



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.01.2000 Patentblatt 2000/02

(51) Int. Cl.⁷: C10J 3/64

(21) Anmeldenummer: 99112863.8

(22) Anmeldetag: 03.07.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• Gores, Stefan, Dipl.-Ing.
52070 Aachen (DE)
• Herzogenrath, Jutta, Dipl.-Ing.
52066 Aachen (DE)

(30) Priorität: 09.07.1998 DE 19830765

(74) Vertreter:
Bauer, Dirk, Dipl.-Ing. Dipl.-Kfm.
Bauer & Bauer,
Patentanwälte,
Am Keilbusch 4
52080 Aachen (DE)

(71) Anmelder: KRANTZ-TKT GmbH
51465 Bergisch-Gladbach (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Vergasung eines in stückiger Form vorliegenden festen Brennstoffs**

(57) Bei einem Verfahren zur Vergasung eines in stückiger Form vorliegenden festen Brennstoffs zu einem brennbaren Schwachgas wird der Brennstoff in einem Entgasungsreaktor auf eine solche Temperatur T_1 erhitzt, daß eine mit seiner Pyrolyse einhergehende Vergasung erfolgt. Um ein von teerartigen Substanzen freies Schwachgas zu erhalten, das ohne weitere Reinigungsschritte einem Verbrennungsmotor zuführbar ist, wird vorgeschlagen, daß das entstehende Schwachgas in einem Nachbehandlungsreaktor auf eine solche Temperatur T_2 erhitzt wird, daß in dem Schwachgas enthaltene langkettige und/oder (poly)zyklische Kohlenwasserstoffverbindungen thermisch aufgespalten werden.

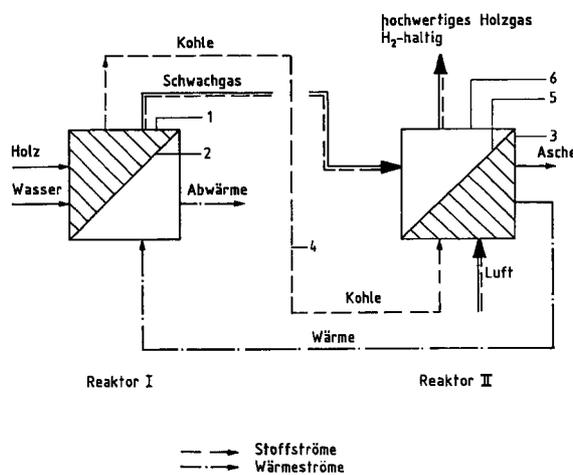


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Vergasung eines in stückiger Form vorliegenden festen Brennstoffs zu einem brennbaren Schwachgas, wobei der Brennstoff in einem Entgasungsreaktor auf eine solche Temperatur T_1 erhitzt wird, daß eine mit seiner Pyrolyse einhergehende Vergasung erfolgt. Die Erfindung betrifft des weiteren eine Vorrichtung zur Durchführung eines derartigen Verfahrens.

[0002] Verfahren der vorgenannten Art sind bereits seit den 40er Jahren dieses Jahrhunderts allgemein bekannt, wobei das damit erzeugte Schwachgas zunächst hauptsächlich zum Antrieb von Kraftfahrzeugen diente und nicht verfügbare Kraftstoffe auf Mineralölbasis ersetzen sollte. Im Zuge eines gesteigerten Umweltbewußtseins, insbesondere im Hinblick auf Forderungen nach einer vermehrten Verwendung regenerativer Energieträger, ist das Interesse an derartigen Verfahren wieder gewachsen. Als Brennstoff kommt dabei insbesondere Holz in Form von Schwachholz oder Holzabfällen in Frage, die in der Regel verrotten oder - ohne dabei zur Energieerzeugung herangezogen zu werden - in der freien Natur verbrannt werden.

[0003] Eine besonders interessante Möglichkeit der Holzvergasung besteht darin, mit dem erzeugten Schwachgas die Verbrennungsmotoren oder Gasturbinen eines Blockheizkraftwerks zu betreiben. Blockheizkraftwerke zeichnen sich aufgrund der Kraft-Wärme-Kopplung durch ihren sehr hohen Wirkungsgrad aus.

[0004] Das Problem der Verbrennung des Schwachgases in Verbrennungsmotoren besteht darin, daß dessen Gehalt an Staub und an langkettigen und/oder (poly)zyklischen Kohlenwasserstoffverbindungen sehr hoch ist. Bei einer Zuführung des Schwachgases zu dem Motor oder der Gasturbine kommt es somit zur Kondensation von teerartigen Substanzen und zum Verkleben des Staubes, was einen Motorbetrieb auf längere Dauer unmöglich macht. Eine Vielzahl von Versuchen, diese Substanzen auszufiltern oder abzuscheiden, hat bis jetzt zu keiner praxistauglichen Lösung geführt.

[0005] Prinzipiell sind zwei verschiedene Verfahren zur Holzvergasung bekannt:

[0006] Bei einem ersten Verfahren wird der Strom des Brennstoffs entgegengesetzt zum Strom des Schwachgases geführt. Zur Durchführung derartiger Verfahren werden sogenannte „aufsteigende Gegenstromvergaser“ verwendet, bei denen sich oberhalb eines Rostes eine Oxidationszone des Brennstoffs ausbildet. Darüber befindet sich eine Reduktionszone, die wiederum von der Pyrolysezone überlagert wird, in der die Brennstoffvergasung stattfindet. Das nach oben aus dem Brennstoff aufsteigende Schwachgas wird am oberen Ende des Gegenstromvergasers abgezogen, wo auch die Zufuhr neuen Brennstoffs erfolgt. Unterhalb des Rostes, durch den auch die zur Oxidation des Brennstoffs erforderliche Luft zugeführt wird, befindet sich ein

Auffangbehälter für Asche.

[0007] Der Nachteil bei diesen Verfahren besteht darin, daß der Teer- und Staubgehalt des entstehenden Schwachgases sehr hoch ist.

[0008] Ein zweites bekanntes Verfahren zur Vergasung sieht vor, daß der Strom des Brennstoffs und der Strom des Schwachgases in die gleiche Richtung verlaufen. Vorrichtungen zur Durchführung dieses Verfahrens werden als „absteigende Gleichstromvergaser“ bezeichnet und sind im Bereich der Oxidationszone mit einer Querschnittseinschnürung versehen, um eine möglichst gleichmäßige Versorgung dessen Glutbetts mit Luft bzw. dem Oxidationsmittel zu erreichen. Hierdurch soll über den gesamten Querschnitt eine möglichst gleichmäßige Oxidationszone ausgebildet werden.

[0009] Als nachteilig tritt bei den Gleichstromvergäsern in Erscheinung, daß diese sehr empfindlich auf Unterschiede in der Brennstoffstückigkeit reagieren. Des weiteren ist die Regelbarkeit sehr schlecht, insbesondere wenn die Oxidationszone sich gleichmäßig über den gesamten Vergaserquerschnitt erstrecken soll. Ferner lassen sich derartige Vergasertypen nur sehr schwierig für Leistungen oberhalb von 1 MW auslegen.

[0010] Aus dem Fraunhofer-Magazin 1.1998 ist auf Seite 50 ff. unter dem Titel „Ein Holzvergaser für Blockheizkraftwerke“ ein Vergaser bekannt geworden, bei dem die aus Großkraftwerken bekannte Wirbelschichttechnik zur Anwendung kommt. Kernstück des Vergasers ist ein Reaktor, in den Luft von dessen Unterseite eingblasen wird, die ein mit Holzschitzeln vermisches Sandbett aufwirbelt. Während die Teilchen nach oben gewirbelt werden, verglüht das Holz, wobei ein brennbares Schwachgas erzeugt wird.

[0011] Nachteiligerweise muß das Schwachgas jedoch einem Zyklonabscheider zugeführt werden, um Sand und Asche abzutrennen, die über einen Siphon in die Wirbelkammer zurückgeführt werden. In einem nächsten Schritt muß das Schwachgas einem Gaskühler und sodann einem Sekundärzyklon zugeführt werden, in dem eine Abscheidung von Flugasche erfolgt. Schließlich erfolgt mit Hilfe eines Gasfilters noch die Abtrennung von Filterasche, bevor das Schwachgas schließlich einem Gasmotor zugeführt werden kann.

[0012] Verständlicherweise ist die bekannte Anlage sehr aufwendig in ihrem Aufbau und daher auch sehr teuer. Sie eignet sich daher nicht für Vergaser mit kleinen Leistungen.

[0013] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Vergasung eines festen Brennstoffs vorzuschlagen, bei dem auf einfache Weise ein brennbares Schwachgas erzeugt wird, das ohne weitere Reinigungsmaßnahmen einem Verbrennungsmotor zugeführt werden kann.

[0014] Ausgehend von einem Verfahren der eingangs beschriebenen Art, wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das entstehende Schwachgas

in einem Nachbehandlungsreaktor auf eine solche Temperatur T_2 erhitzt wird, daß in dem Schwachgas enthaltene langkettige und/oder zyklische Kohlenwasserstoffverbindungen thermisch aufgespalten werden.

[0015] Die thermische Aufspaltung der langkettigen und/oder (poly)zyklischen Kohlenwasserstoffverbindungen durch Realisierung einer hinreichend großen Verweilzeit des Gases in einer heißen Umgebung stellt eine sehr elegante Möglichkeit dar, um als Verfahrensendprodukt nach dem Nachbehandlungsreaktor ein Schwachgas zu erhalten, das ohne weitere Behandlung direkt einem Verbrennungsmotor zugeführt werden kann. Das so erhaltene Schwachgas enthält nahezu keine Teerverbindungen und keine Stäube mehr und verbrennt nahezu rußfrei mit bläulicher Flamme. Auch bei einem Dauerbetrieb mit einem Schwachgas, das mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt wurde, zeigten sich bei Versuchsmotoren keinerlei Störungen oder Ausfälle.

[0016] Wenn die Erhitzung des Brennstoffs auf indirekte Weise ohne Zuführung eines Oxidationsmittels erfolgt, weist das erhaltene Schwachgas einen besonders hohen Brennwert auf. Eine Verdünnung, wie sie beispielsweise bei der Verwendung von Luft als Oxidationsmittel durch den darin enthaltenen Stickstoff auftritt, kann auf diese Weise verhindert werden.

[0017] Vorteilhafterweise wird der entgaste Brennstoff in einem Verbrennungsreaktor oxidiert, wobei die frei werdende Wärme zur Erhitzung des Brennstoffs in dem Entgasungsreaktor verwendet wird.

[0018] Die Zufuhr des Oxidationsmittels zu dem Verbrennungsreaktor ist somit entkoppelt von der Entgasung des Brennstoffs in dem Entgasungsreaktor. Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich auf diese Weise besonders gut steuern bzw. regeln.

[0019] Zum Erhalt eines Schwachgases mit besonders hohem Wasserstoffgehalt wird vorgeschlagen, daß dem Entgasungsreaktor Wasser zugeführt wird.

[0020] Um eine vollständige thermische Aufspaltung der Teerverbindungen zu garantieren, ist vorgesehen, daß die Temperatur T_2 mindestens 600 °C, vorzugsweise 800 °C bis 1000°C, beträgt.

[0021] Eine Vorrichtung zur Vergasung eines in stückiger Form vorliegenden Brennstoffs zu einem brennbaren Schwachgas weist einen Entgasungsreaktor auf, in dem der Brennstoff auf eine solche Temperatur erhitzbar ist, daß eine mit seiner Pyrolyse einhergehende Vergasung erfolgt, und ist erfindungsgemäß durch einen Nachbehandlungsreaktor für das Schwachgas gekennzeichnet, in dem dieses auf eine solche Temperatur T_2 erhitzbar ist, daß in dem Schwachgas enthaltene langkettige und/oder (poly)zyklische Kohlenwasserstoffverbindungen thermisch aufspaltbar sind.

[0022] Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung läßt sich auf einfache Weise ein hochwertiges teer- und staubfreies Schwachgas erzeugen, das ohne weitere Reinigungs- oder Abscheidevorgänge direkt in einem

Verbrennungsmotor verwendbar ist.

[0023] Die erfindungsgemäße Vorrichtung weiter ausgestaltend, wird vorgeschlagen, daß der Brennstoff in dem Entgasungsreaktor indirekt über mindestens eine Wärmetauscherfläche erhitzbar ist. Hierdurch kann verhindert werden, daß das Schwachgas beispielsweise mit Luft, Stickstoff oder CO_2 verdünnt wird, wie dies bei einer Erhitzung durch Verbrennungsgase erfolgen würde. Ebenso wird der Eintrag von Asche aus der Oxidation des entgasten Brennstoffs vermieden.

[0024] Eine besonders einfache Regelbarkeit der Vorrichtung ergibt sich, wenn der Brennstoff in einem von dem Entgasungsreaktor getrennten Verbrennungsreaktor oxidierbar ist.

[0025] Vorteilhafterweise ist die bei der Oxidation des Brennstoffs in dem Verbrennungsreaktor frei werdende Wärme dem Entgasungsreaktor und/oder dem Nachbehandlungsreaktor zuführbar.

[0026] Aus energietechnischer Sicht bietet eine Ausführungsform der Vorrichtung besondere Vorteile, bei der der Nachbehandlungsreaktor im Inneren des Verbrennungsreaktors und dieser im Inneren des Entgasungsreaktors angeordnet ist. Die Zonen höchster Temperaturen befinden sich bei dieser Anordnung in einem Zentralbereich der Vorrichtung, wobei die als „Isolierung“ wirkenden Randbereiche (Entgasungsreaktor) ihren Energiebedarf in Form der Abwärme des Verbrennungsreaktors decken können.

[0027] Bei einer derartigen Ausgestaltung ist es besonders von Vorteil, wenn der Nachbehandlungsreaktor in Form einer Rohrspirale ausgebildet ist. Hierdurch werden eine große Wärmeübertragungsfläche sowie eine hinreichend lange Verweilzeit des Schwachgases in dem Nachbehandlungsreaktor gewährleistet.

[0028] Eine Weiterbildung der Erfindung besteht darin, daß der Entgasungsreaktor und der Verbrennungsreaktor eine Brennstoffreaktor-Einheit bilden, durch die der Brennstoff der Schwerkraft folgend bewegbar ist, wobei das entgegen der Schwerkraft aus der Brennstoffreaktor-Einheit abströmende Schwachgas in den neben dieser angeordneten Nachbehandlungsreaktor leitbar ist, der mit der Brennstoffreaktor-Einheit im Bereich einer Verbrennungszone eine gemeinsame Wand besitzt.

[0029] Bei einer derartigen Vorrichtung erfolgt der Brennstofftransport auf einfache Weise durch Schwerkraftwirkung, und das Schwachgas wird durch geeignete Kanäle dem Bereich der Verbrennungszone zugeführt. Dabei besteht keine direkte Verbindung zwischen dem Nachbehandlungsreaktor und dem Verbrennungsreaktor, so daß es zu keinem Verdünnungseffekt des Schwachgases kommt.

[0030] Des weiteren ist vorgesehen, daß die Brennstoffreaktor-Einheit an ihrer Unterseite mit einer Fördereinrichtung versehen ist, mit der der Brennstoff im Bereich einer Verbrennungszone in seitliche Richtung unterhalb eines Abschnitts des Nachbehandlungsreaktors förderbar ist.

[0031] Auf diese Weise kann die Kontaktzone zwischen dem Nachbehandlungsreaktor und dem Verbrennungsreaktor vergrößert und daher der Wärmeübergang in den Nachbehandlungsreaktor sowie die Verweildauer des Schwachgases darin vergrößert werden.

[0032] Schließlich sieht eine Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung noch vor, daß Wärmetauscherflächen des Nachbehandlungsreaktors mit katalytisch wirkenden Stoffen versehen sind, wodurch der Grad der Umsetzung der langkettigen und/oder (poly)zyklischen Kohlenwasserstoffverbindungen weiter gesteigert bzw. die erforderliche Verweilzeit gesenkt werden kann.

[0033] Das erfindungsgemäße Verfahren wird nachfolgend anhand mehrerer Ausführungsbeispiele von Vorrichtungen, die zu seiner Durchführung geeignet sind, näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 ein prinzipielles Verfahrensschaubild;

Fig. 2 eine Vergaservorrichtung mit koaxial zueinander angeordnetem Nachbehandlungsreaktor, Verbrennungsreaktor und Entgasungsreaktor;

Fig. 3 eine alternative Ausführung mit einer Brennstoffreaktor-Einheit und

Fig. 4 wie Fig. 3, jedoch mit beweglichem Rost.

[0034] Das in Fig. 1 gezeigte Verfahrensschaubild verdeutlicht, daß einem Entgasungsreaktor 1 Holz und Wasser zugeführt werden. Eine Wärmetauscherfläche 2 des Entgasungsreaktors 1 überträgt die Wärme von Rauchgas, das aus einem Verbrennungsreaktor 3 stammt, auf das in dem Entgasungsreaktor 1 befindliche Holz, wodurch dieses zu einem Schwachgas vergast wird, wobei lediglich Kohle verbleibt. Die Kohle wird mittels geeigneter Fördermittel - angedeutet durch die strichpunktierte Linie 4 - zu dem Verbrennungsreaktor 3 geleitet, wo sie unter Luftzufuhr zu Asche verbrannt wird. Die bei der Kohleverbrennung frei werdende Energie wird über eine Wärmetauscherfläche 5 in einen Nachbehandlungsreaktor 6 übertragen, in dem das aus dem Entgasungsreaktor 1 kommende Schwachgas auf eine solche Temperatur erhitzt wird, daß teerartige Substanzen thermisch aufgespalten werden. Aus dem teerhaltigen Schwachgas wird auf diese Weise ein hochwertiges teer- und staubfreies Holzgas mit einem hohen H₂-Gehalt erzeugt. Das zur Erhitzung des Entgasungsreaktors 1 verwendete Rauchgas aus dem Verbrennungsreaktor 3 wird abgekühlt als Abgas abgegeben.

[0035] Fig. 2 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines diskontinuierlich arbeitenden Vergasers, bei dem drei Reaktoren koaxial zueinander angeordnet sind:

[0036] Im Inneren der Vorrichtung 11 befindet sich der

spiralförmig ausgestaltete Nachbehandlungsreaktor 12, durch den das zunächst teerhaltige Schwachgas geleitet wird. Der Nachbehandlungsreaktor 12 befindet sich im Inneren des rohrförmigen Verbrennungsreaktors 13, in dem sich die entgaste glühende Holzkohle befindet, die zu Asche verbrennt. In seinem unteren Abschnitt weist der Verbrennungsreaktor 13 einen Rost 14 auf, durch den die entstehende Asche in einen Ascheauffangbehälter 15 fällt. Unterhalb des Rostes 14 ist der Verbrennungsreaktor 13 mit einem Stutzen 16 zur Zufuhr von Verbrennungsluft versehen. Das Abgas verläßt den Verbrennungsreaktor 13 an dessen oberem Ende.

[0037] Der Verbrennungsreaktor 13 ist allseits von dem Entgasungsreaktor 17 umgeben, in dem sich das zu vergasende Holz befindet. Aufgrund der Wärmeabgabe des Verbrennungsreaktors 13 wird das Holz im Entgasungsreaktor auf eine solche Temperatur erhitzt, daß eine mit der Pyrolyse des Holzes einhergehende Vergasung stattfindet. Das bei der Vergasung gebildete teerhaltige Schwachgas wird durch einen Endstutzen 18 des Nachbehandlungsreaktors 12 in diesen eingeleitet und verläßt diesen als teerfreies und einen hohen Brennwert aufweisendes Schwachgas.

[0038] Die Wandungen des Entgasungsreaktors 17 sind allseits mit einer Isolierung 19 versehen, um den Wärmeverlust der Vorrichtung 11 gering zu halten. Die Zufuhr des Holzes in den Entgasungsreaktor 17 sowie der Transport der entgasten Holzkohle aus dem Entgasungsreaktor 17 in den Verbrennungsreaktor 13 ist in der Zeichnung nicht dargestellt, können jedoch mittels bekannter Fördertechnik erfolgen, so daß das Verfahren auch kontinuierlich betreibbar ist. Durch einen Stutzen 20 kann dem Entgasungsreaktor 17 Wasser zugeführt werden.

[0039] Bei der in Fig. 3 dargestellten Vorrichtung bilden der Entgasungsreaktor und der Verbrennungsreaktor eine Brennstoffreaktor-Einheit 22. Innerhalb dieser Brennstoffreaktor-Einheit 22 befindet sich im oberen Bereich die Entgasungszone 23 des von oben zugeführten Holzes, während sich in einem unteren Bereich die Verbrennungszone 24 für die Holzkohle befindet.

[0040] Durch ein Rost 25 fällt die Asche in einen Ascheauffangbehälter 26. Über diesen ist durch einen Stutzen 27 die Versorgung der Verbrennungszone 24 mit Verbrennungsluft möglich.

[0041] Seitlich neben der Brennstoffreaktor-Einheit 22 befindet sich der Nachbehandlungsreaktor 28, in dem das Schwachgas von oben einströmt, nachdem es in einem oberen Bereich 29 der Brennstoffreaktor-Einheit 22 umgelenkt wurde. Eine gut wärmeleitende Wand 30 schottet die Brennstoffreaktor-Einheit 22 von dem Nachbehandlungsreaktor 28 ab. Die vorbeschriebene Vorrichtung weist den Vorteil auf, daß ein Transport des unverbrannten wie des entgasten Brennstoffs allein durch die Schwerkraft erfolgt und keinerlei anzutreibende Fördermittel für heiße Stoffe erforderlich sind.

[0042] Die in Fig. 4 dargestellte Vorrichtung 31 weist

einen prinzipiell vergleichbaren Aufbau wie die in Fig. 3 gezeigte Vorrichtung 21 auf, ist jedoch im Bereich der Verbrennungszone 32 mit einer Fördereinrichtung 33 versehen, die die glühende Holzkohle in einen Bereich seitlich neben die Entgasungszone 34 fördert. Die Brennstoffreaktor-Einheit 35 besitzt daher die Form eines L. Dies gilt entsprechend auch für den seitlich neben der Brennstoffreaktor-Einheit 35 angeordneten Nachbehandlungsreaktor 36.

[0043] Aufgrund des horizontalen L-Schenkels 37 kann eine sehr große Kontaktfläche 38 des Nachbehandlungsreaktors 36 mit der Verbrennungszone 32 erzielt werden, wodurch sich eine besonders wirksame thermische Aufspaltung der in dem Schwachgas enthaltenen Teerverbindungen ergibt.

[0044] Ein Vorteil der vorbeschriebenen Vorrichtung besteht darin, daß aufgrund der kombinierten Brennstoffreaktor-Einheit ein Transport des entgasten Brennstoffs aus einem Entgasungsreaktor in einen Verbrennungsreaktor entfällt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Vergasung eines in stückiger Form vorliegenden festen Brennstoffs zu einem brennbaren Schwachgas, wobei der Brennstoff in einem Entgasungsreaktor auf eine solche Temperatur T_1 erhitzt wird, daß eine mit seiner Pyrolyse einhergehende Vergasung erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß das entstehende Schwachgas in einem Nachbehandlungsreaktor auf eine solche Temperatur T_2 erhitzt wird, daß in dem Schwachgas enthaltene langkettige und/oder (poly)zyklische Kohlenwasserstoffverbindungen thermisch aufgespalten werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Erhitzung des Brennstoffs auf indirekte Weise ohne Zuführung eines Oxidationsmittels erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der entgaste Brennstoff in einem Verbrennungsreaktor oxidiert und die dabei frei werdende Wärme zur Erhitzung des Brennstoffs in dem Entgasungsreaktor verwendet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß dem Entgasungsreaktor Wasser zugeführt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur T_2 mindestens 600 °C, vorzugsweise 800°C bis 1000 °C, beträgt.
6. Vorrichtung zur Vergasung eines in stückiger Form vorliegenden Brennstoffs zu einem brennbaren Schwachgas, mit einem Entgasungsreaktor, in dem der Brennstoff auf eine solche Temperatur T_1 erhitzt wird, daß eine mit seiner Pyrolyse einhergehende Vergasung erfolgt, gekennzeichnet durch einen Nachbehandlungsreaktor (12, 27, 36) für das Schwachgas, in dem dieses auf eine solche Temperatur T_2 erhitzbar ist, daß in dem Schwachgas enthaltene langkettige und/oder (poly)zyklische Kohlenwasserstoffverbindungen thermisch aufgespalten werden.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Brennstoff in dem Entgasungsreaktor (17) indirekt über mindestens eine Wärmetauscheffläche erhitzbar ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Brennstoff in einem von dem Entgasungsreaktor (17) getrennten Verbrennungsreaktor (13) oxidierbar ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die bei der Oxidation des Brennstoffs in dem Verbrennungsreaktor (13) frei werdende Wärme dem Entgasungsreaktor (17) und/oder dem Nachbehandlungsreaktor (12) zuführbar ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Nachbehandlungsreaktor (12) im Inneren des Verbrennungsreaktors (13) und dieser im Inneren des Entgasungsreaktors (17) angeordnet ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Nachbehandlungsreaktor (12) in Form einer Rohrspirale ausgebildet ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Entgasungsreaktor und der Verbrennungsreaktor eine Brennstoffreaktor-Einheit (22, 35) bilden, durch die der Brennstoff der Schwerkraft folgend bewegbar ist, wobei das entgegen der Schwerkraft aus der Brennstoffreaktor-Einheit (22,35) abströmende Schwachgas in den neben dieser angeordneten Nachbehandlungsreaktor (28, 36) leitbar ist, der mit der Brennstoffreaktor-Einheit (22, 35) im Bereich einer Verbrennungszone (24, 32) eine gemeinsame Wand (30, 38) besitzt.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennstoffreaktor-Einheit (35) an ihrer Unterseite mit einer Fördereinrichtung (33) versehen ist, mit der der Brennstoff im Bereich einer Verbrennungszone (32) in seitliche Richtung unterhalb eines Abschnitts des Nachbehandlungsreaktors (36) förderbar ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß Wärmetauscherflächen des Nachbehandlungsreaktors (12, 28, 36) mit katalytisch wirkenden Stoffen versehen sind.

5

10

15

20

25

30

35

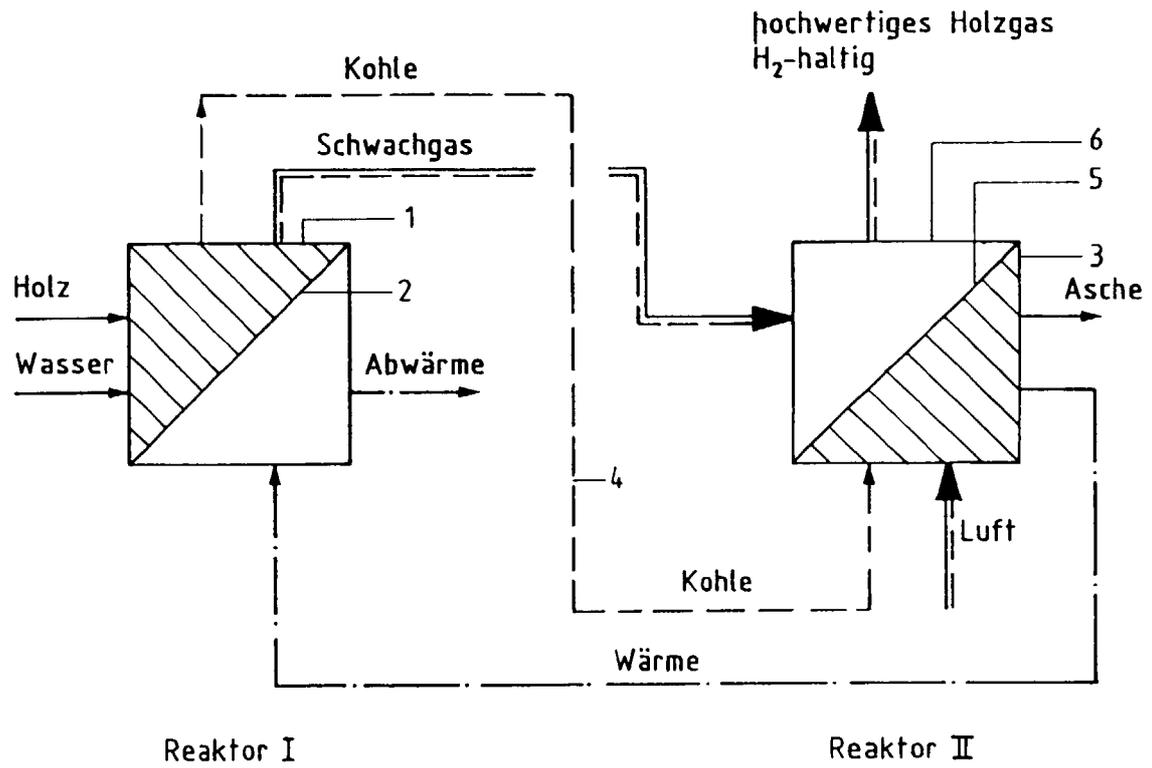
40

45

50

55

6



— — — — — Stoffströme
 - - - - - Wärmeströme

Fig. 1

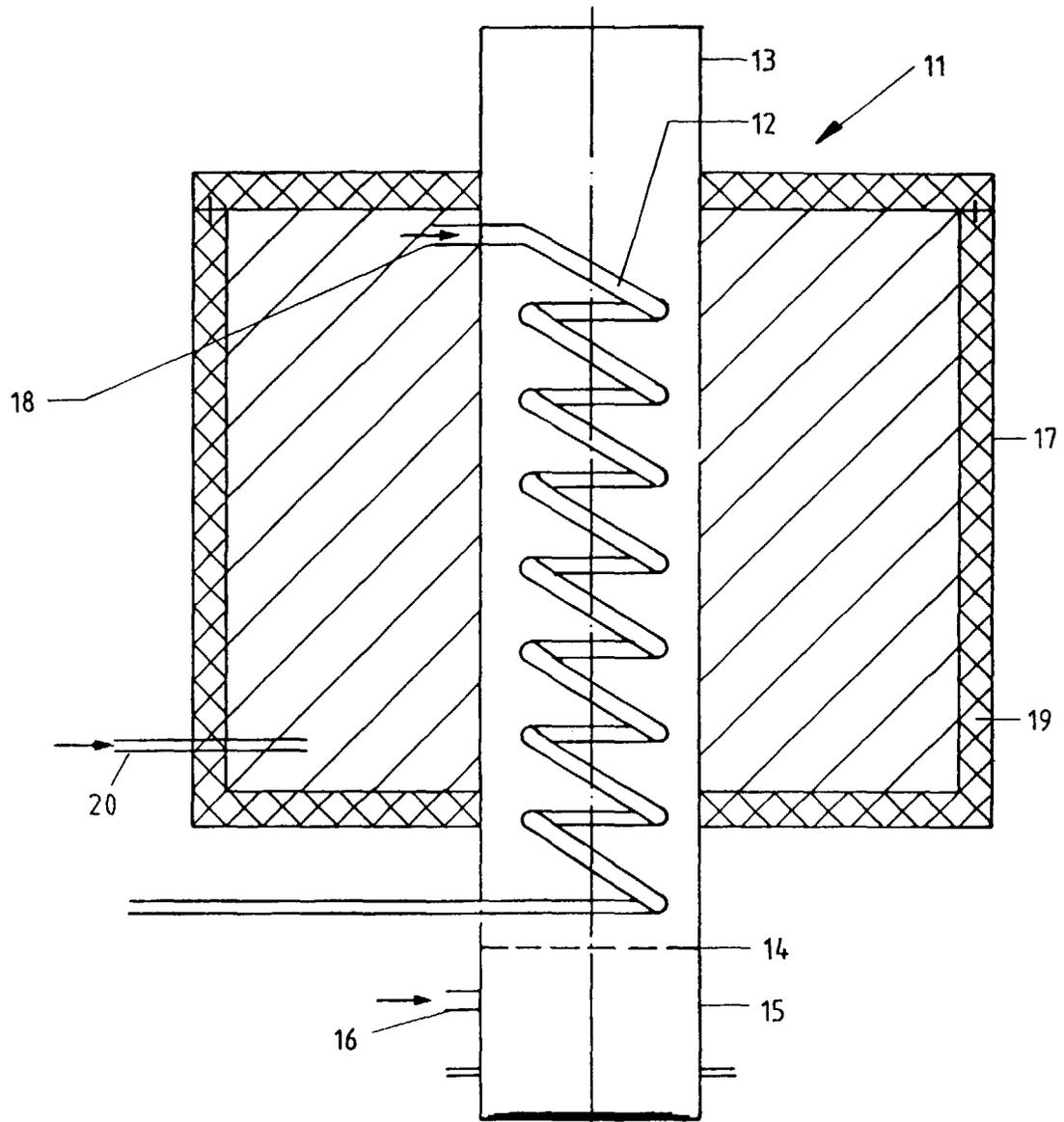


Fig. 2

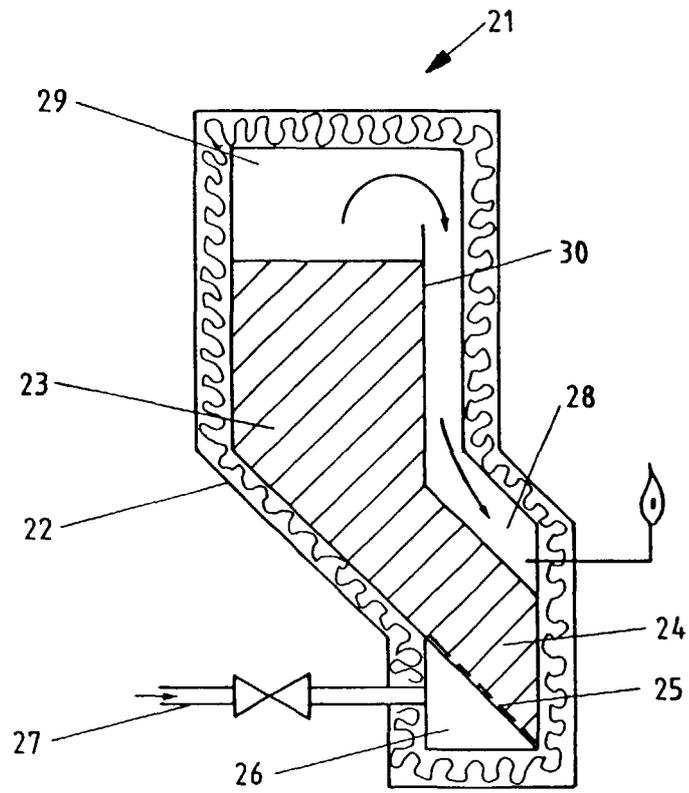


Fig. 3

