

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
19. Juni 2014 (19.06.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/090427 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
C04B 2/12 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/068623

(22) Internationales Anmeldedatum:
9. September 2013 (09.09.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 112 168.0
12. Dezember 2012 (12.12.2012) DE

(71) Anmelder: MAERZ OFENBAU AG [CH/CH]; Richard-
Wagner-Str. 28, CH-8027 Zürich (CH).

(72) Erfinder: PIRINGER, Hannes; Feldstrasse 22, CH-5712
Beinwill am See (CH). BUCHER, Patrick; Risiweg 21,
CH-5605 Dottikon (CH).

(74) Anwälte: TETZNER, Michael et al.; Van-Gogh-Str. 3,
81479 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR BURNING LUMP MATERIAL

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM BRENNEN VON STÜCKIGEM GUT

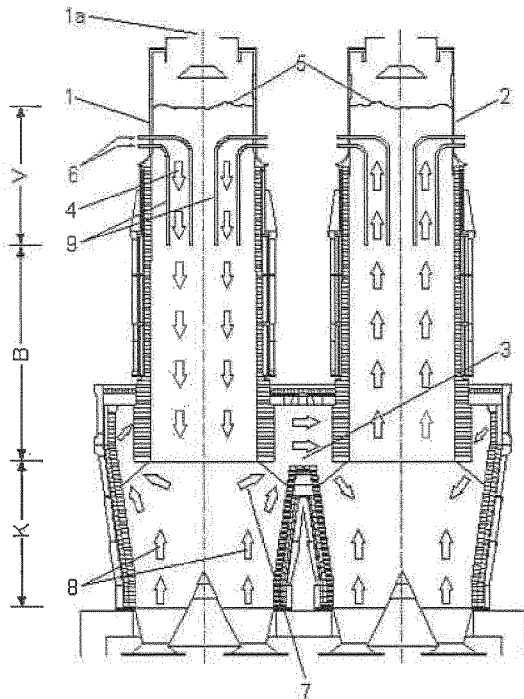


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to the method for burning lump material is in at least one shaft comprising a pre-heating zone, a burning zone and a cooling zone, wherein coal having a swelling index > 1 is supplied together with a transport medium via burner lances which have burner tips, via which the coal exits into the shaft together with the transport medium, wherein the temperature of the coal in the burner lances is kept below a temperature value at which melt phases of the coal form. Here, use is made of a transport medium for transporting the coal which transport medium forms a low-oxygen atmosphere in the shaft in the region immediately adjoining the burner tips, in order to delay the ignition of the coal following the exiting from the burner lance.

(57) Zusammenfassung: Erfindungsgemäß erfolgt das Verfahren zum Brennen von stückigem Gut in wenigstens einem eine Vorwärmzone, eine Brennzone und eine Kühlzone umfassenden Schacht, wobei Kohle mit einem Blähgrad > 1 mit einem Transportmedium über Brennerlanzen zugeführt wird, die Brennerspitzen aufweisen, über die die Kohle mit dem Transportmedium in den Schacht austritt, wobei die Temperatur der Kohle in den Brennerlanzen unter einem Temperaturwert gehalten wird, bei dem sich Schmelzphasen der verwendeten Kohle bilden. Dabei kommt ein Transportmedium zum Transport der Kohle zur Anwendung, welches im Schacht, in dem sich an die Brennerspitze unmittelbar anschließenden Bereich, eine sauerstoffarme Atmosphäre bildet, um die Zündung der Kohle nach Austritt aus der Brennerlanze zu verzögern.

WO 2014/090427 A1

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Verfahren zum Brennen von stückigem Gut

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Brennen von stückigem Gut, insbesondere Kalkstein, Dolomitstein, Magnesitstein oder andere Karbonatgesteine, in wenigstens
5 einem eine Vorwärmzone, eine Brennzone und eine Kühlzone umfassenden Schacht, wobei Kohle über Brennerlanzen zugeführt wird.

Die Brennstoffkosten beim Kalkbrennen sind erheblich und können mehr als 50% der Herstellkosten betragen. Da Kohle in den meisten Fällen der kostengünstigste
10 Energieträger ist, werden heutzutage die meisten Kalköfen mit Kohle gefeuert. Kohle kann in ihren Eigenschaften aber sehr unterschiedlich sein. So wirkt sich ein hoher Gehalt an Asche und Schwefel nachteilig aus, da der Branntkalk in unerwünschter Weise kontaminiert wird.

Eine besondere Eigenschaft der Kohle ist ihr Blähgrad. Von zahlreichen praktischen
15 Versuchen weiß man, dass Kohle mit einem Blähgrad von mehr als 1,0 in Kalköfen, insbesondere in Gleichstrom-Gegenstrom-Regenerativ-Kalköfen bisher nicht verwendet werden konnte, da es zu gravierenden Betriebsproblemen, wie beispielsweise dem Verstopfen der Brennerlanzen und zum Abbrand der
20 Brennerlanzen durch Verzunderung oder Schmelzen, kam. Wegen der eingeschränkten Verwendbarkeit derartige Kohle in GGR-Kalkschachtöfen wurde bisher entweder ein Drehrohröfen eingesetzt oder man musste auf Petrolkoks bzw. auf flüssige oder gasförmige Brennstoffe ausweichen. Drehrohröfen haben jedoch den erheblichen Nachteil, dass sie 50-100% mehr Brennstoff verbrauchen als GGR-
25 Kalköfen und dadurch in der Folge auch vielmehr CO₂ in die Atmosphäre ausgestoßen wird. Die Verwendung von Petrolkoks ist auch nachteilig, da sein Schwefelgehalt bis zu 10-mal so hoch sein kann wie jener von Kohle, wodurch sich weitere Einschränkungen ergeben. Außerdem sind flüssige und gasförmige Brennstoffe unter Umständen nicht verfügbar oder aber wesentlich teurer als Kohle.

Aus der DE 32 27 395 C2 ist ein Verfahren zum Herstellen von Briketts für das Festbett eines Vergaserreaktors oder Schachtofens bekannt, wobei 30 – 85% nichtbackende Rohkohle und 15 – 70% backende Rohkohle gemischt und anschließend brikettiert werden, wobei die backende Kohle eine Backfähigkeit (swelling index) von ≥ 5 aufweist.

Die Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde ein Verfahren zum Brennen von stückigem Gut anzugeben, mit dem die Brennstoffkosten reduziert werden können.

10 Erfindungsgemäß erfolgt das Verfahren zum Brennen von stückigem Gut in wenigstens einem eine Vorwärmzone, eine Brennzone und eine Kühlzone umfassenden Schacht, wobei Kohle mit einem Blähgrad > 1 mit einem Transportmedium über Brennerlanzen zugeführt wird, die Brennerspitzen aufweisen, über die die Kohle mit dem Transportmedium in den Schacht austritt, wobei die
15 Temperatur der Kohle in den Brennerlanzen unter einem Temperaturwert gehalten wird, bei dem sich Schmelzphasen der verwendeten Kohle bilden. Dabei kommt ein Transportmedium zum Transport der Kohle zur Anwendung, welches im Schacht, in dem sich an die Brennerspitze unmittelbar anschließenden Bereich, eine sauerstoffarme Atmosphäre bildet, um die Zündung der Kohle nach Austritt aus der
20 Brennerlanze zu verzögern.

In dieser Anmeldung wird der Blähgrad nach der Norm ASTM D720-91 verstanden.

Die Kohle wird üblicherweise in Form von Kohlenstaub pneumatisch über
25 Brennerlanzen in den Ofen eingeblasen. Die Brennerlanzen befinden sich in der Vorwärmzone oder Brennzone des Schachtes und sind von stückigem Gut, insbesondere Kalkstein, umgeben. Dabei beträgt die Temperatur des stückigen Guts am oberen Ende der Vorwärmzone etwa 100°C , während sie am unteren Ende ca. 50°C unter der für das zu kalzinierende Gut typischen Kalzinierungstemperatur liegt, welche für Kalkstein typischerweise ca. 750°C bis 800°C beträgt. Durch die Wände
30 der Brennerlanzen wird die Wärme des stückigen Guts von außen nach innen

übertragen, wodurch sich die zugeführte Kohle erwärmt, bevor sie die Brennerlanzen verlässt und außerhalb derselben automatisch zündet.

Bei den der Erfindung zugrundeliegenden Versuchen hat sich gezeigt, dass Kohle mit einem Blähgrad >1 ab einer bestimmten Temperatur Schmelzphasen bildet, welche sich an den Innenwänden der Brennerlanzen festsetzen und diese nach kurzer Zeit verstopfen. Diese Ablagerungen innerhalb der Brennerlanzen können während der Regenerativphase eines Ofenschachtes außerdem zünden und dadurch die Brennerlanzen sehr schnell zerstören. Man hat festgestellt, dass gerade die flüchtigen Bestandteile der Kohle mit einem Blähgrad >1 bei Überschreitung einer bestimmten Temperatur sehr schnell zu Anbackungen führen. Bei diesem Phänomen bildet sich zuerst eine Schmelzphase, welches durch das Ausgasen der flüchtigen Bestandteile aufbläht und die Brennerlanzen schnell verstopft. Man hat festgestellt, dass die flüchtigen Bestandteile der Kohle im Bereich von 200 - 300°C langsam und ab 450°C schnell entweichen. Je nach Kohlesorte können diese Werte aber stark variieren.

Bei den der Erfindung zugrundeliegenden Versuchen an verschiedenen Kohlen hat sich herausgestellt, dass die Phasenumwandlungen meistens erst ab 150°C beginnen. Blähexperimente in Laboröfen haben zudem ergeben, dass das Aufblähen der Kohle je nach Kohlensorte bei unterschiedlichen Temperaturen einsetzen kann. Typischerweise liegt diese Temperatur bei etwa 250°C. Hält man die Temperatur der Kohle in den Brennerlanzen jedoch unter dem Temperaturwert, bei dem sich Schmelzphasen der verwendeten Kohle bilden, kann Kohle mit einem Blähgrad >1 problemlos eingesetzt werden. Insbesondere in Nordamerika gibt es große Vorkommen von kostengünstiger Kohle, die einen erhöhten Blähgrad von >1 aufweist. Mit dem oben beschriebenen Verfahren kann nun diese kostengünstige Kohle in einem Kalkschachtofen eingesetzt werden, wodurch die Brennstoffkosten gegenüber der bisher verwendeten Kohle deutlich reduziert werden können.

Die unterschiedlichen Versuche haben neben den schon angeführten Ergebnissen ebenfalls aufgezeigt, dass die Temperatur der Kohle im Brennerrohr durch die entsprechenden Vorkehrungen zwar gesenkt wird, jedoch verteilt sich die Kohle mit Blähgrad >1 im Vergleich zu Kohle mit Blähgrad <1 schlechter im Brenngut und zündet unmittelbar nach Austritt aus der Brennerlanze, was zu einer sehr hohen Hitzeentwicklung im Bereich der Brennerspitze führte. Der Abbrand von der Brennerspitze aufwärts war die Folge. Um dieses zu vermeiden, wurde bei verschiedenen Versuchen die Atmosphäre im Ofen im Bereich der Brennerspitze durch verschiedene Transportmedien für die Kohle verändert. Das Zündverhalten der Kohle nach Austritt aus der Brennerlanze wurde so noch einmal verzögert. Hierzu wurde eine sauerstoffarme Atmosphäre um die Brennerspitze durch Wassereinspritzung erzeugt.

Weiterhin wurden Versuche mit Stickstoff als Transportmedium für die Kohle durchgeführt, deren Ergebnisse überraschend gut waren, da der Stickstoff die Temperatur im Brennerrohr nicht nur gesenkt und somit Anbackungen im Rohr vermieden hat, sondern auch eine sauerstoffarme Atmosphäre im Bereich der Brennerspitze im Ofen geschaffen hat. Die unmittelbare Zündung der Kohle nach Austritt aus der Brennerlanze konnte so nochmals verzögert werden, was die Hitzeentwicklung im Bereich der Brennerspitze entgegenwirkte. Eine Verlängerung der Betriebsdauer der Brennerlanzen und somit eine Erhöhung der Ofenkapazität bzw. eine Senkung der Stillstandzeit des Ofens waren die Folge.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die Brennerlanzen sind vorzugsweise in der Vorwärmzone oder der Brennzone des Schachtes angeordnet und stehen mit dem dort befindlichen stückigen Gut zur Erwärmung der Kohle in Wirkkontakt. Dabei wird die Temperatur der Kohle in den Brennerlanzen zweckmäßigerweise unter 250°C , vorzugsweise unter 200°C und höchstvorzugsweise unter 150°C gehalten.

Um diese Temperaturwerte einzuhalten, können ein oder mehrere der nachfolgend aufgeführten Maßnahmen ergriffen werden:

- 5 - Die Brennerlanzen werden mit einer Isolierung versehen, um dadurch den Wärmefluss von außen nach innen durch die Wandung der Brennerlanzen stark zu reduzieren, wodurch sich die Kohle entsprechend weniger erwärmt. Diese Maßnahme hat den Vorteil, dass der thermische Wirkungsgrad des Kalkofens nicht beeinträchtigt wird;
- 10 - Die Brennerlanzen werden gekühlt, wobei die Kühlung beispielsweise mit einem Gas oder einer Flüssigkeit erfolgen kann. So könnten beispielsweise die Brennerlanzen mit einer Ummantelung versehen werden, welche mit Wasser, Thermalöl oder Luft gekühlt wird. Auch dieses Verfahren hat nur einen unwesentlichen Einfluss auf den thermischen Wirkungsgrad des Kalkofens;
- 15 - Die Kohle wird vor der Zuführung zu den Brennerlanzen gekühlt oder die Kohle wird mit einem Transportmedium über die Brennerlanzen zugeführt, wobei die Temperatur der Kohle über die Menge und/oder Temperatur des Transportmediums eingestellt wird. Durch diese Maßnahmen wird die Kohle auf
20 eine entsprechend geringere Temperatur innerhalb der Brennerlanzen erwärmt. Handelt es sich bei dem Transportmedium um Luft, kann die Erhöhung der Transportluftmenge jedoch nur sehr eingeschränkt angewendet werden, da sich der thermische Wirkungsgrad eines GGR-Kalköfens mit zunehmender
25 Luftmenge entsprechend verschlechtert, außerdem steigt die Abgastemperatur des Ofens entsprechend an;
- 30 - Nicht brennbare Komponenten, insbesondere CaO- oder CaCO₃-haltige Komponenten werden zusammen mit der Kohle in die Brennerlanzen eingeführt, um die Temperatur der Kohle einzustellen. Hierfür könnte man beispielsweise den Staub aus Ofenabgasfiltern beimischen, um den Massenstrom zu erhöhen.

Ein solcher Filterstaub stellt kein artfremdes Material dar, sodass es auch nicht zu einer Kontaminierung des Produktes kommt;

- 5 - Eine Flüssigkeit, insbesondere Wasser, wird über die Brennerlanzen eingeführt. Durch das Verdampfen des Wassers kann die Temperaturerhöhung der Kohle entsprechend begrenzt werden;
- 10 - Ein inertes oder sauerstoffarmes Gas, insbesondere Stickstoff, Kohlendioxid oder Ofenabgas, wird über die Brennerlanze als Transportmedium für die Kohle zugeführt. Das Gas dient zur Kühlung der Kohle und sorgt für eine sauerstoffarme Atmosphäre im Bereich der Brennerspitze.
- 15 - Es werden kürzere Brennerlanzen verwendet oder eine radiale Anordnung vorgesehen. Durch diese Maßnahmen ergeben sich kleinere Oberflächen der Brennerlanzen, wodurch sich die Kohle entsprechend weniger stark erwärmt;
- 20 - Es wird eine Simultanfeuerung von Kohle und Gas vorgesehen. Dabei werden die Kohle und das Gas gleichzeitig über die Brennerlanzen zugeführt. Je geringer der Heizwert des Gases wäre, umso höher ist dessen Massenstrom, welcher die Kohle kühlen würde.

Im Folgenden werden weitere Ausgestaltungen der Erfindung an einem konkreten Ausführungsbeispiel näher beschrieben.

25 In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 eine Querschnittsdarstellung eines Gleichstrom-Gegenstrom-Regenerativ-Kalkofens,

30 Fig. 2 eine vergrößerte Detaildarstellung im Bereich der Brennerlanzen,

Fig. 3 ein Diagramm, das den Verlauf der Temperatur längs der Ofenachse zeigt und

Fig. 4 eine Darstellung der Brennerlanzen im Ofen, mit angedeutetem Bereich der sauerstoffarmen Atmosphäre.

5

10

15

20

In Fig. 1 und 2 ist ein Gleichstrom-Gegenstrom-Regenerativ-Kalkofen dargestellt, der zwei Schächte 1, 2 mit jeweils einer Vorwärmzone V, einer Brennzone B und eine Kühlzone K sowie einen die beiden Schächte verbindenden Überstromkanal 3 aufweist. Beide Schächte werden in an sich bekannter Art und Weise abwechselnd als Brennschacht und Abgasschacht betrieben, wobei dem Brennschacht Verbrennungsluft 4 im Gleichstrom mit zu brennenden stückigen Gut 5 und Kohle 6 zugeführt werden. Bei dem stückigen Gut handelt es sich hier um Kalkstein. Die dabei entstehenden heißen Abgase 7 werden zusammen mit der von unten zugeführten erwärmten Kühlluft 8 über den Überstromkanal 3 in den Abgasschacht geleitet, wo die Abgase im Gegenstrom zum Kalkstein nach oben geleitet werden und den Kalkstein dabei vorwärmen. Nach einer vorgegebenen Zeitspanne von beispielsweise 15 min. wird die Funktion der beiden Schächte vertauscht, d. h. der Brennschacht wird zum Abgasschacht und umgekehrt. Dieses Verfahren erlaubt ein sehr effizientes Brennen des Kalksteins im Gleichstrom mit den Verbrennungsgasen und ein regeneratives Vorwärmen des Kalksteins in Gegenstrom zu den heißen Abgasen.

25

Die Kohle 6, die einen Blähgrad >1 , insbesondere auch >2 aufweist, wird über Brennerlanzen 9 zugeführt.

30

Die Brennerlanzen 9 sind im dargestellten Ausführungsbeispiel im Bereich der Vorwärmzone V im Wesentlichen in Richtung der Schachtlängsachse 1a angeordnet und sind von dem Kalkstein umgeben. Der Brennstoff wird in Form von Kohlepulver mit Hilfe eines Transportmediums über die Brennerlanzen zugeführt und erwärmt sich aufgrund der vom Kalkstein über die Wandung der Brennerlanzen nach innen

übertragenden Wärme, sodass sich die Kohle 6 nach Austritt aus der Brennerlanze 9 mit der von oben in den Schacht eingeführten Verbrennungsluft 4 automatisch entzündet. Um nun die bei Verwendung von Kohle mit einem Blähgrad >1 gefürchteten Verstopfungen in den Brennerlanzen 9 zu vermeiden, müssen geeignete Maßnahmen ergriffen werden, damit die Kohle in den Brennerlanzen unter einem Temperaturwert gehalten wird, bei dem sich Schmelzphasen der verwendeten Kohle bilden. Je nach verwendeter Kohle liegt dieser Temperaturwert beispielsweise bei 250°C . Durch Abstimmung auf einen Temperaturwert von 200°C oder gar 150°C können die Anbackungen bei allen bisher bekannten Kohlearten vermieden werden.

Eine besonders zweckmäßige Maßnahme zur Reduzierung der Erwärmung der Kohle in den Brennerlanzen 9 stellt die Verwendung einer Isolierung 10 der Brennerlanze dar. Alternativ oder zusätzlich können auch ein oder mehrere der oben bereits erwähnten weiteren Maßnahmen zum Einsatz kommen.

Im Diagramm gemäß Fig. 3 ist der Verlauf der Temperatur der zugeführten Kohle 6, der Verbrennungsluft 4 und des stückigen Guts (Kalkstein) 5 längs der Ofenachse 1a dargestellt. Abgebildet ist dabei der Bereich der Vorwärmzone von der Oberfläche des zu brennenden Kalksteins bis zum unteren Ende der Brennerlanzen 9.

Die Temperatur der Kohle erreicht in diesem Ausführungsbeispiel etwa 200°C am Austritt der Brennerlanzen 9. Der Kalkstein und die Verbrennungsluft 4 werden in diesem Bereich auf etwa 700°C erwärmt.

In Fig. 4 wird ein Teilbereich eines Schachtes 1 mit zwei Brennerlanzen 9 gezeigt. Kohle 6 wird gemeinsam mit einem Transportmedium, insbesondere Stickstoff, dem Schacht bzw. dem Ofen zugeführt. Das Transportmedium der Kohle 6 sorgt dafür, dass der Schmelzpunkt der Kohle in der Brennerlanze 9 nicht überschritten wird und im Schacht in dem sich an die Brennerspitze 9a unmittelbar anschließenden Bereich 11 eine sauerstoffarme Atmosphäre entsteht.

Patentansprüche

- 5
10
1. Verfahren zum Brennen von stückigem Gut (5) in wenigstens einem eine Vorwärmzone (V), eine Brennzone (B) und eine Kühlzone (K) umfassenden Schacht (1, 2), wobei Kohle (6) mit einem Blähgrad > 1 mit einem Transportmedium über Brennerlanzen (9) zugeführt wird, die Brennerspitzen aufweisen, über die die Kohle mit dem Transportmedium in den Schacht austritt, wobei die Temperatur der Kohle (6) in den Brennerlanzen (9) unter einem Temperaturwert gehalten wird, bei dem sich Schmelzphasen der verwendeten Kohle (6) bilden,
- 15
- dadurch gekennzeichnet, dass ein Transportmedium zum Transport der Kohle Anwendung findet, welches im Schacht, in dem sich an die Brennerspitze (9a) unmittelbar anschließenden Bereich (11), eine sauerstoffarme Atmosphäre bildet, um die Zündung der Kohle nach Austritt aus der Brennerlanze zu verzögern.
- 20
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennerlanzen (9) in der Vorwärmzone (V) oder der Brennzone (B) des Schachts (1, 2) angeordnet sind und mit dem dort befindlichen stückigen Gut (5) zur Erwärmung der Kohle (6) in den Brennerlanzen (9) in Wirkkontakt stehen.
- 25
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur der Kohle (6) in den Brennerlanzen (9) unter 250°C , vorzugsweise unter 200°C und höchstvorzugsweise unter 150°C , gehalten wird.
- 30
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennerlanzen (9) mit einer Isolierung (10) versehen werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennerlanzen (9) gekühlt werden.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kohle (6) vor der Zuführung zu den Brennerlanzen (9) gekühlt wird.
- 5 7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur der Kohle (6) über die Menge und/oder Temperatur des Transportmediums eingestellt wird.
- 10 8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Transportmedium eine Flüssigkeit, insbesondere Wasser, in die Brennerlanzen (9) eingeführt wird, um die Temperatur der Kohle (6) einzustellen.
- 15 9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Umsetzung der sauerstoffarmen Atmosphäre eine Flüssigkeit und/oder ein sauerstoffarmes Gas oder ein inertes Gas genutzt wird.
- 20 10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Brennen des stückigen Guts (5) in einem Gleichstrom-Gegenstrom-Regenerativ-Kalkofens erfolgt, der wenigstens zwei Schächte (1, 2) mit jeweils einer Vorwärmzone (V), einer Brennzone (B) und einer Kühlzone (K) sowie einen die beiden Schächte (1, 2) verbindenden Überströmkanal (3) aufweist, wobei die beiden Schächte (1, 2) abwechselnd als Brennschacht und Abgasschacht betrieben werden.

1/4

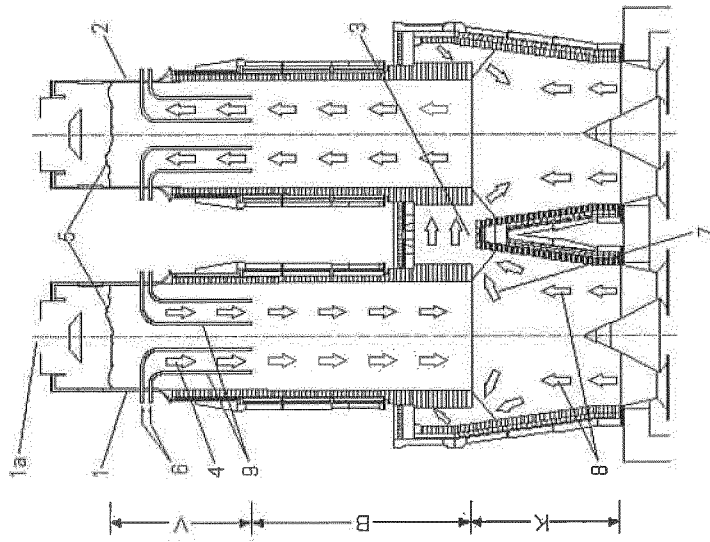


Fig. 1

2/4

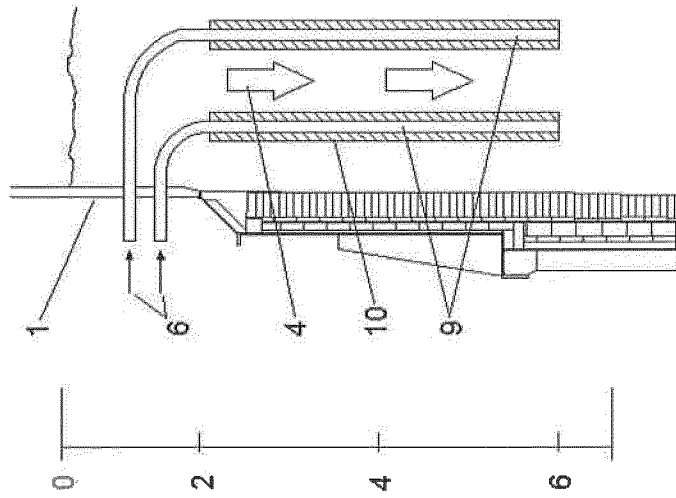


Fig. 2

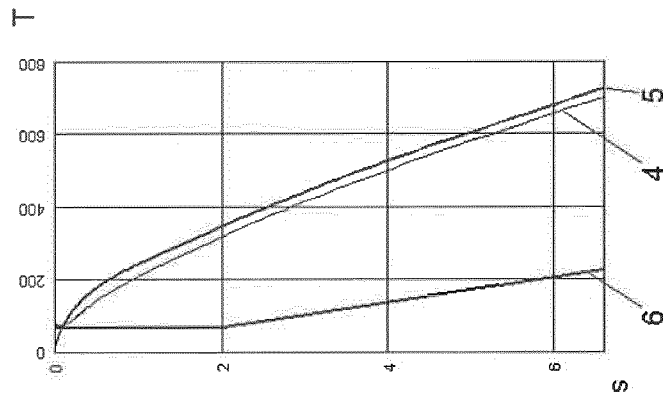


Fig. 3

4 / 4

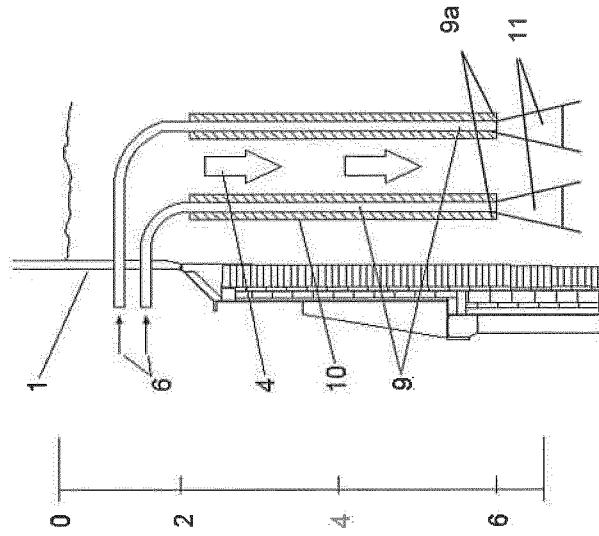


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/068623

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. C04B2/12 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C04B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2011 051675 B3 (MAERZ OFENBAU [CH]) 18 October 2012 (2012-10-18) paragraphs [0012], [0013], [0021] -----	1-10
A	DE 32 27 395 C2 (GEWERK SOPHIA JAKOBA [DE]) 23 May 1991 (1991-05-23) cited in the application the whole document -----	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "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) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"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 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "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 "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 5 February 2014		Date of mailing of the international search report 13/02/2014
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Roesky, Rainer

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/068623

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102011051675 B3	18-10-2012	DE 102011051675 B3 WO 2013007413 A1	18-10-2012 17-01-2013
-----	-----	-----	-----
DE 3227395	C2	23-05-1991	NONE
-----	-----	-----	-----

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/068623

<p>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. C04B2/12 ADD.</p>		
<p>Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC</p>		
<p>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</p>		
<p>Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) C04B</p>		
<p>Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen</p>		
<p>Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data</p>		
<p>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</p>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2011 051675 B3 (MAERZ OFENBAU [CH]) 18. Oktober 2012 (2012-10-18) Absätze [0012], [0013], [0021] -----	1-10
A	DE 32 27 395 C2 (GEWERK SOPHIA JAKOBA [DE]) 23. Mai 1991 (1991-05-23) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-10
<p><input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie</p>		
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p>		<p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>
<p>Datum des Abschlusses der internationalen Recherche</p> <p>5. Februar 2014</p>		<p>Absendedatum des internationalen Recherchenberichts</p> <p>13/02/2014</p>
<p>Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde</p> <p>Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016</p>		<p>Bevollmächtigter Bediensteter</p> <p>Roesky, Rainer</p>

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/068623

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102011051675 B3	18-10-2012	DE 102011051675 B3 WO 2013007413 A1	18-10-2012 17-01-2013
-----	-----	-----	-----
DE 3227395	C2 23-05-1991	KEINE	
-----	-----	-----	-----