

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **86105402.1**

51 Int. Cl.⁴: **C 10 B 47/00, C 10 B 49/00,**
C 10 B 51/00

22 Anmeldetag: **18.04.86**

30 Priorität: **06.05.85 DE 3516227**

71 Anmelder: **Didier Engineering GmbH,**
Alfredstrasse 28 Postfach 10 09 45, D-4300 Essen 1 (DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: **12.11.86**
Patentblatt 86/46

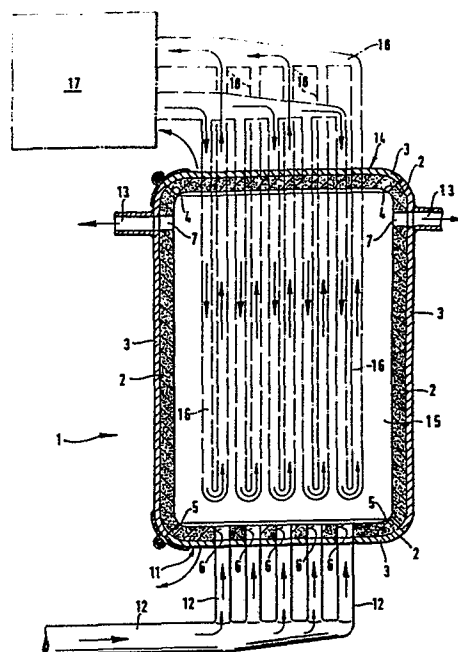
72 Erfinder: **Bauer, Hartmut, Dr.-Ing., Mainstrasse 16,**
D-4300 Essen 18 (DE)
Erfinder: **Wagener, Dietrich, Prof. Dr., Hesselerkamp 7a,**
D-4300 Essen 16 (DE)
Erfinder: **Wunderlich, Egmar, Kölner Strasse 418,**
D-4330 Mülheim/Redes (DE)

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

74 Vertreter: **Brückner, Raimund, c/o Didier-Werke AG**
Lessingstrasse 16-18, D-6200 Wiesbaden (DE)

54 Verfahren, Gefäß und Anlage zur Erzeugung von Koks.

57 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Erzeugung von Koks aus Kohle durch Verkokung der Kohle und gegebenenfalls eine oder mehrere weitere Verfahrensstufen wie eine der Verkokung vorgeschaltete Trocknung und Vorerhitzung der Kohle sowie gegebenenfalls eine der Verkokung nachgeschaltete trockene Kokskühlung. Zur Vereinfachung und wirksameren Ausgestaltung dieses Verfahrens wird vorgeschlagen, daß die Verkokung und gegebenenfalls eine oder mehrere der weiteren Verfahrensstufen in einem druckdicht geschlossenen Gefäß mittels jeweils eines durch das Gefäß hindurchleitbaren Gases, vorzugsweise Inertgases, durch direkten und/oder indirekten Wärmeaustausch ausgeführt wird bzw. werden, wobei die Kohle für das Verkoken (Stückkoksbildung) in dem Gefäß mindestens im Temperaturbereich zwischen etwa 250°C und 600°C nur durch indirekte Beheizung aufgeheizt wird. Eine Anlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens unter Verwendung solcher Gefäße zeichnet sich dadurch aus, daß das (die) Gefäß(e) entweder einzeln zu dem Abnehmer transportierbar und/oder einer, vorzugsweise gemeinsamen Förderanlage für die behandelte Kohle und/oder den Koks zu dem Abnehmer zugeordnet sind.



DIDIER ENGINEERING GMBH
Alfredstraße 28
4300 Essen 1

0200971

16.04.1986

PA 3511

5

Verfahren, Gefäß und Anlage zur Erzeugung von Koks

10 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Erzeugung von Koks aus Kohle durch Verkokung der Kohle und gegebenenfalls eine oder mehrere weitere Verfahrensstufen wie eine der Verkokung vorgeschaltete Trocknung und Vorerhitzung der Kohle sowie gegebenenfalls eine der Verkokung nachgeschaltete trockene Kokskühlung.

15

Bisher erfolgte die Erzeugung von Koks bei dem eingangs genannten Verfahren in der Weise, daß die Kohle, sofern sie nicht als Naßkohle eingesetzt wird, in einem Behältnis zunächst getrocknet und vorerhitzt wird. Die vorerhitzte Kohle wird dann bei herkömmlichen Koksofenbatterien.

20 in eine der Kammern eines mit einer großen Anzahl von parallelen Kammern ausgestatteten Verkokungsofens eingefüllt. Die Beheizung der Kohle erfolgt indirekt, indem die Verkokungstemperatur durch Aufheizen der Kammerwände, deren Abstand voneinander relativ groß ist. Der Verkokungsprozeß verläuft relativ langsam und meistens in den
25 benachbarten Kammern zeitlich versetzt zueinander. Nach dem Verkoken wird der fertige Koks durch die seitlichen Kammertüren abgeworfen und gegebenenfalls feucht oder trocken in einer besonderen Kokskühlanlage gekühlt. Die Erzeugung von Koks erforderte bisher also einen verhältnismäßig großen Anlagen- und Energieaufwand. Das Verkoken in
30 Koksofenbatterien erlaubt ferner nur schwierig eine Anpassung an unterschiedlichen Abnahmebedarf, da die einzelnen Kammern nicht

abgeheizt werden dürfen, oder es erfolgt ein nutzloser Energieverbrauch. Dieses Erfordernis, die einzelnen Kammern nicht
35 abheizen zu dürfen, bringt auch Probleme bei einer eventuell erforderlichen Reparatur, bei welcher das Personal in den noch sehr heißen Ofen einsteigen muß.

1 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren der
eingangs genannten Art vorzuschlagen, welches wirtschaftlicher, d.h.
insbesondere mit geringerem Anlagen- und Verfahrensaufwand, ausführbar
ist; vorzugsweise soll auch eine leichtere Anpassung an den
Abnahmebedarf und eine leichtere und bequemere Reparatur möglich sein.

5

Die Erfindung bezieht sich ferner auf die vorrichtungs- bzw.
anlagenmäßige Einrichtung zur Durchführung des eingangs genannten
Verfahrens zur Lösung der gestellten Aufgabe.

15 Bei einem Verfahren der gattungsgemäßen Art wird diese Aufgabe im
wesentlichen dadurch gelöst, daß die Verkokung und gegebenenfalls eine
oder mehrere der weiteren Verfahrensstufen in einem druckdicht
geschlossenen Gefäß mittels jeweils eines durch das Gefäß
hindurchleitbaren Gases, vorzugsweise Inertgases, durch direkten
20 und/oder indirekten Wärmeaustausch ausgeführt wird bzw. werden, wobei
die Kohle für das Verkokten (Stückkoksbildung) in dem Gefäß mindestens
im Temperaturbereich zwischen etwa 250 °C und 600 °C nur durch indirekte
Beheizung aufgeheizt wird. Hierdurch läßt sich die Wirtschaftlichkeit
der Koksherstellung erheblich verbessern. Die Verkokung erfolgt also
25 nicht wie in herkömmlichen Verkokungsöfen durch bloßes Erhitzen der
relativ weit voneinander weg angeordneten Kammerwände, sondern durch
Einleiten entsprechend temperierter Gase in das Innere des Gefäßes, wo
die Gase entweder direkt die Gefäßfüllung durchströmen und mit der
Kohle oder dem Koks in Berührung treten oder ihre Wärme indirekt beim
30 Durchströmen von relativ eng nebeneinander in die Gefäßfüllung
eingreifenden Rohrleitungen an den Gefäßinhalt abgeben. Dies ermöglicht
entsprechend dem Verkokungsverlauf eine wirtschaftlich angepaßte
Beheizung derart, daß vor und nach der plastischen Phase, in der nur
indirekt beheizt werden soll, je nach Zweckmäßigkeit für die eine oder
35 mehrere Verfahrensstufen die direkte oder indirekte oder beide
Beheizungsarten zugleich wie auch die Trockenkühlung entsprechend
variiert werden kann. Durch Verwendung eines druckdichten Gefäßes kann
hierbei ohne Beeinträchtigung der zweckmäßigen Beheizungsart der Ablauf
der Verkokung und gegebenenfalls der weiteren Verfahrensstufen mit
40 Unterdruck oder unter mehr oder weniger erhöhtem Druck erfolgen.

- 1 Hierdurch erhält man auch für den reinen Verkokungsprozeß eine Erhöhung
des Mengendurchsatzes, zumal dieses Gefäß eine Druckerhöhung zuläßt,
die bei den bisherigen Kokskammeröfen nicht möglich ist. Die Erfindung
erlaubt ferner, daß außer der Verkokung auch die anderen
Verfahrensstufen, nämlich die gegebenenfalls der Verkokung vorgeschaltete
5 Trocknung und/oder Vorerhitzung der Kohle und/oder auch die
gegebenenfalls der Verkokung nachgeschaltete trockene Kokskühlung in
ein und demselben Gefäß ausgeführt werden kann. Es ist dann kein
Umfüllen der Kohle bzw. des Kokses von einer Anlage in eine andere
erforderlich, um beispielsweise nacheinander das Trocknen, Vorerhitzen
10 und Verkoken und gegebenenfalls auch das trockene Kokskühlen vornehmen
zu können. Das Gefäß kann verhältnismäßig klein sein, etwa nach Größe
und Art einer Stahlpfanne. Je nach der erforderlichen Leistung können
mehrere gleichartige, aber im Gegensatz zu einem üblichen Verkokungssofen
voneinander unabhängige Einzelgefäße eingesetzt werden. Ist nur ein
15 geringer Bedarf vorhanden, können einzelne Gefäße ohne weiteres
stillgelegt werden.

- Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird bzw. werden
eine oder mehrere der Verfahrensstufen in einem Druckgefäß ausgeführt,
20 das zweckmäßig transportierbar und/oder kippbar ist. Hierdurch ist es
möglich, auch unter hohem Druck zu fahren. Ferner ist es möglich, den
fertiggegarten Koks unmittelbar mit Hilfe des Gefäßes selbst dem
Abnehmer, beispielsweise einem Hochofen zuzuführen. Das Verkokungsgefäß
dient dabei also selbst zumindest als Teil einer Transport- oder
25 Fördervorrichtung für den fertig gegarten Koks.

- Eine besonders wirtschaftliche Verfahrensführung erhält man dann, wenn
man gemäß einer Weiterbildung des Erfindungsgedankens mehrere,
vorzugsweise sämtliche Verfahrensstufen in ein und demselben Gefäß
30 ausführt.

- Ferner wird mit der Erfindung zur weiteren Verbesserung der
Wirtschaftlichkeit vorgeschlagen, die Trocknung und/oder die
Vorerhitzung und/oder die Verkokung und/oder die gegebenenfalls
35 vorgesehene trockene Kokskühlung mittels Inertgases auszuführen,

1. welches in einem geschlossenen Kreislauf eines Hochtemperaturreaktors geführt wird, in welchem das Inertgas jeweils auf eine für die betreffende Verfahrensstufe(n) angepaßte Temperatur erhitzt bzw. gekühlt wird. Auf diese Weise ist der Aufwand für Anlagenerstellung und Betriebsweise besonders niedrig. Hochtemperaturreaktoren zur
- 5 Erzeugung heißer Inertgase sind an sich bekannt und bedürfen keiner Neuentwicklung.

- Das Inertgas kann aber auch durch eine Zusatzeinrichtung im Kreislauf hinter dem Hochtemperaturreaktor und vor seinem Einsatz in dem Gefäß für
- 10 die Trocknung und/oder Vorerhitzung und/oder Verkokung und/oder trockene Kokskühlung auf ein höheres und/oder niedrigeres Temperaturniveau gebracht werden. Die "Zusatzeinrichtung" kann dabei auch beispielsweise ein gleichartiges Nachbargefäß sein, in welchem ein gleichartiger Verkokungsprozeß in einer anderen Verfahrensstufe
 - 15 durchgeführt wird.

Bevorzugt verwendet man nach der Erfindung als Gas Helium.

- Es ist aber auch möglich, als Gas Kohleentgasungsgas, z.B. aus einem
- 20 anderen gleichartigen Gefäß für die Trocknung und/oder Vorerhitzung und/oder Verkokung und/oder trockene Kokskühlung einzusetzen.

- Mehrere gleichartige Gefäße können in unterschiedlichen Verfahrensstufen im Strömungsweg des Gases so hintereinandergeschaltet werden, daß das
- 25 Gas aus einem oder mehreren vorgeschalteten Gefäßen als Prozeßgas für ein oder mehrere nachgeschaltete Gefäße dient.

- Die Verfahrensführung wird vorteilhafterweise so ausgeführt, daß die Kohle für das Trocknen und/oder Vorerhitzen in dem Gefäß unterhalb des
- 30 Temperaturbereiches zwischen etwa 150 und 250 °C, vorzugsweise bis etwa 200 °C, mittels des Gases durch direkte und/oder indirekte Beheizung aufgeheizt wird. In diesem Temperaturbereich ist es bei Verwendung eines Inertgases durchaus möglich, sowohl die direkte als auch die indirekte Beheizung oder auch Kombinationen davon einzusetzen. Dieser
 - 35 Vorgang kann beispielsweise nach Art einer Wirbelbettrocknung und/oder -vorerhitzung erfolgen.

- 1 Während der Stückkoksbildung sollte die Kohle von Gasströmen möglichst unbeeinträchtigt sein, zumal in der plastischen Phase, die je nach Kohleart und Körnung im Temperaturbereich von 250 °C bis 600 °C eintritt, das Lückenvolumen für den Gasdurchtritt durch die Kohlefüllung fehlt. Deswegen wird die Kohle für das Verkoken zur Stückkoksbildung
- 5 mindestens in dem genannten Temperaturbereich zwischen etwa 250 °C und 600 °C mittels des Gases nur durch indirekte Beheizung aufgeheizt, während danach der etwa 600 °C heiße Koks wieder ein Lückenvolumen bildet, das dem Gasdurchtritt und damit eine gleichmäßige direkte Beheizung zuläßt.

10

- Oberhalb dieses relativ kritischen Temperaturbereiches, der bis zu etwa 600 °C reichen kann, ist es nach einem weiteren Erfindungsvorschlag möglich, die Kohle bzw. den Koks für das Nachverkoken (Garen) in dem Gefäß bis auf den Temperaturbereich zwischen etwa 1100 und 1300 °C,
- 15 vorzugsweise bei etwa 1200 °C, mittels des Gases wiederum durch direkte und/oder indirekte Beheizung aufzuheizen, was zu einer relativ kurzzeitigen Nachverkokung führt.

- Da das Verfahren in einem druckdichten Gefäß ausgeführt wird, ist es
- 20 ohne weiteres möglich, die Trocknung und/oder Vorerhitzung und/oder die Verkokung der Kohle und/oder die trockene Kokskühlung in mindestens einem Gefäß je nach Erfordernis mit Unterdruck oder unter erhöhtem Druck auszuführen.

- 25 Das Gas kann vorteilhafterweise nach dem Hindurchführen durch das Gefäß, gegebenenfalls nach Reinigung und/oder Abkühlung, in den Prozeß zurückgeführt werden.

- Der fertig gegarte Koks wird, gekühlt oder ungekühlt, mit Hilfe des,
- 30 z.B. als Transport- und/oder Kippgefäß ausgebildeten, Gefäßes einem Hochofen oder anderen Abnehmern, z.B. einem anderen gleichartigen Gefäß, zugeführt.

- 1 Gemäß einer besonderen Verfahrensvariante ist es auch möglich, den
fertig gegarten Koks, gekühlt oder ungekühlt, aus dem Gefäß in den
Hochofen oder anderen Abnehmern oder auf eine Förderanlage zu dem
Hochofen oder anderen Abnehmern nach Kippen des Gefäßes durch eine
obere Öffnung (Einfüllöffnung) oder durch Entleeren durch eine im Boden
5 verschließbar angeordnete Auslaßöffnung abzugeben.

- Ein geringer Anlagenaufwand wird insbesondere dann gewährleistet, wenn
das Gas gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Erfindungsgedankens,
gegebenenfalls unter erhöhtem Druck, für den direkten oder indirekten
10 Wärmeaustausch durch in der Gefäßwandung, z.B. im Boden, vorgesehene
Einführöffnungen oder durch vorzugsweise von oben in das Gefäß
hineinragende oder absenkbare Leitungen in das Gefäßinnere eingeführt
und durch Abführöffnungen oder die Leitungen wieder aus dem
Gefäßinneren abgeführt wird.

- 15 Die Erfindung bezieht sich auch auf ein Gefäß zur Durchführung eines
Verfahrens der zuvor geschilderten Art. Es zeichnet sich dadurch aus,
daß es druckdicht ausgebildet ist, indem es einen, gegebenenfalls mit
feuerfestem Futter versehenen Blechmantel mit wenigstens einer oberen
20 Einfüllöffnung für die Kohle sowie Öffnungen oder Leitungen für das
Ein- bzw. Abführen der Gase aufweist, wobei insbesondere die obere
Einfüllöffnung für die Kohle druckdicht verschließbar ist.

- Bei einer besonderen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Gefäßes
25 weist dieses eine druckdicht verschließbare, z.B. abschenkbare
Bodenklappe zum bodenseitigen Entleeren des Gefäßes auf.

- Damit das Gefäß selbst als Teil der Fördereinrichtung für die Kohle
bzw. den Koks verwendet werden kann, ist es nach einer Weiterbildung
30 des Erfindungsgedankens vorteilhafterweise transportierbar und/oder
kipubar.

- 1 Das Gefäß ist vorteilhafterweise dem Abnehmer benachbart, z.B.
benachbart der oberen Einfüllöffnung eines Hochofens oder eines anderen
Abnehmers bzw. deren Förderanlage für die Zuführung der vorbehandelten
Kohle und/oder des Koks zu dem Hochofen oder anderen Abnehmern,
angeordnet, so daß es z.B. ausreicht, daß das Gefäß nur kippbar ist, um
5 den fertig gegarten Koks aus der oberen Einfüllöffnung des Gefäßes für
die Kohle an den Abnehmer abgeben zu können.

Die Erfindung bezieht sich ferner auf eine Anlage zur Durchführung des
eingangs geschilderten Verfahrens unter Verwendung eines Gefäßes der
10 zuvor näher gekennzeichneten Art. Diese Anlage zeichnet sich nach der
Erfindung dadurch aus, daß das eine oder die zu mehreren angeordneten
Gefäße entweder einzeln zum dem Abnehmer transportierbar und/oder
einer, vorzugsweise gemeinsamen Förderanlage für die behandelte Kohle
und/oder den Koks zu dem Abnehmer zugeordnet sind.

- 15 Ein weiterer Erfindungsgedanke bei dieser Anlage besteht darin, daß das
eine oder die zu mehreren angeordneten Gefäße nacheinander in vorgegebene
Stationen transportierbar sind, in welchen sie jeweils an Leitungen für
die Zuführung und Abführung wenigstens eines der Prozeßgase
20 anschließbar sind. Auf diese Weise ist es möglich, jeweils eine der
Stationen kontinuierlich oder diskontinuierlich mit einem der
Prozeßgase von einem entsprechenden Generator zu versorgen, während die
Gefäße nacheinander die erforderlichen Behandlungsstationen, z.B.
Trocknung, Vorerhitzung, Verkokung, trockene Kokskühlung oder Kombinationen
25 davon durchlaufen.

Weitere Ziele, Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der
vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung
von Ausführungsbeispielen anhand der beiliegenden Zeichnung. Dabei
30 bilden alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für
sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der vorliegenden
Erfindung, auch unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Ansprüchen
oder deren Rückbeziehung.

1 Es zeigt:

Fig. 1 schematisch im Vertikalschnitt ein erfindungsgemäßes Gefäß zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß einem Ausführungsbeispiel, und

5

Fig. 2 eine Anlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens unter Verwendung von erfindungsgemäßen Gefäßen entsprechend Fig. 1, ebenfalls gemäß einem besonderen Ausführungsbeispiel.

- 10 Das Gefäß 1 für die Ausführung eines Verfahrens zur Erzeugung von Koks durch Verkoken von Kohle, gegebenenfalls eine der Verkokung vorgeschaltete Trocknung und/oder Vorerhitzung der Kohle und gegebenenfalls eine der Verkokung nachgeschalteten trockenen Kokskühlung, ist im wesentlichen hohlzylinderförmig mit einer oberen Einfüllöffnung
- 15 4 für die noch feuchte oder gegebenenfalls schon getrocknete und/oder voerhitzte Kohle bzw. für noch nachzuverkokenden Koks. Eine untere Auslaßöffnung 5 dient zur Entleerung für die schon getrocknete und/oder vorerhitzte Kohle oder den fertig gegarten Koks. Einfüllöffnung 4 und Auslaßöffnung 5 sind mittels eines schwenkbaren Deckels 14 bzw. einer
- 20 schwenkbaren Bodenklappe 11 druckdicht verschließbar. Die Wandungen des Gefäßes 1 einschließlich von Bodenklappe 11 und Deckel 14 weisen einen mit einem entsprechend temperaturbeständigen bzw. feuerfesten Futter 2 ausgestatteten Blechmantel 3 auf.
- 25 Über Öffnungen 6 in der Bodenklappe 11 können von Leitungen 12 aus die für die Prozeßführung erforderlichen Gase, also das Trockengas, das Vorerhitzungsgas, das Verkokungsgas und das Kühlgas zum Zwecke der direkten Beheizung und/oder Kühlung der Kohle bzw. des Kokes in das Gefäßinnere 15 eingeleitet werden. Hierdurch kann die darin befindliche
- 30 Kohle in ein und demselben Gefäß 1 nacheinander getrocknet, vorerhitzt und verkocht sowie danach der Koks trocken gekühlt werden. Das jeweilige Gas, das von unten nach oben durch die in dem Gefäßinneren 15 nach dem Einfüllen der Kohle von oben durch die Einfüllöffnung 4 gebildete Kohleschüttung hindurchströmt, verläßt das Gefäßinnere 15 gegebenenfalls
- 35 zusammen mit dem Destillationsgas durch obere, vorzugsweise gleichmäßig

- 1 über den Umfang der Seitenwandung des Gefäßes 1 verteilte Öffnungen 7
und sich daran anschließende Leitungen 13.

- Statt über Leitungen 12 und den Öffnungen 6, welche sich in der
Bodenklappe 11 befinden, können die für die jeweiligen Verfahrensstufen
5 erforderlichen Gase zum Zwecke der indirekten Beheizung und/oder Kühlung
der Kohle bzw. des Kokes auch von oben über Leitungen 18 und deren
anschließende wärmetauscherschlangenartig ausgebildete Leitungen 16 bis
in den unteren Teil des Gefäßinneren 15 eingeleitet werden. Die
Leitungen 16 können beispielsweise mit dem Deckel 14 durch Relativbewegung
10 von Deckel 14 und dem restlichen Teil des Gefäßes 1 in das Gefäßinnere
15 absenkbar und mit diesem auch wieder nach oben herausfahrbar sein.
In diesem Falle ist der Deckel 14 zweckmäßigerweise nicht schwenkbar an
dem Behälterkörper angelenkt, sondern vertikal anhebbar und absenkbar.
Die gegebenenfalls für ein abdichtendes Verschließen der Einfüllöffnung
15 4 und der Auslaßöffnung 5 mittels des Deckels 14 und der Bodenklappe 11
erforderliche Verriegelungen sind zeichnerisch nicht dargestellt.

- Während der Trocknung und/oder Vorerhitzung der Kohle bis zu einer
Temperatur von etwa 250 °C und während der Nachverkokung im
20 Temperaturbereich oberhalb von etwa 600 °C bis zu etwa 1300 °C kann man
problemlos die direkte oder indirekte Beheizung oder Kombinationen
davon anwenden, ebenso wie die Kühlung durch direkte und/oder indirekte
Wärmeübertragung erfolgen kann. Bei der Verkokung in einem
Temperaturbereich zwischen etwa 250 und 600 °C bis zur Stückkoksbildung
25 wird jedoch die Beheizung nur indirekt vorgenommen, um nicht infolge
der in diesem Temperaturbereich auftretenden plastischen Phase und des
damit verbundenen mangelhaften Lückenvolumens, das einen gleichmäßigen
Gasdurchtritt durch die Kohleschüttung nicht zuläßt, die Übergangsphase
von feinkörniger Kohleschüttung in stückigen Koks zu stören. Sowohl bei
30 der direkten als auch bei der indirekten Beheizung und Kühlung verwendet
man ein bezüglich der Kohle inertes Gas. Bei dem direkten Wärmeaustausch
ist dies selbstverständlich. Aber auch bei dem indirekten Wärmeübergang,
bei welchem die Gase mit der Kohle und/oder dem Koks nicht in Berührung
kommen, ist die Verwendung von Inertgas von Vorteil, um Gefahren bei
35 Leckagen des Leitungssystems vorzubeugen.

- 1 Fig. 2 zeigt, wie mehrere Gefäße 1 der in Fig. 1 veranschaulichten Art im Rahmen einer Gesamtanlage beispielsweise verwendet werden können. Die Gefäße 1, die ihrer Größe und ihrem Gewicht nach an sich transportabel sind, sind in diesem Falle stationär nebeneinander über dem horizontalen Abschnitt einer Förderanlage 10 angeordnet. Während die Erzeugung des Kokes jeweils z.B. in ein und demselben Gefäß 1 durch Trocknen, Vorerhitzen, Verkoken und gegebenenfalls trockene Kokskühlung erfolgt, wird der fertig gegarte Koks nach unten durch Öffnen der Bodenklappe 11 auf die Förderanlage 10 abgeworfen. Die Prozesse können in den einzelnen Gefäßen 1 z.B. zeitlich versetzt zueinander ablaufen, so daß dem Verbraucher, im dargestellten Falle einem Hochofen 9 mit einer Einfüllöffnung 8, der fertig gegarte Koks verhältnismäßig gleichmäßig über einen schräg nach oben verlaufenden Abschnitt der Förderanlage 10 zugeführt wird.
- 15 Abgesehen von dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist es auch möglich, die Gefäße 1 selbst transportabel auszubilden und anzuordnen und das jeweilige Gefäß 1 mit fertig gegartem Koks über die Einfüllöffnung 8 des Abnehmers, im dargestellten Falle eines Hochofens 9, zu fördern, wo der Koks entweder durch Öffnen der Bodenklappe 11 an der unteren Auslaßöffnung 5 oder durch Abkippen aus der oberen Einfüllöffnung 4 an den Abnehmer abgegeben werden kann. In diesem Fall ist die Förderanlage 10 entbehrlich, es müssen jedoch Mittel zum Transportieren und gegebenenfalls Kippen der Gefäße 1 vorgesehen sein.
- 25 Während bei dem Ausführungsbeispiel von Fig. 2 die Gefäße 1 jedenfalls während der Trocknung und/oder Vorerhitzung und/oder der Verkokung und der gegebenenfalls trockenen Kokskühlung jeweils stationär verbleiben und ihnen in zeitlichen Abständen nacheinander die Gase zum Trocknen, Vorerhitzen, Verkoken und gegebenenfalls trockenen Kokskühlung zugeführt werden, ist es auch möglich, daß die einzelnen Gefäße 1 beispielsweise nacheinander vier Verfahrensstationen durchlaufen, wobei in der ersten Station die Trocknung, in der zweiten Station die Vorerhitzung, in der dritten Station die Verkokung und in der vierten Station die gegebenenfalls vorgesehene trockene Kokskühlung erfolgt. Ersichtlich ist es auch

5 möglich, beispielsweise die Verfahrensstufen Trocknung und Vorerhitzung
in einer Station zusammenzufassen oder nur eine Verfahrensstufe, z.B.
die trockene Kokskühlung, in einer Station und die anderen
Verfahrensstufen in einer gemeinsamen Station auszuführen. Die
Zuführung der Behandlungsgase erfolgt nach der Erfindung für die
10 indirekte Trocknungs-, Vorerhitzungs- und Verkokungsstufe
zweckmäßigerweise über die Leitungen 18 im geschlossenen Kreislauf
eines an sich bekannten Hochtemperaturreaktors 17, welcher Inertgase
mit der für die jeweilige Verfahrensstufe erforderlichen Temperatur
liefert. In den geschlossenen Kreislauf können auch zusätzliche Heiz-
15 oder Kühleinrichtungen, z.B. ein oder mehrere Nachbargefäß(e),
eingeschaltet sein. Die entsprechend temperierten Inertgase für den
Wärmeübergang können auch von einer gesonderten Inertgasquelle 19, der
die erforderlichen Heiz-und/oder Kühleinrichtungen zugeordnet sind,
geliefert werden.

20

25

30

35

40

5 Bezugszeichenliste:

	1	Gefäß
	2	Futter
	3	Blechmantel
10	4	Einfüllöffnung
	5	Auslaßöffnung
	6	Öffnung
	7	Öffnung
	8	Einfüllöffnung
15	9	Hochofen
	10	Förderanlage
	11	Bodenklappe
	12/13	Leitungen
	14	Deckel
20	15	Gefäßinnere
	16	Leitungen
	17	Hochtemperaturreaktor
	18	Leitungen
	19	Inertgasquelle
25		
30		
35		
40		

1 Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung von Koks aus Kohle durch Verkokung der Kohle und gegebenenfalls eine oder mehrere weitere Verfahrensstufen wie
5 eine der Verkokung vorgeschaltete Trocknung und Vorerhitzung der Kohle sowie gegebenenfalls eine der Verkokung nachgeschaltete trockene Kokskühlung, dadurch gekennzeichnet, daß die Verkokung und gegebenenfalls eine oder mehrere der weiteren Verfahrensstufen in einem druckdicht geschlossenen Gefäß mittels jeweils eines durch das
10 Gefäß hindurchleitbaren Gases, vorzugsweise Inertgases, durch direkten und/oder indirekten Wärmeaustausch ausgeführt wird bzw. werden, wobei die Kohle für das Verkoken (Stückkoksbildung) in dem Gefäß mindestens im Temperaturbereich zwischen etwa 250°C und 600°C nur durch indirekte Beheizung aufgeheizt wird.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine oder mehrere Verfahrensstufe(n) in einem Druckgefäß ausgeführt wird bzw. werden.
- 20 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine oder mehrere Verfahrensstufe(n) in einem transportierbaren und/oder kippbaren Gefäß ausgeführt wird bzw. werden.
- 25 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere, vorzugsweise sämtliche Verfahrensstufen in ein und demselben Gefäß ausgeführt werden.
- 30 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Trocknung und/oder Vorerhitzung und/oder Verkokung und/oder die gegebenenfalls vorgesehene trockene Kokskühlung mittels Inertgases ausgeführt werden, welches in einem geschlossenen Kreislauf eines Hochtemperaturreaktors geführt wird, in welchem das Inertgas jeweils auf eine für die betreffende Verfahrensstufe(n) angepaßte Temperatur erhitzt bzw. gekühlt wird.

35

- 1 6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Inertgas
durch eine Zusatzeinrichtung im Kreislauf hinter dem
Hochtemperaturreaktor und vor seinem Einsatz in dem Gefäß für die
Trocknung und/oder Voerhitzung und/oder Verkokung und/oder trockene
Kokskühlung auf ein höheres und/oder niedrigeres Temperaturniveau
5 gebracht wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß als
Zusatzeinrichtung ein anderes gleichartiges Gefäß für die Trocknung
und/oder Vorerhitzung und/oder Verkokung und/oder trockene
10 Kokskühlung verwendet wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet,
daß als Gas Helium verwendet wird.
- 15 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet,
daß als Gas Kohleentgasungsgas, z.B. aus einem anderen gleichartigen
Gefäß für die Trocknung und/oder Vorerhitzung und/oder Verkokung
und/oder trockene Kokskühlung verwendet wird.
- 20 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet,
daß mehrere gleichartige Gefäße in unterschiedlichen Verfahrensstufen
im Strömungsweg des Inertgases so hintereinandergeschaltet werden,
daß das Inertgas aus einem oder mehreren vorgeschalteten Gefäßen
als Prozeßgas für ein oder mehrere nachgeschaltete Gefäße dient.
- 25 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet,
daß die Kohle für das Trocknen und/oder Vorerhitzen in dem Gefäß
unterhalb des Temperaturbereiches zwischen etwa 150 und 250 °C,
vorzugsweise bis etwa 200 °C, mittels des Gases durch direkte
30 und/oder indirekte Beheizung aufgeheizt wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet,
daß die Kohle bzw. der Koks oberhalb der Temperatur von etwa 600 °C
für das Verkoken (Garen) in dem Gefäß bis in den Temperaturbereich
35 zwischen etwa 1100 und 1300 °C, vorzugsweise bis etwa 1200 °C,
mittels des Gases durch direkte und/oder indirekte Beheizung
aufgeheizt wird.

- 1 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß Trocknung und/oder Vorerhitzung und/oder Verkokung und/oder trockene Kokskühlung in mindestens einem Gefäß unter erhöhtem Druck ausgeführt werden.
- 5 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Gas nach dem Hindurchführen durch das Gefäß, gegebenenfalls nach Reinigung und/oder Abkühlung in den Prozeß zurückgeführt wird.
- 10 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der fertiggegarte Koks, gekühlt oder ungekühlt, mit Hilfe des, z.B. als Transport- und/oder Kippgefäß ausgebildeten, Gefäßes einem Hochofen oder sonstigen Abnehmer, z.B. einem anderen gleichartigen Gefäß, zugeführt wird.
- 15 16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der fertiggegarte Koks, gekühlt oder ungekühlt, aus dem Gefäß in den Hochofen oder anderen Abnehmer oder auf eine Förderanlage zu dem Hochofen oder dem anderen Abnehmer nach Kippen des Gefäßes durch eine obere Öffnung (Einfüllöffnung) oder durch Entleeren durch eine
20 im Boden verschließbar angeordnete Auslaßöffnung abgegeben wird.
- 25 17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Gas, gegebenenfalls unter erhöhtem Druck, für den direkten oder indirekten Wärem austausch durch in der Gefäßwandung, z.B. im Boden, vorgesehene Einführöffnungen oder durch vorzugsweise von oben in das Gefäß hineinragende oder absenk bare Leitungen in das Gefäßinnere eingeführt und durch Abführöffnungen oder die Leitungen wieder aus dem Gefäßinneren abgeführt wird.
- 30 18. Gefäß zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß es druckdicht ausgebildet ist, indem es einen gegebenenfalls mit feuerfestem Futter (2) versehenen Blechmantel (3) mit wenigstens einer oberen Einfüllöffnung (4) für die Kohle sowie Öffnungen (6, 7) oder Leitungen (16) für das Ein-
35 bzw. Abführen der Gase aufweist, wobei insbesondere die obere Einfüllöffnung (4) druckdicht verschließbar ist.

- 1 19. Gefäß nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß es mit einer
druckdicht verschließbaren, z.B. abschwenkbaren Bodenklappe (11)
zum bodenseitigen Entleeren des Gefäßes (1) versehen ist.
- 5 20. Gefäß nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß es
transportierbar und/oder kippbar ist.
- 10 21. Gefäß nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet,
daß es benachbart dem Abnehmer, z.B. benachbart der Einfüllöffnung
(8) eines Hochofens (9) oder eines anderen Abnehmers bzw. deren
Förderanlage (10) für die Zuführung der vorbehandelten Kohle
und/oder des Kokes zu dem Hochofen (9) oder anderen Abnehmer,
angeordnet ist.
- 15 22. Anlage zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1
bis 17 mit wenigstens einem Gefäß (1) nach einem der Ansprüche 18
bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß das eine oder die zu mehreren
angeordneten Gefäße (1) entweder einzeln zu dem Abnehmer
transportierbar und/oder einer, vorzugsweise gemeinsamen,
Förderanlage (10) für die behandelte Kohle und/oder den Koks zu dem
20 Abnehmer zugeordnet sind.
23. Anlage nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß das eine bzw.
die zu mehreren angeordneten Gefäße (1) nacheinander in vorgegebene
Stationen transportierbar sind, in welchen sie jeweils an Leitungen
25 (12) für die Zuführung und Abführung wenigstens eines der
Prozeßgase anschließbar sind.

30

35

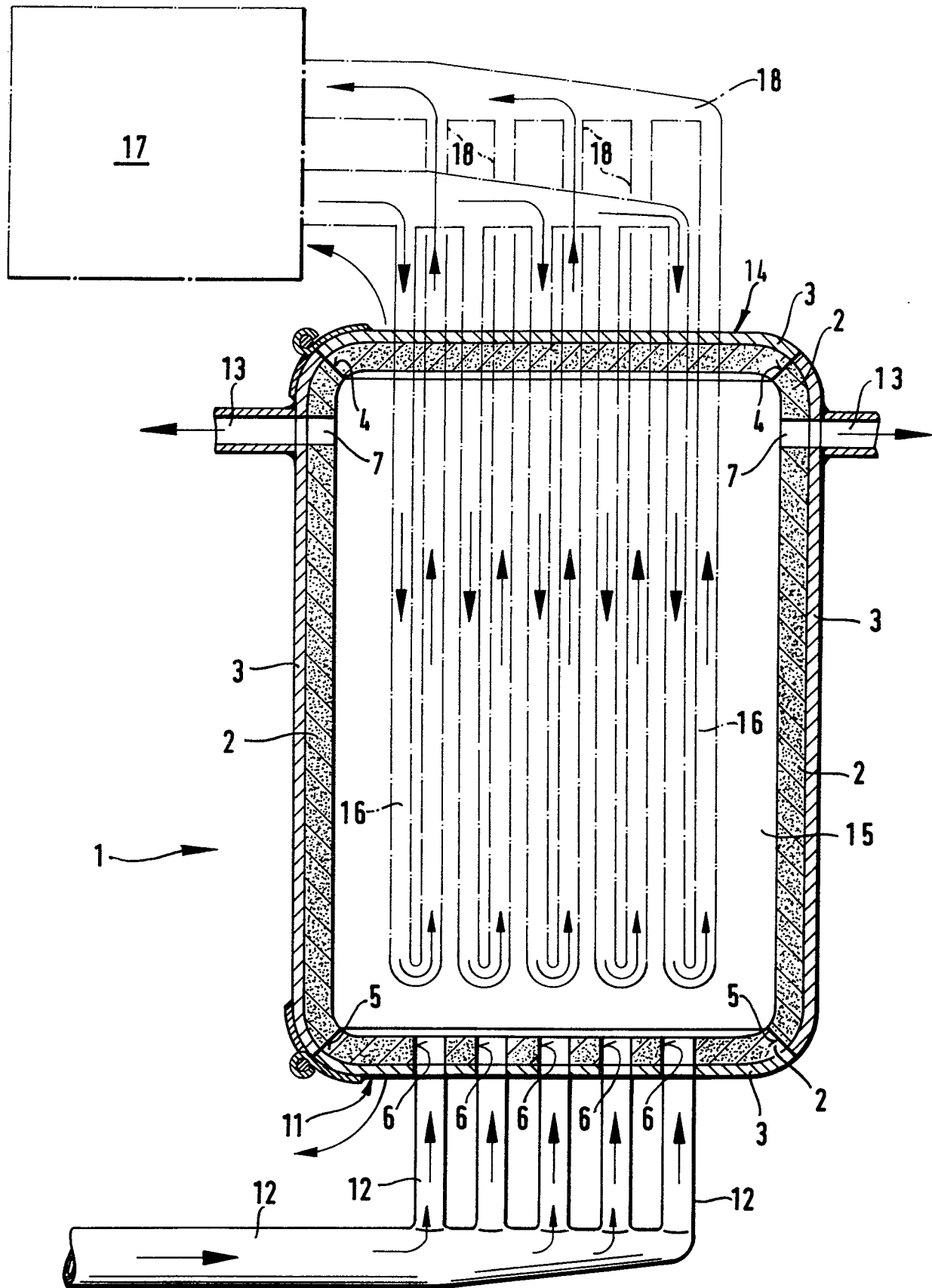
**Fig. 1**

Fig. 2