

①② **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift:  
**12.06.85**

⑤① Int. Cl.<sup>4</sup>: **C 10 B 57/04, C 10 B 47/10**

②① Anmeldenummer: **81105965.8**

②② Anmeldetag: **29.07.81**

⑤④ **Verfahren zur Steuerung der Koksqualität.**

③③ Priorität: **26.09.80 DE 3040331**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**07.04.82 Patentblatt 82/14**

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**12.06.85 Patentblatt 85/24**

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:  
**BE FR GB IT NL**

⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
**BE - A - 564 101**  
**FR - A - 752 468**  
**GB - A - 779 218**

**Die Akte enthält technische Angaben, die nach dem Eingang der Anmeldung eingereicht wurden und die nicht in dieser Patentschrift enthalten sind.**

⑦③ Patentinhaber: **RUHRKOHLE AKTIENGESELLSCHAFT,**  
**Rellinghauser Strasse 1 Postfach 10 32 62,**  
**D-4300 Essen 1 (DE)**

⑦② Erfinder: **Nashan, Gerd, Dr.-Ing., Hirschkampstrasse 24,**  
**D-4200 Oberhausen 14 (DE)**  
Erfinder: **Weskamp, Wilhelm, Dr.-Ing.,**  
**Baumgartenstrasse 6, D-4640 Wattenscheid (DE)**  
Erfinder: **Stewen, Dr.-Ing., Gibbenhey 8,**  
**D-4600 Dortmund-Eichlinghofen (DE)**

**EP 0 048 802 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

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung der Qualität von Koks aus Kohleeinsatzmischungen, die im Koksofen durch indirekte Beheizung unter Luftabschluss verkocht werden, wobei die Kohleeinsatzmischung während des Verkokungsvorganges beim Durchlaufen des Temperaturbereiches von 320–550°C eine Plastifizierung erfährt, die sich mit zunehmender Garungszeit von der Ofenwandung zur Ofenmitte verlagert.

Üblicherweise werden Einsatzmischungen bei der Verkokung eingesetzt. D.h. die Koks-kohlen werden zunächst aufgemahlen, um bestimmte, unterschiedliche Korngrößen zu erreichen. Die unterschiedlichen Korngrößen geben in Mischung ein Kornspektrum, das die Schüttdichte der Koks-kohlen im Koksofen massgeblich beeinflusst. Dabei hat sich gezeigt, dass optimale Kornspektren zumeist nur durch Mischung verschiedener aufgemahlener Korngrößen erreicht werden können.

Noch grösseren Einfluss als die Schüttdichte hat die Beschaffenheit der für die Einsatzmischungen verwendeten Koks-kohle auf die Koks-qualität. Daher sind verschiedene Prüfmetho-den mit dem Ziel entwickelt worden, das Verkokungs-verhalten der Kohlen im voraus zu beurteilen. Wesentliche Eigenschaften ergeben sich aus dem petrografischen Aufbau der Kohle (Kohlen-arten, Streifenarten) ihrer chemischen Zusam-mensetzung (Elementarzusammensetzung, Aschegehalt, Gehalt an flüchtigen Bestandteilen, Bitumengehalt, Oxydationszustand) und ihren physikalischen/chemischen Eigenschaften (Er-weichungsverhalten, Blähen, Schwinden, Trei-ben, Entgasungsverhalten).

Wesentliche Bedeutung wird ferner dem Back-vermögen beigemessen. Unter der Backfähigkeit wird die Fähigkeit der Kohle verstanden, beim Erhitzen in einem Gefäss, das eine freie Ausdehnung der Kohle zulässt, in einen plastischen Zu-stand überzugehen und beim weiteren Erwärmen einen gebackenen, stückigen Koks zu bilden. Eine Kohle mit gutem Backvermögen liefert einen nicht nur gebackenen, sondern sogar geschmol-zenen Koks. Das so definierte Backvermögen wird wahlweise gemessen durch die Blähzahl (Swelling-Index) oder durch die Backzahl nach Roga.

Eine Kohle mit gutem Backvermögen kann un-ter den betrieblich gegebenen Verkokungsbedin-gungen dennoch einen weniger hochwertigen Koks ergeben als eine schlechter backende Koh-le. Deshalb ist das Kokungsvermögen in beson-derer Weise zu berücksichtigen. Das Kokungs-vermögen einer Kohle wird wahlweise durch den Dilatometertest oder durch Bestimmen des Gray-king-Kokstyps beurteilt. Zur Bestimmung des Di-latationsverlaufes wird die Längenänderung eines konischen Kohlepresslings bei einer Erhit-zungsgeschwindigkeit von 0,05°C/sec gemessen.

Schliesslich besitzt die Messung des plasti-schen Verhaltens bisher noch eine gewisse Be-

deutung. Unter dem plastischen Verhalten wird die Fähigkeit der Einsatzkohle verstanden, inner-halb des Temperaturbereiches zwischen etwa 350 und 550°C in einen plastischen Zustand über-zugehen.

Bei den gebräuchlichen Methoden zur Mesung der Plastizität werden modifizierte Rotationsvis-kosimeter benutzt. Als Messergebnis erhält man hier jedoch nicht Viskositäten der erweichten Kohlemasse im physikalischen Sinne, sondern apparativ beeinflusste Grössen, die sich aus der inneren Reibung der festen, flüssigen und gas-förmigen Phase und den Elastizitätsgrössen die-ser drei Phasen zusammensetzen. Derartige Messungen sind in der Regel Labormessungen. Das gilt auch für Messungen des Entgasungsverhaltens, des Treibdrucks und des Schwindens, die gleichfalls zur Bestimmung der Einsatzkoh-lenqualität herangezogen werden. Die Vielzahl der hier teilweise aufgeführten, in der Praxis ge-bräuchlichen Prüfmetho-den zur Bestimmung der Einsatzkohle bzw. zur Vorbestimmung der Koks-qualität zeigt, dass bisher eine gezielte Steue-rung der Koks-kohlenqualität als Basis für einen hochwertigen Koks nur unter Vielfachmessung und besonderen Erschwernissen möglich war.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrun-de, die Steuerung der erforderlichen Qualität des Einsatzgutes zu vereinfachen. Dabei geht die Erfindung von der Überlegung aus, dass wesentli-che Bestimmungsgrössen für die Koksqualität in einem Teilbereich des Verkokungsvorganges eine gemeinsame Wirkung entfalten. Das ist in weitergehender Erkenntnis der plastische Be-reich, was bei einer Betrachtung des Verko-kungsvorganges von Steinkohle in indirekt be-heizten Horizontalkammer-Öfen deutlich wird.

Bei der Verkokung entstehen Heizgase, die in den den Öfen benachbarten Heizzügen verbrannt werden. Von den benachbarten Heizzügen aus wird die Wärme durch die Ofenwände auf den Ofenbesatz, d.h. die Einsatzkohlenmischung, übertragen. Bedingt durch die zweiseitig indirekte Beheizung entstehen Temperaturfelder mit zur Besatzmitte hin abnehmendem Temperatur-Niveau. Die Temperaturfelder verlaufen in der Re-gel symmetrisch zur Ofenmitte, wo die jeweils niedrigste Temperatur herrscht. Mit zunehmen-der Garungszeit schreitet die Temperaturfront von den Wänden zur Ofenmitte hin fort, begleitet von einem steilen Temperaturgradienten beim Übergang von der bereits verkokten zur unverän-dernten Einsatzkohle. Dieser Übergangsbereich, in dem alle Temperaturen von 100–1000°C durchlau-fen werden, ist lokal eng begrenzt und erstreckt sich zum Beginn des Verkokungsvorganges (Py-rolyse) nur über wenige mm in der insgesamt vorwiegend 450 mm breiten Ofenkammer.

In dem kritischen Übergangsbereich erfolgt die schrittweise Verkokung der Heimkohle, wobei zwei wesentliche Temperaturbereiche zu unter-scheiden sind. Der eine Temperaturbereich er-streckt sich von etwa 320–480°C. In dem Tempe-raturbereich erweicht die Kohle und bildet sich ein quasi plastischer Zustand aus. Bei Durch-

schreiten des Temperaturbereiches laufen eine Vielzahl von Zersetzungs- und Polymerisations-Reaktionen ab, wobei die Voraussetzungen für die Einbindung inerter Bestandteile geschaffen werden und die Koksqualität vorgeprägt wird.

Der andere Bereich liegt oberhalb der Wiederverfestigung des Ofenbesatzes mit einem Kontraktionsmaximum um 600°C. In diesem Bereich bildet sich die Koksstruktur unter weiterer Aromatisierung des Besatzes aus.

Die in beiden Bereichen ablaufenden Reaktionen sind zwar von der eingesetzten Kohlenart und der Körnung der Einsatzkomponenten abhängig, die Erfindung geht jedoch davon aus, dass Kohlenart und Körnung bei üblichem Kokereibetrieb weitgehend vorbestimmt sind und für die jeweilige Koksqualität vielmehr der Abhängigkeit der Verkokung von den Betriebsbedingungen und der Vorbehandlung des Einsatzgutes bzw. der Verwendung verkokungsaktiver Hilfsstoffe im Vordergrund steht. D.h. nach der Erfindung wird dem Ausmass und der Gleichmässigkeit der in diesen kritischen Übergangsbereichen ablaufenden Reaktionen entscheidende Bedeutung beigemessen.

Massgebend für den Ablauf dieser Reaktionen ist der Temperaturgradient. Ein hoher Temperaturgradient bedeutet eine hohe lokale Aufheizungsgeschwindigkeit, bei der sich die ablaufenden Reaktionen nur unzureichend ausbilden können oder je nach ihrer Kinetik sogar überlaufen werden. Das führt zu grosser Inhomogenität im Reaktionsgeschehen und hat ein inhomogenes Koksgefüge zur Folge. Ausserdem besteht unter derartigen Bedingungen nicht genügend Zeit, plastische Masse in ausreichender Menge für die Einbindung der inerten Partikel freizusetzen und für den Massentransport mit dem Ziel der Einhüllung dieser Partikel zu sorgen. Die Dauer der Plastizität, die deutlich mit der Aufheizrate korreliert d.h. mit steigender Aufheizrate abnimmt, ist zu kurz.

Im nachplastischen Bereich treten durch einen hohen Temperaturgradienten verstärkt mechanische Spannungen auf, die zu erhöhter Rissbildung führen und dadurch den unerwünschten Kleinkoksanteil erhöhen.

Eine Verminderung des Temperaturgradienten führt dagegen zu einer breiteren plastischen Zone mit lokal geringerer Aufheizgeschwindigkeit. Das verlängert die Dauer der Plastizität, wodurch vor allem auch die für die Kokserzeugung wichtige Verkittung der einzelnen Partikel gefördert wird. Die in der Kohle vorgeprägten Reaktionen haben mehr Zeit wirksam zu werden und quasi Gleichgewichtszustände entsprechend ihrer Reaktionskinetik auszubilden.

Mit zunehmender Breite der plastischen Zone und dadurch verstärktem Ablauf der Reaktionen wird die Gasmenge in der Blase der plastischen Zone grösser; der Gasdruck steigt an. Zwischen der Gasblasengrösse und dem Druck wird bei gleicher Körnung der Einsatzkohle in erster Näherung ein etwa umgekehrt proportionaler Zusammenhang gesehen. Zunehmender Druck be-

wirkt kleinere Gasblasen, was einen kleineren Porendurchmesser zur Folge haben kann. Dieses Verhalten der gasförmigen Zersetzungsprodukte überlagert den Einfluss der Korngrösse auf das Blähverhalten der Körper und das daraus resultierende Verschweissen der umgebenden Partikel entscheidend.

Ausserdem steigen mit zunehmender Breite der plastischen Zone die Diffusionswege für die freigesetzten Gase. Infolgedessen wird der Gasdruck über eine längere Zeit aufrechterhalten, was zu einer grösseren Homogenität in der Gasblasenverteilung wie in der vorangegangenen Entstehung und weiteren Reaktionen gasförmiger Zersetzungsprodukte führen kann.

In der FR-A 752 468 wird zwar auf die plastische Zone hingewiesen, dort ist jedoch auf den Temperaturbereich von 650–750°C abgestellt worden. Das ist der Bereich der Wiederverfestigung mit einem Kontraktionsmaximum um 600°C. In diesem Bereich bildet sich die Koksstruktur unter weiterer Aromatisierung des Besatzes aus. Die in der plastischen Zone und im nachplastischen Bereich ablaufenden Reaktionen sind zwar von der eingesetzten Kohlenart und der Körnung der Einsatzkomponenten abhängig, die Erfindung geht jedoch davon aus, dass Kohlenart und Körnung bei üblichem Kokereibetrieb weitgehend vorbestimmt sind und für die jeweilige Koksqualität vielmehr die Abhängigkeit der Verkokung von den Betriebsbedingungen und der Vorbehandlung des Einsatzgutes bzw. der Verwendung verkokungsaktiver Hilfsstoffe im Vordergrund steht. Zugleich geht die Erfindung davon aus, dass die Reaktionen in der plastischen Zone massgeblich die Phase der Wiederverfestigung vorbestimmen, dies jedoch umgekehrt nicht gesichert ist.

Nach der Erfindung wird deshalb die Qualität des Kokes dadurch gesteuert, dass in vorgegebenen Zeitabständen der Abstand der plastischen Zone von der Ofenwand gemessen, mit einem Sollwert verglichen und die Abweichung vom Sollwert durch Zugabe von vorehitzter Kohle und/oder carbo- und/oder petrostämmiger Kohlebinder ausgeglichen wird.

Erfindungsgemäss ist die Breite der plastischen Zone die entscheidende Einflussgrösse auf die Koksqualität. Ihre Messung ermöglicht eine genaue Voraussage der sich einstellenden Koksqualität und ist daher als zentrale Steuergrösse für die Bereitstellung der Einsatzkomponenten, den Ablauf des Verkokungsprozesses und für die daraus resultierende Koksqualität als Zielgrösse einzusetzen.

Durch die erfindungsgemässe Beimengung carbo- und/oder petrostämmiger Binder wird die Erweichungstemperatur des Ofenbesatzes vermindert, dessen Wiederverfestigungstemperatur jedoch kaum verändert. Es entsteht für die plastische Zone ein grösserer Temperaturbereich. Das hat eine räumliche Ausdehnung der plastischen Zone zur Folge, so dass die oben erläuterten wesentlichen Effekte in der Dauer der Plastizität, im Ablauf der Reaktionen, in der Gasblasengrösse

und der Homogenität der Gasblasenverteilung wirksam werden.

Die erfindungsgemässe Beimengung vorerhitzter Kohle hat gleichfalls eine Verringerung des Temperaturgradienten zur Folge. Wie bereits ausgeführt, bewirkt das eine Verbreiterung des plastischen Bereiches in Abhängigkeit vom Abstand von der Kammerwand, wobei dieser Effekt mit zunehmender Garungszeit an Grösse und Bedeutung gewinnt. Auch für den nachplastischen Bereich (Kontraktionsmaximum bei etwa 600°C) ist die mit dem niedrigeren Temperaturgradienten verbundene geringere Aufheizgeschwindigkeit von grosser Bedeutung. Die mechanischen Spannungen werden verringert. Damit nimmt die Tendenz zur Rissbildung ab. Als Erfolg steigt das Ausbringen an Hochofenkoks. Ferner steigen die Abriebfestigkeit ( $M_{10}$ ) und die Stückfestigkeit ( $M_{40}$ ) nach ISO. Der mittlere Porendurchmesser der Koke verringert sich deutlich. Gleichzeitig steigt die mittlere Wandstärke der Zellwände des Koksgerüsts an, die Strukturfestigkeit der Koke nimmt somit zu.

In weiterer Ausbildung der Erfindung wird die Breite des plastischen Bereiches anhand der Temperaturverteilung im Ofenbesatz gemessen. D.h. in dicht aufeinanderfolgenden Abständen von der Kammerwand bis zur Kammermitte werden Temperaturmessungen durchgeführt. Die sich dabei ergebenden Temperaturwerte werden mit den Temperatursollwerten verglichen, die die Mindestbreite des plastischen Bereiches festlegen. Bei Unterschreiten der vorgegebenen Solltemperatur wird bei nachfolgenden Ofenchargen solange Kohlebinder und/oder vorerhitzte Kohle der Einsatzmischung beigemischt, bis sich im Ofen die gewünschten Solltemperaturen (Mindesttemperaturen) einstellen. Entsprechend des sich während des Verkokungsvorganges verändernden plastischen Bereiches sind die den Grenzwerten des plastischen Bereiches entsprechenden Solltemperaturen in jeder Verkokungsphase an anderen Stellen des Ofenbesatzquerschnittes einzuhalten. Die Solltemperatur kann dabei konstant bleiben und einen der Werte zwischen 320 und 480°C annehmen. Vorzugsweise wird ein Wert an der unteren Temperaturgrenze gewählt.

Den räumlichen Abständen kann durch eine Anzahl über der Ofenkammerbreite verteilt angeordneter Temperaturmessgeräte oder durch ein einziges, über der Ofenkammerbreite hin- und herbewegbares Temperaturmessgerät Rechnung getragen werden. Als Temperaturmessgeräte können Thermoelemente eingesetzt werden, die vorzugsweise mit Schutzrohren versehen vor Beginn der Verkokung in den Ofenbesatz eingeführt werden. Bei geeigneter Materialauswahl der Schutzrohre können längere Standzeiten erzielt werden.

Die Thermoelemente lassen sich in eine elektrische Vergleichsschaltung mit Sollwertgebern, z.B. Potentiometer, bringen. Die Differenzspannung kann dann als Mass für die notwendige Zu-

gabe vorerhitzter Kohle und/oder vorteilhafter Kohlebinder genommen werden.

Ein Überschreiten der nach der Erfindung vorgegebenen Sollwerte ist unschädlich, da mit der Beimischung vorerhitzter Kohle und vorteilhaften Kohlebindern nur eine begrenzte Vergrösserung der plastischen Zone erreichbar ist. Die Begrenzung bei der Beimischung vorerhitzter Kohle ergibt sich aus der maximalen Vorerhitzungstemperatur von 250°C, die Begrenzung bei den Kohlebindern aus der maximal beimischbaren Menge, die unter Berücksichtigung der Koksqualität ein bestimmtes Verhältnis Kohlesubstanz zur Menge plastifizierender Hilfsstoffe nicht überschreiten sollte.

#### Ausführungsbeispiel

Üblicherweise wird jede neue Einsatzmischung vor dem grosstechnischen Einsatz in Versuchsöfen erprobt. Im Ausführungsbeispiel werden mit einer Einsatzmischung bestehend aus 67% Gasflamkohle (36% FB waf) und 33% Esskohle (16% FB waf) vor Einsatz in den Betriebsöfen der Koke-reien Verkokungsexperimente in 350 kg Versuchsöfen durchgeführt (FB = flüchtige Betandteile).

Während des Verkokungsvorganges verlaufen die Temperaturänderungen in der Ofencharge symmetrisch zur Koksofenkammermitte hin. Es ist daher ausreichend, den Bereich zwischen einer Kammerwand und der Ofenmitte zu messen. Im Ausführungsbeispiel sind in Abständen von 20 mm Schutzrohre im Ofen angebracht, die bei gefülltem Ofen von oben in die Ofenschüttung hineinragen und während des Verkokungsvorganges das Einführen von Thermoelementen und Temperaturmessungen im Ofenbesatz bis zur Hälfte der Ofencharge erlauben.

Innerhalb der ersten zehn Stunden des Verkokungsvorganges wird in stündlichem Abstand die Temperatur an den vorbereiteten Messstellen gemessen. Die sich dabei ergebenden Ist-Werte werden mit den zu stündlicher Messung gehörenden Soll-Werten verglichen. Es ist möglich, auch andere Zeitintervalle für die Temperaturmessung zu wählen. Bei Zeitintervallen, die zwischen den vorgegebenen halbstündlichen und stündlichen Messungen liegen, wird zwischen den vorgegebenen Sollwerten der benachbarten halbstündlichen bzw. stündlichen Temperaturmessungen linear extrapoliert.

Die Soll-Temperatur ist eine Temperatur zwischen 320 und 480°C. D.h., abhängig vom Fortgang des Verkokungsprozesses ergibt sich nach ein, zwei, vier usw. Stunden eine Stelle in der von der Temperaturmessung erfassten Ofenhälfte, an der die Temperatur der Einsatzcharge im Minimum 320°C betragen soll. Ein Überschreiten dieser Temperatur ist unschädlich. Dagegen ist bei einem Unterschreiten der Solltemperatur nicht gewährleistet, dass ein qualitätsgerechter Hochofenkoks erzeugt wird.

Es wird von der Vorstellung ausgegangen, dass mit Beginn des Verkokungsvorganges zwei plastische Zonen entstehen, die an den Ofenwänden ihren Ausgang nehmen und sich mit fortschrei-

tender Verkokung aufeinander zubewegen und zum Ende der Garungszeit sich in der Kammermitte vereinigen. Im Ausführungsbeispiel kennzeichnet die Solltemperatur immer die Sollage an der der Kammermitte zugewandten Grenze der plastischen Zone. An der der Kammerwand zugewandten Grenze der plastischen Zone herrscht infolge der indirekten Beheizung und des Temperaturabfalls zur Kammermitte hin naturgemäss eine höhere Temperatur. Steuergrösse ist nach der Erfindung im Ausführungsbeispiel die der Kammermitte zugewandte Grenze der plastischen Zone. Teilweise kann auch die andere Grenze der plastischen Zone als Steuergrösse gewählt werden. Dann ist die Solltemperatur 480°C und der Mindestabstand von der Kammerwand gleich dem Mindestabstand für eine Solltemperatur von 320°C minus der nach der Erfindung vorgegebenen Mindestbreite für die plastische Zone.

Im Ausführungsbeispiel ergeben sich nach vier, sechs, acht und zehn Stunden Garungszeit für die Soll-Temperatur 320°C folgende Mindestabstände von der Kammerwand:

Abstand von der Kammerwand (l) bei T = 320°C

Garungs- zeit (h)	l <sub>nass*</sub> (mm)	l <sub>Pech</sub> 15 % (mm)	l <sub>vorherh.</sub> 50 % (mm)	l <sub>min</sub> (Sollwert) (mm)
1	2,5	9,5	22,0	18,0
2	14,0	25,0	46,0	40,0
3	35,0	48,0	65,0	64,0
4	60,0	69,0	81,0	84,0
5	78,0	90,0	109,0	108,0
6	104,0	114,0	122,0	130,0
7	128,0	136,0	144,0	148,0
8	145,0	156,0	164,0	167,0
9	162,0	172,0	187,0	187,0
10	184,0	190,0	215,0	206,0

Messgenauigkeit allgemein:  $\pm 5$  mm

\*) Kohle ohne Zusatz

Im Ausführungsbeispiel weichen die gemessenen Abstände bei Verwendung feuchter Einsatzmischung von den Mindestabständen obiger Tabelle wie folgt ab:

Statt 84 mm nach vier Stunden nur 60 mm, statt 130 mm nach sechs Stunden nur 104 mm, statt 167 mm nach acht Stunden nur 145 mm und statt 206 mm nach 10 Stunden nur 184 mm.

Nach der Erfindung wird die Differenz zwischen den Mindestabständen und den Sollabständen beispielhaft durch Zugabe von Carbopech und/oder vorerhitzter Kohle verringert. Die Zugabe von Carbopech bringt maximal 0,5-0,8 mm Verringerung der Differenz pro Prozent Carbopech-Beimengung. Dabei kann von einer Obergrenze von etwa 15% Carbopech ausgegangen werden. Oberhalb von 15% verändert sich die Koksqualität wieder zum Negativen hin, weil die Menge plastischer Komponenten im Ver-

hältnis zum Rest-Kohlenstoffgerüst zu gross wird (abhängig von der Kohlenart).

Im Ausführungsbeispiel konnten bei den hier ausgewählten Garungsintervallen von vier, sechs, acht und zehn Stunden folgende Annäherungen an die vorgegebenen Mindestabstände des 320°C-Grenzwertes durch Zusatz von 15% Carbopech gemessen werden: statt 60 mm nach vier Stunden 69 mm, statt 104 mm nach sechs Stunden 114 mm, statt 145 mm nach acht Stunden 156 mm und statt 184 mm nach zehn Stunden 190 mm.

Die zum Erreichen der vorgegebenen Sollwerte nach Beimengung des Carbopechs noch fehlenden Differenzen zum Mindestabstand könnten durch Beimengung vorerhitzter Kohle zum feuchten Einsatzgut aufgehoben werden. Im Ausführungsbeispiel wird aus wirtschaftlichen Überlegungen anstelle von Carbopech ausschliesslich auf die Beimengung vorerhitzter Kohle abgestellt. Dabei bringt die Beimengung vorerhitzter Kohle im Mittel etwa 4 mm Annäherung pro 10% Beimengung vorerhitzter Kohle von 220°C Vorerhitzungs-Temperatur. Das gilt generell für alle Vorerhitzungs-Temperaturen oberhalb 200°C.

Unter 200°C ergeben sich geringfügige Abweichungen, bedingt durch die dann stärkere Abhängigkeit der Schüttdichte von der Vorerhitzungstemperatur.

Die erfindungsgemäss vorgegebenen Sollwerte gelten nicht nur für die im Ausführungsbeispiel gewählte Einsatzkohle sondern auch für andere Einsatzkohlen bzw. Einsatzmischungen, da der Einfluss der Wärmeleitfähigkeit des Einsatzgutes auf den Verlauf der Temperaturfelder gering ist.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung der Qualität von Koks aus Kohleinsatzmischungen, die im Koks-Ofen durch indirekte Beheizung unter Luftabschluss verkocht werden, wobei die Kohleinsatzmischung während des Verkockungsvorganges am Durchlaufen des Temperaturbereiches von 320-550°C eine Plastifizierung erfährt, die sich mit zunehmender Garungszeit von der Ofenwandung zur Ofenmitte verlagert, dadurch gekennzeichnet, dass in vorgegebenen Zeitabständen der Abstand der plastischen Zone von der Ofenwand gemessen, mit einem Sollwert verglichen und die Abweichung vom Sollwert durch Zugabe von vorerhitzter Kohle und/oder carbo- und/oder petrostämmiger Kohlebinder ausgeglichen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch mindestens zwei Messungen im zeitlichen Abstand von mindestens 1 Stunde.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass in räumlichem Abstand verteilt über der Breite der Koksofenkammer (Ofenbesatz) Messpunkte liegen.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, dass der Temperaturbereich der Plastifizierung, der der Messung der

plastischen Zone zugrunde liegt, zwischen 350 und 480°C liegt.

### Claims

1. A process for controlling the quality of coke from coal mixtures which are coked in a coke oven by indirect heating in the absence of air, in which the coal mixtures undergo plastification during the coking process in passing through the temperature range of 320–550°C, which changes with increasing coking time from the oven wall to the centre of the oven, characterised in that the distance of the plastic zone from the oven wall in predetermined time intervals is measured, compared with a theoretical value, and the variation from the theoretical value is compensated by the addition of pre-heated coal and/or carbo- and/or petro-derived coal binders.

2. A process according to claim 1, characterised by at least two measurements separated in time by at least one hour.

3. A process according to claim 1 or 2, characterised in that points of measurement lie divided in spatial relationship over the breadth of the coke oven chamber (oven border).

4. A process according to one of claims 1–3, characterised in that the temperature range of plastification, on which the measurement of the plastic zone is based, is between 350 and 480°C.

### Revendications

1. Procédé de réglage de la qualité du coke provenant de mélanges de charges de charbon, qui sont cokéfiés dans un four à coke par chauffage indirect et en l'absence d'air, dans lequel les mélanges de charges de charbon subissent pendant le processus de cokéfaction, au passage de la plage de températures de 320 à 550°C, une plastification qui se déplace, au fur et à mesure de l'augmentation de la durée de cuisson, de la paroi du four vers le milieu du four, caractérisé en ce qu'à des intervalles de temps prédéterminés la distance entre la zone plastique et la paroi du four est mesurée et comparée avec une valeur de seuil et en ce que la déviation par rapport à la valeur de seuil est compensée par une addition de charbon préchauffé et/ou de liant carboné d'origine carbonifère et/ou pétrologique.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par au moins deux mesures dans un intervalle de temps d'au moins une heure.

3. Procédé suivant l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les points de mesure sont répartis, à une certaine distance dans l'espace, sur la largeur de la chambre du four à coke (charge du four).

4. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la plage de températures de la plastification, qui sert de base à la mesure de la zone plastique, est comprise entre 350 et 480°C.

35

40

45

50

55

60

65

6