

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑰ Anmeldenummer: **81105965.8**

⑥ Int. Cl.³: **C 10 B 57/04, C 10 B 47/10**

⑱ Anmeldetag: **29.07.81**

⑳ Priorität: **26.09.80 DE 3040331**

⑦ Anmelder: **RUHRKOHL AKEIENGESSELLSCHAFT,**
Rellinghauser Strasse 1 Postfach 10 32 62,
D-4300 Essen 1 (DE)

㉑ Veröffentlichungstag der Anmeldung: **07.04.82**
Patentblatt 82/14

㉒ 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)

㉓ Benannte Vertragsstaaten: **BE FR GB IT NL**

㉔ **Verfahren zur Steuerung der Koksqualität.**

㉕ Die Qualität von Koks Kohlen ist von verschiedenen Eigenschaften der Einsatzkohle und den Betriebsbedingungen des Verkokungsvorganges abhängig. Herkömmliche Methoden zur Vorbestimmung der Koksqualität und nachfolgender Steuerung der Mischung von Einsatzkohlen sind relativ ungenau. Die Genauigkeit der Steuerung wird erheblich verbessert, indem nach der Erfindung bei der Verkokung der plastische Bereich gemessen wird und bei Unterschreiten einer in bestimmter Abhängigkeit von der Garungszeit verlaufenden Breite der plastischen Zone vorerhitzte Kohle und/oder carbo- und/oder petrostämmige Kohlebinder beigemischt werden.

EP 0 048 802 A2

Verfahren zur Steuerung der Koksqualität

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung der Koksqualität von Kokskohlen aus Einsatzmischungen.

Üblicherweise werden Einsatzmischungen bei der Verkokung
5 eingesetzt. D.h. die Kokskohlen werden zunächst aufgemahlen, um bestimmte, unterschiedliche Korngrößen zu erreichen. Die unterschiedlichen Korngrößen geben in Mischung ein Kornspektrum, das die Schüttdichte der Kokskohlen im Koksofen maßgeblich beeinflusst. Dabei
10 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
15 Kokskohle auf die Koksqualität. Daher sind verschiedene Prüfmethoden mit dem Ziel entwickelt worden, das Verkokungsverhalten der Kohlen im voraus zu beurteilen. Wesentliche Eigenschaften ergeben sich aus dem peto-
20 grafischen Aufbau der Kohle (Kohlenarten, Streifenarten) ihrer chemischen Zusammensetzung (Elementarzusammensetzung, Aschegehalt, Gehalt an flüchtigen Bestandteilen, Bitumengehalt, Oxydationszustand) und ihren physikalischen/
25 chemischen Eigenschaften (Erweichungsverhalten, Blähen, Schwinden, Treiben, Entgasungsverhalten).

Wesentliche Bedeutung wird ferner dem Backvermögen bei-
gemessen. Unter der Backfähigkeit wird die Fähigkeit
der Kohle verstanden, beim Erhitzen in einem Gefäß, das
eine freie Ausdehnung der Kohle zuläßt, in einen plasti-
5 schen Zustand überzugehen und beim weiteren Erwärmen
einen gebackenen, stückigen Koks zu bilden. Eine Kohle
mit gutem Backvermögen liefert einen nicht nur ge-
backenen, sondern sogar geschmol-
zenen Koks. Das so definierte Backvermögen wird wahlweise
10 gemessen durch die Blähzahl (Swelling-Index) oder durch
die Backzahl nach Roga.

Eine Kohle mit gutem Backvermögen kann unter den betrieb-
lich gegebenen Verkokungsbedingungen dennoch einen weni-
15 ger hochwertigen Koks ergeben als eine schlechter backende
Kohle. Deshalb ist das Kokungsvermögen in besonderer Weise
zu berücksichtigen. Das Kokungsvermögen einer Kohle
wird wahlweise durch den Dilatometertest oder durch Be-
stimmen des Gray-king-Kokstyps beurteilt. Zur Bestimmung
20 des Dilatationsverlaufes wird die Längenänderung eines
konischen Kohlepresslings bei einer Erhitzungsgeschwin-
digkeit von 0,05 °C /sec gemessen.

Schließlich besitzt die Messung des plastischen Ver-
25 haltens bisher noch eine gewisse Bedeutung. Unter dem
plastischen Verhalten wird die Fähigkeit der Einsatz-
kohle verstanden, innerhalb des Temperaturbereiches
zwischen etwa 350 und 550 °C in einen plastischen Zu-
stand überzugehen. .

- Bei den gebräuchlichen Methoden zur Messung der Plastizität werden modifizierte Rotationsviskosimeter 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 gasförmigen Phase und den Elastizitätsgrößen dieser 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 Einsatzkohlenqualität herangezogen werden. Die Vielzahl der hier teilweise aufgeführten, in der Praxis gebräuchlichen Prüfmethoden zur Bestimmung der Einsatzkohle bzw. zur Vorbestimmung der Koksqualität zeigt, daß bisher eine gezielte Steuerung der Kokskohlenqualität als Basis für einen hochwertigen Koks nur unter Vielfachmessung und besonderen Erschwernissen möglich war.
- Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Steuerung der erforderlichen Qualität des Einsatzgutes zu vereinfachen. Dabei geht die Erfindung von der Überlegung aus, daß wesentliche Bestimmungsgrößen für die Koksqualität in einem Teilbereich des Verkokungsvorganges eine gemeinsame Wirkung entfalten. Das ist in weitergehender Erkenntnis der plastische Bereich, was bei einer Betrachtung des Verkokungsvorganges von Steinkohle in indirekt beheizten 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 Regel symmetrisch zur Ofenmitte, wo die jeweils niedrigste Temperatur herrscht. Mit zunehmender Garungszeit schreitet die Temperaturfront von den Wänden zur Ofenmitte hin fort, begleitet von einem steilen Temperaturgradienten beim Übergang von der bereits verkokten zur unveränderten Einsatzkohle. Dieser Übergangsbereich, in dem alle Temperaturen von 100 - 1000 °C durchlaufen werden, ist lokal eng begrenzt und erstreckt sich zum Beginn des Verkokungsvorganges (Pyrolyse) nur über wenige mm in der insgesamt vorwiegend 450 mm breiten Ofenkammer.

In dem kritischen Übergangsbereich erfolgt die schrittweise Verkokung der Steinkohle, wobei zwei wesentliche Temperaturbereiche zu unterscheiden sind. Der eine Temperaturbereich erstreckt sich von etwa 320 - 480 °C. In dem Temperaturbereich erweicht die Kohle und bildet sich ein quasi plastischer Zustand aus. Bei Durchschreiten 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 üb-
- 5 lichen 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.
- 10 D.h. nach der Erfindung wird dem Ausmaß und der Gleichmäßigkeit der in diesen kritischen Übergangsbereichen ablaufenden Reaktionen entscheidende Bedeutung beigemessen.
- 15 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 über-
- 20 laufen 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
- 25 Einhüllung dieser Partikel zu sorgen. Die Dauer der Plastizität, die deutlich mit der Aufheizrate korreliert, d.h. mit steigender Aufheizrate abnimmt ist zu kurz.
- 30 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 Kokser-
5 zeugung 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
10 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
15 an. Zwischen der Gasblasengröße und dem Druck wird bei gleicher Körnung der Einsatzkohle in erster Näherung ein etwa umgekehrt proportionaler Zusammenhang gesehen. Zunahme
der Druck bewirkt kleinere Gasblasen, was einen kleineren Porendurchmesser zur Folge haben kann. Dieses Verhalten der
20 gasförmigen Zersetzungsprodukte überlagert den Einfluß der Korngröße auf das Blähverhalten der Körner und das daraus resultierende Verschweißen der umgehenden Partikel entscheidend.

25 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
30 der Gasblasenverteilung wie in der vorangegangenen Entstehung und weiteren Reaktionen gasförmiger Zersetzungsprodukte führen kann.

Ausgehend von obiger Hypothese wird die Qualität des Einsatzgutes nach der Erfindung dadurch gesteuert, daß bei der Verkokung der plastische Bereich gemessen wird und bei Unterschreiten einer in folgender Abhängigkeit von der Garungszeit verlaufenen Breite der plastischen Zone:

Breite der plastischen Zone in Abhängigkeit
von der Garungszeit:

	Garungs- zeit	Δl pl. min. (mm)	Mindestabstand von der Kammerwand (mm) bei T = 320 °C
10	1	2,2	18
	1,5	3,7	
	2	5,0	40
15	2,5	6,4	
	3	8,0	64
	3,5	9,2	
	4	10,8	84
	4,5	12,3	
	5	13,5	108
	5,5	15,0	
20	6	16,2	130
	6,5	17,6	
	7	18,9	148
	7,5	20,0	
	8	20,9	167
	8,5	21,3	
	9	21,5	187
25	9,5	21,6	
	10	21,8	206

Der Mindestabstand von der Kammerwand bzw. Δl pl.min. (Minimum der Breite der plastischen Zone) ist der untere Grenzwert, bei dessen Unterschreitung weitere Maßnahmen eingeleitet werden müssen.

vorerhitzte Kohle und/oder carbo- und/oder petrostämmige Kohlebinder beigemischt werden.

Erfindungsgemäß ist die Breite der plastischen Zone die entscheidende Einflußgröße auf die Koksqualität. Ihre

- 5 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.

10

Durch die erfindungsgemäße Beimischung carbo- und/oder petrostämmiger Binder wird die Erweichungstemperatur des Ofenbesatzes vermindert, dessen Wiederverfestigungstemperatur jedoch kaum verändert. Es entsteht für die

- 15 plastische Zone ein größerer Temperaturbereich. Das hat eine räumliche Ausdehnung der plastischen Zone zur Folge, so daß die oben erläuterten wesentliche Effekte in der Dauer der Plastizität, im Ablauf der Reaktionen, in der Gasblasengröße und der Homogenität der Gasblasenverteilung wirksam werden.
- 20

Die erfindungsgemäße Beimischung vorerhitzter Kohle hat gleichfalls eine Verringerung des Temperaturgradienten zur Folge. Wie bereits ausgeführt, bewirkt das eine Verbreiterung des plastischen Bereiches in Abhängigkeit vom

25 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}). Der mittlere Porendurchmesser der Kokse verringert sich deutlich.

10 Gleichzeitig steigt die mittlere Wandstärke der Zellwände des Koksgerüsts an, die Strukturfestigkeit der Kokse 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

25 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

30

konstant bleiben und einen der Werte zwischen 320 und 480 °C annehmen. Vorzugsweise wird ein Wert an der unteren Temperaturgrenze gewählt.

- 5 Die Steuerung der Koksqualität kann um so genauer erfolgen, je öfter der plastische Bereich während des Verkokungsvorganges gemessen wird. Nach der Erfindung läßt sich bereits eine besondere Genauigkeit mit mindestens zwei Messungen im zeitlichen Abstand von mindestens 1. Stunde erreichen. Die Temperaturmessungen
10 erfolgen demnach nicht nur in räumlichen Abständen über der Ofenkammerbreite sondern auch in zeitlichen Abständen.
- 15 Den räumlichen Abständen kann durch eine Anzahl über der Ofenkammerbreite verteilt angeordneter Temperaturmeßgeräte oder durch ein einziges, über den Ofenkammerbreite hin- und herbewegbares Temperaturmeßgerät Rechnung getragen werden. Als Temperaturmeßgeräte können
20 Thermoelemente eingesetzt werden, die vorzugsweise mit Schutzrohren versehen vor Beginn der Verkokung in den Ofenbesatz eingeführt werden. Bei geeigneter Materialauswahl der Schutzrohre (z.B. Incoly) können längere Standzeiten erzielt werden.
25

Die Thermoelemente lassen sich in eine elektrische Vergleichsschaltung mit Sollwertgebern, z.B. Potentiometer, bringen. Die Differenzspannung kann dann als
30 Maß für die notwendige Zugabe 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
35

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

5 unter Berücksichtigung der Koksqualität ein bestimmtes Verhältnis Kohlesubstanz zur Menge plastifizierender Hilfsstoffe nicht überschreiten sollte.

10 Ausführungsbeispiel:

Üblicherweise wird jede neue Einsatzmischung vor dem großtechnischen Einsatz in Versuchsöfen erprobt. Im Ausführungsbeispiel werden mit einer Einsatzmischung bestehend aus 67 % Gasflammkohle (36 % FB waf) und 33 % ESkohle (16 % FB waf) vor Einsatz in den Betriebsöfen der Kokereien Verkokungsexperimente in 350 kg Versuchsöfen durchgeführt. Der Versuchsofen ist den betrieblichen Verhältnissen nachgebildet. Er hat eine Breite von insgesamt 340 mm.

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 fortschreitender Verkokung aufeinander zubewegen und zum Ende der Garungszeit sich in der Kammermitte vereinigen. Im Ausführungsbeispiel kennzeichnet die Solltemperatur immer die Soll-lage 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

35



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 gleicht 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:

15

Abstand von der Kammerwand (l) bei $T = 320^{\circ}\text{C}$

Garungs- zeit (h)	l naß (mm)	l Pech 15 % (mm)	l vorerh. 50 % (mm)	l min (mm)
20				
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
25				
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
30				
10	184,0	190,0	215,0	206,0

Meßgenauigkeit allgemein: $\pm 5 \text{ mm}$

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.

5

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

- 10 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
- 15 Komponenten im Verhältnis zum Rest-Kohlenstoffgerüst zu groß wird (abhängig von der Kohlenart).

- Im Ausführungsbeispiel konnten bei den hier ausgewählten Garungsintervallen von vier, sechs, acht und zehn
- 20 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
- 25 nach zehn Stunden 190 mm.

- Die zum Erreichen der vorgegebenen Sollwerte nach Beimengung des Carbopechs noch fehlenden Differenzen zum Mindestabstand könnten durch Beimengung vorerhitzter
- 30 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.

- 5 Unter 200 °C ergeben sich geringfügige Abweichungen, bedingt durch die dann stärkere Abhängigkeit der Schüttdichte von der Vorerhitzungs-Temperatur.

10 Nach der oben vorgegebenen überschlägigen Kalkulation erbringt bereits eine Beimengung von 50 % Vorerhitzter Kohle von 220 °C die gewünschten Abstände bei der fortlaufenden Temperaturmessung. Bei vollständiger Vorerhitzung des gesamten Einsatzgutes ist dann ein bei weitem ausreichender Qualitätseffekt sichergestellt.

15

Die erfindungsgemäß vorgegebenen Soll-Werte 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.

20



Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung der Qualität von Kokskohlen aus Eirsatzmischungen, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t, daß bei der Verkokung der plastische Bereich innerhalb folgender Grenzen gemessen wird

5

Breite der plastischen Zone in Abhängig-
keit von der Garungszeit

	Garungszeit	1 pl. min. (mm)	Mindestabstand von der Kammer- wand (mm) bei T = 320 °C
10	1	2,2	18
	1,5	3,7	
	2	5,0	40
	2,5	6,4	
	3	8,0	64
15	3,5	9,2	
	4	10,8	84
	4,5	12,3	
	5	13,5	108
	5,5	15,0	
	6	16,2	130
	6,5	17,6	
	7	18,9	148
20	7,5	20,0	
	8	20,9	167
	8,5	21,3	
	9	21,5	187
	9,5	21,6	
	10	21,8	206

und bei Unterschreiten der sich in Abhängigkeit von der Garungszeit ergebenden Sollwerte werden vorerhitzte Kohle und/oder carbo- und/oder petrostämmige Kohlebinder beige-
 mengt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite des plastischen Bereichs durch Temperaturmessung gemessen wird.
- 5 3. Verfahren nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch mindestens zwei Messungen im zeitlichen Abstand von mindestens 1 Stunde.
- 10 4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß in räumlichem Abstand verteilt über der Breite der Koksofenkammer (Ofenbesatz) Meßpunkte liegen.
- 15 5. Verfahren nach ein oder mehreren der Ansprüche 2 bis 4, gekennzeichnet durch die Verwendung von Thermo-Elementen zur Temperaturmessung.
- 20 6. Verfahren nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch eine Vergleichsschaltung zwischen den Thermo-elementen und Sollwertgebern für die Temperatur.