu vermeiden, soll der auszutragende Wärmeträger einer Naßreinigung unterworfen werden, und dies führt zur Bildung einer großen Menge chemisch verschmutzter Abwässer. Deswegen kann das Problem des Umweltschutzes nicht völlig beseitigt werden.

Bei der Erzeugung des Koks in einer Koksofenbatterie, die aus 65 Kokskammern mit je 41,6 m³ Inhalt besteht, beträgt die Menge des verbrauchten Wärmeträgers etwa 50000 nm³/h, der 0,3% Kohleoxid, andere toxische Komponenten und mindestens 50 mg/nm³ feindispersen Kohlenstaub enthält.

Infolge eines Kontaktes zwischen dem erhitzten Koks bei einer Temperatur von 1000 bis 1050 °C mit dem Gas im Abkühlstadium kommt es zum Koksabbrand.

Die erforderliche Errichtung von Sonderanlagen zur Wärmebehandlung der Einsatzkohle und zur Abkühlung des Koks sowie das Heranziehen von zusätzlichem Personal zur Bedienung dieser Anlagen führt zu einer beträchtlichen Erhöhung von Materialkosten.

Wenn das Verfahren zur Koksgewinnung, das die Wärmebehandlung der Einsatzkohle und die Abkühlung des Koks im Trockenverfahren einschließt, auch ökonomisch vertretbar

ist (dank einigen positiven Effekten), so wird eine breite Einführung des Verfahrens in die industrielle Praxis durch das Vorhandensein der genannten Mängel dennoch verzögert und die Vorteile, die man erzielen kann, lassen sich nicht
5 in vollem Maße realisieren.

In diesem Zusammenhang ist die Lösung der obengenannten Probleme, die den bekannten Verfahren der Wärmebehandlung der Einsatzkohle und der Abkühlung des Koks eigen sind, von ziemlich aktueller Bedeutung.

10 Offenbarung der Erfindung

Der vorliegenden Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, ein solches Verfahren zur Koksgewinnung zu entwickeln, das unter den Bedingungen einer erweiterten Verkokungsrohstoffbasis es gestattete, die Leistung des Prozesses zu erhöhen,
15 die Koksverluste zu beseitigen, die Menge der in die Umwelt auszuwerfenden schädlichen Stoffe zu vermindern und den Prozeß zu vereinfachen und zu verbilligen.

Die gestellte Aufgabe wurde durch ein Verfahren zur Koksgewinnung gelöst, das die Wärmebehandlung der zerkleinerten Einsatzkohle, deren Verkokung und die Abkühlung des erzeugten Koks einschließt, bei dem man gemäß der Erfindung die Wärmebehandlung der zerkleinerten Einsatzkohle durch deren Vermischung mit dem Koks mit einer Temperatur von 600 bis 1050 °C bei einem Massenverhältnis der
20 Einsatzkohle und des Koks zueinander von 1,3 bis 2,6:1 im Gleichstrom durchführt, wobei der Koks auf eine Temperatur von 150 bis 250 °C abgekühlt und die Einsatzkohle auf eine Temperatur von 120 bis 240 °C erhitzt wird, nach Beendigung des Wärmeaustauschprozesses zwischen dem Koks
25 und der Einsatzkohle das Kohle-Koks-Gemisch in Koks und Einsatzkohle getrennt, die auf eine Temperatur von 120 bis 240 °C erhitzte Einsatzkohle dann zur Verkokung geleitet wird.

Es empfiehlt sich, den Koks mit einer Stückgröße von nicht weniger als 10 mm zu verwenden. Dies trägt zu seiner
35 besseren und vollständigeren Ausscheidung bei der Trennung des Kohle-Koks-Gemisches nach dem Wärmeaustausch bei.

Es empfiehlt sich, die gewonnene erhitzte Einsatz-

kohle nach deren Trennung vom Koks in zwei Fraktionen zu trennen, und zwar: in eine Fraktion mit einer Stückgröße von weniger als 3 mm und in eine Fraktion mit einer Stückgröße von mehr als 3 mm, die Fraktion der Einsatzkohle mit der Stückgröße von mehr als 3 mm wird zerkleinert, bis man Teilchen mit einer Größe von weniger als 3 mm erhält, dann vermischt man sie mit der früher ausgeschiedenen Einsatzkohle mit der Stückgröße von weniger als 3 mm und leitet dieses Gemisch zur Verkokung weiter. Dies trägt zu einer Verbesserung der technologischen Eigenschaften der Einsatzkohle und zur Erhöhung der Güte des daraus gewonnenen Kokes bei.

Im Falle einer Feuchtigkeitsschwankung der Ausgangseinsatzkohle wird deren Vermischung mit dem erhitzten Koks im Beisein von Wasser durchgeführt, das in einer Menge von 10 bis 80 kg je Tonne Ausgangseinsatzkohle eingeführt wird. Dies stabilisiert die Temperatur der Erwärmung der Einsatzkohle.

Für den Prozeß der Vermischung der Ausgangseinsatzkohle mit dem erhitzten Koks wird als Wärmeaustauscher eine rotierende Trommel bei $F_r = 0,015$ bis $0,2$ bevorzugt, wo F_r - Verhältnis des Produkts der Quadrate der Rotationsgeschwindigkeit und des Durchmessers des Wärmeaustauschers zu dem Produkt der Beschleunigung des freien Falls und des Durchmessers der durchschnittlichen Größe eines Koksstücks; bei $P = (1,5 \text{ bis } 10) \cdot 10^{-6}$, wo P - Verhältnis des Produkts der Rotationsgeschwindigkeit des Wärmeaustauschers und der Belastung nach Einsatzkohle zu dem Produkt des Durchmessers, der Länge des Wärmeaustauschers, der Schüttdichte der Einsatzkohle und der Beschleunigung des freien Falls; bei $\alpha = 0,15$ bis $0,4$, wo α - Füllgrad des Wärmeaustauschervolumens. Dies erhöht die Wirksamkeit des Wärmeaustausches zwischen der Einsatzkohle und dem Koks, vermindert die Abreibbarkeit der Koksstücke und vermeidet die Überhitzung kleiner Teile der Einsatzkohle.

Das erfindungsgemäße Verfahren gestattet es, die Investitionsintensität des Prozesses zu senken, die Arbeitsleistung zu steigern, die Verluste der Koks kohle und des

Kokses zu reduzieren, die Umweltverschmutzung wesentlich zu vermindern und die Koksgüte zu verbessern.

5 Die Senkung der Investitionsintensität und die Steigerung der Arbeitsleistung wird erreicht durch die Vereinigung der Wärmebehandlung der Einsatzkohle und der Abkühlung des Kokses zu einem Prozeß.

10 Dank dieser Vereinigung wird anstatt von zwei Anlagen bei dem bekannten Verfahren, das in der Anlage der Wärmebehandlung der Einsatzkohle und der Trockenlöschanlage für Koks realisiert wird, nur eine Anlage benötigt.

15 Die Senkung der Verluste der Kokskohle und des Kokses bei dem genannten Verfahren wird dadurch erreicht, daß in diesem Falle die Bedingungen ausgeschlossen werden, die bei den bekannten Verfahren zum Abbrand von Einsatzkohle und Koks führten.

20 Die Verminderung der Umweltverschmutzung bei dem vorgeschlagenen Verfahren ist darauf zurückzuführen, daß es bei diesem Verfahren keinen gasförmigen Wärmeträger gibt, den man in die Atmosphäre auszuwerfen hätte. Bei diesem Verfahren werden in die Atmosphäre nur Wasserdämpfe ausgeworfen, die sich durch Verdampfung der in der Einsatzkohle enthaltenen Feuchtigkeit bilden.

25 Die genannten und weitere Vorteile der Erfindung werden verständlich aus folgender ausführlicherer Beschreibung des Verfahrens unter Bezugnahme auf die Zeichnung, auf der das Prinzipschema des Koksgewinnungsprozesses dargestellt ist.

30 Der aus einer Koksofenbatterie 1 kommende glühende Koks wird über eine Linie 2 in einen Speicherbunker 3 geleitet, wo sich der Koks bei einer Temperatur von 1000 bis 1050 °C während einer bestimmten Zeit unter den isothermischen Bedingungen befindet. Dies trägt zu einer Stabilisierung der Temperaturen über das gesamte Koksvolumen, dem Verlauf der isothermischen Reaktionen und der Verfestigung des Kokses bei.

Aus dem Speicherbunker 3 wird der Koks über eine Linie 4 einem Separator 5 zugeführt, in dem er in zwei Klassen getrennt wird, in Kleinkoks mit einer Stückgröße von

weniger als 10 mm und in den Stückkoks mit einer Stückgröße von mehr als 10 mm. Der Kleinkoks (4 bis 8% der Gesamtmenge) wird über eine Linie 6 zur Abkühlung nach einem beliebigen Verfahren (Naßverfahren, Verdampfungsverfahren, konduktiver Wärmeaustausch) geleitet. Aus dem Separator 5 wird der Stückkoks mit einer Temperatur von 600 bis 1050 °C über eine Linie 7 in einen Wärmeaustauscher 8 geleitet. Für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann ein Wärmeaustauscher einer beliebigen Konstruktion verwendet werden, bei dem es möglich ist, die Einsatzkohle und den Koks zu vermischen, z.B., ein Wärmeaustauscher mit rotierender Trommel u.ä. Aus einem Bunker 9 gelangt über eine Linie 10 die Ausgangseinsatzkohle in einem Massenverhältnis zum Koks von 1,3 bis 2,6:1 in Abhängigkeit von den Anforderungen an die Endtemperatur der Einsatzkohlenerwärmung in den Wärmeaustauscher 8. Die Einsatzkohle und der erhitzte Stückkoks werden im Wärmeaustauscher 8 miteinander vermischt; dank einer Differenz der wärmeabgebenden und der wärmeaufnehmenden Flächen und der Abschirmwirkung der Feuchte der Einsatzkohle kommt es zu einer Abkühlung des Stückkokes auf eine Temperatur von 150 bis 250 °C und zu gleichzeitiger Erhitzung der Einsatzkohle auf eine Temperatur von 120 bis 240 °C. Die Erhitzung der Einsatzkohle und die Abkühlung des Kokes gehen relativ langsam vor sich (5 bis 7 min). Deshalb geht die Erhitzung der polydispersen Masse der Einsatzkohle gleichmäßig genug, ohne Teilchenerwärmung, Kohlenzerlegung und deren Aufkokung an der Koks Oberfläche vor sich hin. Dies trägt zur Aufrechterhaltung der physikalisch-chemischen Eigenschaften der Einsatzkohle und deren Zusammenbackens bei.

Der sich relativ langsam abkühlende Stückkoks wird keinem Wärmestoß ausgesetzt, wie dies bei Abkühlung nach dem Naßlöschverfahren der Fall ist. Dadurch wird eine große Gleichmäßigkeit der Körnungszusammensetzung des Kokes gewährleistet und dessen Festigkeit erhöht.

Bei der Vermischung mit der Einsatzkohle während des Wärmeaustauschs wird der Koks einer sanften mechanischen

Behandlung unterworfen, die ebenfalls zu einer besseren Festigkeit des Koks beiträgt. Nach Beendigung des Wärmeaustauschs wird das Kohle-Koks-Gemisch einer Separation nach Stückgröße in einem Separator 11, z.B. auf einem Sieb-
5 rost, unterworfen. Da der am Wärmeaustausch teilnehmende Koks aus Stücken von einer Größe von mehr als 10 mm besteht und die Einsatzkohle durch Teilchen von einer Größe von weniger als 10 mm vertreten ist, wird bei der Separation die erhitzte Einsatzkohle vom Koks vollständig ge-
10 trennt.

Während des Vermischungsprozesses gelangt infolge der mechanischen Behandlung ein Teil des Kleinkokses in die Einsatzkohle. Dies wirkt sich jedoch auf ihre technologischen Eigenschaften nicht nachteilig aus.

15 Nach dem Verlassen des Separators 11 wird der abgekühlte Stückkoks über eine Linie 12 als Endprodukt zu einer Sortieranlage und die erhitzte Einsatzkohle über eine Linie 13 zu einem Separator 14 geleitet. Im Separator 14 wird die Einsatzkohle in zwei Fraktionen mit einer Stückgröße
20 von weniger als 3 mm und mit einer Stückgröße von mehr als 3 mm getrennt. Die Einsatzkohle mit einer Stückgröße von weniger als 3 mm wird über eine Linie 15 zur Verkokung in die Koksofenbatterie 1 geleitet und die Teilchen der Einsatzkohle mit einer Größe von mehr als 3 mm über eine
25 Linie 16 zur Zerkleinerung einem Brecher 17 zugeführt. Die Zerkleinerung bezweckt die Gewinnung der Teilchen mit einer Größe von weniger als 3 mm. Diese zerkleinerte Einsatzkohlefraktion wird über eine Linie 18 dem gemeinsamen Einsatzkohlenstrom zugeführt, der über eine Linie 15
30 zur Verkokung in die Koksofenbatterie 1 geleitet wird.

Als technologiebedingte Ausscheidungen des erfindungsgemäßen Koksgewinnungsverfahrens im Stadium der Abkühlung des Koks und der Wärmebehandlung der Einsatzkohle sind Wasserdämpfe zu nennen, die sich bei der Erhitzung der
35 Einsatzkohle bilden, diese Wasserdämpfe werden über eine Linie 19 in einen Staubabscheider 20 geleitet, dem über eine Linie 21 Wasser zugeführt wird. Die aus dem Wärmeaustauscher 8 austretenden Wasserdämpfe nehmen einen Teil

von Kohlenstaub mit, der leicht in einem Staubabscheider 20 abgeschieden und als Trübe über eine Linie 22 in den Wärmeaustauscher 8 zusammen mit der Ausgangseinsatzkohle zurückgeführt wird.

5 Die vom Staub gereinigten Wasserdämpfe werden über Linie eine 23 in die Atmosphäre ausgestoßen. Der Gehalt an schädlichen Stoffen in diesen Dämpfen ist nicht hoch und führt zu keiner Verschmutzung der Umwelt, wie dies bei dem bekannten Verfahren der Koksgewinnung der Fall ist, das
10 die Wärmebehandlung der Einsatzkohle mit einem gasförmigen Wärmeträger und die Abkühlung des Koks nach dem Trockenlöschverfahren einschließt.

Im Ergebnis der Beseitigung der Feuchtigkeit aus der Einsatzkohle und teilweise infolge des Eindringens des
15 Kleinkoks in die Einsatzkohle während des Wärmeaustauschprozesses erhöht sich die Schüttdichte der Einsatzkohle, verbessern sich die Verkokungsbedingungen und verkürzt sich die Verkokungsperiode, d.h., es steigt die Geschwindigkeit des Prozesses an.

20 Die Erhöhung der Schüttdichte der Einsatzkohle und die Erhöhung der Verkokungsgeschwindigkeit führen zu 40%iger Erhöhung der Leistung der Koksofenbatterie 1 und trägt zu einer Verbesserung der Koksgüte im Vergleich mit dem herkömmlichen Verfahren bei.

25 Bei Vermischung der Einsatzkohle mit dem Koks gelangt in die Einsatzkohle der Kleinkoks in einer Menge von 1,2 bis 1,5%, der wie bereits oben erwähnt wurde, zu keiner Verschlechterung der technologischen Eigenschaften der Einsatzkohle führt, sondern im Gegenteil, die Schüttdichte der
30 Einsatzkohle erhöht, und bei dessen Rücklauf zusammen mit der Einsatzkohle zur Verkokung eine Erhöhung der Ausbeute des Huttenkoks fördert.

Gemäß der Erfindung dient bei dem vorliegenden Verfahren stückkoks als Wärmeträger, der nach dem Wärmeaus-
35 tausch in die Hüttenproduktion geleitet wird; deswegen braucht der verbrauchte Wärmeträger nicht ausgelassen zu werden, wie dies bei der bekannten Technologie der Wärmebehandlung der Einsatzkohle mit einem gasförmigen Wärme-

träger der Fall ist.

Die Feuchtigkeit der Ausgangseinsatzkohle und deren Anfangstemperatur können in Abhängigkeit von den Temperaturschwankungen der Umgebung geändert werden. Dabei ändern sich wärmephysikalische Kennwerte des Materials, die zu Endtemperaturschwankungen der Abkühlung des Koks und der Erhitzung der Einsatzkohle führen können.

Um die Temperatur der Einsatzkohlenerhitzung und der Koksabkühlung stabilisieren zu können, wird in den Wärmeaustauscher 8 über eine Linie 24 Wasser in einer Menge von 5 bis 50 kg je Tonne Koks gegeben. Das Wasser wird auf 1/3 Länge des Wärmeaustauschers in seinem Endteil gegeben. Durch Vermeidung einer Überhitzung der Einsatzkohle und durch Stabilisierung deren Werte wird die Qualität des daraus herzustellenden Koks verbessert.

Bevorzugte Ausführungsform der Erfindung

Als die beste Ausführungsform der Erfindung gilt die Variante, bei der der glühende Koks bei einer Temperatur von 600 bis 1050 °C im Separator 5 in Kleinkoks mit einer Größe von weniger als 25 mm und Stückkoks mit einer Größe von mehr als 25 mm getrennt wird. Als Wärmeaustauscher 8 wird eine Drehtrommel verwendet. Dabei wird eine gleichmäßige Vermischung der Ausgangseinsatzkohle und des Koks im Gleichstrombetrieb erzielt. Der Prozeß wird bei solchen Werten der relativen Drehgeschwindigkeit der Trommel, der Belastung der transportierenden Fläche und des Füllgrades des Trommelvolumens geführt, daß die Beziehungen:

F_r (Froude-Zahl), P und α gleichzeitig eingehalten werden.

$$F_r = \frac{n^2 \cdot D^2}{q \cdot d} = 0,015 \text{ bis } 0,2;$$

$$P = \frac{n \cdot G}{D \cdot L \cdot \rho \cdot q} = (1,5 \text{ bis } 10) \cdot 10^{-6};$$

$$\alpha = 0,15 \text{ bis } 0,4, \text{ worin}$$

F_r - Froude-Zahl

P - Volumenbelastung der Einsatzkohle auf die transportierende Trommelfläche;

- n - Trommeldrehzahl;
D - Trommeldurchmesser
L - Trommellänge
G - Belastung nach der Einsatzkohle
5 ρ - Schüttdichte der Einsatzkohle
g - Fallbeschleunigung
d - Durchschnittsdurchmesser der Koksstücke
 α - Trommelfüllfaktor.

10 Unter diesen Bedingungen steigt die Effektivität des Wärmeaustauschs in einer geringeren Zeit des Kontaktes zwischen der Einsatzkohle und dem Koks an, was zu einer gleichmäßigeren Durchwärmung der Kohlenteilchen und zur Abkühlung der Koksstücke führt. Dabei werden die Koksstücke einem geringeren Abrieb ausgesetzt, und als Folge davon
15 gelangt in die Einsatzkohle weniger Kleinkoks.

Beim Übertritt der Beziehungen F_r , P und α über die Grenzen, die durch die Erfindung festgelegt sind, verlängert sich die Zeit des Kontaktes der Einsatzkohle mit dem Koks, erhöht sich die Menge des in die Einsatzkohle ge-
20 langenden Kleinkokses, was zur Verschlechterung der technologischen Eigenschaften der Einsatzkohle, Verminderung der Festigkeitswerte des Kokes und Erhöhung der spezifischen Auswürfe toxischer gasförmiger Komponenten, die der auszuwerfende Dampf enthält, führt.

25 Die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens nach der bevorzugten Ausführungsform gestattet es, die Festigkeitseigenschaften des Kokes wesentlich zu verbessern und das Volumen an schädlichen Auswürfen in die Atmosphäre um 15 bis 20% im Vergleich zu den anderen Formen der Prozeßführung zu vermindern.

30 Wie aus der ausführlichen Beschreibung der Erfindung und aus ihrer bevorzugten Ausführungsform zu ersehen ist, geht die Wärmebehandlung der Einsatzkohle gleichzeitig mit der Abkühlung des Kokes vor sich. Das erfindungsgemäße
35 Verfahren ist einfacher und erfordert für seine Durchführung einen geringeren Investitionsaufwand als das bekannte Verfahren, welches die Wärmebehandlung der Einsatzkohle mit einem gasförmigen Wärmeträger und die Abkühlung des

Kokses nach dem Trockenlöschverfahren als gesonderte Stufen einschliesst.

5 Da der aus Koksöfen anfallende Koks als Wärmeträger dient, ist der Energieaufwand, der für die Erzeugung des Wärmeträgers benötigt wird, (wie dies bei Anlagen zur Er-

hitzung der Einsatzkohle mit einem gasförmigen Wärmeträger der Fall ist) ausgeschlossen und es besteht kein Bedarf an einem Zwischenmittel zur Abkühlung des Kokses, wie dies bei den Trockenlöschanlagen üblich ist.

10 Überdies schließt die Erfindung einen Auswurf des verbrauchten Wärmeträgers in die Umgebung und folglich deren Verschmutzung aus.

15 Die Erhöhung der Schüttdichte der erhitzten Einsatzkohle und die Erhöhung der Verkokungsgeschwindigkeit gestattet es, die Leistungsfähigkeit des Verfahrens zur Koksgewinnung im Vergleich zu der herkömmlichen Technologie um 40% zu erhöhen, indem man dabei bis zu 70% schwach backender Kohlen praktisch ohne Verschlechterung der Koksgüte verwendet.

20 Die Gütekennwerte des erzeugten Kokses befinden sich auf demselben Qualitätsniveau wie bei dem bekannten Verfahren, das die Wärmebehandlung der Einsatzkohle mit einem gasförmigen Wärmeträger und die Abkühlung des Kokses nach dem Trockenlöschverfahren einschließt.

25 Der Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Koksgewinnung gegenüber den bekannten Verfahren besteht somit in einer beträchtlichen Verminderung der schädlichen Auswürfe in die Umgebung, in einer Senkung des Material- und Energieaufwandes sowie in einer bedeutenden Vereinfachung des Verfahrens und in einer Erhöhung der Produkti-

30 vität des Prozesses. Dank einem vereinfachten technologischen Schema kann das Verfahren unter industriellen Bedingungen leicht realisiert werden. All das zeichnet das erfindungsgemäße Verfahren kommerziell günstig im Vergleich zu den bekannten Verfahren aus.

35

Zu einem besseren Verständnis der vorliegenden Erfindung werden Beispiele für die konkrete Durchführung des Verfahrens zur Koksgewinnung unter Bezugnahme auf die Zeichnung angeführt.

Beispiel 1.

Der Vorratsbunker 3 wird mit 15400 kg Koks bei einer Temperatur von 800 °C beschickt.

5 Im Separator 5 wird der Koks in Kleinkoks (1100 kg) mit einer Stückgröße von weniger als 25 mm, was rund 7% ausmacht, und in Stückkoks (14300 kg) mit einer Stückgröße von mehr als 25 mm getrennt.

10 Der Vorratsbunker 9 wird mit 20100 kg zerkleinerter Einsatzkohle mit einer Ausgangsfeuchtigkeit von 9% beschickt. Stückkoks und Einsatzkohle werden in den Wärmeaustauscher 8 geleitet, wo sie im Gleichstrom in einem Verhältnis von 1:1,4 miteinander vermischt werden. Die Wärmeaustauschdauer beträgt 408 s. Die aus dem Wärmeaustauscher 8 austretenden Dämpfe werden im Staubabscheider 20, dem Wasser zugeführt wird, im Naßbetrieb entstaubt und nach ihrer Reinigung in die Atmosphäre ausgetragen. Aus dem Staubabscheider 20 wird das Wasser zusammen mit Staub in Form von Trübe über die Linie 22 zur Vermischung mit der Einsatzkohle geleitet. Die zur Entstäubung gelangende Wassermenge betrug für den ganzen Prozeßzyklus 162 kg.

20 Nach Beendigung des Wärmeaustauschs wird das Kohle-Koks-Gemisch im Separator 11 in Koks und Einsatzkohle getrennt. Die Temperatur, auf die die Einsatzkohle am Austritt aus dem Wärmeaustauscher 8 erhitzt wurde, beträgt 160 °C. Die Menge an Einsatzkohle, die den Wärmeaustauscher verließ, beträgt 18600 kg. Durch eine Analyse wurde ermittelt, daß die erhitzte Einsatzkohle 1,6% Kleinkoks, der sich während des Wärmeaustauschprozesses gebildet hat, enthält.

30 Die Güte der erhitzten Einsatzkohle zeichnet sich durch folgende Kennwerte aus:

Ausbeute an flüchtigen Bestandteilen	V^{daf}	- 29,3%
Dicke der plastischen Schicht	Y	- 13,8 mm
Aufschwellindex	I	- 25,3%
35 Schüttdichte	ρ	- 860 kg/m ³

Die Temperatur, auf die der aus dem Wärmeaustauscher austretende Koks abgekühlt worden ist, beträgt 200 °C.

Die Koksverluste bei der Abkühlung nach dem vorlieg-

enden Verfahren gibt es praktisch nicht.

Die Wärmeverluste des Prozesses betragen 5%.

Die summarischen Auswürfe an toxischen gasförmigen Komponenten, die der auszuwerfende Dampf enthält, betragen 167 g/t Koks.

Die erhitzte Einsatzkohle mit einer Temperatur von 160 °C wird zur Verkokung in die Koksofenbatterie 1 geleitet.

Die nach der Verkokung erzeugte Koksmenge beträgt 14510 kg, was einer Koksausbeute von 78% bezogen auf die Einsatzkohle entspricht.

Die Güte des Kokses wird durch folgende Kennwerte charakterisiert:

Festigkeit M25 - 89,0

Abreibbarkeit M10- 7,0

Im Vergleich zu dem bekannten Verfahren, das die Wärmebehandlung der Einsatzkohle mit einem gasförmigen Wärmeträger und die Abkühlung des Kokses nach dem Trockenlöschverfahren einschließt; gewährleistet das erfindungsgemäße Verfahren:

- eine um 1,2% höhere Koksausbeute aus der Einsatzkohle

- einen um 50 bis 60% geringeren Auswurf von toxischen Stoffen

- einen um 43% geringeren Materialaufwand für die Realisierung des Prozesses.

Beispiel 2.

Der Prozeß wird ähnlich wie im Beispiel 1 durchgeführt.

Der Vorratsbunker 3 wird mit 8700 kg Koks mit einer Temperatur von 1000 °C beschickt.

Im Separator 5 wird der Koks in Kleinkoks (600 kg) mit einer Stückgröße von weniger als 25 mm, was 7% ausmacht, und in Stückkoks (8100 kg) mit einer Stückgröße von mehr als 25 mm getrennt.

Der Speicherbunker 9 wird mit 20200 kg zerkleinerter Einsatzkohle mit einer Ausgangsfeuchtigkeit von 9% beschickt.

Der Stückkoks und die Einsatzkohle werden in den

Wärmeaustauscher 8 geleitet, wo sie im Gleichstrombetrieb in einem Verhältnis von 1:2,5 miteinander vermischt werden.

Die Zeitdauer des Wärmeaustauschs beträgt 365 s.

5 Die Wasserdämpfe werden, wie im Beispiel 1, nach dem Entstauben in die Atmosphäre ausgetragen. Die zur Enstau-
bung gelangende Wassermenge beträgt 163 kg.

Die Temperatur der Einsatzkohlenenerwärmung beträgt 150 °C. Die Einsatzkohlenmenge nach dem Wärmeaustausch be-
trägt 18600 kg, die Kleinkoksmenge 1,2%.

10 Die Güte der erhitzten Einsatzkohle zeichnet sich durch folgende Kennwerte aus:

Ausbeute an flüchtigen Bestandteilen V^{daf} -30,0

Dicke der plastischen Schicht Y -14,0

Aufschwellindex I -27,1

15 Schüttdichte ρ -860 kg/m³

Die Temperatur der Koksabkühlung beträgt 170 °C.

Die Wärmeverluste betragen 5%.

Die summarischen Auswürfe an schädlichen Stoffen be-
tragen 160 g/t Koks.

20 Die Koksverluste fehlen praktisch.

Die Menge an erzeugtem Koks beträgt 14510 kg, was 78% der Einsatzkohle entspricht.

Die Güte des Koksens wird durch folgende Kennwerte charakterisiert:

25 Festigkeit M25 - 89,2%

Abreibbarkeit M10 - 6,9%.

Die erhitzte Einsatzkohle mit einer Temperatur von 150 °C wird zur Verkokung in die Koksofenbatterie 1 ge-
leitet.

30 Beispiel 3.

Der Prozeß wird ähnlich wie im Beispiel 1 sowohl in bezug auf die Wärmebehandlung der Einsatzkohle, als auch auf die Koksmenge und auf das zwischen ihnen vorgegebene Verhältnis geführt.

35 Der Unterschied besteht jedoch darin, daß der Prozeß der Wärmebehandlung der Einsatzkohle und die Abkühlung des Koksens unter Einführung in den Wärmeaustauscher von zer-
stäubtem Wasser in einer Menge von 19 kg je Tonne Einsatz-

kohle geführt wird.

Als Ergebnis beträgt die Temperatur der Erhitzung der Einsatzkohle 140°C und die des abgekühlten Koks 180°C .

Die erhitzte Einsatzkohle wird durch folgende Kennwerte charakterisiert:

Ausbeute an flüchtigen Bestandteilen	V^{daf}	- 29,6%
Dicke der plastischen Schicht	Y	- 14,5 mm
Aufschwellindex	I	- 30,0%
Schüttdichte	ρ	- 860 kg/m^3

Die Güte des Koks nach der Verkokung der erhitzten Einsatzkohle wird durch folgende Kennwerte charakterisiert:

Festigkeit M25 = 89,6%
Abreibbarkeit M10 = 6,9%.

Die erhitzte Einsatzkohle mit einer Temperatur von 140°C wird zur Verkokung in die Koksofenbatterie 1 geleitet.

Beispiele 4 bis 7.

Der Prozeß wird ähnlich in den Beispielen 1 bis 3 durchgeführt. Zur Vermischung der Einsatzkohle wird ein Trommelwärmeaustauscher verwendet, bei dem die Länge und das Durchmesser der Wärmeaustauschzone 1,6 und 6 m entsprechend betragen.

Die Temperatur des zur Erhitzung der Einsatzkohle verwendeten Koks beträgt 970°C .

Das Massenverhältnis von Einsatzkohle und Koks zueinander, die in den Wärmeaustauscher gelangen, beträgt 2,5:1.

Die Bedingungen der Prozeßdurchführung nach den genannten Beispielen und deren Ergebnisse sind in einer Tabelle zusammengefaßt.

Industrielle Anwendbarkeit

Die vorliegende Erfindung kann in der kokschemischen Produktion zur Gewinnung des in der metallurgischen Industrie verwendeten Koks realisiert werden.

5	Bei- spiel Nr.	Wärme- aus- tausch- erdreh- zahl, n U/s	Bela- stung nach der Einsatz- kohle G, kg/s	Froude- zahl Fr	Volumen- belastung der Ein- satzkohle auf die transpor- tierende Fläche des Wärme- austau- schers	Trommel- füll- faktor α	Zeitdauer der Wärme- austausch- beendi- gung, s
10	1	2	3	4	5	6	7
15	4	0,055	2,20	0,016	1,5	0,15	390
	5	0,138	2,90	0,10	5,0	0,25	318
	6	0,138	2,90	0,10	5,0	0,40	396
	7	0,19	4,15	0,20	10,0	0,25	402

Fortsetzung der Tabelle

20	Bei- spiel Nr.	Eigenschaften der erhitzten Einsatzkohle				Koksfestig- keitswerte, %		Auswürfe an toxi- schen gas- förmigen Komponen- ten, die der aus- zuwerfen- de Dampf enthält, g/t Koks
25		Klein- koks- menge in Ein- satzkoh- le, %	Ausbeu- te an flüch- tigen Bestand- teilen, vdaf, %	Dicke der plasti- schen Schicht Y, mm	Auf- schwell- index I, %	M25	M10	
30	1	8	9	10	11	12	13	14
	4	1,6	29,8	15,6	30,6	89,9	6,8	154
	5	1,3	30,0	16,0	31,2	91,1	6,1	150
	6	1,2	29,8	16,0	30,8	90,3	6,4	156
	7	1,6	29,9	15,7	27,4	90,1	6,7	153

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Koksgewinnung, das die Wärmebehandlung der zerkleinerten Einsatzkohle, die Verkokung der erhitzten Einsatzkohle und die Abkühlung des gewonnenen Kokses einschließt, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß man die Wärmebehandlung der zerkleinerten Einsatzkohle durch deren Vermischung mit dem Koks mit einer Temperatur von 600 bis 1050 °C bei einem Massenverhältnis der Einsatzkohle und des Kokses zueinander von 1,3 bis 2,6:1 im Gleichstrom durchführt, wobei der Koks auf eine Temperatur von 150 bis 250 °C abgekühlt und die Einsatzkohle auf eine Temperatur von 120 bis 240 °C erhitzt wird, nach Beendigung des Wärmeaustauschprozesses das Kohle-Koks-Gemisch in Koks und Einsatzkohle getrennt, die auf eine Temperatur von 120 bis 240 °C erhitzte Einsatzkohle dann zur Verkokung geleitet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß für den Wärmeaustausch der Koks mit einer Stückgröße von nicht weniger als 10 mm verwendet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß man die erhitzte Einsatzkohle vor der Verkokung in zwei Fraktionen trennt und zwar: in eine Fraktion mit einer Stückgröße von mehr als 3 mm und eine Fraktion mit einer Stückgröße von weniger als 3 mm, dabei wird die Fraktion mit einer Stückgröße von mehr als 3 mm zerkleinert, bis man Teilchen mit einer Größe von weniger als 3 mm erhält, dann vermischt man sie mit der Fraktion mit einer Stückgröße von weniger als 3 mm und leitet dieses Gemisch zur Verkokung.

4. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Einsatzkohle mit dem Koks unter Wasserzugabe in einer Menge von 10 bis 80 kg je Tonne Ausgangseinsatzkohle vermischt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß man die Vermischung der Ausgangseinsatzkohle und des Kokses in einer rotierenden Wärmeaustauschtrommel bei:

$F_r = 0,015$ bis $0,2$ durchführt,

5 wo F_r - Verhältnis des Produkts der Quadrate der Drehzahl und des Durchmessers des Wärmeaustauschers zu dem Produkt der Fallbeschleunigung und des Durchmessers der durchschnittlichen Größe des Koksstücks;

$P = (1,5 \text{ bis } 10) \cdot 10^{-6}$

10 wo P - Verhältnis des Produkts der Drehzahl des Wärmeaustauschers und der Belastung nach der Einsatzkohle zu dem Produkt des Durchmessers, der Länge des Wärmeaustauschers, der Schüttdichte der Einsatzkohle und der Fallbeschleunigung;

$\alpha = 0,15$ bis $0,4$,

wo α - Füllfaktor des Wärmeaustauschervolumens sind.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

0316450

International Application No PCT/SU 87/00060

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) *		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
IPC ⁴ C10B 57/10, 39/02		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
IPC ⁴	C10B 39/02, 57/10	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched *		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT *		
Category *	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
A	US, A, 4662895 (Firma Carl Still GmbH & Co K.G.) 5 May 1987 (05.05.87) see columns 5-8, figure 1 & , DE, 3110191	1
A	GB, A, 1457353 (WAAGNER-BIRO AKTIENGESELLSCHAFT) 1 December 1976 (01.12.76) see pages 5-7	1
A	GB, A, 1426512, (WAAGNER-BIRO AKTIENGESELLSCHAFT) 3 March 1976 (03.03.76) see pages 6,7	1
A	US, A, 4284476 (Didier Engineering GmbH) 18 August 1981 (18.08.81) see columns 7,8	1
<p>* Special categories of cited documents: ¹⁰</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
8 December 1987 (08.12.87)	20 January 1988 (20.01.88)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
ISA/SU		