



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.12.2018 Patentblatt 2018/50

(51) Int Cl.:
C10L 9/00 (2006.01) **C10L 5/04 (2006.01)**
B03B 9/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17400030.7**

(22) Anmeldetag: **08.06.2017**

(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

(72) Erfinder:
• **Spiegl, Nicolás**
2587 EB Den Haag (NL)
• **Judas, Frederic**
60439 Frankfurt am Main (DE)

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

(71) Anmelder: **L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME POUR L'ÉTUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE**
75007 Paris (FR)

(54) **FEINKOHLEINSATZ FÜR EINEN FESTBETTDRUCKVERGASER**

(57) Es wird ein Feinkohleeinsatz für einen Festbett-druckvergaser sowie ein Verfahren und eine Anlage zum Herstellen eines solchen Feinkohleeinsatzes aus mit Nebengestein vergesellschafteter Rohkohle vorgeschlagen, der unter Vergasungsbedingungen eine Asche bzw. Klinkerschicht bildet, die sehr gute Stütz- und Durchgasungseigenschaften aufweist. Erfindungsgemäß wird dazu die zerkleinerte Rohkohle zwei hintereinander angeordneten Dichtentrennstufen zugeführt und das erhaltene zweite Leichtgut mit dem Schwergut der ersten

Dichtentrennstufe mindestens teilweise vermischt. Insbesondere im Zusammenwirken mit einem Festbettdruckvergaser des FBDB-Typs wird durch die Zerkleinerungs- und Vermischungswirkung des Drehrosts aus dem erfindungsgemäß erhaltenen Feinkohleeinsatz unter Vergasungsbedingungen ein Aschebett mit Stütz- und Durchgasungseigenschaften erhalten, die gegenüber Aschebetten, die aus Feinkohleeinsätzen gemäß Stand der Technik erhalten werden, verbessert sind.

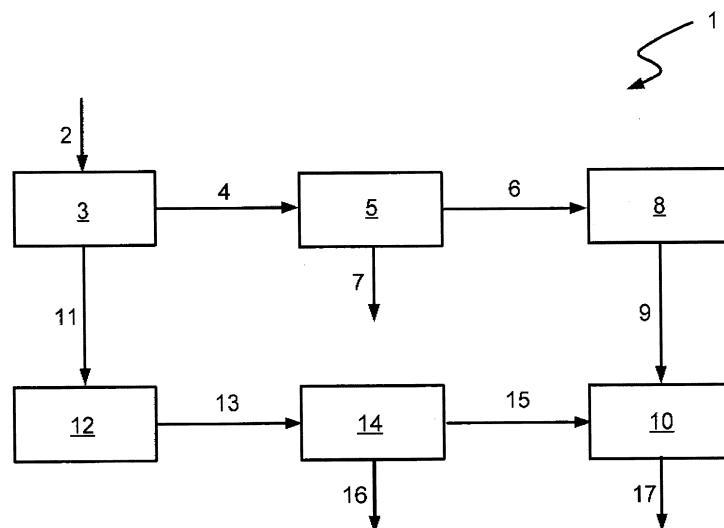


Fig. 1

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Feinkohleeinsatz für einen Festbettdruckvergaser des FBDB-Typs, ein Verfahren und eine Anlage zum Herstellen eines solchen Feinkohleeinsatzes aus mit Nebengestein vergesellschafteter Rohkohle als Einsatzstoff für einen Festbettdruckvergaser und die Verwendung dieses Feinkohleeinsatzes zum Herstellen eines Wasserstoff und Kohlenoxide umfassenden Synthesegases.

Stand der Technik

[0002] Als Synthesegase bezeichnet man Wasserstoff und Kohlenoxide enthaltende Gasgemische, die in verschiedenen Synthesereaktionen Verwendung finden. Beispiele hierfür sind die Methanolsynthese, die Herstellung von Ammoniak nach dem Haber-Bosch-Verfahren oder die Fischer-Tropsch-Synthese.

[0003] Ein gängiges Verfahren zur Herstellung von Synthesegasen ist die Vergasung von Kohle mittels Festbettdruckvergasungsreaktoren unter Verwendung von Wasserdampf (nachfolgend vereinfachend als Dampf bezeichnet) und Sauerstoff oder Luft als Vergasungsmittel in einem Schachtreaktor unter Überdruck zu einem Kohlenmonoxid und Wasserstoff enthaltendem Synthesegas, wobei je nach Verfahrensführung der Vergasung eine feste Asche oder flüssige Schlacke als Nebenprodukte erhalten werden. Da die als Einsatzgut zugegebene Kohle während des Vergasungsvorgangs kontinuierlich aufgezehrt wird, wodurch das Kohlefestbett fortwährend schwerkraftbedingt nach unten sinkt, während gleichzeitig von oben frisches Einsatzgut zugegeben wird, handelt es sich in Bezug auf das Feststoffbett eher um ein Wanderbettverfahren, da sich das Feststoffbett im Gegenstrom zu den an der Unterseite des Vergasungsreaktors zugegebenen, gasförmigen Vergasungsmitteln bewegt.

[0004] Bei Wanderbettvergasern bewegt sich das Vergasungsmedium demnach durch das Bett aus körnigem oder stückigem Brennstoff bzw. Einsatzgut. Dieser Vergasertyp weist ausgezeichnete thermische Wirkungsgrade auf, da ausgetragene Asche die ankommenden Gase heizt und das ausgeleitete Produktgas das eingebrachte feste Einsatzgut erwärmt. Die langen Verweilzeiten von festen Partikeln, die sich durch das Bett bewegen (typischerweise 1 bis 2 h), ermöglichen zusammen mit dem typischen Temperaturprofil des Gegenstromsystems eine hohe Kohlenstoffumwandlungseffizienz.

[0005] Bei Gegenstrom-Wanderbettvergasern durchläuft das Einsatzgut vier nicht streng getrennte Zonen mit variierenden Temperaturen und Gaszusammensetzungen, wo mit zunehmender Feststofftemperatur die folgenden chemischen Reaktionen auftreten können:

Trocken- und Pyrolysezone. Rohes Einsatzgut kommt mit heißen Produktgasen in Berührung und Feuchtigkeit wird ausgetrieben. Anschließend erfolgt eine Pyrolyse des kohlenstoffhaltigen Materials zu gasförmigen Produkten.

[0006] Vergasungszone. Pyrolysiertes Einsatzgut aus der Pyrolysezone kommt in Kontakt mit heißen Verbrennungsprodukten und Dampf aus der Zone direkt unterhalb. Reaktionen der Kohle treten vorwiegend mit Dampf, Kohlendioxid und in geringerem Maße Wasserstoff auf, so dass die Gesamtreaktion endotherm ist.

[0007] Verbrennungszone. Die Verbrennungszone liefert die Wärmeenergie für die direkt darüber angeordnete Vergasungszone. Die Schlüsselreaktion ist die Umsetzung des Kohlenstoffs in der nach der Vergasung verbliebenen Kohle mit Sauerstoff, wobei Wärme und Kohlenoxide erzeugt werden. Dabei steigt die Temperatur auf ein Maximum an und muss daher bei der nichtverschlackenden Vergasung mit trockenem Aschebett unterhalb des Ascheschmelzpunktes gehalten werden, was durch das Zuführen von Überschussdampf erfolgt, dessen Menge über die stöchiometrisch benötigte Menge hinausgeht.

[0008] Aschezone. Bei nichtverschlackenden Vergasungsverfahren mit trockenem Aschebett heizt das an der Unterseite der Reaktionskammer befindliche Aschenbett, das auf einem Rost oder Drehrost aufliegt, das einströmende Vergasungsmedium durch direkten Wärmeaustausch auf und wirkt zusätzlich als Gasverteiler und als Auflage für das darüber befindliche Brennstoff- bzw. Einsatzgutbett.

[0009] Eine weit verbreitete Version des Wanderbettvergasers ist der Lurgi-Druckvergaser mit trockenem Aschebett (Lurgi-FBDB- (fixed bed dry bottom) -Vergaser), der seit den 1930er Jahren kommerziell eingesetzt wird. Der Vergaser ist von einem Wassermantel zur Kühlung umgeben, in dem Prozessdampf erzeugt wird. Vorratsbehälter und ein Schleusensystem zum Zuführen der als Einsatzgut dienenden Kohle (typischerweise Partikel der Größe 3 bis 50 mm) sind oben auf dem Vergaser montiert. Ein motorgetriebener Verteiler wird verwendet, um die in die Reaktionskammer eintretende Kohle gleichmäßig über das Kohlebett zu verteilen. In einigen Ausführungen ist ein mechanischer Rührer enthalten, um den Einsatz backender Kohlen zu ermöglichen. Ein motorbetriebener Drehrost am Boden des Vergasers wird verwendet, um die entstandene Asche abzuführen, die über ein entsprechendes Schleusensystem ausgetragen und einem Vorratsbehälter zugeführt wird. Dampf und Sauerstoff oder Luft werden am Boden des Vergasers als Vergasungsmittel eingeführt und über den Drehrost in das Kohlebett verteilt. Der Rost stützt das Kohlebett und wird ständig gedreht, um einen konstanten, gleichmäßigen Austrag der Asche zu gewährleisten. Rohsynthesegas als Produktgas wird an der Oberseite des Vergasers mit einer typischen Temperatur zwischen 400 und 600 °C ausgeleitet und strömt durch einen Wäscher-Küh-

ler, wo es gekühlt und gewaschen wird. Eine weitere Kühlung, Reinigung und Konditionierung des Gases erfolgt je nach gewünschter Anwendung.

[0010] Viele Kohlearten, die für den Einsatz in Vergasungsverfahren wie dem FBDB-Verfahren vorgesehen sind, enthalten einen mehr oder weniger hohen Anteil an Mineralien als Nebengestein oder - gemäß der bergmännischen Fachsprache - Berge. Bevor solche Kohlearten im FBDB-Vergasungsverfahren eingesetzt werden können, wird der Ascheanteil normalerweise durch einen Waschprozess, die sogenannte Kohlewäsche, verringert. Als Hauptvorteile eines reduzierten Ascheanteils ergeben sich reduzierte Transportkosten und damit einhergehend reduzierte Emissionen durch den Transport, sowie ein reduzierter Verschleiß der Ausrüstungen und damit verbunden geringere Wartungskosten und eine höhere thermische Effizienz des Verfahrens. Die Reduzierung des Ascheanteils erfolgt durch Dichtentrennverfahren wie die Kohlewäsche, bei dem die Rohkohle in eine Fraktion mit hohem Ascheanteil und einer hohen relativen Dichte und in eine Fraktion mit geringem Ascheanteil und einer relativ geringen Dichte getrennt wird.

[0011] Ein stabiler Betrieb eines FBDB-Kohlevergasers setzt ferner ein Aschebett voraus, dass einerseits stabil genug ist, um das Gewicht des Kohlebettes zu tragen und auf der anderen Seite eine gleichmäßige und homogene Verteilung der Gasströmung durch das Festbett hindurch ermöglicht. Um dies zu erreichen, ist es erforderlich, das Verhältnis flüssiger Schlacke und fester Mineralien in der heißesten Zone des Vergasungsreaktors zu optimieren, indem man das Dampf-zu-Sauerstoff-Verhältnis im Vergasungsmittel entsprechend einstellt.

[0012] Zudem wird angestrebt, die Ascheschmelztemperatur der in den FBDB-Reaktor eingebrachten Kohle zu vergrößern. Dies gestattet es, ein stabiles Aschebett bei einem geringeren Dampf-zu-Sauerstoff-Verhältnis im Vergasungsmittel zu erreichen und führt daher zu einer insgesamt besseren Gasverteilung und Vergasungsleistung sowie zu einem reduzierten Dampfverbrauch. Um die Ascheschmelztemperatur zu vergrößern, wird entweder vorgeschlagen, die Kohle in verschiedene Fraktionen mit unterschiedlichem Ascheanteil aufzutrennen, die dann auch verschiedene Ascheschmelzeigenschaften aufweisen, oder Additive zuzuführen, die die allgemeinen Ascheschmelzeigenschaften beeinflussen und insbesondere die Ascheschmelztemperatur erhöhen.

[0013] Eine Reduzierung des Kohle-Aschegehaltes ist auch deshalb von Interesse, um die Verschleiß- und Wartungskosten des Vergasungsreaktors zu reduzieren. Sie kann durch eine an sich bekannte Dichtentrennung vor der Vergasung erfolgen, die auch als Kohlenwäsche bezeichnet wird.

[0014] Die US-Patentschrift US 8906122 B2 lehrt ein Verfahren zum Herstellen eines Kohleeinsatzes für die Kohlevergasung, bei dem die eingesetzte Rohkohle einer Kohlenwäsche unterzogen wird, wobei Kohlefraktionen mit unterschiedlichen Dichten und Mineralienantei-

len erhalten werden. Die erhaltene Leichtfraktion wird dabei einer Flugstromvergasung, die Schwerfraktion einer Festbettdruckvergasung zugeführt. Von Nachteil ist es dabei, dass zwei verschiedene Vergasungstechnologien eingesetzt werden müssen.

[0015] Nachteilig ist es ferner, dass bei der Kohlenwäsche in unerwünschter Weise diejenigen mineralischen Kohlebestandteile entfernt werden, die unter den Bedingungen im Vergasungsreaktor eine zumindest teilflüssige Schlacke bilden oder an ihrer Oberfläche erweichen. Dieses teilverflüssigte bzw. erweichte Material wirkt als Binder oder Klebemittel, wenn es bei geringeren Temperaturen im unteren Bereich des Vergasungsreaktors wieder erstarrt. Es bilden sich somit größere Aschepartikel bzw. Klinkerpartikel durch Verbinden fester, kleiner Aschepartikel mittels der (teil)flüssigen Schlacke. Das Verhältnis von flüssiger Schlacke zu festen Aschepartikeln für eine spezifische Kohle hängt von der Maximaltemperatur ab, die durch Einstellen des Dampf-zu-Sauerstoff-Verhältnisses im Vergasungsmittel beeinflusst werden kann.

[0016] Das Verhältnis von flüssiger Schlacke zu festen Partikeln definiert nicht nur die Größe der Klinkerpartikel, die gebildet werden, sondern auch deren Stabilität. Im Allgemeinen führt ein höherer Anteil an flüssiger Schlacke zur Bildung nicht nur größerer, sondern auch festerer Klinkerpartikel. Die Klinkerpartikel müssen stabil genug sein, um das Gewicht des auf ihnen lastenden Kohlebettes tragen zu können und gleichzeitig muss ihre Partikelgrößen-Verteilung derart beschaffen sein, dass sie eine homogene und gleichmäßige Verteilung des Vergasungsmittels über den Querschnitt des Vergasungsreaktors gewährleistet.

Beschreibung der Erfindung

[0017] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht daher darin, einen Feinkohleeinsatz für einen Festbettdruckvergaser und ein Verfahren sowie eine Anlage zu dessen Herstellung vorzuschlagen, das die erwähnten Nachteile der aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren nicht aufweist.

[0018] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Weitere Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben sich aus den Unteransprüchen 2 bis 9.

[0019] Die Erfindung betrifft auch eine Anlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß Anspruch 12, sowie weitere Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen gemäß Anspruch 13 bis 15.

[0020] Die Erfindung betrifft ferner einen Feinkohleeinsatz für einen Festbettdruckvergaser des FBDB-Typs gemäß Anspruch 10 und die Verwendung dieses Feinkohleeinsatzes zum Herstellen eines Wasserstoff und Kohlenoxide umfassenden Synthesegases gemäß Anspruch 11.

Erfindungsgemäßes Verfahren:

[0021] Verfahren zum Herstellen eines Feinkohleeinsatzes aus mit Nebengestein vergesellschafteter Rohkohle als Einsatzstoff für einen Festbettdruckvergaser, umfassend die folgenden Schritte:

- (a) Bereitstellen der zerkleinerten Rohkohle,
- (b) Zuführen der zerkleinerten Rohkohle zu einer ersten Dichtentrennstufe, geeignet zur Auftrennung von Feststoffpartikeln in Fraktionen mit Dichten, die kleiner und größer sind als eine erste festgelegte Grenzdichte,
- (c) Ausleiten einer Feststofffraktion mit einer Dichte kleiner als die erste festgelegte Grenzdichte als an Kohlenstoff angereichertes erstes Leichtgut und einer Feststofffraktion mit einer Dichte größer als die erste festgelegte Grenzdichte als an Nebengestein angereichertes Schwergut,
- (d) Zuführen des ersten Leichtguts zu einer zweiten Dichtentrennstufe, geeignet zur Auftrennung von Feststoffpartikeln in Fraktionen mit Dichten, die kleiner und größer sind als eine zweite festgelegte Grenzdichte,
- (e) Ausleiten einer Feststofffraktion mit einer Dichte kleiner als die zweite festgelegte Grenzdichte als an Kohlenstoff weiter angereichertes zweites Leichtgut und einer Feststofffraktion mit einer Dichte größer als die zweite festgelegte Grenzdichte als Mittelgut,
- (f) Zuführen des Schwerguts zu einer Schwergut-Aufarbeitung, umfassend mindestens einen Behandlungsschritt, ausgewählt aus der Gruppe: Zwischenspeichern, Zerkleinern, Homogenisieren, Klassieren; Ausweiten eines behandelten Schwerguts aus der Schwergut-Aufarbeitung,
- (g) Vermischen mindestens eines Teils des behandelten Schwerguts mit dem zweiten Leichtgut zu dem Feinkohleeinsatz.

Erfindungsgemäße Anlage:

[0022] Anlage zum Herstellen eines Feinkohleeinsatzes aus mineralienhaltiger Rohkohle als Einsatzstoff für einen Festbettdruckvergaser, umfassend die folgenden Baugruppen und Anlagenbestandteile:

- (a) Mittel zum Bereitstellen der zerkleinerten mineralienhaltigen Rohkohle,
- (b) eine erste Dichtentrennstufe, geeignet zur Auftrennung von Feststoffpartikeln in Fraktionen mit Dichten, die kleiner und größer sind als eine erste festgelegte Grenzdichte, Mittel zum Zuführen der zerkleinerten mineralienhaltigen Rohkohle zu der ersten Dichtentrennstufe,
- (c) Mittel zum Ausleiten einer Feststofffraktion mit einer Dichte kleiner als die erste festgelegte Grenzdichte als erstes Leichtgut und Mittel zum Ausleiten einer Feststofffraktion mit einer Dichte größer als die

erste festgelegte Grenzdichte als Schwergut,

- (d) eine zweite Dichtentrennstufe, geeignet zur Auftrennung von Feststoffpartikeln in Fraktionen mit Dichten, die kleiner und größer sind als eine zweite festgelegte Grenzdichte, Mittel zum Zuführen des ersten Leichtguts zu der zweiten Dichtentrennstufe,
- (e) Mittel zum Ausleiten einer Feststofffraktion mit einer Dichte kleiner als die zweite festgelegte Grenzdichte als zweites Leichtgut und Mittel zum Ausleiten einer Feststofffraktion mit einer Dichte größer als die zweite festgelegte Grenzdichte als Mittelgut,
- (f) eine Schwergut-Aufarbeitungsstufe, umfassend mindestens eine Vorrichtung, ausgewählt aus der Gruppe: Zwischenspeicher, Zerkleinerungsvorrichtung, Homogenisierungsvorrichtung, Klassierungsvorrichtung; Mittel zum Zuführen des Schwerguts zu der Schwergut-Aufarbeitungsstufe, Mittel zum Ausleiten eines behandelten Schwerguts aus der Schwergut-Aufarbeitungsstufe,
- (g) eine Mischvorrichtung zum Vermischen mindestens eines Teils des behandelten Schwerguts mit dem zweiten Leichtgut zu dem Feinkohleeinsatz.

[0023] Unter den Reaktionsbedingungen der Festbettdruckvergasung sind die dem Fachmann an sich bekannten Reaktions- und Verfahrensbedingungen, insbesondere von Temperatur, Druck und Verweilzeit, zu verstehen, wie sie detailliert im einschlägigen Schrifttum erörtert werden und bei denen mindestens ein Teilumsatz, bevorzugt allerdings technisch relevante Umsätze des Feinkohleeinsatzes mit den Vergasungsmitteln in Synthesegasprodukten wie CO und Wasserstoff erfolgt.

[0024] Im Rahmen der Erfindung wird ein modifiziertes Kohlewäsche- und Kohlemischverfahren und eine dafür geeignete Anlage vorgeschlagen, das einerseits den Nebengesteins- bzw. Ascheanteil der Kohle reduziert und es andererseits gewährleistet, dass das erforderliche Verhältnis von flüssiger Schlacke zu festen Mineralien erreicht werden kann, um die erwünschte Bindewirkung zu erzielen, mit der kleinere Asche- oder Klinkerpartikel zu größeren und stabilen Partikeln verbunden werden, Hierdurch werden günstige Durchgasungs- und Stützeigenschaften der Ascheauflage auf dem Vergaserrost erhalten und der mechanische Verschleiß des Vergasungsreaktors reduziert.

[0025] Es wird daher erfindungsgemäß vorgeschlagen, zwei Dichtentrennstufen so miteinander zu kombinieren, dass die Rohkohle in drei verschiedene Fraktionen gemäß ihrer relativen Dichte aufgetrennt wird, um auf diese Weise einen Kohleeinsatz zu erhalten, der einen geringeren Ascheanteil als die Rohkohle, aber gleichzeitig genügend und die richtigen Mineralien aufweist, die als Bindemittel dienen können. Als leichteste Fraktion wird eine Feinkohlefraktion als Leichtgut mit hohem Kohlenstoffanteil, geringem Anteil an Nebengestein und relativ geringer Dichte erhalten, als schwerste Fraktion ein Schwergut mit geringem Kohlenstoffanteil, hohem Anteil an Nebengestein und relativ hoher Dichte er-

halten, die durch Homogenisieren und Klassieren weiter aufbereitet werden kann. In der bergmännischen Fachsprache wird bei letzterer auch von Bergen bzw. der Bergefraktion gesprochen. Sodann wird die Feinkohlefraktion mit der homogenisierten Bergefraktion gemischt. Der Erfindung liegt nunmehr die Erkenntnis zugrunde, dass das erhaltene Schwergut bzw. die Bergefraktion einen vergleichsweise hohen Anteil an Mineralien aufweist, die unter den Reaktionsbedingungen der Festbett- druckvergasung mindestens teilweise schmelzen oder - zumindest an ihrer Oberfläche - erweichen. Diese Fraktion eignet sich daher sehr gut als Bindemittel, mit dem kleineren Asche- oder Klinkerpartikel zu größeren und stabilen Partikeln verbunden werden können.

[0026] Das flüssige Material wirkt als Binder oder Klebemittel, wenn es bei geringeren Temperaturen an der Unterseite des Reaktors wieder erstarrt. Größere Asche- partikel bzw. Klinkerpartikel bilden sich, wenn feste Asche- partikel mittels der flüssigen Schlacke miteinander verbunden werden. Das Verhältnis von flüssiger Schlacke zu festen Asche- partikeln für eine spezifische Kohle hängt von der Maximaltemperatur ab, die durch Einstellen des Dampf- zu- Sauerstoff- Verhältnisses im Vergasungsmittel beeinflusst werden kann.

[0027] Das Verhältnis von flüssiger Schlacke zu festen Partikeln definiert nicht nur die Größe der Klinkerpartikel, die gebildet werden, sondern auch deren Stabilität. Im Allgemeinen führt ein höherer Anteil an flüssiger Schlacke zur Bildung festerer und größerer Klinkerpartikel. Die Klinkerpartikel müssen stabil genug sein, um das Gewicht des auf ihnen lastenden Kohlebettes tragen zu können und gleichzeitig muss ihre Partikelgrößen- Verteilung derart beschaffen sein, dass sie eine homogene und gleichmäßige Verteilung des Vergasungsmittels über den Querschnitt des Vergasungsreaktors gewährleistet.

[0028] Ein nennenswerter Anteil der Kohlen, die momentan und noch stärker zukünftig für den Einsatz im FBDB- Vergasungsreaktor zur Verfügung stehen, weisen einen hohen Gehalt an Tonmineralien auf. Ein Teil der Tonmineralien liegt separat von der Kohlematrix vor, während mehrheitlich eine intensive Vermischung oder Vergesellschaftung der Tonmineralien mit der Kohlematrix vorliegt.

[0029] Als Ergebnis der Dichtentrennung solcher Rohkohlen wird eine Leichtfraktion erhalten, die sich durch einen geringen Ascheanteil und eine geringe relative Dichte auszeichnet und die Partikel enthält, die aus einer Kohlematrix bestehen, die innig mit Tonmineralien- Partikeln vermischt ist. Partikel, die aus reinem Mineralanteil bestehen (sogenanntes Nebengestein oder Berge) und Partikel mit einem sehr hohen Anteil an Mineralien und nur sehr geringem Anteil an Kohle werden in eine Abfall- fraktion getrennt, die einen hohen Ascheanteil und eine hohe relative Dichte aufweist. Gegebenenfalls wird noch zusätzlich eine sog. Mittelgutfraktion erhalten, die eine mittleren Ascheanteil und eine mittlere spezifische Dichte aufweist.

[0030] Die Mehrzahl der Mineralien in der Leichtfrak-

tion besteht aus Tonmineralien, vor allem Kaolinit. Bei hohen Temperaturen wandelt sich Kaolinit in Mullit um, der eine Schmelztemperatur von 1840° C aufweist und daher unter den Reaktionsbedingungen im Vergasungs- reaktor fest bleibt.

[0031] Wenn der Anteil von Kaolinit im Vergleich zu den anderen verbliebenen Mineralien sehr hoch ist, kann in der Leichtfraktion daher eine Situation eintreten, in der nicht ausreichend Material zur Verfügung steht, dass als Klebemittel dienen kann, also flüssige Schlacke bilden kann, das als Bindemittel zwischen den Kaolinit- bzw. Mullit- Teilchen dienen kann. Es kann daher kein stabiles Klinkerbett gebildet werden. Durch das erfindungsgemäße Zuführen der Bergefraktion zu der Feinkohlefraktion wird der Anteil von Mineralien, die in flüssige Schlacke umgewandelt und somit als Klebe- oder Bindemittel dienen können, erhöht. Durch Entfernen des aschereichen Mittelguts wird darüber hinaus der Ascheanteil des Feinkohle- einsatzes für den Festbett- druckvergasung gegenüber der Rohkohle signifikant verringert, wodurch auch der mechanische Verschleiß des Vergasers beim Betrieb mit dem erfindungsgemäß hergestellten Feinkohle- einsatz reduziert wird.

[0032] Die Erfindung ermöglicht es nicht nur, den Vergasungsreaktor in stabiler Weise mit der gewaschenen Kohle zu betreiben, sondern sie fügt dem Verfahren ferner zwei Freiheitsgrade hinzu, die dazu verwendet werden können, das Verfahren weiter zu optimieren:

1. Die Bergefraktion wird ganz oder teilweise der Feinkohlefraktion wieder zugeführt. Dieser Wert kann optimiert werden, um den geringstmöglichen Ascheanteil im Einsatz zum Vergasungsreaktor und somit das kleinstmögliche Dampf- zu- Sauerstoff- Verhältnis einzustellen, wobei gleichzeitig ein stabiles Aschebett gewährleistet bleibt.

2. Durch Einstellen der Partikelgrößen der Bergefraktion, die zur Feinkohlefraktion zurückgeführt wird, wird das Ascheschmelzverhalten beeinflusst und somit das Verfahren weiter optimiert.

[0033] Der erfindungsgemäß erhaltene Feinkohle- einsatz hat gegenüber dem aus dem Stand der Technik bekannten Feinkohle- einsatz folgende neuen und vorteilhaften Eigenschaften:

- Durch das erfindungsgemäße Zuführen der Bergefraktion zu der Feinkohlefraktion wird der Anteil von Mineralien, die in flüssige Schlacke umgewandelt und somit als Klebe- oder Bindemittel dienen können, erhöht. Es kann daher ein stabiles Asche- bzw. Klinkerbett gebildet werden.
- Durch Entfernen des aschereichen Mittelguts wird darüber hinaus der Ascheanteil des Feinkohle- einsatzes für den Festbett- druckvergasung gegenüber der Rohkohle signifikant verringert, wodurch auch der mechanische Verschleiß des Vergasers beim

Betrieb mit dem erfindungsgemäß hergestellten Feinkohleeinsatz reduziert wird.

[0034] Insbesondere im Zusammenwirken mit einem Festbettdruckvergaser des FBDB-Typs wird durch die Zerkleinerungs- und Vermischungswirkung des Drehrosts aus dem erfindungsgemäß erhaltenen Feinkohleeinsatz unter Vergasungsbedingungen ein Aschebett mit Stütz- und Durchgasungseigenschaften erhalten, die gegenüber Aschebetten, die aus Feinkohleeinsätzen gemäß Stand der Technik erhalten werden, verbessert sind.

Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung

[0035] In einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist die Rohkohle mit Nebengestein vergesellschaftet, das mindestens zwei verschiedene Mineralientypen enthält, wobei der erste Mineralientyp unter den Reaktionsbedingungen der Festbettdruckvergasung mindestens teilweise schmilzt oder erweicht und der zweite Mineralientyp unter denselben Reaktionsbedingungen fest bleibt und wobei der zweite Mineralientyp stärker an der Kohle anhaftet oder inniger mit dieser vergesellschaftet ist. Dabei ist es vorteilhaft, dass aufgrund mechanischer Aufbereitungs- und Trennverfahren beispielsweise Zerkleinern und nachfolgende Dichtentrennung, eine Trennung oder zumindest Anreicherung der beiden Mineralientypen erfolgen kann. Der erste Mineralientyp wird dabei aufgrund seiner relativ höheren Dichte im Schwergut, der Bergefraktion angereichert; der zweite Mineralientyp verbleibt aufgrund seiner innigen Vergesellschaftung mit der Kohle in der Leichtfraktion.

[0036] Als Ergebnis der Dichtentrennung solcher Rohkohlen wird daher eine Leichtfraktion erhalten, die sich durch einen geringen Ascheanteil und eine geringe relative Dichte auszeichnet und die Partikel enthält, die aus einer Kohlematrix bestehen, die innig mit Tonmineralien-Partikeln, vor allem Kaolinit, vermischt ist. Bei hohen Temperaturen wandelt sich Kaolinit in Mullit um, der eine Schmelztemperatur von 1840° C aufweist und daher unter den Reaktionsbedingungen im Vergasungsreaktor fest bleibt.

[0037] Wenn der Anteil von Kaolinit im Vergleich zu den anderen verbliebenen Mineralien sehr hoch ist, kann in der Leichtfraktion daher eine Situation eintreten, in der nicht ausreichend Material zur Verfügung steht, dass als Klebemittel dienen kann, also flüssige Schlacke bilden kann, das als Bindemittel zwischen den Kaolinit- bzw. Mullit-Teilchen dienen kann. Es kann daher kein stabiles Klinkerbett gebildet werden. Durch das erfindungsgemäße Zuführen der Bergefraktion zu der Feinkohlefraktion wird der Anteil von Mineralien, die in flüssige Schlacke umgewandelt und somit als Klebe- oder Bindemittel dienen können, erhöht. Durch Entfernen des aschereichen Mittelguts wird darüber hinaus der Ascheanteil des Feinkohleeinsatzes für den Festbettdruckvergaser gegenü-

ber der Rohkohle signifikant verringert, wodurch auch der mechanische Verschleiß des Vergasers beim Betrieb mit dem erfindungsgemäß hergestellten Feinkohleeinsatz reduziert wird.

[0038] Entsprechend wird in besonders bevorzugter Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der zweite Mineralientyp daher aus Tonmineralien, insbesondere aus Kaolinit, gebildet.

[0039] Bevorzugt liegt bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die erste festgelegte Grenzdichte zwischen 1,8 und 2,1 g/cm³, bevorzugt bei 1,9 g/cm³. Weiterhin bevorzugt ist es, wenn bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die zweite festgelegte Grenzdichte zwischen 1,4 und 1,8 g/cm³, bevorzugt bei 1,6 g/cm³ liegt.

[0040] Insbesondere im Zusammenwirken der beiden zuvor erörterten Ausgestaltungen können gängige Rohkohlen anhand entsprechender Dichttrennschritte sicher in ein an Kohlenstoff angereichertes Leichtgut, in ein an Mineralien des ersten Typs angereichertes Schwergut und in ein Mittelgut mittlerer Dichte aufgetrennt werden, wobei letzteres beispielsweise als Abfallfraktion verworfen werden kann.

[0041] In besonders bevorzugter Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist mindestens eine, bevorzugt beide Dichttrennstufen als Schwertrübetrennvorrichtungen ausgestaltet und es entspricht die jeweilige Trübedichte der ersten und/oder zweiten festgelegten Grenzdichte. Entsprechende Vorrichtungen werden vom Handel bereitgestellt. Die Einstellung der jeweiligen Trübedichte durch Verwendung geeigneter Schwerstoffe ist aus dem Stand der Technik bekannt.

[0042] Bevorzugt erfolgt vor dem Zuführen zu der zweiten Dichttrennstufe ein weiteres Zerkleinern des ersten Leichtguts. Auf diese Weise kann ein größerer Anteil des ersten Leichtguts in das zweite Leichtgut überführt werden und der Anteil des Mittelguts wird reduziert.

[0043] In besonderer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst die Schwergut-Aufarbeitung das Zwischenspeichern, Homogenisieren und Klassieren und es wird der dabei erhaltene Schwergut-Feanteil aus der Schwergut-Aufarbeitung ausgeleitet und mindestens teilweise mit dem zweiten Leichtgut zu dem Feinkohleeinsatz vermischt. Durch das Zwischenspeichern des Schwerguts können Fluktuationen in der Rohkohle-Zufuhr und hinsichtlich der Abnahme durch die nachgeschalteten Verfahrensschritte ausgeglichen werden. Durch das Homogenisieren und Klassieren kann ein Anteil des Schwerguts gewonnen werden, der aufgrund seiner geringen Partikelgröße ein inniges Vermischen mit dem zweiten Leichtgut gewährleistet.

[0044] Besonders bevorzugt handelt es sich bei dem Festbettdruckvergaser um einen Vergaser des FBDB-Typs, wobei beim Betrieb des Vergasers der Einsatzstoff und/oder die Asche auf einem Drehrost aufliegen. Ein stabiler Betrieb eines FBDB-Kohlevergaseres setzt ein Aschebett voraus, dass einerseits stabil genug ist, um das Gewicht des Kohlebettes zu tragen und auf der anderen Seite eine gleichmäßige und homogene Verteilung

der Gasströmung durch das Festbett hindurch ermöglicht. Dies wird durch Asche- bzw. Klinkerpartikel, die sich aus dem erfindungsgemäßen Feinkohleeinsatz unter Vergasungsbedingungen bilden, ermöglicht.

[0045] Eine weitere Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass das erhaltene Mittelgut weiter zerkleinert und mindestens teilweise zum Verfahrensschritt 1 (a) zurückgeführt wird. Auf diese Weise können Anteile des Mittelguts in das Leichtgut und/oder das Schwergut überführt werden und die Abfallfraktion wird reduziert.

[0046] In bevorzugter Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anlage ist mindestens eine, bevorzugt beide Dichtentrennstufen als Schwertrübetrennvorrichtungen ausgestaltet und es entspricht die jeweilige Trübedichte der ersten und/oder zweiten festgelegten Grenzdichte. Entsprechende Vorrichtungen werden vom Handel bereitgestellt. Die Einstellung der jeweiligen Trübedichte durch Verwendung geeigneter Schwerstoffe ist aus dem Stand der Technik bekannt.

[0047] In besonderer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anlage umfasst diese ferner eine Zerkleinerungsvorrichtung, die räumlich und/oder hinsichtlich des Verfahrensablaufs mit der ersten und der zweiten Dichtentrennstufe verbunden und geeignet ist, das erste Leichtgut vor dem Zuführen zu der zweiten Dichtentrennstufe weiter zu zerkleinern. Auf diese Weise kann ein größerer Anteil des ersten Leichtguts in das zweite Leichtgut überführt werden und der Anteil des Mittelguts wird reduziert.

[0048] In einem weiteren Aspekt der Erfindung wird die erfindungsgemäße Anlage so ausgestaltet, dass die Schwergut-Aufarbeitungsstufe ferner folgende Anlagenbestandteile umfasst: Einen Zwischenspeicher, eine Homogenisierungsvorrichtung, eine Klassierungsvorrichtung, Mittel zum Ausleiten des erhaltenen Schwergut-Feianteils aus der Schwergut-Aufarbeitungsstufe, Mittel zum mindestens teilweisen Vermischen des Schwergut-Feianteils mit dem zweiten Leichtgut zu dem Feinkohleeinsatz. Durch das Zwischenspeichern des Schwerguts können Fluktuationen in der Rohkohle-Zufuhr und hinsichtlich der Abnahme durch die nachgeschalteten Verfahrensschritte ausgeglichen werden. Durch das Homogenisieren und Klassieren kann ein Anteil des Schwerguts gewonnen werden, der aufgrund seiner geringen Partikelgröße ein inniges Vermischen mit dem zweiten Leichtgut gewährleistet.

Ausführungsbeispiel

[0049] Weiterbildungen, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich auch aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen und der Zeichnung. 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.

[0050] Es zeigt die einzige Figur:

Fig. 1 eine bevorzugte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der erfindungsgemäßen Anlage.

[0051] In dem nachfolgend erörterten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 ist der Begriff "Leitung" verallgemeinernd zu verstehen und umfasst nicht nur Rohrleitungen im engeren Sinne, sondern auch alle anderen, dem Fachmann der mechanischen Verfahrenstechnik an sich bekannten Förderverfahren und Fördervorrichtungen wie Förderbänder, Förderschnecken, Trogkettenförderer, pneumatische Förderanlagen usw.; sie werden hier nicht weiter erläutert und detailliert bildlich dargestellt. Der Fachmann wird je nach Beschaffenheit des Förderguts in der Lage sein, das jeweils geeignete Förderverfahren auszuwählen.

[0052] In der in Fig. 1 schematisch dargestellten, bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der erfindungsgemäßen Anlage wird in die Anlage 1 zum Herstellen des Feinkohleeinsatzes für einen Festbettdruckvergaser des FBDB-Typs mit Drehrost über Leitung 2 zerkleinerte Rohkohle eingeführt. Die hierbei verwendete Rohkohle ist mit Nebengestein vergesellschaftet, das unterschiedliche Mineralientypen umfasst. Zu diesen gehört auch Kaolinit, der besonders innig mit der enthaltenen Kohle vergesellschaftet ist und diese als feine Gänge oder Adern durchzieht.

[0053] Über Leitung 2 gelangt die Rohkohle in die erste Dichtentrennstufe 3, die als Schwertrübetrennvorrichtung ausgestattet ist. In dieser ist die Trübedichte auf eine erste festgelegte Grenzdichte zwischen 1,8 und 2,1 g/cm³, bevorzugt auf 1,9 g/cm³ festgelegt. In dieser ersten Dichtentrennstufe werden die Berge bzw. das an Nebengestein angereicherte Schwergut, also die Mineral- bzw. Nebengesteinsfraktion, die nur einen kleinen Anteil an Kohle enthält, von der restlichen Rohkohle getrennt und über Leitung 11 aus der ersten Dichtentrennstufe ausgeleitet.

[0054] Über Leitung 4 wird die Feststofffraktion mit einer Dichte kleiner als die erste festgelegte Grenzdichte als an Kohlenstoff angereichertes erstes Leichtgut aus der ersten Dichtentrennstufe ausgeleitet und der zweiten Dichtentrennstufe 5 aufgegeben. In dieser ist die Trübedichte auf eine zweite festgelegte Grenzdichte zwischen 1,4 und 1,8 g/cm³, bevorzugt auf 1,6 g/cm³ festgelegt. In dieser zweiten Dichtentrennstufe, die wiederum als Schwertrübetrennvorrichtung ausgestaltet ist, erfolgt über Leitung 6 das Ausleiten einer Feststofffraktion mit einer Dichte kleiner als die zweite festgelegte Grenzdichte als an Kohlenstoff weiter angereichertem zweiten Leichtgut und einer Feststofffraktion mit einer Dichte größer als die zweite festgelegte Grenzdichte als Mittelgut, das über Leitung 7 aus dem Verfahren ausgeleitet und als Abfall verworfen wird.

[0055] Über Leitung 6 wird das zweite Leichtgut zu einem Vorratsbehälter 8 geführt und in diesem zwischengelagert.

[0056] Das über Leitung 11 aus der ersten Dichtentrenn-

stufe ausgeleitete Schwergut wird einer Homogenisierungs- und Zwischenlagerungsvorrichtung 12 zugeführt. Aus dieser wird es über Leitung 13 ausgeleitet und einer mit einer Reihe von Sieben unterschiedlicher Maschenweite bestückten Klassierungsvorrichtung 14 aufgegeben. Die beim Klassieren erhaltene Grobfraction wird über Leitung 16 aus der Klassierungsvorrichtung ausgeleitet und als Abfall verworfen. Der beim Klassieren erhaltene Schwergut-Feinanteil wird über Leitung 15 ausgeleitet, zu einer Homogenisierungsvorrichtung 10 geführt und in dieser mindestens teilweise mit dem zweiten Leichtgut, das über Leitung 9 aus dem Vorratsbehälter 8 ausgeleitet und ebenfalls zu der Homogenisierungsvorrichtung geführt wird, zu dem Feinkohleeinsatz vermischt, der über Leitung 17 aus der Anlage 1 ausgeleitet wird und nunmehr einem Festbettdruckvergasungsreaktor zugeführt werden kann.

Gewerbliche Anwendbarkeit

[0057] Mit der Erfindung wird ein Feinkohleeinsatz für einen Festbettdruckvergaser sowie ein Verfahren und eine Anlage zum Herstellen eines solchen Feinkohleeinsatzes aus mit Nebengestein vergesellschafteter Rohkohle vorgeschlagen, der unter Vergasungsbedingungen eine Asche bzw. Klinkerschicht bildet, die sehr gute Stütz- und Durchgasungseigenschaften aufweist. Durch Entfernen des aschereichen Mittelguts aus dem Kohleneinsatz wird der Ascheanteil des Feinkohleeinsatzes für den Festbettdruckvergaser gegenüber der Rohkohle signifikant verringert, wodurch auch der mechanische Verschleiß des Vergasers beim Betrieb mit dem erfindungsgemäß hergestellten Feinkohleeinsatz reduziert wird. Insbesondere im Zusammenwirken mit einem Festbettdruckvergaser des FBDB-Typs wird durch die Zerkleinerungs- und Vermischungswirkung des Drehrosts aus dem erfindungsgemäß erhaltenen Feinkohleeinsatz unter Vergasungsbedingungen ein Aschebett mit Stütz- und Durchgasungseigenschaften erhalten, die gegenüber Aschebetten, die aus Feinkohleeinsätzen gemäß Stand der Technik erhalten werden, verbessert sind.

Bezugszeichenliste

[0058]

- [1] Anlage
- [2] Leitung
- [3] erste Dichtentrennstufe
- [4] Leitung
- [5] zweite Dichtentrennstufe
- [6] Leitung
- [7] Leitung
- [8] Vorratsbehälter
- [9] Leitung
- [10] Homogenisierungsvorrichtung
- [11] Leitung
- [12] Homogenisierungs- und Zwischenlagerungsvor-

richtung

- [13] Leitung
- [14] Klassierungsvorrichtung
- [15] Leitung
- [16] Leitung
- [17] Leitung

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Feinkohleeinsatzes aus mit Nebengestein vergesellschafteter Rohkohle als Einsatzstoff für einen Festbettdruckvergaser, umfassend die folgenden Schritte:

- (a) Bereitstellen der zerkleinerten Rohkohle,
- (b) Zuführen der zerkleinerten Rohkohle zu einer ersten Dichtentrennstufe, geeignet zur Auftrennung von Feststoffpartikeln in Fraktionen mit Dichten, die kleiner und größer sind als eine erste festgelegte Grenzdichte,
- (c) Ausleiten einer Feststofffraktion mit einer Dichte kleiner als die erste festgelegte Grenzdichte als an Kohlenstoff angereichertes erstes Leichtgut und einer Feststofffraktion mit einer Dichte größer als die erste festgelegte Grenzdichte als an Nebengestein angereichertes Schwergut,
- (d) Zuführen des ersten Leichtguts zu einer zweiten Dichtentrennstufe, geeignet zur Auftrennung von Feststoffpartikeln in Fraktionen mit Dichten, die kleiner und größer sind als eine zweite festgelegte Grenzdichte,
- (e) Ausleiten einer Feststofffraktion mit einer Dichte kleiner als die zweite festgelegte Grenzdichte als an Kohlenstoff weiter angereichertes zweites Leichtgut und einer Feststofffraktion mit einer Dichte größer als die zweite festgelegte Grenzdichte als Mittelgut,
- (f) Zuführen des Schwerguts zu einer Schwergut-Aufarbeitung, umfassend mindestens einen Behandlungsschritt, ausgewählt aus der Gruppe: Zwischenspeichern, Zerkleinern, Homogenisieren, Klassieren; Ausleiten eines behandelten Schwerguts aus der Schwergut-Aufarbeitung,
- (g) Vermischen mindestens eines Teils des behandelten Schwerguts mit dem zweiten Leichtgut zu dem Feinkohleeinsatz.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohkohle mit Nebengestein vergesellschaftet ist, das mindestens zwei verschiedene Mineralientypen enthält, wobei der erste Mineralientyp unter den Reaktionsbedingungen der Festbettdruckvergasung mindestens teilweise schmilzt oder erweicht und der zweite Mineralientyp unter denselben Reaktionsbedingungen fest bleibt und

wobei der zweite Mineralientyp stärker an der Kohle anhaftet oder inniger mit dieser vergesellschaftet ist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Mineralientyp aus Tonmineralien, insbesondere aus Kaolinit, gebildet wird. 5
4. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste festgelegte Grenzdichte zwischen 1,8 und 2,1 g/cm³, bevorzugt bei 1,9 g/cm³ liegt. 10
5. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite festgelegte Grenzdichte zwischen 1,4 und 1,8 g/cm³, bevorzugt bei 1,6 g/cm³ liegt. 15
6. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine, bevorzugt beide Dichtentrennstufen als Schwertrübetrennvorrichtungen ausgestaltet sind und die jeweilige Trübedichte der ersten und/oder zweiten festgelegten Grenzdichte entspricht. 20
7. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Leichtgut vor dem Zuführen zu der zweiten Dichtentrennstufe weiter zerkleinert wird. 25
8. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwergut-Aufarbeitung das Zwischenspeichern, Homogenisieren und Klassieren umfasst und dass der dabei erhaltene Schwergut-Feinanteil aus der Schwergut-Aufarbeitung ausgeleitet und mindestens teilweise mit dem zweiten Leichtgut zu dem Feinkohleeinsatz vermischt wird. 30
35
9. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem Festbettdruckvergaser um einen Vergaser des FBDB-Typs handelt und dass beim Betrieb des Vergasers der Einsatzstoff und/oder die Asche auf einem Drehrost aufliegen. 40
10. Feinkohleeinsatz, erhalten durch ein Verfahren nach Anspruch 1 bis 9. 45
11. Verwendung des nach Anspruch 1 bis 9 hergestellten Feinkohleeinsatz zum Herstellen eines Wasserstoff und Kohlenoxide umfassenden Synthesegases. 50
12. Anlage zum Herstellen eines Feinkohleeinsatzes aus mineralienhaltiger Rohkohle als Einsatzstoff für einen Festbettdruckvergaser, umfassend die folgenden Baugruppen und Anlagenbestandteile; 55

- (a) Mittel zum Bereitstellen der zerkleinerten mineralienhaltigen Rohkohle,
- (b) eine erste Dichtentrennstufe, geeignet zur Auftrennung von Feststoffpartikeln in Fraktionen mit Dichten, die kleiner und größer sind als eine erste festgelegte Grenzdichte, Mittel zum Zuführen der zerkleinerten mineralienhaltigen Rohkohle zu der ersten Dichtentrennstufe,
- (c) Mittel zum Ausleiten einer Feststofffraktion mit einer Dichte kleiner als die erste festgelegte Grenzdichte als erstes Leichtgut und Mittel zum Ausleiten einer Feststofffraktion mit einer Dichte größer als die erste festgelegte Grenzdichte als Schwergut,
- (d) eine zweite Dichtentrennstufe, geeignet zur Auftrennung von Feststoffpartikeln in Fraktionen mit Dichten, die kleiner und größer sind als eine zweite festgelegte Grenzdichte, Mittel zum Zuführen des ersten Leichtguts zu der zweiten Dichtentrennstufe,
- (e) Mittel zum Ausleiten einer Feststofffraktion mit einer Dichte kleiner als die zweite festgelegte Grenzdichte als zweites Leichtgut und Mittel zum Ausleiten einer Feststofffraktion mit einer Dichte größer als die zweite festgelegte Grenzdichte als Mittelgut,
- (f) eine Schwergut-Aufarbeitungsstufe, umfassend mindestens eine Vorrichtung, ausgewählt aus der Gruppe: Zwischenspeicher, Zerkleinerungsvorrichtung, Homogenisierungsvorrichtung, Klassierungsvorrichtung; Mittel zum Zuführen des Schwerguts zu der Schwergut-Aufarbeitungsstufe, Mittel zum Ausleiten eines behandelten Schwerguts aus der Schwergut-Aufarbeitungsstufe,
- (g) eine Mischvorrichtung zum Vermischen mindestens eines Teils des behandelten Schwerguts mit dem zweiten Leichtgut zu dem Feinkohleeinsatz.

13. Anlage nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine, bevorzugt beide Dichtentrennstufen als Schwertrübetrennvorrichtungen ausgestaltet sind und die jeweilige Trübedichte der ersten und/oder zweiten festgelegten Grenzdichte entspricht. 45
14. Anlage nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ferner eine Zerkleinerungsvorrichtung umfasst wird, die mit der ersten und der zweiten Dichtentrennstufe verbunden und geeignet ist, das erste Leichtgut vor dem Zuführen zu der zweiten Dichtentrennstufe weiter zu zerkleinern.
15. Anlage nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwergut-Aufarbeitungsstufe ferner folgende Anlagenbestandteile umfasst: Einen Zwischenspeicher, eine Homoge-

nisierungsvorrichtung, eine Klassierungsvorrichtung, Mittel zum Ausleiten des erhaltenen Schwergut-Feinanteils aus der Schwergut-Aufarbeitungsstufe, Mittel zum mindestens teilweisen Vermischen des Schwergut-Feinanteils mit dem zweiten Leichtgut zu dem Feinkohleeinsatz. 5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

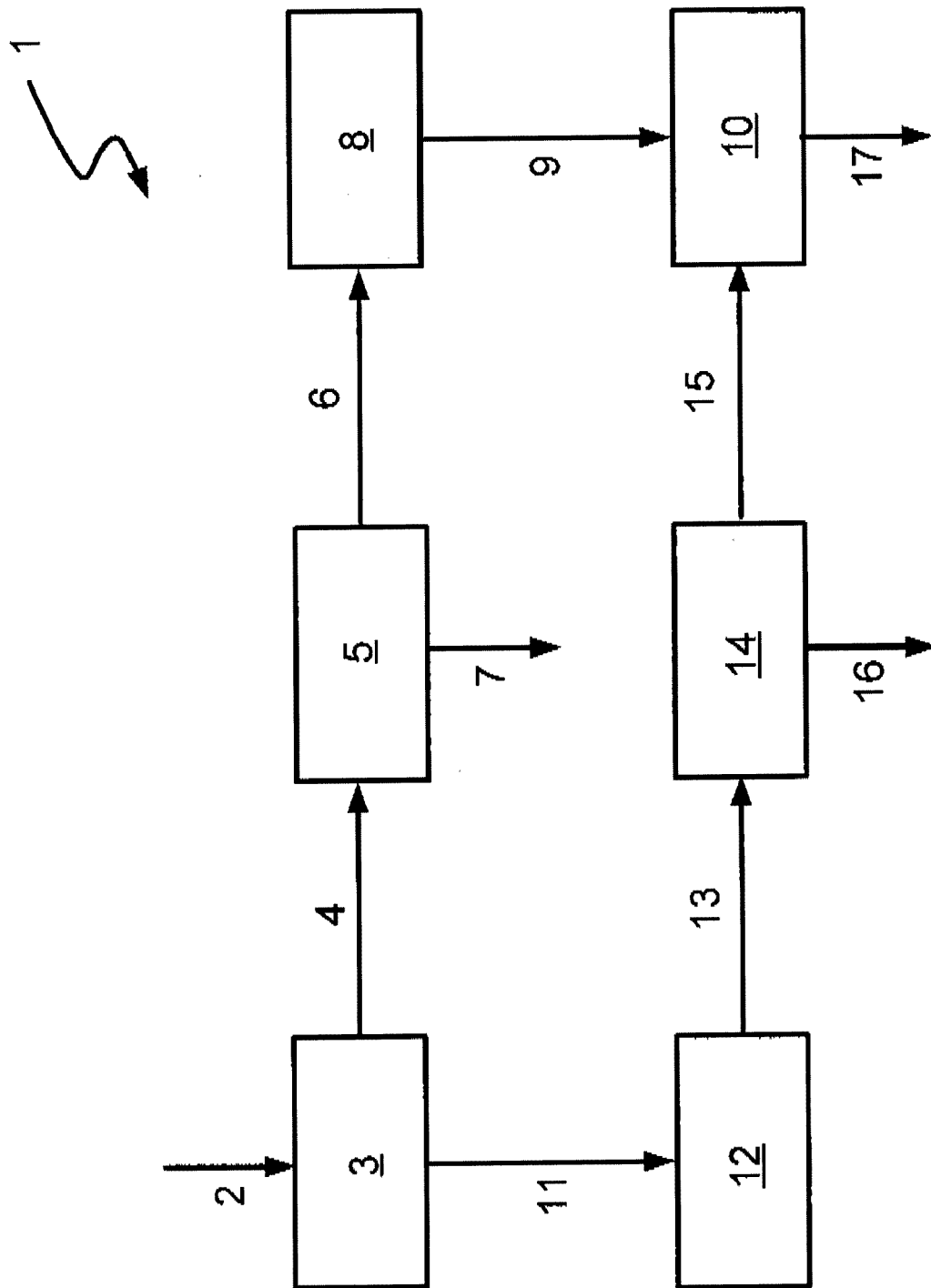


Fig. 1



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 40 0030

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 38 13 927 A1 (TATABANYAI BANYAK VALLALAT [HU]) 27. April 1989 (1989-04-27)	10,11	INV. C10L9/00 C10L5/04 B03B9/00
A	* Seite 2, Zeile 3 - Zeile 10 *	1-9,	
	* Seite 2, Zeile 55 - Seite 3, Zeile 2 *	12-15	
	* Ansprüche; Beispiel *		
X	DE 27 36 801 A1 (DOW CHEMICAL CO) 23. Februar 1978 (1978-02-23)	10,11	
A	* Ansprüche *	1-9,	
	* Seite 3 - Seite 5 *	12-15	
	* Abbildungen 2-4; Beispiele 5-7 *		
X,D	US 8 906 122 B2 (VAN DYK JOHANNES CHRISTOFFEL) 9. Dezember 2014 (2014-12-09)	10,11	
A	* Zusammenfassung *	1-9,	
	* Spalte 4, Zeile 53 - Spalte 6, Zeile 16	12-15	
	* Anspruch 1; Tabelle 1 *		
A	US 4 030 893 A (KELLER LEONARD J) 21. Juni 1977 (1977-06-21)	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
	* Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildung 1 *		C10L B03B
A	GB 2 108 012 A (PROMINCO SRL) 11. Mai 1983 (1983-05-11)	1-15	
	* Seite 1, Zeile 6 - Zeile 48 *		
	* Seite 1, Zeile 71 - Seite 2, Zeile 63 *		
	* Abbildung 1 *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 7. Dezember 2017	Prüfer Keipert, Olaf
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 17 40 0030

5

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.

07-12-2017

10

15

20

25

30

35

40

45

50

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3813927 A1	27-04-1989	AT 397046 B	25-01-1994
		AU 2341588 A	06-04-1989
		BE 1000549 A6	31-01-1989
		BR 8805160 A	16-05-1989
		CA 1317912 C	18-05-1993
		CN 1034147 A	26-07-1989
		CZ 8806667 A3	16-12-1998
		DE 3813927 A1	27-04-1989
		US 4830741 A	16-05-1989
DE 2736801 A1	23-02-1978	ZA 8806807 B	30-05-1990
		-----	-----
		AU 511234 B2	07-08-1980
		CA 1091622 A	16-12-1980
		DE 2736801 A1	23-02-1978
		FR 2361940 A1	17-03-1978
		GB 1584673 A	18-02-1981
		IN 147345 B	09-02-1980
		JP S5323803 A	04-03-1978
US 8906122 B2	09-12-2014	-----	-----
		AP 3144 A	28-02-2015
		AU 2009275232 A1	28-01-2010
		CA 2731942 A1	28-01-2010
		CN 102131901 A	20-07-2011
		NZ 591363 A	29-06-2012
		UA 100755 C2	25-01-2013
		US 2011120013 A1	26-05-2011
		WO 2010010472 A2	28-01-2010
US 4030893 A	21-06-1977	ZA 201100838 B	26-10-2011
		-----	-----
		AU 505630 B2	29-11-1979
		CA 1080650 A	01-07-1980
		DE 2722608 A1	08-12-1977
		FR 2352052 A1	16-12-1977
		GB 1525909 A	27-09-1978
		JP S531203 A	09-01-1978
		US 4030893 A	21-06-1977
GB 2108012 A	11-05-1983	ZA 7702948 B	26-04-1978
		-----	-----
		AT 387159 B	12-12-1988
		AU 553294 B2	10-07-1986
		BE 894775 A	14-02-1983
		CA 1205043 A	27-05-1986
		DE 3238676 A1	05-05-1983
		ES 8308716 A1	16-10-1983
		FI 70155 B	28-02-1986
		FR 2515065 A1	29-04-1983

EPO FORM P0461

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

55

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 17 40 0030

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

07-12-2017

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
		GB 2108012 A	11-05-1983
		GR 76760 B	31-08-1984
		IT 1139273 B	24-09-1986
15		NL 8204059 A	16-05-1983
		SE 454486 B	09-05-1988
		US 4775464 A	04-10-1988
		YU 238082 A	31-12-1986
		ZA 8207522 B	30-11-1983

20			
25			
30			
35			
40			
45			
50			

EPO FORM P0461

55

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 Patentdokumente

- US 8906122 B2 [0014]