

(19)



(11)

EP 2 281 864 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.02.2011 Patentblatt 2011/06

(51) Int Cl.:
C10J 3/26 (2006.01) C10J 3/66 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09167484.6**

(22) Anmeldetag: **07.08.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK SM TR

(72) Erfinder: **Sailer, Walter**
9220 Velden (AT)

(74) Vertreter: **Babeluk, Michael**
Patentanwalt
Mariahilfer Gürtel 39/17
1150 Wien (AT)

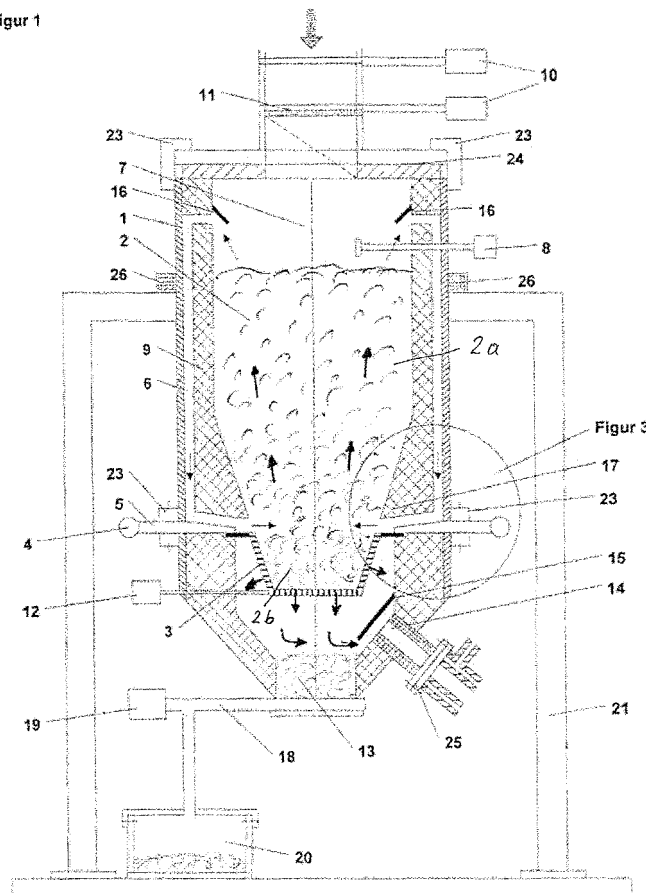
(71) Anmelder: **Sailer, Walter**
9220 Velden (AT)

(54) Verfahren zur Vergasung fester Brennstoffe

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Vergasung fester Brennstoffe, insbesondere von Biomasse, bei dem ein Vergasungsmittel, vorzugsweise Luft in einen mittleren Abschnitt eines Reaktorraums (2) eines Festbettreaktors (23) eingeblasen wird und bei dem ein erster Teilstrom des eingeblasenen Gases im Gegenstrom nach oben geführt und als Pyrolysegas (7) aus dem Fest-

bettreaktor (23) abgezogen wird und bei dem ein zweiter Teilstrom des eingeblasenen Gases im Gleichstrom nach unten geführt und aus dem Festbettreaktor (23) abgezogen wird. Ein erhöhter Wirkungsgrad wird dadurch erreicht, dass der erste Teilstrom (7) außerhalb des Reaktorraums (2) nach unten geführt wird und gemeinsam mit dem Vergasungsmittel (4) wieder in den Reaktorraum (2) eingebracht wird.

Figur 1



EP 2 281 864 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

[0002] Die Erfindung bezieht sich somit auf ein Verfahren und auf die Vorrichtungen eines im Unterdruck arbeitenden autothermen Gleichstrom-Festbettvergaser mit interner Zirkulation zur Erzeugung eines nahezu teerfreien Holzgases aus Holzhackgut bzw. holzartige Biomasse zur motorischen Nutzung, das vorallem durch Optimierung des thermochemischen Prozesses der Gasreduktion erzeugt wird.

[0003] Das Ziel ist die kontinuierliche Produktion eines Holzgases mit hoher Qualität und Quantität durch die Gasreduktion zu steigern, das schließlich mit geringem Aufwand einer trockenen Gasbehandlung (Entstaubung und Kühlung) in Verbrennungsmotoren zur Erzeugung von Strom und Wärme verwertet werden kann. Eine Alternative ist auch die Verwertung des Holzgases zur Biodieselherstellung, z.B. nach Fischer Tropsch-Verfahren. Konstruktive Vorrichtungen zur Gasreduktion sollen die problematischen Teerbildungen verhindern, um eine aufwendige Pyrolysegaswaschanlage vermeiden zu können. Mit der bekannten Technik der Heißgasfiltration (trockene Gasreinigung) soll das Holzgas ohne hohen Aufwand in hochtemperaturbeständigen Keramikfilterkerzen von Kohlenstaub gereinigt und anschließend gekühlt im Motor verbrannt werden.

[0004] Mit dem Verfahren und den konstruktiven Vorrichtungen werden wirtschaftliche Wettbewerbsvorteile erzielt, in dem hohe Investitionen und Betriebskosten aufwendiger Verfahren oder für eine Pyrolysegaswäsche zur Entfernung der Teere und deren Entsorgung von Pyrolyserückständen und der Energieverlust des Heizwertes abgeschiedener Kohlenwasserstoffe im Holzgas sowie zur Überwindung von Druckverlusten im System vermieden werden kann. Mit diesem Holzgas-Reduktionsverfahren ist im Vergleich zu anderen Verfahren ein höherer Wirkungsgrad erreichbar.

[0005] Zur Erzielung maximaler Gasmenge aus dem Vergaserbrennstoff soll frisches gasreiches getrocknetes Hackgut aus Biomasse mit einer mittleren Stückgröße von ca. 30 mm bis 70 mm und einem maximalen Wassergehalt von 20% zum Einsatz gelangen.

[0006] Aus der DE 102 58 640 A ist ein Verfahren der oben beschriebenen Art bekannt, bei dem ein Vergasungsmittel in den mittleren Bereich eines Festbettreaktors eingeblasen wird und in einen ersten und einen zweiten Teilstrom aufgeteilt wird. Der oben abgezogene erste Teilstrom wird in einer Oxydationskammer nachoxydiert und in weiterer Folge dem zweiten Teilstrom zugemischt. Das so erhaltene Gasgemisch wird in einem Wirbelschichtreaktor nachbehandelt. Das in dieser Druckschrift beschriebene Verfahren ist apparativ aufwendig und benötigt neben den Festbettreaktor eine separate Oxydationskammer und einen Wirbelschichtreaktor. Es ist eine Aufgabe der Erfindung ein Verfahren zur Vergasung von festen Brennstoffen anzugeben, das einen hohen Wir-

kungsgrad aufweist und ein qualitativ hochwertiges Endprodukt ergibt.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren gemäß den Merkmalen von Patentanspruch 1 gelöst. Insbesondere ist ein solches Verfahren **dadurch gekennzeichnet, dass** über die Vorrichtung innen liegender vertikaler Seitenkanäle im Festbettreaktor durch das Absaugen der bei der Vergasung gebildeten aufsteigenden Schwell- und Pyrolysegase über die Diffusor-Injektoreinblasdüsen (Injektorförderer) eine interne Zirkulation der Gase bewirkt wird und diese vermischt mit dem Vergasungsmittel über den 8-strahligen Düsenkranz in die Oxidationszone eingeblasen werden.

[0008] Durch die intensive Verwirbelung des Gasgemisches - ähnlich einem Ölbrenner - kommt es in der Oxidationszone zur vollständigen Verbrennung der teerhaltigen Rohgase bzw. zur Crackung der langkettigen Kohlenwasserstoffketten.

[0009] Unterhalb der Düsenebene am Ende der flaschenhalsförmigen Einengung ermöglicht die Vorrichtung eines geräumigen Wannenrostes die ausreichende Bildung eines kontinuierlichen Holzkohlenglutstockes als Reduktionszone zur Erzeugung eines nahezu teerfreien Holzgases durch eine vollständige Gasreduktion, das nurmehr eine trockene Gasbehandlung erfordert.

[0010] Dieses Verfahren mit den konstruktiven Vorrichtungen zur internen Gaszirkulation und die intensive Diffusor-Injektoreindüsung der Rohgase in die Oxidationszone unter Ausnützung der Injektorströmungsenergie zum Fördern, Vermischen und Einblasen sowie die kontinuierliche Holzkohlenglutstockbildung im großräumigen Wannenrost als Reduktionszone erfüllt weitgehend die Anforderungen idealer Verhältnisse der katalytischen und thermischen Gasbildungsprozesse zur Erzeugung eines nahezu teerfreien Produktgases.

[0011] In diesem Gleichstromvergaser mit interner Zirkulation der Pyrolyse-Schwelgase werden die erforderlichen Einflussgrößen und Parameter der physikalischen und chemischen Prozesse nach dem Boudouardischen Gleichgewicht, dem Wasserstoffgleichgewicht und dem Methangleichgewicht für eine gute Gasqualität und Quantität umgesetzt. Diese sind

- der gleichmäßige, vollständige Ablauf der Reaktionen;
- die ausreichende Verweildauer der Gase in den Reaktionszonen;
- die optimale Temperaturverteilung im Reaktor nach den Betriebsbedingungen

[0012] Die Verfahren zur Erzeugung von Holzgas durch Vergasung von Biomasse aus Holz ist Stand der Technik, jedoch die Erzeugung eines nahezu teerfreien Holzgases ist bislang nur mit erheblichen Aufwendungen möglich.

[0013] Als Grundlage aller Vergaser nach dem Prinzip

des absteigenden Gleichstromes diene der Holzvergaser nach Imbert als Festbettreaktor, wobei diesem getrocknetes stückiges Holz und das Vergasungsmittel Luft-Sauerstoff über Luftdüsen unterstöchiometrisch zur Verbrennung bzw. Oxidation zugeführt wird. Hierbei wird das Holz im Allgemeinen thermisch in unterschiedliche Bestandteile zersetzt.

[0014] Bei der Zersetzung des Holzes im Vergasungsprozess ergeben sich im Festbett verschiedene Temperaturzonen, die nicht voneinander getrennt sind, sondern zwischen denen ein fließender Übergang stattfindet.

[0015] Diese Temperaturzonen, die der Vergaserbrennstoff-Holzhackgut durchläuft sind im Allgemeinen die Trocknungszone bei Temperaturen bis 200°C, die Pyrolysezone (Zersetzung, Entgasung) bei Temperaturen zwischen 200°C - 700°C, die Oxidationszone bzw. Verbrennungszone bei Temperaturen bis 1.300°C sowie die Reduktionszone bei Temperaturen zwischen 500°C - 600°C.

[0016] Um die Energie verbrauchenden Zonen der Trocknung, der Pyrolyse und der Reduktion in Gang (endotherme Prozesse) halten zu können, ist im Bereich der Verbrennung (Oxidation) zur thermischen Energiegewinnung der Einsatz eines geeigneten Vergaserbrennstoffes aus Holzhackgut (Stückigkeit, Heizwert) und eine ausgereifte Vorrichtung zur Produktion bereits brennbarer Gasbestandteile (CO, H₂) als auch nicht brennbarer gasförmiger Zwischenprodukte (CO₂, H₂O) erforderlich (exothermer Prozess).

[0017] Im Zuge der Verbrennung bzw. Oxidation wird Energie durch Wärme freigesetzt, die das darüberliegende Hackgut zersetzt und entgast und weiters im oberen Bereich vortrocknet. In der Oxidationszone entsteht verkoktes Holz bzw. Holzkohle, die die Reduktionszone bildet, wo ein Teil der Verbrennungsprodukte (CO₂, H₂O) zu weiteren brennbaren Gasbestandteilen (CO, H₂, CH₄) als Gasgemisch reduziert wird.

[0018] Bei der Produktion der Holzkohle verringert sich das Volumen des Holzhackgutes, so dass zur Ausbildung einer kompakten Reduktionszone bei den Vergasern eine Einschnürung des Reaktors im Übergangsbereich von der Oxidationszone zur Reduktionszone vorgesehen ist.

[0019] Das aus der Reduktionszone erzeugte brennbare Gasgemisch wird im Wesentlichen vertikal im Gleichstrom durch den Rost bzw. dessen Schlitzen zur Gasbehandlung abgeleitet bzw. abgesaugt. Hierbei wird der Kohlenstaub mit der anfallenden Holzasche von dem Gasgemisch getrennt.

[0020] Das allgemeine Problem der Gleichstrom-Festbettvergaseranlagen bekannter Verfahren ist nach wie vor die Beherrschung der einzelnen komplexen Verfahrensschritte zur Vermeidung der Produktion von Teere bzw. Kohlenwasserstoffe im Gasgemisch aufgrund einer unzureichender Vergasung. Hierbei sind auch die Probleme der Ansammlung der aufsteigenden teerhaltigen Schwell- und Pyrolysegase im oberen Vergaserraum und die unzufriedene Lösung einer Gasbehandlung be-

kannt.

[0021] Eine weitere Ursache für den hohen Anteil von Pyrolysegase unverbrannter Kohlenwasserstoffketten ist auch der Betrieb großvolumiger Gasreaktoren mit Vergaserbrennstoffe unterschiedlicher Stückgröße und Feuchte. Bei diesen Reaktoren ist die Reduktionszone im Verhältnis zur Oxidations- und Pyrolysezone unterdimensioniert ausgebildet, wodurch keine ausreichende Gasreduktion stattfinden kann und somit eine aufwendige Gasbehandlung erforderlich ist.

[0022] Daher werden in jüngster Zeit zur Verhinderung der allgemein bekannten Teerfracht im Produktgas komplexe, mehrstufige Vergasungskonzepte entwickelt. Hierbei wird das Ziel verfolgt, die komplexen Gasteilströme aufzuspalten und diese zur Erzeugung eines reinen Produktgases in geeignete kontrollierbare Reaktionszustände zu bringen. Dies erfordert einen dementsprechenden technischen Aufwand für die Regelung der Gasströme und einen zusätzlichen Energieaufwand zur Gasbehandlung bei den geforderten hohen Temperaturzuständen von 1.300°C zur thermischen Spaltung der Teerbestandteile.

[0023] So werden bei der mehrstufigen Vergasungsanlage DE 102 58 640 A1 die Aufspaltung in zwei Gasteilströme nach oben im Gegenstromverfahren und nach unten aus dem Festbett im Gleichstromverfahren durchgeführt. Zur Steuerung der Volumenverhältnisse werden Drosselorgane eingesetzt. Der nach oben abgeführte Gasteilstrom wird über die Brennstoffschüttung zur getrennten Oxidation in eine Oxidationskammer zugeführt und durch Zugabe von Verbrennungsluft bei 1.100°C - 1.300°C unterstöchiometrisch oxidiert, um so die die unerwünschten, langkettigen Kohlenwasserstoffverbindungen cracken bzw. oxidieren zu können. Ein zweiter nicht behandelter Gasteilstrom wird aus dem Festbettvergaser im Gleichstrom nach unten mit dem ersten heißen Abgas aus der Oxidationskammer zusammengeführt und vermischt. Der nach unten abgeführte Gasteilstrom dient gleichzeitig als Transportmedium für den benötigten Reduktionskoks in der Reduktionskammer, der mit den ersten behandelten wasserdampfreiche Gasstrom vermischt zur gemeinsamen Gasreduktion in die nach geschaltete Reduktionskammer eingebracht wird. Unterstützt wird der pneumatische Transport des Kokes durch die Zuführung des Abgases aus der Oxidationskammer, wobei der als Wirbelschicht ausgebildete Reduktionsreaktor mit dem einströmenden und koksführenden Gas die brennbaren Gasbestandteile H₂ und CO bildet.

[0024] Dieser mehrstufige Vergasungsprozess durch Auftrennung der Gasströme in einzelne Reaktionskammern mit Hilfe der Steuerung durch Drosselorgane ist für die Cracking bzw. Oxidation unerwünschter langkettiger Kohlenwasserstoffverbindungen mit anschließender Gasreduktion sehr aufwendig und wird bekanntlich bei Wirbelschichtvergasern angewandt.

[0025] Ein weiteres Verfahren zur Verringerung der Teeranteile im Produktgas ist im Patent EP 0 693 545

A1 beschrieben, wo im Bereich der Einschnürung im Vergaserraum ein Gasringkanal vorgesehen ist, in dem das gewonnene Gas einer zweiten Verbrennung im Ringkanal unterzogen wird. Anstatt das Gas aus dem Ringraum zu nehmen, soll dieses den Düsenring in der heißesten Zone bei ca. 1.000°C durchströmen, um Teeranteile verbrennen zu können. Durch Umschalteneinrichtungen kann das Gas unmittelbar aus der Vergasungszone oder durch Vermischung beider Gasströme aus dem Vergaser entnommen werden.

[0026] Diese Entwicklungen zeigen verschiedene Lösungen zur möglichen Verringerung der Teeranteile im Produktgas auf, die jedoch mit der vorliegenden Erfindung des Festbett-Gleichstromvergaser mit interner Zirkulation der Rohgase nicht vergleichbar sind. Die technische Lösung der bekannten Probleme der Vergasung wird mit der Erfindung des Gleichstromvergaser mit interner Zirkulation dadurch gelöst, indem die aufsteigende teerreichen Schwell- und Pyrolysegase, die bei der Zersetzung und Entgasung durch die Verbrennung (Oxidation) des Vergaserbrennstoffes entstehen, über die innenliegenden vertikalen Seitenkanäle im Reaktor mit Hilfe der Diffusor-Injektordüsenwirkung (Injektorfördertechnik) im oberen Vergaserraum abgesaugt werden.

[0027] Hierbei werden die teerreichen Schwell- und Pyrolysegase (Fördermedium) mit dem Vergasungsmittel (Treibmedium) durch Absaugen über die acht angeordneten Diffusor-Düsen miteinander vermischt und dem Vergaser in die Oxidationszone zur Verbrennung bzw. Energiegewinnung mit Druckenergie eingeblasen. Durch die intensive Verwirblung des Gasgemisches - wie bei einem Ölbrenner - kommt es in der Oxidationszone zur vollständigen Verbrennung der teerhaltigen Rohgase bzw. zur Crackung der langkettigen Kohlenwasserstoffketten.

[0028] Die Diffusor-Einblasdüsen bewirken gleichzeitig durch Absaugen, Vermischen und Einblasen der Medien eine ständige interne Zirkulation der Gasströme im Reaktor und damit eine gleichmäßige Temperaturverteilung, einen vollständigen Ablauf der thermochemischen Reaktionen mit einer ausreichenden Vereildauer zur Gasreduktion.

[0029] Diese Reaktions- und Strömungsvorgänge der Gase oberhalb der Düsenebene erfolgen im Gegenstrom zum Verlauf der Brennstoffführung im Vergaser (Bereich A) und entstehen durch das Freisetzen von Wärmeenergie bei der Zuführung des Luft-Sauerstoff-Gasgemisches (unterstöchiometrische Verbrennung) in den Zonen der teilweisen Oxidation, Pyrolyse und Trocknung.

[0030] Die Vorteile dieses Verfahrens und der Vorrichtung zur Absaugung der teerhaltigen Schwell- und Pyrolysegase im oberen Vergaserraum über den Injektorförderer der Diffusor-Injektoreinblasdüsen sind vor allem der Energiegewinn durch die vollständige Verbrennung der teerhaltigen Gase zur weiteren Gasreduktion, die Verhinderung des nicht ungefährlichen Gasaustrittes über die Brennstoffzufuhr-Öffnung und die Vermeidung zusätzlicher Aufwendungen zur Abführung und weiteren

Gasbehandlung der Schwell- und Pyrolysegase.

[0031] Unterhalb der Düsenebene (Bereich B) befindet sich am Ende der flaschenhalsförmigen Einengung die Vorrichtung eines geräumigen 8eckigen Wannenrostes zur Aufnahme eines ausreichenden Holzkohlen-glutstockes als Reduktionszone zur Gasgewinnung.

[0032] Bei der Zersetzung, Entgasung und Oxidation (Verbrennung) des Vergaserbrennstoffes bildet sich kontinuierlich ein Holzkohlen-glutstock, der sich bei der Gasreduktion erneuert.

[0033] Im Unterdruckbetrieb und im Gleichstrom werden mit der Saugkraft des Gasmotors die bei der Verbrennung erzeugten Oxidationsprodukte (CO₂, H₂O) über diese glühende Holzkohle im Wannenrost gezogen und hierbei zu brennende Gase (CO, H₂, CH₄) reduziert.

[0034] Diese Vorrichtung eines geräumigen 8eckigen Wannenrostes bietet durch die proportionale Übergröße im Vergleich zur Größe der Oxidations- und Pyrolysezone die Voraussetzung einer vollständigen Gasreduktion und somit die Erzeugung eines nahezu teerfreien Produktgases.

[0035] Der Übergang von der Oxidationszone in die Reduktionszone im Bereich der flaschenhalsförmigen Einengung mit den Abschluss des schrägen trapezförmigen 8eckigen Wannenrostes ermöglicht weiters eine homogene Temperaturverteilung und intensive Durchströmung der Gase, wodurch die Wechselwirkungen der Reaktionen zwischen Oxidation und Reduktion zur Gasreduktion optimiert werden.

[0036] Im Vergleich zur mehrstufigen Vergasungsanlage DE 102 58 640 A1 unterscheidet sich der Gleichstrom Festbettvergaser mit interner Zirkulation der Schwell- und Pyrolysegas dahingehend, dass keine externe Auftrennung der Gasströme für eine gesonderte Gasbehandlung (Oxidations-Reduktionskammer) vorliegt, keine Drosselorgane und kein pneumatischer Transport von Koks für eine als Wirbelschicht ausgebildeter Reduktionsreaktor vorliegt, sondern die Optimierung sämtlicher Wechselwirkungen zwischen Oxidation und Reduktion bzw. der komplexen Gasbildungsprozesse zur Gewinnung eines nahezu teerfreien Holzgases in einem Vergasungsreaktor stattfinden.

[0037] Ebenso entspricht der Holzgaserzeuger EP 0 693 545 A1, wo im Bereich der Einschnürung im Vergaserraum ein Gasringkanal zu einer Verbrennung von Teeranteilen vorgesehen ist, nicht der vorliegenden Erfindung, wenn im Vergleich dazu über einen 8strahligen Düsenkranz mit Diffusor-Einblasdüsen ein Gasgemisch in die Oxidationszone zur vollständigen Verbrennung eingeblasen wird.

[0038] Die Vorteile dieses Verfahren und den konstruktiven Vorrichtungen des autothermen-drucklosen Gleichstrom-Festbettvergaser mit interner Zirkulation sind nach Fig. 1, Fig. 2. und Fig. 3 - wie folgt - gegeben:

- durch das Absaugen und Vermischen der zirkulierenden Schwell- und Pyrolysegase mit dem Vergasungsmittel über den Injektorförderer der Diffusor-

Injektordüsen (Fig. 3) und durch das Einblasen dieses Gasgemisches in die Oxidationszone wird eine intensive Verbrennung bzw. Oxidation mit hohen Temperaturen von etwa 1.300°C erreicht, wobei eine Crackung der Teere bzw. unerwünschter langkettiger Kohlenwasserstoffverbindungen gegeben ist;

- durch die Diffusor-Injektorwirkung wird der Antrieb der Gaszirkulation über den mindestens 8strahligen Düsenkranz in Gang gehalten, wodurch eine gleichmäßige Temperaturverteilung und eine ausreichende Verweildauer der Gase für den vollständigen Ablauf der Gasreduktion erreicht wird;
- mit der Vorrichtung eines proportional übergroßen 8eckigen Wannenrostes ist eine ausreichende Menge glühender Holzkohle als Reduktionszone vorhanden, die eine vollkommene Reduktion der Oxidationsprodukte für die Erzeugung eines nahezu teerfreien Holzgases ermöglicht.

[0039] Mit dem Verfahren und den technischen Vorrichtungen können unter günstigen Bedingungen für Investition und Betrieb die erforderlichen Betriebsbedingungen für die Wechselwirkung zwischen Oxidation und Reduktion bzw. der katalytischen und thermischen Gasbildungs-Prozesse wie das Boudouardische Gleichgewicht, das Wassergasgleichgewicht und das Methan-gleichgewicht hergestellt werden, sodass nahezu keine unverbrannten Kohlenwasserstoffe bzw. Teerdestillate im Holzgas mehr gegeben sind.

[0040] Auf diese Weise können die komplexen Vorgänge der Verbrennung und Vergasung zur Erzeugung eines Produktgases mit höchster Qualität und Quantität mit dem Ziel - minimaler Aufwand für eine trockene Gasbehandlung (Heißgasfiltration zur Entstaubung) und Kühlung des Gases zur motorischen Nutzung - umgesetzt werden.

[0041] Der kontinuierliche Vergasungsprozess von Biomasse aus Holz verlangt auf Grund der geschilderten Prozessketten eine Vielzahl von Anlagenkomponenten und Verfahrenstechnologien, die alle aufeinander abgestimmt sein müssen, um einerseits Betriebsstörungen zu vermeiden und andererseits maximale Wirkungsgrade mit bester Gasqualität und Quantität zu erreichen.

[0042] Die Umsetzung der Prozessketten eines ganzheitlichen Vergasungssystems ist das Produkt eines Holzgaskraftwerkssystems mit folgenden verketteten Anlagenkomponenten:

[0043] Brennstoffaufbereitung (Hacken, Sieben), kontinuierliche Trocknung, Beschickung der Vorratsbehälter und des Vergasers, Nachverbrennung oder Gasfackel, Entstaubung durch Heißgasfiltration, Gaskühlung und die Erzeugung von Strom und Wärme in einem Gasmotor-Heizkraftwerk.

[0044] Die Erfindung des Gleichstrom-Reduktion-Festbettvergasungsreaktors mit interner Zirkulation be-

steht gemäß Fig. 1. und Fig. 2 im Aufbau aus Servicegründen (Wartung, Reparatur) aus drei einzelnen zerlegbaren Konstruktionsteilen, der von einem 4eckigen Stahlgerüst 21 an vier Aufhängungen 26 getragen wird.

1. die abnehmbare feuerbeständige gasdichte Abdeckung 24 des Vergasers mit Befestigung 23 und der Beschickungseinrichtung einer Doppelschieberschleuse mit Motorantrieb 10;

2. der Stahlmantel als Zylindergefäß 1 mit der feuerfesten Mauerung 9 und integrierten Belüftungskanälen 6 sowie Anschlüssen von Armaturen 8;

3. der abnehmbare Unterteil des Reaktors 23 mit der außen liegenden Ringrohrleitung 4 und dem Anschluss an die 8strahligen Diffusor-Injektordüsen 5 als Düsenkranz, in dem zur Verbrennung bzw. Vergasung des Brennstoffes das Gasgemisch 22 aus Pyrolysegas 7 mit dem Vergasungsmittel 4 eingeblasen wird und dem 8eckigen schrägförmigen Wannenrost 3 mit einem beweglichen Unterteil des Rost für Hand- oder Motorbetrieb 12, für die Aufnahme des Holzkohlenglutbettes als Reduktionszone sowie den darunter liegenden schräg eingeeengten Abgang als Aschenschacht 13 mit motorischer 19 Austragung 18 der Asche in dem gasdichten Aschenbehälter 20, den beweglichen Rost 3 sowie den Gasaustrittstutzen 14,25.

[0045] Der drucklose-autotherme Gleichstrom-Festbettvergasere-Reaktorraum 2 hat mit der feuerfesten Ausmauerung 9 eine Flaschenhalsform - vergleichbar wie beim Hochofen. Durch diese Einschnürung im Übergangsbereich der Oxidationszone in die Reduktionszone ist ein intensiver Stofftransport zwischen der reagierenden Oberfläche des Holzkohlenglutstockes und den Gasbestandteilen (CO₂, H₂O) zur Bildung der Gasreduktion (CO, H₂, CH₄) gegeben.

[0046] Nach Fig. 1 wird über ein Förderband kontinuierlich Vergaserebrennstoff, bestehend aus stückigem Holzhackgut der weitgehend luftdichten-rückbrandsicheren Doppelschieberschleuse 10 zugeführt, das nach Meldung des Paddels 8 in den Reaktorraum 2 eingebracht wird.

[0047] Das Vergasungsmaterial im Reaktorraum 2 durchläuft von oben nach unten die Zonen der Trocknung, Pyrolyse (Zersetzung, Entgasung), Oxidation und Reduktion. Bei der Verbrennung in der Oxidationszone bilden sich auf der Düsenebene im Glutbett über dem Wannenrost 3 Temperaturen bis über 1.200°C, wobei die frei werdende Energie die Vergasungsprozesse der einzelnen Zonen in Gang halten. Hierbei steigen die entstehenden Schwell- und Pyrolysegease im Gegenstrom in den oberen Vergaserraum 7 auf.

[0048] Über mindestes acht gleichmäßig verteilte Injektordüsen 4, in der Form eines Diffusors - siehe Fig. 3 - die mit der außenliegenden Ringrohrleitung 4 um den

Vergaserreaktor 1 verbunden sind, werden die in den Vergaserraum 7 aufsteigenden angesammelte Pyrolysegase über die in der feuerfesten Ausmauerung 9 vertikal integrierten Seitenkanäle 6 durch die Injektorwirkung abgesaugt und mit dem Vergasungsmittel aus den Rohren 4, 5 vermischt als Gasgemisch 22 zur gemeinsamen Verbrennung mit dem Vergaserbrennstoff 2 in die Oxidationszone eingeblasen.

[0049] Durch dieses Absaugen der leicht flüchtigen Schwelgase bzw. teerhältige Pyrolysegase 7, die bei den Reaktionen der Trocknung, Zersetzung, Entgasung durch die Verbrennung der Vergaserbrennstoffe im Aufsteigen entstehen, wird eine interne Zirkulation der Gasströme über den Vergaserraum in Gang gesetzt. Die Durchströmung des Vergaserbrennstoffes bzw. die Zirkulation der Gasströme unverbrannter Kohlenwasserstoffe begünstigt eine gleichmäßige Temperaturverteilung im Vergasungsreaktor und verstärkt auf diese Weise den vollständigen Ablauf der Gleichgewichtsreaktionen.

[0050] Durch das Absaugen der aufsteigenden Pyrolysegase im oberen Vergaserraum 7 über die innenliegenden Seitenkanäle 6 wird das allgemein bekannte Problem des unerwünschten Gasaustrittes bei der Öffnung zur Brennstoffeinbringung in den Vergaser gelöst. Die in den oberen Vergaserraum im Gegenstrom aufsteigenden nicht ungefährlichen Pyrolysegase werden zumeist je nach Verfahren mit hohem Aufwand einer Gasreinigung zugeführt.

[0051] Nach dem intensiven Mischvorgang zwischen dem Fördermedium des Schwell- und Pyrolysegases und dem Treibmedium des Vergasungsmittels (z.B. Luftsauerstoff) bewirkt die Druckenergie der Diffusor-Injektordüsen 5 beim Einblasen des Gasgemisches 22 in das Holzkohlenglutbett eine optimale Verbrennung des Gasgemisches bzw. Crackung der teerhaltigen Schwell- und Pyrolysegases. Die unterstöchiometrische Zugabe von Verbrennungsluft führt zu dem Energiegewinn zu einem hohen Temperaturstieg (exothermer Prozess) auf etwa 1.100°C bis 1.200°C, wodurch eine weitgehende Spaltung bzw. Umwandlung der unverbrannten Kohlenwasserstoffe in die chemischen Bestandteile (CO₂, H₂O) erreicht wird.

[0052] Zur Steigerung des Wirkungsgrades wird das Vergasungsmittel vorgewärmt über mindestens acht gleichmäßig verteilte Luftdüsen 5 in die Mitte des Reaktors eingeblasen, die mit der außenliegenden Ringleitung 4 um den Vergaser als Düsenkranz verbunden sind.

[0053] Unterhalb der Einblasdüsen ist in der Mitte des Reaktorbehälters ein geräumiger Rost in Form einer 8eckigen Wanne 3 mit schrägen Seitenwänden platziert, in der kontinuierlich ein Holzkohlenglutstock als Reduktionszone bzw. als Katalysator zur Gasreduktion sich bildet.

[0054] Durch die schlitzförmigen feuerbeständigen Öffnungen des Wannenrostes 3 tritt das in der Reduktionszone gebildete Produktgas (exothermer Prozess) im vorherrschenden Unterdruckbetrieb nach unten aus, der durch den Saugmotor bzw. Abgasventilator erzeugt

wird.

[0055] Das Produktgas verlässt über die feuerfeste Öffnung 14 den seitlichen Gasaustrittsstutzen 25 den Vergaser und wird vor Nutzung im Motorheizkraftwerk einer Gasreinigung bzw. Kühlung zugeführt.

[0056] Bei der Durchströmung des Produktgases durch den Holzkohlenglutstock wird die bei der Verbrennung und bei der Gasproduktion anfallende Holzrasche sowie auch der staubhaltige und grobkörnige Holzkohlenstoff als Abrieb mitgerissen. Der grobkörnige Holzkohleabrieb mit Asche fällt in den Schrägeil des Aschenschachtes 13 unterhalb des Reaktors. Die Asche und der grobkörnige Holzkohleabrieb wird über eine mit Motor 19 betriebene Schnecke 18 in den gasdichten Aschebehälter 20 gefördert und entsorgt.

[0057] Zur Behebung von Störungen im Holzkohlenbett durch Schlacken- oder Aschenansammlungen ist der flache Unterteil des 8eckigen Wannenrostes 3 beweglich mit Motor 12 oder per Hand ausgeführt.

[0058] Zur Abschirmung vor Eindringen von Vergasermaterial 2 sind die Seitenkanäle 6 durch Abdeckungen 16 geschützt, ebenso ist die Gasaustrittsöffnung 14 des Gasaustrittsstutzen 25 vor dem Eindringen von Asche und Kohlenstoffrus durch eine Abdeckung 15 geschützt.

[0059] Die Gestaltung der steilen Flaschenhalsform des innen liegenden Vergaserraumes 2 durch die feuerfeste Ausmauerung 9 verhindert die ansonsten befürchtete Brückenbildung oder Hohlräumbildung durch Ausbrennen, weil der Vergaserbrennstoff direkt auf dem 8eckigen Wannenrost 3 zur Verbrennung und Vergasung aufliegt bzw. durch die Schwerkraft gezwungen ist, nachzurutschen. Außerdem wird beim Einbringen des stückigen Vergaserbrennstoffes über die Doppelschieberschleuse 10 ein zusätzlicher Falldruck ausübt, wodurch Brückbildungen bzw. Hohlräumbildungen nicht gegeben sind.

[0060] Die flaschenhalsförmige Einengung über den Wannenrost bewirkt zudem eine intensiven Stoffstromwechsel, die eine homogene Temperaturverteilung mit dem Pyrolysegas- und Vergasungsmittel-Gasgemisch und der glühenden Holzkohle als Reduktionszone eine weitere Spaltung restlicher Teere ermöglicht.

[0061] Die interne Zirkulation der Gasströme zur Aufspaltung der Kohlenwasserstoffe bzw. Teere verbessert zusätzlich diesen Prozess. Dadurch ist eine optimale Temperaturverteilung im Reaktor bei gleichmäßigem vollständigem Ablauf der Reaktionen sowie eine ausreichende Verweildauer der Gase in den Reaktionszonen möglich. Dies sind die optimalen Voraussetzungen zur Einstellung der Reaktionen nach dem Boudouardischen-, Wassergas- und Methan-Gleichgewichten zur Produktion einer guten Gasqualität und Quantität.

[0062] In der Folge werden einige wesentliche Aspekte der vorliegenden Erfindung überblicksmäßig zusammengefasst. Ein wesentlicher Aspekt ist, dass die Vorrichtung des Reaktorbehälters 1 aus einem zylinderförmigen Stahlblechmantel, einer flaschenhalsförmigen feuerfesten Mauerung 9 des Vergaserraum 2 mit verti-

kalen Seitenkanälen 6, einer Ringrohrleitung 4 um den Vergaser, ausgeführt als 8strahligen Düsenkranz mit gleichmäßig verteilte Diffusor-Injektordüsen 5 (Injektorförderer) zum Absaugen der Schwell-Pyrolysegase 7 (Fördermedium) durch das Vergasungsmittel 4 (Treibmedium) und Herstellung eines Gasgemisches 22 beider Medien und das Einblasen des Gasgemisches (Diffusor-Druckenergiewirkung) in die Oxidationszone, einer Doppelschieberschleuse 10 zum Einbringen des Vergaserbrennstoffes in den Vergaserraum 2, das in den Zonen Trocknung, Pyrolyse und Oxidation verbrannt bzw. vergast und im 8eckigen trapezförmigen Wannenrost 3 kontinuierlich durch unterstöchiometrische Verbrennung des Vergaserbrennstoffes sich ein Holzkohlenglutstock als Reduktionszone zur Gasproduktion neu bildet, ist die Grundlage zum Verfahren, in dem durch das Absaugen der aufsteigenden Schwell- und Pyrolysegase aus dem Vergaserraum 7 über die vertikalen Seitenkanäle 6 der feuerefesten Ausmauerung 9 des Reaktors und durch die Eindüsung 5 des hierbei gebildeten Gasgemisches 22 mit dem Vergasungsmittel 4 über die Diffusor-Injektordüsen (Fig. 3), zwangsweise eine interne Zirkulation der Gase im Reaktor bewirkt wird, die gleichzeitig beim Einblasen in die Oxidationszone mit der Wirkung der Diffusor-Injektordüsen 5 eine intensive Verwirbelung des Gasgemisches 22 erzielt und somit zu einer vollständigen Verbrennung des teerhaltigen Gasgemisches 22 bzw. Crackung der Teere bzw. langkettigen Kohlenwasserstoffketten führt.

[0063] Weiters ist wesentlich, dass mit der Vorrichtung der Injektorförderung Fig. 3. ausgeführt als Einblastrreibdüse 5 (Treibmedium Vergasermittel), die Schwell- und Pyrolysegase 7 (Fördermedium) mit Unterdruckwirkung abgesaugt und das hierbei gebildete Gasgemisch 22 (Vergasermittel und Fördermedium) im Diffusor 5 mit Druckenergie in die Oxidationszone eingedüst wird und somit durch die Injektorförderwirkung eine interne Zirkulation der Gase über die einzelnen Zonen der Trocknung, Pyrolyse und Oxidation in Gang gesetzt wird, der Gasaustritt bei der Brennstoffzufuhr vermieden und gleichzeitig durch die intensive Verbrennung mit Verwirbelung eine homogene Temperaturverteilung sowie intensive Durchströmung der Gase im Reaktor eine ausreichende Verweildauer der Gase zur weiteren Aufspaltung der unverbrannten Kohlenwasserstoffverbindungen bzw. Teere erreicht wird.

[0064] Ein weiteres wichtiges Merkmal ist, dass die Vorrichtung eines Düsenkranzes 4, 5 (Fig. 2) um den Vergasungsreaktor mit mindestens acht Stück Injektor-einblasdüsen 5 gleichmäßig verteilt angeordnet ist, der mit einer außen um den Reaktor liegenden Ringrohrleitung 4 verbunden ist und ein zentral angeschlossenes vorgewärmtes Vergasungsmittel führt, in dem das Gasgemisch 22 mit den Schwell- und Pyrolysegasen in die Mitte der Oxidationszone in den Vergaser eingeblasen wird und durch diese Ausführung eine kontrollierbare Sicherheitstechnik gewährleistet wird.

[0065] Besonders bevorzugt ist es, wenn die Vorrich-

5 tung eines geräumigen 8eckigen schrägen trapezförmigen Feuerungsrostes mit Schlitzöffnungen in Form einer Wanne 3 zentral in der Mitte des Vergasungsreaktors angeordnet ist, der einen beweglichen Unterteil des Feuerungsrostes per Hand oder Motor 12 zur Behebung von Störungen durch Schlacken- und Aschenansammlungen aufweist, in dem im Vergleich zur Oxidations- und Pyrolysezone eine proportional übergroße Menge eines glühenden Holzkohlestockes als Reduktionszone vorge-
10 lagert ist, die kontinuierlich durch unterstöchiometrische Verbrennung des Vergaserbrennstoffes sich erneuert und somit als Katalysator eine weitgehend vollkommene Gasreduktion der Oxidationsprodukte (CO₂, H₂O) zur Erzeugung eines nahezu teerfreies Produktgas (CO, H₂, CH₄) ermöglicht.

[0066] Weiters ist es vorteilhaft, wenn die Vorrichtung eines Aschenschachtes 13 im Unterteil des Vergasers unterhalb des Wannenrostes 3 die Aufgabe zur Aufnahme der Asche bzw. des Kohlenstoffabriebes erfüllt, die nach dem Abbrand des Vergaserbrennstoffes im Wannenrost 3 bzw. durch den Abrieb bedingt durch die Absaugung des Produktgases im Unterdruckbetrieb durch den schlitzförmig ausgebildeten Wannenrost 3 auf den darunterliegenden Aschenschacht 13 fällt und über eine
25 Aschenschnecke 18 mit Motorantrieb 19 in den gasdichten Aschenbehälter 20 kontinuierlich entsorgt wird.

[0067] Es ist empfehlenswert, wenn mit der Vorrichtung eine weitgehend luftdichte rückbrandsichere Doppelschieberschleuse 10 mit Motorantrieb die Beschik-
30 kung des Vergasungsreaktors mit Vergaserbrennstoff erfolgt, die auf der abnehmbaren Abdeckung 23, 24 des Stahlzylinders aufgesetzt ist und die untere Schieberschleuse gegen Strahlung heißer Gase mit einer feuerbeständigen, beweglichen Platte 11 abgeschirmt ist.

[0068] Weiters ist es von Vorteil, dass die Vorrichtung zum Vergasungsreaktor Fig. 1 aus servicetechnischen Gründen in drei konstruktive Bestandteile zerlegbar ist, nämlich einem Oberteil mit der Abdeckung 24 und Doppelschieberschleuse 10, einem Mittelteil aus einem
40 Stahlblech-Zylinderring 1 mit einer feuerefesten Ausmauerung 9 in Flaschenhalsform 17 und integrierten vertikalen Seitenkanälen 6 und einem Unterteil, in dem die Diffusor-Injektor-Einblasdüsen 5 mit dem Ringrohrnetz 4, dem 8eckigen Wannenrost 3, den angeschlossenen Aschenschacht 13 mit Gasaustrittsstutzen 14, 25 und Ent-
45 taschungseinrichtung 18, 19, 20 und alle Bestandteile eine Einheit bilden.

[0069] Ein weiterer Aspekt der Erfindung ist, dass die Vorrichtung der inneren Ausmauerung 9 des Reaktor-
50 raumes in der Gestalt eines Flaschenhalses ausgeführt ist, in dem vertikale Seitenkanäle für die interne Zirkulation der Gase im Unterdruckbetrieb integriert sind, über dem 8eckigen Wannenrost 3 aufsitzt und dadurch ein intensiver Stoffstromwechsel für eine homogene Temperaturverteilung bewirkt, die eine Brückenbildung und das Ausbrennen von Hohlräumen verhindert.

[0070] Ferner ist wichtig, dass die Vorrichtung zum Vergasungsreaktor 1 (Fig. 1, Fig. 2) aus servicetechni-

schen Gründen auf einem viereckigen Stahlgerüst 21 an vier Stellen 26 gleichmäßig befestigt getragen wird und an dem die maschinentechnischen Einrichtungen befestigt sind.

[0071] Letztlich zusammengefasst betrifft die Erfindung einen autothermen im Unterdruck arbeitenden Festbett-Gleichstromvergaser mit interner Gaszirkulation zur Erzeugung eines nahezu teerfreien Holzgases aus Biomasse mit den Vorrichtungen gemäß Fig. 1, einen Reaktorraum 2 mit flaschenhalsförmiger Ausmauerung 9 und integrierten vertikalen Seitenkanälen 6, eine Doppelschieberschleuse 10 zur Einbringung des Vergaserbrennstoffes und einem Injektorförderer bestehend aus einem mindestens 8strahligen Diffusor-Injektor-Düsenkranz 4, 5 zum Absaugen und Vermischen der Schwell- und Pyrolysegase 7 mit dem Vergasungsmittel 5, dessen Gasgemisch 22 mit Druck in die Oxidationszone eingeblasen, der Düsenkranz mit einer Rohrringleitung außen um den Vergaser verbunden mit vorgewärmten Vergasermittel versorgt, einem proportional übergroßen 8eckigen Wannenrostes 3 zur Aufnahme des Holzkohlenglutstockes als Reduktionszone zur ausreichenden Gasreduktion.

[0072] Auf der Grundlage dieser Vorrichtungen basiert das Verfahren der internen Zirkulation der Schwell- und Pyrolysegase 7 mit dem Vergasungsmittel 4 durch den Injektorstoffförderer Absaugen, Vermischen und Einblasen des Gasgemisches in die Oxidationszone zur gemeinsamen Verbrennung mit dem Vergaserbrennstoff, wodurch eine Crackung der Teere bzw. Kohlenwasserstoffe, eine gleichmäßige Temperaturverteilung, ausreichende Verweildauer für eine vollständige Gasreduktion in der Reduktionszone im großräumigen Wannenrost gegeben ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Vergasung fester Brennstoffe, insbesondere von Biomasse, bei dem ein Vergasungsmittel, vorzugsweise Luft in einen mittleren Abschnitt eines Reaktorraums (2) eines Festbettreaktors (23) eingeblasen wird und bei dem ein erster Teilstrom des eingeblasen Gases im Gegenstrom nach oben geführt und als Pyrolysegas (7) aus dem Festbettreaktor (23) abgezogen wird und bei dem ein zweiter Teilstrom des eingeblasen Gases im Gleichstrom nach unten geführt und aus dem Festbettreaktor (23) abgezogen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Teilstrom (7) außerhalb des Reaktorraums (2) nach unten geführt wird und gemeinsam mit dem Vergasungsmittel (4) wieder in den Reaktorraum (2) eingebracht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der das Pyrolysegas (7) des ersten Teilstroms zur Gänze in den Festbettreaktor (23) rückgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Teilstrom durch die Injektorwirkung des Vergasungsmittels (4) in den Festbettreaktor (23) rückgeführt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Vergasungsmittel (4) vor dem Einblasen in den Festbettreaktor (23) vorgewärmt wird.
5. Vorrichtung zur Vergasung fester Brennstoffe, insbesondere von Biomasse, mit einem Festbettreaktor (23), der einen Reaktorraum (2) mit einem oberen Abschnitt (2a) als Oxidationszone und einem unteren Abschnitt (2b) als Reduktionszone aufweist, wobei Einblasdüsen (5) zum Einblasen von Vergasungsmittel (4) vorgesehen sind, die in einen mittleren Bereich des Reaktorraums (2) zwischen dem oberen Abschnitt (2a) und dem unteren Abschnitt (2b) angeordnet sind, und wobei im oberen Abschnitt (2b) mindestens eine obere Auslassöffnung vorgesehen ist und im unteren Abschnitt (2b) mindestens eine untere Auslassöffnung vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die obere Auslassöffnung mit mindestens einer Rückführöffnung (22) im mittleren Bereich des Reaktorraums (2) in Verbindung stehen.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die obere Auslassöffnung ausschließlich mit der mindestens einen Rückführöffnung (22) in Verbindung steht.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einblasdüsen (5) in die Rückführöffnung (22) münden.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einblasdüsen (5) gleichmäßig verteilt um den Umfang des Reaktorraums in Form eines Düsenkranzes angeordnet sind.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der untere Abschnitt des Reaktorraums als vorzugsweise sechseckiger Wannenrost (3) ausgebildet ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die obere Auslassöffnung mit der mindestens einen Rückführöffnung (22) über Seitenkanäle (6) in Verbindung steht, die innerhalb eines zylinderförmigen Stahlblechmantels und außerhalb einer feuerfesten Ausmauerung (9) angeordnet sind.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** unterhalb des Wannenrosts (3) ein Aschenschacht (13) zur Aufnahme

von festen Rückständen angeordnet ist, der über eine Aschenschnecke (18) mit einem gasdichten Aschenbehälter (20) in Verbindung steht.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Versorgung des Reaktorraums (2) mit Brennstoff über eine Doppelschieberschleuse (10) erfolgt. 5
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Ausmauerung (9) des Reaktorraums (2) flaschenhalsförmig ausgebildet ist. 10

15

20

25

30

35

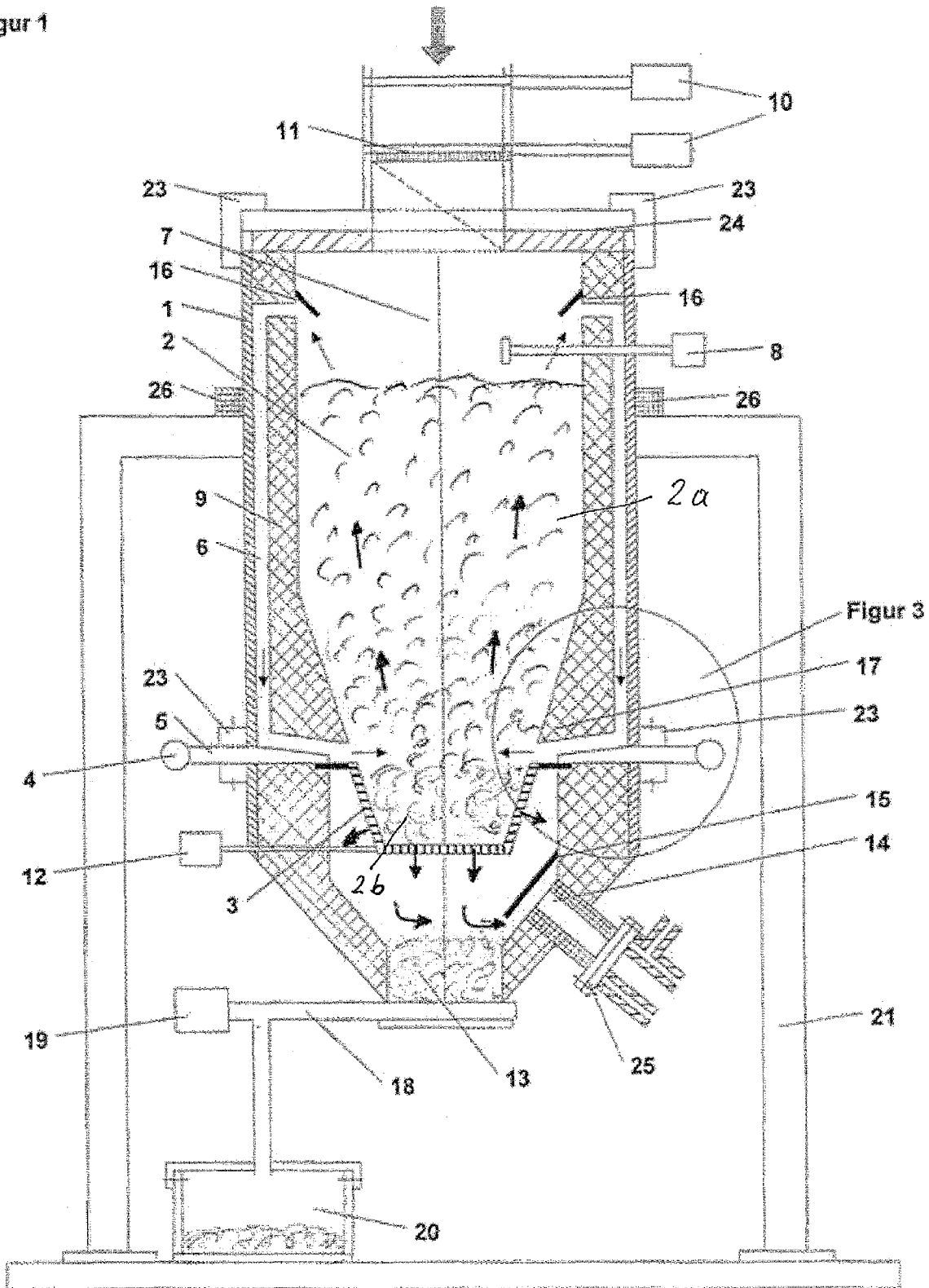
40

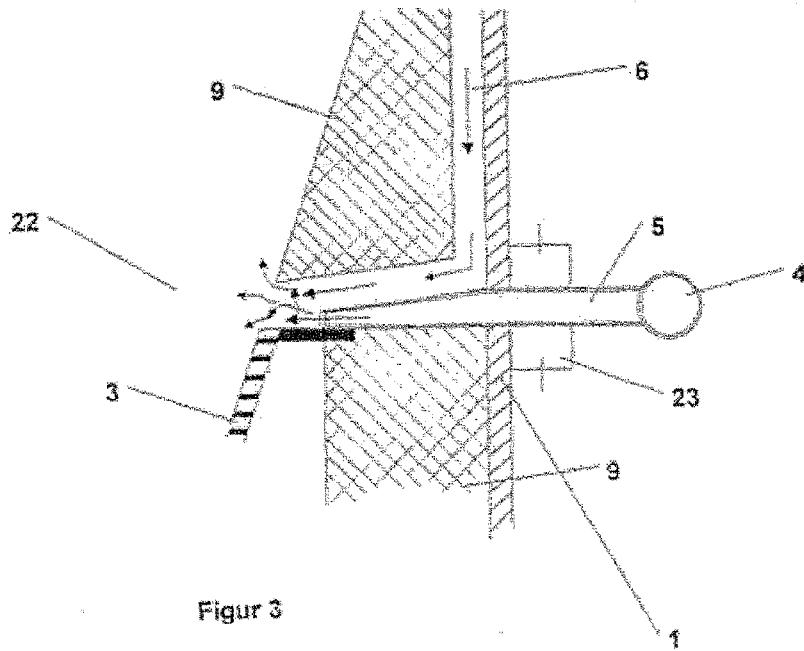
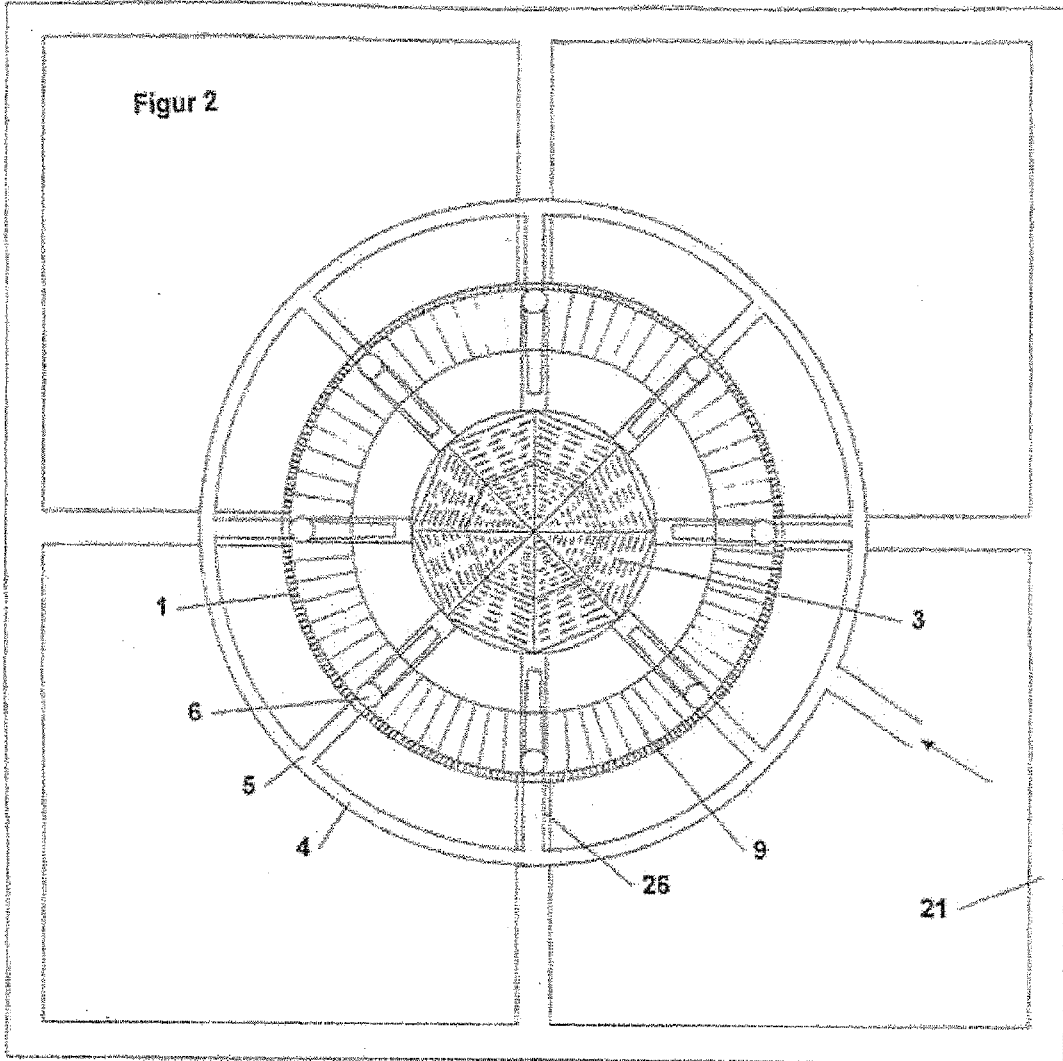
45

50

55

Figur 1







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 09 16 7484

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2008/107727 A2 (ELEFSINIOTIS LAMPROS [GR]) 12. September 2008 (2008-09-12) * Abbildung 1 * * Seite 4, Zeile 25 - Seite 6, Zeile 16 * -----	1-13	INV. C10J3/26 C10J3/66
X	US 4 306 506 A (ROTTER FRANZ) 22. Dezember 1981 (1981-12-22) * Abbildung 1 * * Spalte 1, Zeile 12 - Zeile 15 * * Spalte 5, Zeile 1 - Zeile 14 * * Spalte 6, Zeile 34 - Zeile 53 * -----	1-13	
X	WO 2007/102032 A2 (ELEFSINIOTIS LAMPROS [GR]) 13. September 2007 (2007-09-13) * Abbildung 3 * * Seite 5, Zeile 34 - Seite 6, Zeile 8 * -----	1-13	
A	DE 197 18 184 A1 (INST UMWELTTECHNOLOGIE UND UMW [DE] INST EN UND UMWELTTECHNIK E V [DE]) 5. November 1998 (1998-11-05) * Abbildung 1 * * Seite 4, Zeile 28 - Zeile 51 * -----	1-13	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (IPC) C10J
1	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 19. Januar 2010	Prüfer 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 : mündliche 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 09 16 7484

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.

19-01-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2008107727 A2	12-09-2008	EP 2126008 A2	02-12-2009
US 4306506 A	22-12-1981	KEINE	
WO 2007102032 A2	13-09-2007	GR 1005536 B1	07-06-2007
DE 19718184 A1	05-11-1998	KEINE	

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 Patentdokumente

- DE 10258640 A [0006]
- DE 10258640 A1 [0023] [0036]
- EP 0693545 A1 [0025] [0037]