(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 290 493 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
07.03.2018 Patentblatt 2018/10

(51) Int Cl.:
C10J 3/30 *(2006.01)* *C10J 3/42* *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **16400040.8**

(22) Anmeldetag: **02.09.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(71) Anmelder: **L'Air Liquide Société Anonyme pour l'Etude et l'Exploitation des Procédés Georges Claude**
75007 Paris (FR)

(72) Erfinder:
- **Arumugam, Ganesh**
  60439 Frankfurt am Main (DE)
- **Spiegel, Nicolas**
  2587 EB Den Haag (NL)

(74) Vertreter: **Dropsch, Holger**
Air Liquide Forschung und Entwicklung GmbH
Gwinnerstraße 27-33
60388 Frankfurt am Main (DE)

(54) VERFAHREN UND ANLAGE ZUR FESTBETTDRUCKVERGASUNG

(57) Verfahren und Anlage zur Umwandlung eines festen, kohlenstoffhaltigen Brennstoffs, wie Kohle oder Koks, zu einem hauptsächlich Wasserstoff und Kohlenmonoxid umfassenden Rohsynthesegas und zu Asche, unter Verwendung eines Schachtreaktors, wobei die ausgetragene Asche, zumindest teilweise, in den Reaktor zurückgeführt wird und mit dem Brennstoff das Festbett durchläuft.

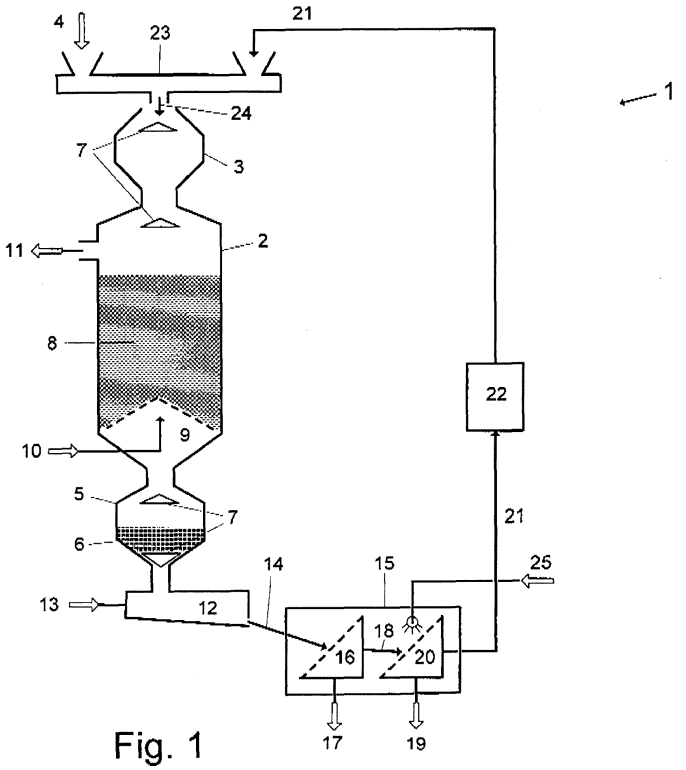


Fig. 1

EP 3 290 493 A1

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Umwandlung eines festen, kohlenstoffhaltigen Brennstoffs, wie Kohle oder Koks, zu einem hauptsächlich Wasserstoff und Kohlenmonoxid umfassenden Rohsynthesegas und zu Asche, unter Verwendung eines Schachtreaktors, in welchem der Brennstoff als Festbett angeordnet ist und dieses kontinuierlich durchläuft, wobei das Festbett bei erhöhtem Druck und bei erhöhter Temperatur von einem Sauerstoff und Dampf umfassenden gasförmigen Vergasungsmittel durchströmt wird und wobei der Schachtreaktor über jeweils eine Druckschleuse mit dem Brennstoff befüllt und die Asche aus ihm ausgetragen wird.

[0002] Die Erfindung betrifft weiterhin eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens.

Stand der Technik

[0003] Mittels Festbettdruckvergasungsreaktoren wird fester Brennstoff, wie Kohle, Koks oder sonstiger kohlenstoffhaltiger Brennstoff mit Dampf und Sauerstoff als Vergasungsmittel bei erhöhter Temperatur und, in den meisten Fällen, unter Überdruck zu einem Kohlenmonoxid und Wasserstoff enthaltenden Synthesegas vergast, wobei eine feste Asche erhalten wird, die über einen Ascheaustragsrost, der in vielen Fällen als Drehrost ausgebildet ist, aus dem Reaktor ausgetragen wird. Dieser Reaktortyp wird häufig auch als FBDB- (= Fixed Bed Dry Bottom) -Druckvergaser bezeichnet.

[0004] Im Festbett durchläuft der Brennstoff von oben nach unten folgende Temperaturzonen mit in dieser Richtung steigender Temperatur:

- Trocknungszone: In der Trocknungszone wird im oder am Brennstoff gebundene Feuchte desorbiert und mit dem Rohsynthesegasstrom aus dem Festbettdruckvergasungsreaktor ausgetragen.
- Pyrolysezone: Hier werden leichtflüchtige Verbindungen aus dem Brennstoff freigesetzt und ausgetrieben. Es erfolgt hier eine Verschwelung oder Verkokung des Brennstoffs.
- Vergasungszone: In der Vergasungszone erfolgt die eigentliche umsetzung des Brennstoffs mit dem Vergasungsmittel, das zumeist Luft oder Sauerstoff, sowie Wasserdampf und ggf. Kohlendioxid als Moderator enthält, zu den Zielprodukten der Vergasung, nämlich Wasserstoff und Kohlenmonoxid.
- Verbrennungszone: Hier wird die für die Vergasung, Pyrolyse und Trocknung notwendige Wärmeenergie durch Verbrennen des restlichen Teils des Brennstoffes zu Asche erzeugt.
- Aschebett, das Aschebett deckt das Austragsrost ab und schützt es vor den hohen Temperaturen der Verbrennungszone.

[0005] Für weitere Verfahrensdetails wird auf das einschlägige Schrifttum verwiesen, vgl. Ullmanns Encyclopedia of Industrial Chemistry, Sixth Edition, Vol. 15, Seite 367 ff. Die Vergasung beginnt typischerweise bei Temperaturen von etwa 700 °C und verläuft mit hoher Geschwindigkeit bei Temperaturen von 800 °C, vgl. Ullmanns Encyklopädie der Technischen Chemie, 4. Auflage (1977), Band 14, S. 384. Die dortige Abb. 10 zeigt einen typischen Temperaturverlauf der Gastemperatur in einem Festbettdruckvergasungsreaktor, insbesondere in den oben erörterten Temperaturzonen.

[0006] Um die Produktionskapazität des Reaktors möglichst weitgehend auszunutzen, ist es erforderlich, eine möglichst gleichmäßige Durchströmung des Brennstofffestbetts mit dem Vergasungsmittel zu erreichen. Um das zu erreichen, ist es erforderlich, eine geeignete Partikelgrößenverteilung im Festbett einzustellen. Ein zu hoher Anteil an kleinen Partikeln kann zu Blockierungen der Durchströmung führen, ein zu hoher Anteil an großen Partikeln kann zu Kanalbildungen führen, d. h. zu Stellen mit besonders geringem Strömungswiderstand.

[0007] Als günstig hat sich in vielen Fällen eine Partikelgrößenverteilung erwiesen, bei der mindestens 90 Gew-% der Partikel in einem Größenbereich von 10 bis 50 mm liegen und der restliche Anteil sich zu gleichen Teilen auf den darüber und den darunter liegenden Größenbereich verteilen. Die Partikelgröße wird dabei nach ASTM D4749 bestimmt.

[0008] Um die Partikelgröße im Festbett zu beeinflussen, stehen bisher die folgenden Wege zur Verfügung:

- Die Siebung des Brennstoffs vor seiner Einfüllung in den Reaktor,
- die Steuerung der Temperatur in der Verbrennungszone des Festbetts durch die Einstellung des Mengenverhältnisses von Sauerstoff zu Dampf im Vergasungsmittel, wobei eine Erhöhung des Sauerstoffanteils zur Temperaturerhöhung, eine Erhöhung des Dampfanteils zur Temperatursenkung in der Verbrennungszone führt. Die Höhe der Temperatur in der Verbrennungszone beeinflusst die Möglichkeit der Aschepartikel zu agglomerieren und damit die Größe der gebildeten Aschepartikel,
- die Einstellung der Ascheschmelztemperatur durch eine geeignete Zusammensetzung des Brennstoffs, wie z.B. eine geeignete Mischung verschiedener Kohlesorten.

[0009] Aber diese beschriebenen Wege die Partikelgröße im Festbett zu beeinflussen, reichen oft nicht aus, um das angestrebte Ergebnis zu erhalten. So gibt es z. B. Kohlesorten, die dazu neigen, dass ihre Partikel bei der Erwärmung im Festbett zerfallen, so dass in diesen Fällen, auch trotz einer vorherigen Siebung des Brennstoffs, der Anteil an Feinpartikeln unerwünscht hoch und eine gleichmäßige Durchströmung des Festbetts beeinträchtigt ist.

[0010] Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfah-

ren zur Verfügung zu stellen, das in der Lage ist, die Vergasung von kohlenstoffhaltigem Brennstoff im Festbett effektiver durchzuführen und die Durchgasung des Brennstoffbettes zu verbessern.

Beschreibung der Erfindung

[0011] Die Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 und durch eine Anlage gemäß den Merkmalen des Anspruchs 9 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens finden sich in den Ansprüchen 2 bis 8.

Erfindungsgemäßes Verfahren:

[0012] Verfahren zur Umwandlung eines festen, kohlenstoffhaltigen Brennstoffs, wie Kohle oder Koks, zu einem hauptsächlich Wasserstoff und Kohlenmonoxid umfassenden Rohsynthesegas und zu Asche, unter Verwendung eines Schachtreaktors, in welchem der Brennstoff als Festbett angeordnet ist und dieses kontinuierlich durchläuft, wobei das Festbett, bei erhöhtem Druck und bei erhöhter Temperatur, von einem Sauerstoff und Dampf umfassenden gasförmigen Vergasungsmittel durchströmt wird und wobei der Schachtreaktor über jeweils eine Druckschleuse mit dem Brennstoff befüllt und die Asche aus ihm ausgetragen wird, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil der ausgetragenen Asche in den Reaktor zurückgeführt wird und mit dem Brennstoff das Festbett durchläuft.

Erfindungsgemäße Anlage:

[0013] Anlage zur Durchführung eines Verfahrens gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend:

- Einen Festbettdruckvergasungsreaktor, umfassend ein schachtförmiges Reaktorgefäß, einen Vergasungsmitteleinlass, einen Produktgasauslass, ein Ascheaustragsrost, eine Druckschleuse zur Zuführung des Brennstoffs, eine weitere Druckschleuse zur Abführung der Asche,
- optional einen Schleusenkanal für den Transport der Asche mit Wasser zur Siebvorrichtung,
- optional eine Vorrichtung zur Abtrennung von Aschefeinpartikeln aus dem für den Transport im Schleusenkanal verwendeten Wasser,
- eine Siebvorrichtung zur Absiebung der Asche, so ausgebildet, dass als Feinpartikel Partikel mit einer Größe von kleiner 10 mm, kleiner 20 mm, kleiner 30 mm oder kleiner 40 mm und/oder als Grobpartikel Partikel mit einer Größe von über 20 mm, über 30 mm, über 40 mm oder über 50 mm abgesiebt werden können,
- optional jeweils eine Wiege- und Dosiereinrichtung zur Bestimmung der zur Brennstoffzuführvorrichtung bzw. zur Asche-Brennstoff-Mischeinrichtung zurückgeführten Asche- und Brennstoffmenge,
- optional eine Trocknungseinrichtung zur Trocknung der zurückgeführten Aschemenge,
- eine Mischeinrichtung zur Vermischung von Asche und Brennstoff,
- Transportmittel für Asche und für Brennstoff.

[0014] Unter "erhöhtem Druck" und "erhöhter Temperatur" werden dabei Druck- und Temperaturwerte oberhalb von Umgebungsdruck bzw. Raumtemperatur verstanden. Geeignete Druck- und Temperaturwerte kann der Fachmann dem oben genannten Schrifttum entnehmen.

[0015] Die Anwesenheit von Aschepartikeln führt zu einer Auflockerung, d. h. zu gleichmäßig zwischen den Partikeln des Brennstofffestbetts bestehenden Lücken und ermöglicht damit dessen gleichmäßigere Durchströmung mit Vergasungsmittel. Der Druckverlust des Vergasungsmittels wird verringert, wodurch eine größere Menge an Vergasungsmittel durch das Festbett fließen kann. Durch die gleichmäßigere Verteilung und die größere Menge des eingesetzten Vergasungsmittels im Festbett, kann die Produktionskapazität des Festbettvergasungsreaktors gesteigert werden.

[0016] Die durch die Aschepartikel erzielte Auflockerung verbessert außerdem die Fließfähigkeit der Schüttung des Festbetts. Die Neigung der Schüttung zur Brückenbildung an Engstellen wird also verringert. Insbesondere der Abfluss der Asche durch den Ringspalt zwischen Drehrost und Reaktorinnenwand wird durch Brückenbildung der Ascheschüttung weniger gestört.

[0017] Durch die positive Wirkung der Asche im Festbett kann in vielen Fällen auch auf eine Einstellung der Ascheschmelztemperatur durch die Mischung verschiedener Kohlesorten im Brennstoffbett verzichtet werden.

[0018] Ein besonderer Vorteil in der Verwendung der im Vergasungsverfahren selbst produzierten Aschepartikel liegt darin, dass diese Partikel den Verfahrensbedingungen, insbesondere den hohen Temperaturen, bereits ausgesetzt waren, so dass sie nur in geringem Umfang dazu neigen, bei einem weiteren Durchgang durch das Festbett zu zerfallen.

Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung

[0019] Eine bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Asche vor ihrer Rückführung in den Reaktor zur Abtrennung von Fein- und Grobpartikeln abgesiebt wird, wobei die Absiebung mindestens zwei Siebstufen umfasst und mit fallender oder mit steigender Maschenweite erfolgen kann und wobei die Siebfraktion mit mittlerer Partikelgröße mindestens teilweise in den Reaktor zurückgeführt wird und die abgetrennten Partikel einer weiteren Behandlung oder Verwendung außerhalb des Verfahrens zugeführt werden. Durch die Absiebung wird die Partikelgrößenverteilung der zurückgeführten Asche auf den Bereich eingestellt, der für eine gleichmäßige Durchströmung des Feststoffbettes am geeignetsten ist. Dies ist insbe-

sondere der Bereich mittlerer Korngrößen der Aschepartikel. Ein zu hoher Anteil an kleinen Partikeln kann zu Blockierungen der Durchströmung führen, ein zu hoher Anteil an großen Partikeln kann zu Kanalbildungen führen, d. h. zu Stellen mit besonders geringem Strömungswiderstand. Welcher Größenbereich im konkreten Einsatzfall der geeignetste ist, muss durch Versuche ermittelt werden. Er ist abhängig von den apparativen Gegebenheiten des Reaktors, den einstellbaren Verfahrensparametern und insbesondere von der Qualität des Brennstoffs.

[0020] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die aus dem Reaktor über die Druckschleuse ausgetragene Asche mit Wasser zur Absiebung gespült und bei der Absiebung der Fein- und Grobpartikel wieder vom Wasser abgetrennt wird. Bei dieser Methode des Transports wird die Asche gleichzeitig gekühlt. Die Methode erfordert keine komplizierten Apparate, ist daher zuverlässig und kostengünstig. Besonders vorteilhaft kann diese Methode auch angewendet werden, wenn Wasser knapp ist, indem das verwendete Wasser im Kreis geführt wird, wobei es über eine Vorrichtung zur Abtrennung von Aschefeinpartikeln geführt wird, die zur weiteren Behandlung außerhalb des Verfahrens ausgetragen werden.

[0021] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass das verwendete Wasser im Kreis geführt wird, wobei es über eine Vorrichtung zur Abtrennung von Aschefeinpartikeln geführt wird, die zur weiteren Behandlung außerhalb des Verfahrens ausgetragen werden. Da das rückgeführte Wasser auf diese Weise bereits mit wasserlöslichen Aschebestandteilen gesättigt oder teilgesättigt wurde, verringern sich solche Lösungseffekte bei einem neuen Einsatz des bereits gebrauchten Wassers. Dies erhöht die Stabilität der Aschepartikel.

[0022] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass als Feinpartikel Partikel mit einer Größe von kleiner 10 mm, kleiner 20 mm, kleiner 30 mm oder kleiner 40 mm und/oder als Grobpartikel Partikel mit einer Größe von über 20 mm, über 30 mm, über 40 mm oder über 50 mm abgesiebt werden. Diese Größen bieten gute Ausgangspunkte, um durch Versuche zu ermitteln, welche Partikelgrößenverteilung die geeignetste ist.

[0023] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass das Asche bis zu einem Anteil von 30 % der Masse des Feststoffbetts dem Feststoffbett zugeführt wird. Die Asche im Feststoffbett verbessert und vergleichmäßigt einerseits die Durchströmbarkeit des Feststoffbettes, andererseits stellt sie aber auch für den Vergasungsprozess eine tote Masse dar, die nicht direkt zur Produktion von Synthesegas beiträgt. Daher ist es sinnvoll, den Ascheanteil im Feststoffbett zu beschränken.

[0024] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die zur Rückführung in den Reaktor bestimmte Asche getrocknet wird. In vielen Fällen wird die Asche aus der Ascheschleuse des Festbettreaktors in einen Kanal entleert, aus dem sie mit Wasser zur weiteren Behandlung gespült wird. Die dabei aufgenommene Feuchte wird bei der Absiebung der Grob- und Feinpartikel zum großen Teil von der Asche abgetrennt. Um den Festbettreaktor zu entlasten, kann es sinnvoll sein, die Asche vor der Rückführung in den Reaktor zu trocknen.

[0025] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die zur Rückführung vorgesehene Asche und der Brennstoff jeweils mittels Fördermitteln gefördert werden, die einen Materialstrom erzeugen und dass die beiden Materialströme zusammengeführt werden und der dabei gebildete gemischte Materialstrom in die Druckschleuse oder einen vorgelagerten Aufgabebehälter eingefüllt werden. Um den beabsichtigten Effekt der Erfindung, eine gleichmäßige Durchströmbarkeit des Festbetts zu erreichen, ist es erforderliche, eine gleichmäßige Verteilung der Asche im Festbett zu erreichen. Grundsätzlich ist es möglich dem Festbettreaktor eine Mischapparatur vorzuschalten, in der die Asche dem Brennstoff untergemischt wird. Durch die dabei oft vorhandene mechanische Belastung der Partikel würde aber der Anteil an Feinpartikeln im Brennstoff steigen und sich damit kontraproduktiv auf den Vergasungsprozess auswirken. Eine geeignete Alternative zu einer Mischapparatur besteht darin, jeweils durch geeignete Fördermittel, wie z. B. Förderbänder, Rüttelrinnen oder pneumatische Förderungen einen kontinuierlichen Stoffstrom zu erzeugen, und den Brennstoff- und den Aschestrom zusammenzuführen und zu einem einzigen, gemischten Strom zu vereinigen; und diesen Strom in die Brennstoffschleuse oder in einen Vorlagebehälter für die Brennstoffschleuse einzuführen.

Ausführungsbeispiele

[0026] Weiterbildungen, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich auch aus der nachfolgenden Beschreibung von nicht beschränkenden Ausführungs- und Zahlenbeispielen und den Zeichnungen. Dabei bilden alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination die Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Ansprüchen oder deren Rückbeziehung.

[0027] Es zeigt die die einzige Figur

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer beispielhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Anlage.

[0028] In Fig. 1 umfasst die Anlage 1 umfasst einen Festbettdruckvergasungsreaktor 2 mit der Druckschleuse 3 zur Beschickung des Reaktors mit Brennstoff 4, z. B. Kohle, und der Druckschleuse 5 zur Ausschleusung der erzeugten Asche 6. Die Schleusen können mit den Verschlüssen 7 verschlossen werden. In dem Reaktor 2

befindet sich das Brennstofffestbett 8, welches auf dem Rost 9 aufliegt. Die Vergasungsmittel 10 werden durch den Rost 9 in das Festbett 8 eingeleitet und wandeln den Brennstoff 4 in Rohsynthesegas 11 und Asche 6 um. Das Rohsynthesegas 11 wird oberhalb des Festbetts 8 aus dem Reaktor 2 zur weiteren Behandlung außerhalb des Verfahrens ausgeleitet.

[0029] Aus der Schleuse 5 wird die Asche 6 in den Schleusenkanal 12 abgelassen und mit Wasser 13 als Wasser/Asche-Gemisch 14 der zweistufigen Siebvorrichtung 15 zugeführt. Diese ist mit einem ersten Sieb 16 zur Absiebung der Aschefeinpartikel und zur Abtrennung des Wassers von der Asche ausgestattet. Durch Einstellung oder Umbau des Siebs 16 kann die Größe der abgesiebten Aschefeinpartikel verändert werden. In vielen Fällen ist eine Größe von 10 mm am geeignetsten, das Sieb 16 sollte aber so einstellbar sein, dass auch Größen bis 40 mm als Feinpartikel abgesiebt werden können. Das Gemisch 17 aus Aschefeinpartikeln und Wasser wird aus der Anlage 1 zur weiteren Behandlung ausgeleitet. Es ist auch möglich, dass Gemisch 17 über eine, nicht dargestellte, Vorrichtung zur Abtrennung der Feinpartikel aus dem Wasser zu führen, so dass das Wasser im Kreis geführt und wieder zur Spülung des Schleusenkanals verwendet werden kann.

[0030] Die Asche 18 wird anschließend zur Absiebung der Aschegrobpartikel 19 einem zweiten Sieb 20 aufgegeben. Durch Einstellung oder Umbau des Siebs 20 kann die Größe der abgesiebten Aschegrobpartikel verändert werden. In vielen Fällen ist eine Größe von 50 mm am geeignetsten, das Sieb 20 sollte aber so einstellbar sein, dass auch Größen bis hinunter zu 20 mm als Grobpartikel abgesiebt werden. Auf dem Sieb 20 kann die Asche 18 optional mit Wasser 25 von Aschestaub freigewaschen werden. Das Wasser 25 kann dabei in einem, nicht dargestellten Kreislauf geführt werden, bei dem es von dem Aschestaub befreit wird. Die Grobpartikel 19 werden zur weiteren Behandlung aus der Anlage 1 ausgetragen.

[0031] Die von Fein- und Grobpartikeln befreite Asche 21, die nur noch Aschepartikel mittlerer Größe enthält, wird in der Vorrichtung 22 getrocknet und, ebenso wie der Brennstoff 4, der Misch- und Dosiereinrichtung 23 aufgegeben. Diese Einrichtung dosiert und mischt die Ströme des Brennstoffs 4 und der Asche 21 im gewünschten Verhältnis und fültt sie als Gemisch 24 in die Druckschleuse 3.

Gewerbliche Anwendbarkeit

[0032] Mit der Erfindung wird ein Verfahren zur Verfügung gestellt, mit dem das Durchgasungsverhalten eines Festbettdruckvergasungsreaktors verbessert wird und er somit mit größerem Durchsatz und damit mit erhöhter Wirtschaftlichkeit betrieben werden kann. Die Erfindung ist daher vorteilhaft gewerblich anwendbar.

Bezugszeichenliste

[0033]

1	Anlage gemäß Erfindung
2	Festbettdruckvergasungsreaktor
3	Druckschleuse
4	Brennstoff
5	Druckschleuse
6	Asche
7	Verschluss
8	Festbett
9	Rost
10	Vergasungsmittel
11	Rohsynthesegas
12	Schleusenkanal
13	Wasser
14	Wasser/Asche-Gemisch
15	Siebvorrichtung
16	erstes Sieb
17	Gemisch aus Aschefeinpartikeln und Wasser
18	Asche
19	Grobpartikel
20	zweites Sieb
21	Asche
22	Vorrichtung zur Aschetrocknung
23	Asche
24	Gemisch aus Brennstoff und Asche
25	Wasser

Patentansprüche

1. Verfahren zur Umwandlung eines festen, kohlenstoffhaltigen Brennstoffs, wie Kohle oder Koks, zu einem hauptsächlich Wasserstoff und Kohlenmonoxid umfassenden Rohsynthesegas und zu Asche, unter Verwendung eines Schachtreaktors, in welchem der Brennstoff als Festbett angeordnet ist und dieses kontinuierlich durchläuft, wobei das Festbett, bei erhöhtem Druck und bei erhöhter Temperatur, von einem Sauerstoff und Dampf umfassenden gasförmigen Vergasungsmittel durchströmt wird und wobei der Schachtreaktor über jeweils eine Druckschleuse mit dem Brennstoff befüllt und die Asche aus ihm ausgetragen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Teil der ausgetragenen Asche in den Reaktor zurückgeführt wird und mit dem Brennstoff das Festbett durchläuft.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Asche vor ihrer Rückführung in den Reaktor zur Abtrennung von Fein- und Grobpartikeln abgesiebt wird, wobei die Absiebung mindestens zwei Siebstufen umfasst und mit fallender oder mit steigender Maschenweite erfolgen kann und wobei die Siebfraktion mit mittlerer Partikelgröße mindestens teilweise in den Reaktor zurückge-

führt wird und die abgetrennten Partikel einer weiteren Behandlung oder Verwendung außerhalb des Verfahrens zugeführt werden.

3. Verfahren gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die aus dem Reaktor über die Druckschleuse ausgetragene Asche mit Wasser zur Absiebung gespült und bei oder nach der Absiebung der Fein- und Grobpartikel wieder vom Wasser abgetrennt wird.

4. Verfahren gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das verwendete Wasser im Kreis geführt wird, wobei es über eine Vorrichtung zur Abtrennung von Aschefeinpartikeln geführt wird, die zur weiteren Behandlung außerhalb des Verfahrens ausgetragen werden.

5. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Feinpartikel Partikel mit einer Größe von kleiner 10 mm, kleiner 20 mm, kleiner 30 mm oder kleiner 40 mm und/oder als Grobpartikel Partikel mit einer Größe von über 20 mm, über 30 mm, über 40 mm oder über 50 mm abgesiebt werden.

6. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zum Reaktor zurückgeführte Aschefraktion bis zu einem Anteil von 30 % der Masse des Feststoffbetts dem Feststoffbett zugeführt wird.

7. Verfahren gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zur Rückführung in den Reaktor bestimmte Asche vor der Zuführung zum Feststoffbett getrocknet wird.

8. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zur Rückführung vorgesehene Asche und der Brennstoff jeweils mittels Fördermitteln gefördert werden, die einen Materialstrom erzeugen und dass die beiden Materialströme zusammengeführt werden und der dabei gebildete gemischte Materialstrom in die Druckschleuse oder einen vorgelagerten Aufgabebehälter eingefüllt werden.

9. Anlage zur Durchführung eines Verfahrens gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend:

- Einen Festbettdruckvergasungsreaktor, umfassend ein schachtförmiges Reaktorgefäß, einen Vergasungsmitteleinlass, einen Produktgasauslass, ein Ascheaustragsrost, eine Druckschleuse zur Zuführung des Brennstoffs, eine weitere Druckschleuse zur Abführung der Asche,
- optional einen Schleusenkanal für den Transport der Asche mit Wasser zur Siebvorrichtung,
- optional eine Vorrichtung zur Abtrennung von Aschefeinpartikeln aus dem für den Transport im Schleusenkanal verwendeten Wasser,
- eine Siebvorrichtung zur Absiebung der Asche, so ausgebildet, dass als Feinpartikel Partikel mit einer Größe von kleiner 10 mm, kleiner 20 mm, kleiner 30 mm oder kleiner 40 mm und/oder als Grobpartikel Partikel mit einer Größe von über 20 mm, über 30 mm, über 40 mm oder über 50 mm abgesiebt werden können,
- optional jeweils eine Wiege- und Dosiereinrichtung zur Bestimmung der zur Brennstoffzuführvorrichtung bzw. zur Asche-Brennstoff-Mischeinrichtung zurückgeführten Asche- und Brennstoffmenge,
- optional eine Trocknungseinrichtung zur Trocknung der zurückgeführten Aschemenge,
- eine Mischeinrichtung zur Vermischung von Asche und Brennstoff,
- Transportmittel für Asche und für Brennstoff.

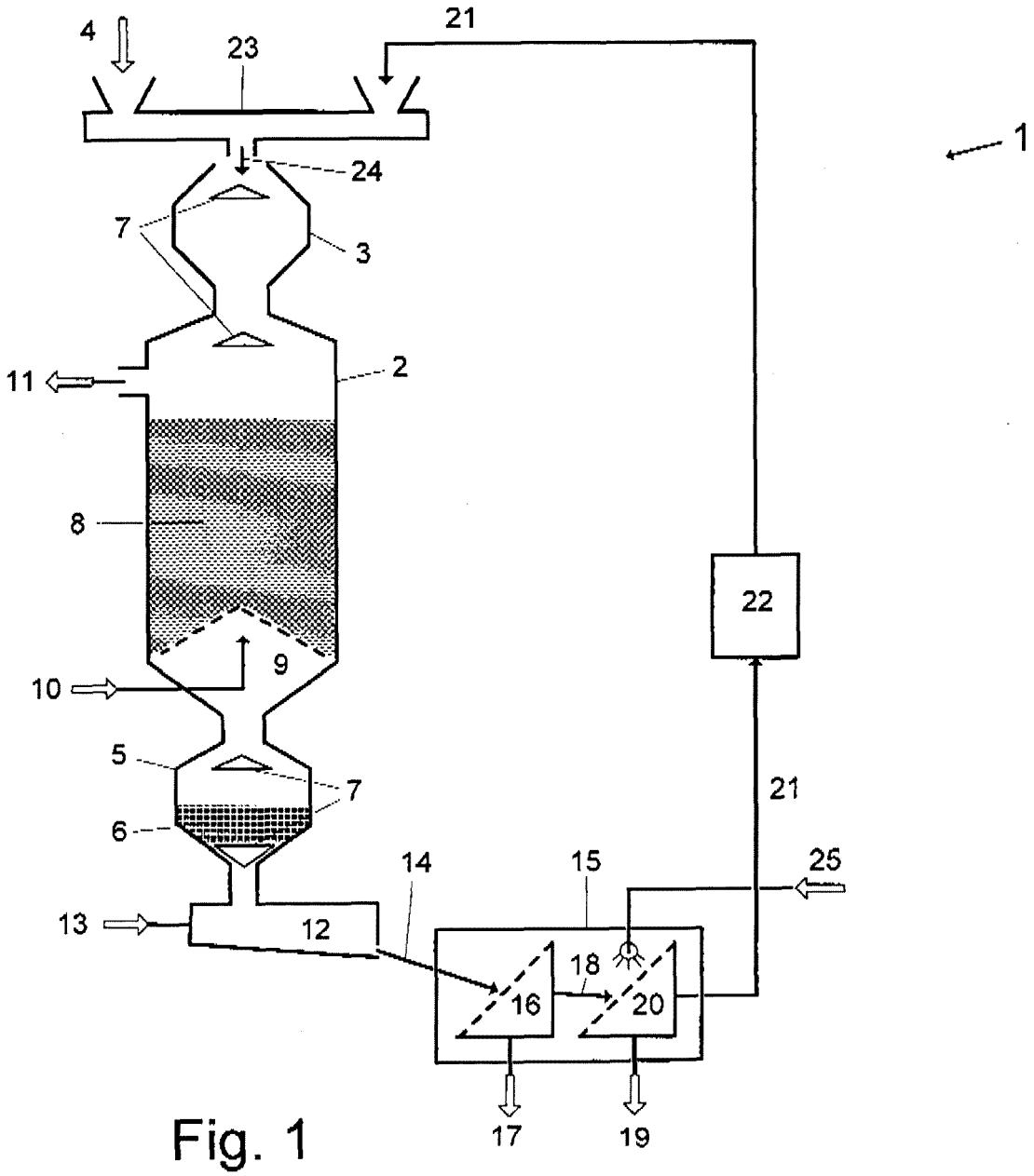


Fig. 1

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 16 40 0040

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	AU 469 916 B2 (A. HOLMES FURMAN) 26. Februar 1976 (1976-02-26) * Abbildung 1 * * Seite 8, Absätze 1,2,4 * * Seite 6, Absatz 3 * * das ganze Dokument * -----	1-8	INV. C10J3/30 ADD. C10J3/42
X	GB 1 435 088 A (GEN ELECTRIC) 12. Mai 1976 (1976-05-12) * Abbildung 1 * * das ganze Dokument * -----	1-9	
A	WO 01/23806 A1 (WORLD OASIS AUSTRALIA PTY LTD [AU]; RANDALL DENIS A [AU]) 5. April 2001 (2001-04-05) * Abbildung 3 * -----	1-9	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
C10J

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	17. November 2016	Lachmann, Richard

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 16 40 0040

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-11-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
AU 469916 B2	26-02-1976	AU 469916 B2	26-02-1976
		AU 4890272 A	16-05-1974
GB 1435088 A	12-05-1976	KEINE	
WO 0123806 A1	05-04-2001	EP 1222428 A1	17-07-2002
		US 6863004 B1	08-03-2005
		WO 0123806 A1	05-04-2001

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Ullmanns Encyclopedia of Industrial Chemistry. vol. 15, 367 ff **[0005]**
- Ullmanns Encyklopädie der Technischen Chemie. 1977, vol. 14, 384 **[0005]**