

(19)



(11)

EP 2 536 811 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
14.10.2015 Patentblatt 2015/42

(51) Int Cl.:
C10J 3/06 ^(2006.01) **C10J 3/26** ^(2006.01)
C10J 3/32 ^(2006.01) **C10J 3/40** ^(2006.01)
C10J 3/64 ^(2006.01) **C10J 3/72** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10705847.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/051947

(22) Anmeldetag: **16.02.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/101022 (25.08.2011 Gazette 2011/34)

(54) VERGASUNGSEINRICHTUNG UND VERGASUNGSVERFAHREN

GASIFICATION DEVICE AND GASIFICATION METHOD

ÉQUIPEMENT DE GAZÉIFICATION ET PROCÉDÉ DE GAZÉIFICATION

(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

(74) Vertreter: **Eisenführ Speiser**
Patentanwälte Rechtsanwälte PartGmbB
Johannes-Brahms-Platz 1
20355 Hamburg (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.12.2012 Patentblatt 2012/52

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 462 505 EP-A2- 0 693 539
EP-A2- 1 207 190 EP-A2- 1 207 191
WO-A1-02/40618 WO-A1-2008/059109
WO-A1-2008/145814 WO-A2-02/46332
US-A1- 2007 006 528 US-A1- 2007 012 229
US-A1- 2009 260 286 US-A1- 2009 282 738

(73) Patentinhaber: **Big Dutchman International GmbH**
49377 Vechta (DE)

(72) Erfinder:
• **SCHWARZ, Armin**
49377 Vechta (DE)
• **URRA SACO, Mario**
49377 Vechta (DE)

EP 2 536 811 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vergasungseinrichtung zur Erzeugung eines entzündbaren Gases aus einem Feststoff, umfassend:

- eine Vergasungszone, in die über eine Einfüllöffnung der Feststoff einfüllbar ist,
- eine Oxidationszone zur Oxidation des erzeugten Gases ausgebildet ist, die mit der Vergasungszone zur Leitung des in der Vergasungszone erzeugten Gases in die Oxidationszone verbunden ist.

[0002] Ein weiterer Aspekt der Erfindung ist ein Vergasungsverfahren zur Erzeugung eines entzündbaren Gases aus einem Feststoff.

[0003] Vergasungseinrichtungen oder auch Vergaser oder Gaserzeuger der vorgenannten Bauart und Vergasungsverfahren werden dazu verwendet, um feste Stoffe, wie organische oder anorganische, kohlenstoffhaltige Materialien, insbesondere Holz, Pflanzen oder Pflanzenreste, insbesondere in pelletierter Form, in einem kontrollierten Verfahren möglichst vollständig zu vergasen, um hierdurch ein zündfähiges, insbesondere brennbares Gas zu erzeugen. Typischerweise wird dieses so erzeugte Gas in einem der Vergasung nachgeschalteten Prozess verbrannt, um hierdurch Arbeit zu verrichten und beispielsweise einen Stromerzeuger zu betreiben.

[0004] Aus EP 1 865 046 A1 sind ein Vergaser und ein Vergasungsverfahren bekannt, welches in einem Schachtvergaser in einem dreistufigen Prozess durch Vergasung des Feststoffs, partielle Oxidation und thermische Aufspaltung des Gases und Reduktion ein zündfähiges Gas erzeugt. Die Offenbarung dieser Patentanmeldung wird durch Bezugnahme vollständig in die Offenbarung EP 1 865 046 A1 einbezogen. Nachteilig an dem in dieser Patentanmeldung offenbarten Stand der Technik ist, dass die Vergasung oftmals nur unvollständig gelingt und die in dem Feststoff liegende Energiemenge dadurch nicht vollständig ausgeschöpft wird. Ein weiterer Nachteil des solcherart vorbekannten Verfahrens bzw. Vergasers liegt darin, dass der Vergaser bei bestimmungsgemäßem Betrieb zur Verschmutzung neigt und hierdurch verhältnismäßig kurze Wartungsintervalle für seine regelmäßige Reinigung erforderlich sind.

[0005] Aus DE 1 037 051, DE 198 46 805 und DE 102 58 640 sind weitere Vergasungsverfahren und Vergaser bekannt, welche dazu dienen, Feststoffe in ein zündfähiges Gas zu vergasen. Auch diese vorbekannten Verfahren weisen den Nachteil auf, dass sie die in dem Feststoff ruhende Energiemenge nicht vollständig in Form eines brennbaren Gases ausschöpfen, da der Vergasungsprozess darin nicht in einer optimalen Weise abläuft und dass eine regelmäßige Wartung in kurzen Zeitintervallen erforderlich ist, um die Funktionsfähigkeit der Vergaser bzw. die Wirksamkeit des Vergasungsverfahrens sicherzustellen.

rens sicherzustellen.

[0006] Aus US 2009/0282738 ist eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Erzeugen von Biotreibstoff bekannt, welche allgemein konzentrische Kammern aufweist, beinhaltend eine Verbrennungskammer und wenigstens eine Pyrolysekammer. US 2007/0006528 zeigt ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Erzeugen eines Brenngases aus Biomasse. Die Vorrichtung umfasst mehrere Level, wobei jeder Level jeweils mehrere sich radial erstreckende Luftzufuhrrohre umfasst. Die Luftzufuhrrohre sind über den Umfang verteilt. Jeder Level wird mit variablen Luftmengen beaufschlagt.

[0007] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Vergaser bzw. ein Vergasungsverfahren bereitzustellen, welches eine effizientere Vergasung eines Feststoffs erreicht. Es ist ein Ziel der Erfindung, die Zeitintervalle, die zwischen zwei notwendigen Wartungsintervallen bei bestimmungsgemäßem Verbrauch der Vergasungseinrichtung liegen, gegenüber dem Stand der Technik bei gleichbleibender Effizienz zu verlängern oder bei gesteigerter Effizienz zumindest beizubehalten, vorzugsweise zu verlängern.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vergasungseinrichtung nach Anspruch 1 gelöst.

[0009] Mit der erfindungsgemäßen Vergasungseinrichtung wird eine Vergasungszone bereitgestellt, die funktionell hinsichtlich der Temperaturführung und Luftzufuhr in zumindest zwei, vorzugsweise mehr als zwei Vergasungssektoren aufgeteilt ist. Eine funktionelle Aufteilung kann beispielsweise erreicht werden, indem die Vergasungssektoren zwar nicht durch konstruktive Elemente voneinander getrennt sind, sondern stattdessen für jeden Vergasungssektor eine separate Luftzufuhr bereitgestellt ist und der Vergasungssektor im Wesentlichen oder zumindest in einem für die Temperaturführung maßgeblichen Anteil aus der für ihn bereitgestellten Luftzufuhr mit Luft versorgt wird. So kann eine zwar insgesamt zusammenhängende und nicht konstruktiv aufgeteilte Vergasungszone bereitgestellt sein, die aber quasi virtuell aufgrund der separaten Luftzufuhr in definierte Vergasungssektoren funktionell aufgeteilt ist.

[0010] Zusätzlich kann die Vergasungszone auch durch Trennelemente wie Trennwände oder dergleichen solcherart aufgeteilt sein, dass ein Übertritt von Feststoff und Gas aus einem Vergasungssektor in einen anderen Vergasungssektor nicht unmittelbar möglich ist, insbesondere nicht auf direktem Weg, so dass der Vergasungsprozess in jedem Vergasungssektor als weitestgehend isolierter Prozess stattfindet.

[0011] Erfindungsgemäß wird in jedem Vergasungssektor die dort herrschende Temperatur erfasst. Hierzu ist eine entsprechende Temperaturmessereinrichtung vorhanden, die beispielsweise mittels eines einzelnen Temperaturmessinstrumentes in aufeinanderfolgenden Messzyklen die Temperatur der einzelnen Vergasungssektoren misst oder welches mehrere Temperaturmessgeräte umfasst und jeweils ein Temperaturmessgerät einem Vergasungssektor zugeordnet ist.

[0012] Die Temperaturreineinrichtung ist signaltechnisch mit einer Steuerungseinheit gekoppelt, die dazu dient, die Temperatur in jedem Vergasungssektor in einem für die Vergasung optimalen Bereich einzustellen. Es ist zu verstehen, dass die Steuerungseinrichtung insbesondere einen geschlossenen Regelvorgang in einem Regelkreis regeln kann. Die Steuerungseinrichtung ist wiederum signaltechnisch mit einer Luftzuführungseinheit gekoppelt, die dazu ausgebildet ist, jedem Vergasungssektor Luft zuzuführen. Dabei kann jedem Vergasungssektor eine für die in diesem Vergasungssektor vorherrschenden Bedingungen ideale Luftmenge zugeführt werden oder in bestimmten Situationen keine Luft zugeführt werden. Grundsätzlich ist für den Fall, dass in einem Vergasungssektor eine zu niedrige Temperatur, d.h. eine Temperatur unterhalb der idealen Prozesstemperatur herrscht, eine Zufuhr von Luft oder eine verstärkte Zufuhr von Luft durch die Luftzuführungseinrichtung vorzusehen und im umgekehrten Falle, d.h. einer zu hohen, oberhalb der idealen Prozesstemperatur liegenden Temperatur in einem Vergasungssektor ist, die Luftzufuhr zu diesem Vergasungssektor zu reduzieren.

[0013] Anstelle einer Temperaturreineinrichtung kann erfindungsgemäß auch eine andere Erfassungseinrichtung verwendet werden, welche einen direkten oder indirekten Rückschluss auf die Effizienz der Vergasungsvorgangs in dem jeweiligen Sektor zulässt, beispielsweise eine Analysevorrichtung zur Bestimmung der Zusammensetzung des Pyrolysegases oder Teilen davon.

[0014] Mit der erfindungsgemäß fortgebildeten Vergasungseinrichtung wird eine Vergasung eines Feststoffs in einer großen Vergasungszone erzielt, ohne dass hierbei der Nachteil auftritt, dass durch lokal bedingte Effekte, beispielsweise eine Ansammlung besonders großer und dichter Mengen von Feststoff in einem Bereich der Vergasungszone oder einer ungünstigen Luftzufuhr in einen Bereich der Vergasungszone die Vergasung ungünstig verläuft. Dies wird erfindungsgemäß erreicht, indem die Vergasungszone in zumindest zwei, vorzugsweise mehrere Sektoren, beispielsweise vier sich jeweils über einen Umfangabschnitt von 90° erstreckende Vergasungssektoren aufgeteilt wird und die Vergasung anhand der darin vorherrschenden Temperatur und deren Regelung bzw. Steuerung durch Luftzufuhr in jedem Vergasungssektor separat gesteuert bzw. geregelt wird. Grundsätzlich können die Vergasungssektoren gleichmäßig oder ungleichmäßig über den Umfang verteilt sein und zwei, drei, vier, fünf oder mehr Sektoren vorgesehen sein.

[0015] Die Oxidationszone ist bezogen auf ihren Querschnitt zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig von der Vergasungszone umgeben. Demgemäß ist die Oxidationszone zentral innerhalb der Vergasungseinrichtung angeordnet, indem sie in Bezug auf einen Querschnitt durch die Vergasungseinrichtung zumindest in einem Bereich, vorzugsweise aber vollständig von der Vergasungszone umgeben ist. Hierdurch wird insbesondere eine ringförmige Vergasungszone um die Oxidationszo-

ne ausgebildet und folglich ein wirksamer Wärmeübergang von der Vergasungszone in die Oxidationszone und umgekehrt ermöglicht. Dabei ist zu verstehen, dass einerseits durch die Zufuhr von Pyrolysegas aus der Vergasungszone in die Oxidationszone ein konvektiver Wärmetransport stattfindet, durch die Umgebung der Oxidationszone mit der Vergasungszone aber darüber hinaus auch durch direkte Wärmeleitung ein Wärmetransport stattfinden kann. Insbesondere kann diese Ausführungsform solcherart verwirklicht werden, dass die Vergasungseinrichtung als Schachtvergaser ausgeführt ist und die Oxidationszone als zentral innerhalb des Schachtvergaser angeordnete Oxidationskammer ausgeführt ist, die von einer ringförmigen Vergasungszone umgeben ist.

[0016] Es ist bevorzugt, die Vergasungseinrichtung durch ein Luftzuführungsrohr fortzubilden, welches an seinem ersten Ende mit der Oxidationszone verbunden ist, insbesondere in die Oxidationszone hineinragt, und mit seinem anderen Ende mit einer Quelle für sauerstoffhaltige Luft verbunden ist. Diese Fortbildung ist sowohl in Verbindung mit der zuvor erläuterten, in mehrere benachbarte Vergasungssektoren aufgeteilten Vergasungszone und der hiermit in Verbindung stehenden Temperaturreineinrichtung, Steuerungseinheit und Luftzuführungseinrichtung ausführbar oder auch unabhängig und ohne eine solcherart aufgeteilte Vergasungszone, Temperaturreineinrichtung, Steuerungseinheit und/oder Luftzuführungseinrichtung. Durch das Luftzuführungsrohr kann der Oxidationszone in wirksamer Weise Luft zugeführt werden, um die dortige Oxidation des Pyrolysegases auszuführen bzw. zu forcieren. Das Luftzuführungsrohr erstreckt sich dabei vorzugsweise ausgehend von einem oberen Ende der Vergasungseinrichtung in Längsrichtung, insbesondere entlang der Mittelachse der Vergasungseinrichtung, nach unten in Richtung der Oxidationszone.

[0017] Dabei ist es weiter bevorzugt, dass das Luftzuführungsrohr zumindest abschnittsweise in einem Umhüllungsrohr angeordnet ist und ein Ringraum zwischen dem Luftzuführungsrohr und dem Umhüllungsrohr ausgebildet ist, der an seinem ersten Ende mit der Vergasungszone verbunden ist und mit seinem anderen Ende mit einer Quelle für sauerstoffhaltige Luft verbunden ist.

[0018] Durch ein solches Umhüllungsrohr wird es ermöglicht, zusätzlich zu der Luft, die durch das Luftzuführungsrohr der Oxidationszone zugeführt wird, weiterhin Luft mit darin enthaltenem Sauerstoff in einen anderen Bereich, insbesondere in die Vergasungszone zuzuführen. Dieser Fortentwicklung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass gerade dann, wenn Feststoffe einer effizienten Vergasung unterzogen werden sollen, es vorteilhaft ist, wenn die Luftzufuhr in einer ausgeglichenen und gleichmäßigen Weise erfolgt, d.h. es werden hohe lokale Strömungsgeschwindigkeiten vermieden, zugleich aber ein ausreichend hoher Volumenstrom bereitgestellt, um eine möglichst vollständige und effiziente Vergasung zu erzielen. Hierbei hat sich die Einbringung der Luft über

mehrere Zuführungsquellen und -leitungen als besonders vorteilhaft erwiesen. Grundsätzlich kann der Vergasungszone, wie im Stand der Technik beschrieben, die zur Vergasung benötigte Luft von außen zugeführt werden, beispielsweise über mehrere von außen in die Vergasungszone hinein ragende Luftzutrittsrohre oder -düsen. Insbesondere dann, wenn aber die Vergasungszone sich über einen solchen Querschnitt erstreckt, dass hierbei Querschnittsanteile ebenfalls eine effiziente Vergasung erzielen sollen, die von dieser Luftzufuhr von außen beabstandet liegen, ist es vorteilhaft, eine weitere, in der Nähe dieser Querschnittsbereiche mündende Luftzufuhr bereitzustellen. Dies kann durch das Umhüllungsrohr wirksam erfolgen. Das Umhüllungsrohr kann grundsätzlich so angeordnet sein, dass es im Inneren der Vergasungseinrichtung verläuft, insbesondere, sofern die Vergasungseinrichtung als Schachtvergaser ausgebildet ist, entlang und parallel, vorzugsweise coaxial zur Längsachse des Schachtvergasers. Hierdurch wird eine Einbringung von Luft in einen zentralen Bereich der Vergasungszone, insbesondere in demjenigen Bereich der Vergasungszone, der unmittelbar an die Oxidationszone angrenzt, ermöglicht.

[0019] Dabei ist zu verstehen, dass dann, wenn die Vergasungszone in mehrere Vergasungssektoren aufgeteilt ist, auch das Umhüllungsrohr derart ausgestaltet sein, dass es separate Luftführungsleitungen aufweist, insbesondere in gleicher Anzahl wie der Anzahl der Vergasungssektoren, um die über den Ringraum zwischen Umhüllungsrohr und Luftzuführungsrohr geleitete Luft individuell den Bedürfnissen in dem jeweiligen Vergasungssektor anpassen zu können. Dies kann beispielsweise durch sich radial erstreckende Trennwände erreicht werden, durch welche der Ringraum in mehrere Ringraumsektoren aufgeteilt wird und diese Ringraumsektoren individuell mit einem Luftmassenstrom beaufschlagt werden.

[0020] Grundsätzlich ist dabei weiterhin zu verstehen, dass unter dem Begriff "Luft" insbesondere Umgebungsluft verstanden werden kann, hierbei aber auch Gase oder Gasgemische zu verstehen sind, die von der Zusammensetzung der Umgebungsluft abweichen, insbesondere beispielsweise Gasgemische, die einen erhöhten Anteil von Sauerstoff enthalten oder Gasgemische, denen Anteile zugemischt werden, die als Katalysator wirken oder die besondere vergasungs- oder oxidationsfördernde Anteile enthalten oder Anteile, welche Ablagerungen innerhalb der Vergasungseinrichtung vermeiden, aufweisen. Bei diesen Anteilen kann es sich insbesondere um gasförmige Anteile handeln. Darüber hinaus können die Anteile aber auch in flüssiger Form, beispielsweise in Form eines Aerosols oder in fester Form, beispielsweise in Form eines Pulvers beigemischt werden. Insbesondere kann die zugeführte Luft in bestimmten Prozesssituationen mit Wasser oder Wasserdampf angereichert werden, um die Pyrolyse bzw. Vergasung oder Oxidation oder, wie nachstehend erläutert, Reduktion, vorteilhaft zu beeinflussen.

[0021] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Oxidationszone in einer Oxidationskammer angeordnet ist, die von einer oder mehreren Wänden begrenzt ist, insbesondere gegenüber der Vergasungszone begrenzt ist, und dass zumindest Segmente dieser Wände, vorzugsweise alle Wände, bewegbar in Bezug auf die Vergasungszone geführt sind, insbesondere drehbar geführt sind. Hierbei ist zu verstehen, dass diese Fortbildung in Kombination mit der zuvor erläuterten Aufteilung der Vergasungszone in Vergasungssektoren und der Temperaturmesseinheit sowie der Steuerungseinheit und/oder der Luftzufuhreinrichtung oder ohne diese Aufteilung und Einheiten bzw. Einrichtungen ausgeführt sein kann, d.h. insoweit eine unabhängige Fortbildung einer Vergasungseinrichtung der eingangs erläuterten Bauweise darstellt.

[0022] Durch die Möglichkeit nach dieser Fortbildung, die Wände zumindest teilweise, insbesondere aber insgesamt zu bewegen, wird eine Relativbewegung zwischen den in der Vergasungseinrichtung gelagerten Feststoffen und den bewegten Wänden erreicht, wodurch der Aufbau einer an diesen Wänden anhaftenden Feststoffschicht, beispielsweise durch Niederschläge aus den Pyrolysegasen, wirksam verhindert werden kann. Diese sich aufbauenden Niederschläge bzw. Ablagerungen können einerseits die Effizienz der Vergasung herabsetzen, andererseits die genannte Funktionsweise der Vergasungseinrichtung beeinträchtigen oder stören. Insbesondere kann die Bewegung als Rotationsbewegung ausgeführt sein, beispielsweise um die Längsachse der Vergasungseinrichtung, insbesondere, wenn die Vergasungseinrichtung als Schachtvergaser ausgeführt ist. Es sind jedoch auch andere Bewegungsformen denkbar, beispielsweise translatorische Bewegungen. Die Bewegungsform kann einerseits eine kontinuierliche Bewegung in einer Richtung sein, abweichend hiervon sind aber in bestimmten Anwendungen auch reziproke, d.h. hin- und hergehende Bewegungsformen mit einer regelmäßigen Bewegungsrichtungsumkehr vorteilhaft.

[0023] Dabei kann, sofern ein Luftzuführungsrohr vorgesehen ist, insbesondere vorgesehen sein, dass die Wände beziehungsweise Wandsegmente mit dem Luftzuführungsrohr mechanisch gekoppelt sind zur Übertragung einer Bewegung, insbesondere einer Drehbewegung und vorzugsweise ein Aktuator bereitgestellt ist, der mit dem Luftzuführungsrohr gekoppelt ist zur Einbringung der Bewegung, bzw. der Drehbewegung. Durch diese mechanische Kopplung wird eine wirksame und konstruktiv zuverlässige Übertragung der Bewegung auf die Wand bzw. Wände erreicht, welche die Oxidationszone definieren bzw. begrenzen. Insbesondere kann über das Luftzuführungsrohr sowohl eine translatorische Bewegungsrichtung, beispielsweise in Längsrichtung einer als Schachtvergaser ausgeführten Vergasungseinrichtung oder einer rotatorischen Bewegung, beispielsweise um die Längsachse einer als Schachtvergaser ausgebildeten Vergasungseinrichtung realisiert werden oder eine hieraus zusammengesetzte Bewegungsform.

[0024] Dabei ist es noch weiter bevorzugt, wenn an einer oder mehreren Wänden der Oxidationskammer ein oder mehrere Schaufelelemente angeordnet sind, welche sich von den Wänden ausgehend in die Vergasungszone erstrecken und ausgebildet sind, um durch Bewegung der Wand bzw. des Wandsegments, an dem sie befestigt sind, eine Förder-, Zerkleinerungs- oder Mischbewegung in dem Feststoff in der Vergasungszone zu bewirken. Solche Schaufelelemente, die beispielsweise in Gestalt von Paddeln, Stäben, Flügeln mit oder ohne einer Verwindung ausgeführt sein können, bewirken eine Vermischung und ggf. eine Zerkleinerung und/oder Förderung in dem Feststoffbereich, in den sie sich erstrecken, wenn sie sich relativ zu diesem bewegen. Die Schaufelelemente können zu diesem Zweck auf einer Ebene oder gestaffelt zueinander, beispielsweise entlang einer Schraubenlinie an der Außenfläche der Wände, welche die Oxidationszone begrenzen, angeordnet sein und hierbei insbesondere umfänglich um eine Längsachse einer als Schachtvergaser ausgeführten Vergasungseinrichtung angeordnet sein. Solche Schaufelelemente können sowohl bei einer translatorischen, insbesondere aber bei einer rotierenden Bewegung des Wandelements bzw. der Wand / Wände, an denen sie befestigt sind, zu einer homogenen Zusammensetzung der Feststoffe im Bereich der Vergasungszone beitragen und hierdurch eine effizientere Vergasung erzielen.

[0025] Noch weiter ist zu bevorzugt, die erfindungsgemäße Vergasungseinrichtung fortzubilden durch eine Reduktionszone, welche mit der Oxidationszone zur Zuleitung des in der Oxidationszone gebildeten Rohgases verbunden ist und ausgebildet ist, um das ihr zugeleitete Rohgas zu reduzieren. In der Reduktionszone kann insbesondere mithilfe von Koks, der aus der Vergasungszone in die Reduktionszone befördert wird und sich aus entgasten Feststoffresten zusammensetzt, ein Brenngas aus dem in der Oxidationszone aufbereitetem Pyrolysegas erzeugt werden. Hierbei kann weiterhin auch eine Filterung von Festbestandteilen durch den Koks in der Reduktionszone erzielt werden. Alternativ oder zusätzlich hierzu können aber auch andere Verfahren zur Filterung, beispielsweise mittels Filterkerzen oder dergleichen vorgesehen sein.

[0026] Noch weiter ist es bevorzugt, die erfindungsgemäße Vergasungseinrichtung fortzubilden, indem sie umfasst: eine Anordnung der Vergasungszone und der Oxidationszone in einem Schachtvergaser, welcher eine am oberen Ende angeordnete Befüllungsöffnung zur Befüllung mit dem zu vergasenden Feststoff aufweist, in dem die Vergasungszone unterhalb der Befüllungsöffnung angeordnet ist und die Vergasungszone zumindest abschnittsweise ringförmig ausgebildet ist und die Oxidationszone umgibt, wobei die Oxidationszone vorzugsweise zentral in Bezug auf den Querschnitt des Schachtvergasers angeordnet ist und ein bzw. das Luftzuführungsrohr sich ausgehend von der Oxidationszone entlang der Längsachse des Schachtvergasers erstreckt

und drehbar gelagert ist zur Übertragung einer Drehbewegung auf eine die Oxidationszone begrenzende Wand oder mehrere die Oxidationszone begrenzende Wände.

[0027] Mit der so fortgebildeten Vergasungseinrichtung wird ein Schachtvergaser bereitgestellt, in dem eine Vergasungszone und eine Oxidationszone in benachbarter Lage solcherart zueinander angeordnet sind, dass die Oxidationszone als zentrale Oxidationskammer ausgebildet ist und von der Vergasungszone umgeben und folglich von einer als Gehäuse dienenden Außenwand des Schachtvergasers beabstandet ist. Der Schachtvergaser kann insbesondere zylindrisch, d.h. im Querschnitt rund ausgeführt sein, wodurch eine durch runde Seitenwände begrenzte, ringförmige Vergasungszone sich darin ausbilden lässt. In anderen Ausführungsformen sind jedoch auch andere geometrische Gestaltungen des Schachtvergasers, beispielsweise mit einem rechteckigen oder quadratischen Querschnitt vorteilhaft, in diesem Fall wird die ringförmige Vergasungszone durch entsprechende ausgebildete, zusammenhängende Spaltabschnitte zwischen der das Gehäuse bildenden Außenwand des Schachtvergasers und den die Oxidationszone begrenzenden Wänden definiert. Grundsätzlich ist hierbei zu verstehen, dass im Schachtvergaser eine durch Schwerkraft bedingte, insbesondere ausschließlich durch Schwerkraft erzeugte Beförderung der Feststoffe von einer oberen Einfüllöffnung für frisches, unvergast Material und einer unteren Ausfuhröffnung für entgast Material (Koks) bewirkt wird, wobei eine durch Schaufelelemente, wie zuvor beschrieben, bewirkte lokale Vermischung oder Förderung des Feststoffes in oder entgegen der Schwerkraftrichtung hierbei von der Erfindung mitumfasst ist und auch unter einer generellen schwerkraftbedingten Beförderung des Feststoffs verstanden wird.

[0028] Die Ausführungsform als Schachtvergaser nach dieser Fortbildung kann insbesondere mit den zuvor erläuterten Merkmalen, wie beispielsweise dem Luftzuführungsrohr, dem hierzu angeordneten Umhüllungsrohr zur Zuführung von Luft in den innenliegenden Bereich der Vergasungszone und / oder der Aufteilung der Vergasungszone in mehrere Vergasungssektoren mit einer entsprechenden Temperaturmesseinheit, Steuerungseinheit und Luftzuführungseinrichtung fortgebildet werden. Dabei ist zu verstehen, dass die Ausbildung als Schachtvergaser sich insbesondere dazu eignet, um mit den im kennzeichnenden Teil der Ansprüche 1 und / oder 3 und / oder 5 definierten Fortbildungen in isolierter Weise oder kombinierter Weise fortgebildet werden kann und hierbei auch entsprechende Fortbildungen nach den weiteren Unteransprüchen vorgesehen werden können.

[0029] Dabei ist es bei der zuvor beschriebenen Ausführungsform als Schachtvergaser besonders bevorzugt, eine Reduktionszone vorzusehen, die unterhalb der Vergasungszone angeordnet ist und den direkten Übertritt von Feststoff aus der Vergasungszone in die Reduktionszone ermöglicht und vorzugsweise ein Abschnitt der Oxidationszone so angeordnet ist, dass er die

Vergasungszone in Strömungsrichtung des erzeugten Gases von der Reduktionszone trennt. In dieser Reduktionszone kann, wie zuvor erläutert, aus dem pyrolysierten und oxidierten bzw. gecrackten Rohgas aus der Oxidationszone ein Brenngas zur Erzeugung und hierbei eine zusätzliche Filterwirkung zu erzielen.

[0030] Dabei ist es weiterhin bevorzugt, dass die Reduktionszone zur Aufnahme von pyrolysiertem Feststoff aus der Vergasungszone ausgebildet ist und so angeordnet ist, dass der pyrolysierte Feststoff durch Schwerkraftwirkung aus der Vergasungszone in die Reduktionszone gelangt und am unteren Ende der Reduktionszone ein bewegliches Rost angeordnet ist zur Siebung der in der Reduktionszone nach unten fallenden Asche. Mit dieser Fortbildung wird eine besonders wirksame Reduktion in der Reduktionszone erzielt. Weiterhin ist zu verstehen, dass der Rost einerseits translatorisch reziprok oder kontinuierlich rotierend bewegbar ist, um ein Durchfallen von kleinen Koks- und Ascheanteilen in eine darunterliegende Kammer zu befördern, andererseits der Rost auch vertikal beweglich sein kann, um hierdurch die Höhe der Reduktionszone zu verändern und an den Prozessablauf bzw. die zugeführten Feststoffe anpassen zu können.

[0031] Die erfindungsgemäße Vergasungseinrichtung kann weiter fortgebildet werden durch eine Druckmessvorrichtung, die zur Messung einer Druckdifferenz über zumindest einen Teil des Strömungsweges des erzeugten Gases innerhalb der Vergasungseinrichtung ausgebildet und mit einer Steuerungseinrichtung signaltechnisch gekoppelt ist, die mit einem Aktuator zur Bewegung eines Rostes signaltechnisch gekoppelt ist, der bei Bewegung Feinanteile aus der Feststoffschüttung innerhalb der Reduktionszone in einen Sammelraum abführt, wobei die Steuerungseinrichtung ausgebildet ist, um den Aktuator zu betätigen, wenn eine vorbestimmte Druckdifferenz überschritten wird und vorzugsweise ausgebildet ist, die Aktuatorbetätigung zu beenden, wenn eine niedrigere, vorbestimmte Druckdifferenz unterschritten wird. Mit dieser Fortbildung wird eine druckabhängige Abfuhr der Feinanteile innerhalb der Feststoffschüttung bewirkt und damit ein effizienter Betrieb erreicht. Die Druckdifferenz kann dabei insbesondere über den gesamten strömungsweg ausgehend von der Umgebungsluft, die als Frischluft in den Vergaser eintritt bis zu der Austrittsöffnung für das fertig aufbereitete Brenngas aus dem Vergaser gemessen werden.

[0032] Mit dieser Fortbildung wird ein Betriebsverfahren ermöglicht, bei dem eine Druckdifferenz über zumindest einen Teil des Strömungsweges des erzeugten Gases gemessen wird und ein Rost mittels eines Aktuators bewegt wird, um Feinanteile aus der Reduktionszone abzuführen, wenn die gemessene Druckdifferenz einen vorbestimmten Wert überschreitet und vorzugsweise die Bewegung des Rostes beendet wird, wenn die Druckdifferenz einen kleineren, vorbestimmten Wert unterschreitet.

[0033] Es ist zu verstehen, dass diese Ausführungsform als Vorrichtung oder Verfahren auch unabhängig

von der Aufteilung der Entgasungszone in mehrere Sektoren und die entsprechenden separaten Luftzufuhreinrichtungen und Temperaturmessenrichtungen und die hierzu entsprechende Verfahrensführung ausgeführt werden kann.

[0034] Ein weiterer Aspekt der Erfindung ist ein Vergasungsverfahren nach Anspruch 11. Das erfindungsgemäße Vergasungsverfahren kann insbesondere mit der zuvor erläuterten Vergasungseinrichtung ausführt werden und zeichnet sich dadurch aus, dass durch eine besonders wirksame Prozesssteuerung in der Vergasungszone, indem diese in einzelne Prozesskammern in Form der Vergasungssektoren aufgeteilt wird und in diesen Vergasungssektoren eine separate Temperaturüberwachung und -steuerung bzw. -regelung erfolgt, eine besonders effiziente Vergasung erzielt wird.

[0035] Das Vergasungsverfahren kann alternativ oder zusätzlich zu dieser Aufteilung der Vergasungszone in Vergasungssektoren fortgebildet werden, indem die Oxidationszone in einer Kammer angeordnet ist, die von einer oder mehreren Wänden begrenzt ist, die bewegt, insbesondere rotiert werden. Durch diese Bewegung, insbesondere Rotation wird die Bildung von Ablagerungen auf den Wänden bzw. der Wand der Oxidationskammer verhindert oder zumindest reduziert.

[0036] Dabei ist weiterhin vorgesehen, dass an der oder den bewegten Wänden Schaufelelemente angeordnet sind, die sich in die Vergasungszone erstrecken und mittels der Schaufelelemente der Feststoff mechanisch gemischt zerkleinert und / oder gerührt wird. Mittels solcher Schaufelelemente wird eine wirksamen Durchmischung der Feststoffe im Bereich der Vergasungszone erreicht und hierdurch die Vergasung effizienter gestaltet. Schließlich ist bei dem erfindungsgemäßen Vergasungsverfahren weiterhin alternativ zu der Aufteilung der Vergasungszone in mehrere Vergasungssektoren oder in Kombination hiermit und alternativ oder in Kombination mit der Ausgestaltung der Oxidationszone mit bewegten Begrenzungswänden bevorzugt vorgesehen, dass der Oxidationszone über ein Luftzuführungsrohr Luft zugeführt wird und der Vergasungszone über ein das Luftzuführungsrohr umgebendes Umhüllungsrohr Luft zugeführt wird und dass die Wand bzw. Wände der Oxidationszone vorzugsweise mittels des Luftzuführungsrohrs in Rotation versetzt werden. Mit dieser Fortbildungsform wird eine besonders effiziente Luftzufuhr in die Vergasungszone erreicht, indem nicht nur, wie im Stand der Technik vorgesehen, die Luftzufuhr von außen über die Außenwände der Vergasungseinrichtung erfolgt, sondern zusätzlich auch eine Luftzufuhr von innen und in den innen liegenden Bereich der Vergasungszone stattfindet. Hierbei ist insbesondere dann, wenn die Vergasungszone in mehrere Vergasungssektoren aufgeteilt ist, zu verstehen, dass das Umhüllungsrohr und der dadurch ausgebildete Ringraum zwischen Umhüllungsrohr und Luftzuführungsrohr auch in mehrere Umfangssektoren aufgeteilt werden kann, um hierdurch die Luft in den einzelnen Vergasungssektoren individuell regelbar und

unabhängig voneinander zuführen zu können und die einzelnen Umfangsabschnitte des Ringraums zu diesem Zweck an eine entsprechende individuell regelnde Luftzuführungseinrichtung anschließt. In diesem Zusammenhang kann insbesondere eine entsprechend individuelle Erfassung der Temperaturen in den einzelnen Vergasungssektoren und eine in Abhängigkeit dieser Messgrößen erfolgende Steuerung / Regelung der Luftzufuhr zu den einzelnen Vergasungssektoren erfolgen, wobei zu verstehen ist, dass diese individuelle Luftzufuhr einerseits durch die von außen zugeführte Luft in die einzelnen Vergasungssektoren, andererseits durch die von innen zugeführte Luft in die Vergasungssektoren oder durch beide Zuführungsmaßnahmen erfolgen kann.

[0037] Die Erfindung wird im Weiteren näher durch beispielhafte, nicht beschränkende bevorzugte Ausführungsformen erläutert.

[0038] Es zeigen:

Fig. 1 eine längsgeschnittene Seitenansicht einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vergasungseinrichtung.

Fig.2 eine schematische, teilweise längsgeschnittene schematische Seitenansicht eines Details einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vergasungseinrichtung und

Fig. 3 eine entlang der Linie A-A in Fig. 2 querschnittene schematische Draufsicht eines Details der zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vergasungseinrichtung.

[0039] Bezugnehmend zunächst auf Fig. 1 ist ein Schachtvergaser dargestellt, welcher durch ein im Wesentlichen zylindrisches Gehäuse 10 mit einer umlaufenden Gehäusewandung zur Umgebung hin begrenzt wird. Am oberen Ende ist ein Deckel 11 angeordnet und verschließt die Oberseite des Gehäuses mit Ausnahme einer zentralen Durchtrittsöffnung 12. Durch die Durchtrittsöffnung 12 ist ein Luftzuführungsrohr 20 und ein dieses Luftzuführungsrohr umgebendes Umhüllungsrohr 30 geführt. Das Luftzuführungsrohr 20 und das Umhüllungsrohr 30 erstrecken sich zentral in Längsrichtung entlang der Mittellängsachse 13 des Vergasers.

[0040] Eine Einfüllöffnung 40, die mittels eines Deckels 41 verschließbar ist und an die sich ein von oben nach unten abfallender, in Bezug auf die Mittellängsachse 13 schräg verlaufender Kanal 42 anschließt, ist im oberen Bereich des Vergasers angeordnet und dient der Zuführung von Feststoff. Der Kanal 42 mündet in eine Vergasungszone 50, in welcher Feststoff platziert und einer Pyrolyse unterzogen wird.

[0041] Die Vergasungszone 50 ist zwischen der Außenwandung 10 des Vergasers und einer zentralen Oxidationskammer 60 angeordnet und wird durch eine zylindrische Wandung 61 von der Oxidationszone 60 getrennt. Hierdurch ist die Vergasungszone 50 ringförmig

ausgestaltet und umschließt in einem horizontalen Querschnitt allseitig die Oxidationszone 60.

[0042] In die Vergasungszone 50 wird über Luftzutrittsdüsen 71a,c 72a,c, die in radialer Richtung zur Mittellängsachse 13 verlaufen und in einer umlaufenden Reihe in die Gehäusewand 10 eingebracht sind, Luft mit einem Sauerstoffgehalt eingeblasen. Die Luftzuführungsrohre 71a,c 72a,c sind in insgesamt zwei Ebenen angeordnet und über den Umfang des Vergasers gleichmäßig verteilt.

[0043] Die Luftzutrittsdüsen 71a,c sind von einem außen am Gehäuse 10 angesetzten Ringkanal 75a, c umgeben, über den die Luft umfänglich auf alle Luftzutrittsdüsen verteilt wird. In den Ringkanal 75a,c wird Luft von außen über Öffnungen 76a,c eingeführt. In gleicher Weise sind die Luftzutrittsdüsen 72a,c von einem außen am Gehäuse 10 angesetzten Ringkanal 77a, c umgeben, in den Luft über Öffnungen 78a, c eintreten kann und über den die Luft umfänglich auf alle Luftzutrittsdüsen 71a,c 72a,c verteilt wird.

[0044] Zwischen dem Luftzuführungsrohr 20 und dem Umhüllungsrohr 30 ist ein Ringraum 31 ausgebildet, durch den ebenfalls Luft geführt wird, welche über ein Luftzutrittsrohr 32 dem Ringraum 31 von einer Luftquelle zugeführt wird. Aus diesem Ringraum 31 tritt die Luft in insgesamt vier umfänglich verteilte und um 90° zueinander versetzte Luftrohre 33, 34 ein, die sich radial von dem Ringraum 31 ausgehend nach außen erstrecken. Aus den Luftrohren 33, 34 tritt die Luft am äußeren Ende aus und wird schräg nach unten in die ringförmige Vergasungszone 50 abgelenkt. Hierdurch wird der Vergasungszone 50 einerseits von außen über die Luftzutrittsdüsen 71a,c, 72a,c Luft zugeführt und andererseits von innen über die Luftrohre 33, 34 Luft zugeführt, was zu einer gleichmäßigen Durchsetzung der Feststoffe in der Vergasungszone 50 mit Luft führt.

[0045] Oberhalb der Luftrohre 33, 34 ist die Oxidationszone 60 durch einen kegelförmigen Gehäuseabschnitt 62, der von oben nach schräg unten abfällt, abgedeckt, wodurch die Zufuhr von Feststoffen aus dem Zuführungskanal 42 in die Vergasungszone 50 alleine aufgrund Schwerkraft erleichtert wird.

[0046] Mittels Temperatursensoren, die in Öffnungen 51a, c und 52a, c eingesetzt sind, wird die Temperatur in der Vergasungszone gemessen.

[0047] Das in der Vergasungszone 50 durch Pyrolyse gewonnene Pyrolysegas tritt durch Öffnungen 63 a-d, die auf einer horizontalen Ebene umfänglich über eine zylindrische Gehäusewandung 61 verteilt sind, in die Oxidationszone ein. In der Oxidationszone wird das Rohgas unterstöchiometrisch durch partielle Oxidation und ein thermisches Cracken in kurze Kohlenstoffketten bei einer Temperatur von etwa 1000°C oder mehr umgewandelt. Hierzu wird über das Luftzuführungsrohr 20 der Oxidationszone über einen Luftzutrittskanal 21 Luft als Oxidationsmittel zugeführt, die aus mehreren umfänglich am unteren Ende des Luftzuführungsrohr 20 verteilten Öffnungen 22 austritt. Am unteren Ende des Luftzutrittsroh-

res ist eine stirnseitige axiale Öffnung 23 angeordnet, die zur Aufnahme eines oberen Temperatursensors dient.

[0048] Die in der Vergasungszone 50 pyrolysierten Feststoffe rutschen schwerkraftbedingt nach unten weiter und werden durch von schräg außen nach unten innen angeordnete konische Ablenkbleche in eine innen liegende, zylindrisch begrenzte Reduktionszone 80 befördert. Auch diese Beförderung erfolgt alleinig durch Schwerkrafteinfluss. Das in der Oxidationszone partiell oxidierte und thermisch gecrackte Rohgas wird über einen Abzugskanal 90, welcher in die Gehäusewandung 10 am unteren Ende des Vergasers eingesetzt ist, abgezogen. Die gesamte Gasströmungsführung innerhalb des Vergasers wird alleine durch einen am Abzugskanal 90 angelegten Unterdruck bewirkt, mit dem das Brenngas aus dem Vergaser abgezogen wird.

[0049] Die Temperatur in der Vergasungszone wird mittels Temperatursensoren gemessen, die in Öffnungen 51a, c eingesetzt sind. Insgesamt sind vier um 90° versetzte Öffnungen 51a-d vorgesehen (die Öffnungen 51b,d liegen außerhalb der Schnittebene und sind nicht sichtbar bzw. von der Oxidationszone verdeckt). Mittels der Temperatursensoren in den Öffnungen 51a-d kann die Temperatur in den Entgasungssektoren separat gemessen werden, wie nachstehend anhand Fig. 3 näher beschrieben.

[0050] Mittels eines Temperatursondenrohres 65, dass sich von außen in den unteren, von der Luftzufuhr über das Luftzuführungsrohr 20 beabstandeten Bereich der Oxidationszone 60 erstreckt, kann mittels einer Temperatursonde die Temperatur in der Oxidationszone gemessen werden. Die so gemessene Temperatur stellt einen zuverlässigen Wert für die Prozesstemperatur in der Oxidationszone dar und wird zur Steuerung/Regelung der Zufuhr des Oxidationsmittels, also hier der Luft, mittels einer Steuerungseinrichtung in die Oxidationszone als Eingangsgröße genutzt.

[0051] Auf dem Weg von der Oxidationszone 60 zu dem Abzugsrohr 90 durchströmt das partiell oxidierte und thermisch gecrackte Rohgas den oberhalb eines Rostes 100 befindlichen Koks, der aus dem in der Vergasungszone 50 vergasten Feststoff entsteht und nach unten fällt. Hierdurch wird das Rohgas durch den auf dem Rost 100 gelagerten, voll entgasten Koks hindurchgeführt und hierbei gefiltert und chemisch reduziert. Das dann letztlich durch die Öffnung 90 abgezogene Rohgas ist folglich von hoher Qualität und äußerst teearm.

[0052] Der Rost 100 ist mittels Rollen 101 für eine translatorische reziproke Bewegung geführt und kann mittels eines Stabes 102 an einen entsprechenden Aktuator angekoppelt werden. Die Bewegung des Rostes bewirkt ein Durchfallen von feinen Ascheresten und -teilchen in einen Sammelraum 103. Die Rostbewegung wird in Abhängigkeit von einer Druckdifferenz gesteuert. Die Druckdifferenz wird aus dem Unterdruck am Abzugskanal 90 und dem Umgebungsdruck berechnet. Bei Überschreiten einer vorbestimmten Druckdifferenz wird eine Rostbewegung durchgeführt, bis die Druckdifferenz un-

ter einen niedrigeren, vorbestimmten Wert abgesunken ist.

[0053] Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt einer zweiten Ausführungsform. Zu erkennen ist eine Oxidationszone 160, die durch eine zylindrische Wandung 161 begrenzt wird. Wie auch bei der ersten Ausführungsform ist die Oxidationszone 160 an ihrem oberen Ende durch eine kegelförmige Gehäusewand 162 begrenzt, in welcher ein Luftzuführungsrohr 120 und ein dieses umhüllendes Umhüllungsrohr 130 eingesetzt ist. Auch in diesem Fall ist das Luftzuführungsrohr und das Umhüllungsrohr drehbar gelagert und kann sich um die Längsachse 113 des Vergasers drehen. Hierdurch wird sowohl die Gehäusewandung 162 als auch die Gehäusewandung 161 in Rotation um die Mittellängsachse 113 versetzt, was eine Ablagerung von Pyrolysegasbestandteilen und die Bildung von sich aufbauenden Schichten auf diesen Wandungen verhindert.

[0054] Darüber hinaus sind an der zylindrischen Gehäusewandung 161 mehrere Schaufeln 164 a-f befestigt. Jede Schaufel 164 a-f erstreckt sich ausgehend von der Gehäusewandung 161 radial nach außen und durchdringt daher die Vergasungszone. Die Schaufeln 164 a-f sind vertikal gestaffelt zueinander entlang einer Schraubenlinie an der Gehäusewandung 161 befestigt. Bei Rotation des Gehäuses 161 bewirken die Schaufeln 164 a-f eine Durchmischung und Auflockerung mittels einer Aufwärtsbeförderung des in ihrem Bereich angeordneten Feststoffs in der Vergasungszone und erzeugen hierdurch eine homogene und effiziente Vergasung dieses Feststoffs.

[0055] Die Luftzutrittsdüsen 171a, c, 172a, c sind oberhalb der Ebene angeordnet, in der die obersten Schaufeln 164 a-f liegen und führen dort von außen Luft in die Vergasungszone zu. Zusätzlich wird, wie bereits zuvor beschrieben, von innen über den Ringraum zwischen Umhüllungsrohr 130 und Luftzuführungsrohr 120 Luft zugeführt.

[0056] In Fig. 3 ist ein horizontaler Querschnitt durch den Vergaser auf Höhe der Öffnungen in der Oxidationskammerwandung 61 bzw. 161 und der Luftzutrittsdüsen 171a, c gezeigt. Wie aus Fig. 3 ersichtlich, tritt aus einem Ringkanal 175 a-d durch eine Vielzahl von radial in der Gehäusewandung 110 ausgebildeten Öffnungen 171a-d Luft in die Vergasungszone 150a-d ein.

[0057] Der Ringkanal ist in vier Ringkanalsektoren 175a-d mittels sich radial erstreckenden Trennwänden 179a-d unterteilt, die in Umfangsrichtung um 90° voneinander beabstandet sind. In jeden Ringkanalsektor 175a-d kann über jeweils eine Luftzutrittsöffnung 176a-d Luft eintreten und diese Luftzufuhr kann hinsichtlich ihrer Menge individuell für jeden Ringkanalsektor 175a-d gesteuert werden.

[0058] Aus den Ringkanalsektoren 175a-d tritt die Luft über jeweils jedem Ringkanalsektor entsprechend zugeordnete Luftzutrittsdüsen 171a-d in die Vergasungszone ein. Hierdurch wird eine hinsichtlich der Luftzufuhr und folglich der Temperaturführung funktionelle Trennung

der Vergasungszone in vier Vergasungssektoren 150a-d bewirkt. In jedem Vergasungssektor wird die Temperatur individuell gemessen und die Luftzufuhr entsprechend gesteuert oder geregelt. In Abhängigkeit von der solcherart gemessenen Temperatur wird mittels eines Steuerungsgerätes 155 die Luftzufuhr zu jedem Vergasungssektor individuell über eine entsprechende Drossel geregelt. Bei einer zu niedrigen Temperatur für eine optimale Pyrolyse wird die Luftzufuhr erhöht, bei einer zu hohen Temperatur für eine optimale Pyrolyse wird die Luftzufuhr gedrosselt. Es ist zu verstehen, dass für jeden separat zu steuernden Vergasungssektor eine separate Temperaturmesssonde und eine separat zu steuernde Luftzufuhreinrichtung vorgesehen ist. Die Steuerung/Regelung kann über einzelne oder eine gemeinsame elektronische Steuer/Regeleinheit erfolgen.

[0059] Aus den Vergasungssektoren 150a-d tritt das Pyrolysegas über Öffnungen 163 in die zentrale Oxidationszone 160 ein und wird dort durch eine partielle Oxidation und thermische Cracking gewandelt. Von dort tritt das Rohgas nach unten in die Reduktionszone ein und wird über das Abzugsrohr aus dem Vergaser abgezogen.

Patentansprüche

1. Vergasungseinrichtung zur Erzeugung eines entzündbaren Gases aus einem Feststoff, umfassend:

- Eine Vergasungszone (50), in die über eine Einfüllöffnung (40) der Feststoff einfüllbar ist,
- Eine Oxidationszone (60) zur Oxidation des erzeugten Gases, die mit der Vergasungszone zur Leitung des in der Vergasungszone erzeugten Gases in die Oxidationszone verbunden ist, wobei die Vergasungszone in mehrere einander benachbarte Vergasungssektoren (150 a-d) aufgeteilt ist, eine Temperaturmesseinheit (51a, c) vorhanden ist, die ausgebildet ist, um die in jeweils jedem Vergasungssektor herrschende Temperatur zu messen und die Temperaturmesseinheit signaltechnisch mit einer Steuerungseinheit (155) gekoppelt ist, welche mit einer Luftzufuhreinrichtung (171a-d, 175a-d, 176a-d) signaltechnisch gekoppelt ist, die ausgebildet ist, um jedem Vergasungssektor individuell Luft zuzuführen, wobei die jeweils jedem Vergasungssektor zugeführte Luftmenge pro Zeiteinheit abhängig von der darin gemessenen Temperatur ist,

gekennzeichnet durch eine Reduktionszone, welche zur schwerkraftbedingten Förderung des pyrolysierten Feststoffs aus der Vergasungszone in die Reduktionszone angeordnet ist und mit der Oxidationszone zur Zuleitung des in der Oxidationszone gebildeten Rohgases verbunden ist und ausgebildet ist, um das ihr zugeleitete Rohgas zu reduzieren, und

dadurch gekennzeichnet, dass die Oxidationszone (60, 160) bezogen auf ihren Querschnitt zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig von der Vergasungszone (50, 150) umgeben ist.

2. Vergasungseinrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** ein Luftzuführungsrohr (20; 120), welches an seinem ersten Ende mit der Oxidationszone verbunden ist, insbesondere in die Oxidationszone hineinragt, und mit seinem anderen Ende mit einer Quelle für sauerstoffhaltige Luft verbunden ist.

3. Vergasungseinrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Luftzuführungsrohr zumindest abschnittsweise in einem Umhüllungsrohr (30, 130) angeordnet ist und ein Ringraum zwischen dem Luftzuführungsrohr und dem Umhüllungsrohr ausgebildet ist, der an seinem ersten Ende mit der Vergasungszone verbunden ist und mit seinem anderen Ende mit einer Quelle für sauerstoffhaltige Luft verbunden ist.

4. Vergasungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oxidationszone in einer Oxidationskammer angeordnet ist, die von einer oder mehreren Wänden (61, 62; 161, 162) begrenzt ist, insbesondere gegenüber der Vergasungszone begrenzt ist, und dass zumindest Segmente dieser Wände, vorzugsweise alle Wände, bewegbar in Bezug auf die Vergasungszone geführt sind, insbesondere drehbar geführt sind.

5. Vergasungseinrichtung nach Anspruch 2 oder 3 und Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wände (61, 62) beziehungsweise Wandsegmente mit dem Luftzuführungsrohr (20) mechanisch gekoppelt sind zur Übertragung einer Bewegung, insbesondere einer Drehbewegung und vorzugsweise ein Aktuator bereitgestellt ist, der mit dem Luftzuführungsrohr gekoppelt ist zur Einbringung der Bewegung, bzw. der Drehbewegung.

6. Vergasungseinrichtung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einer oder mehreren Wänden der Oxidationskammer ein oder mehrere Schaufelelemente (164 a-d) angeordnet sind, welche sich von den Wänden ausgehend in die Vergasungszone erstrecken und ausgebildet sind, um durch Bewegung der Wand bzw. des Wandsegments, an dem sie befestigt sind, eine Förder- oder Mischbewegung in dem Feststoff in der Vergasungszone zu bewirken.

7. Vergasungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

- gekennzeichnet durch** eine Anordnung der Vergasungszone und der Oxidationszone in einem Schachtvergaser, welcher eine am oberen Ende angeordnete Befüllungs-öffnung zur Befüllung mit dem zu vergasenden Feststoff aufweist, in dem die Vergasungszone unterhalb der Befüllungsöffnung angeordnet ist und die Vergasungszone zumindest abschnittsweise ringförmig ausgebildet ist und die Oxidationszone umgibt, wobei die Oxidationszone vorzugsweise zentral in Bezug auf den Querschnitt des Schachtvergasers angeordnet ist und ein bzw. das Luftzuführungsrohr sich ausgehend von der Oxidationszone entlang der Längsachse des Schachtvergasers erstreckt und drehbar gelagert ist zur Übertragung einer Drehbewegung auf eine die Oxidationszone begrenzende Wand oder mehrere die Oxidationszone begrenzende Wände.
8. Vergasungseinrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Reduktionszone unterhalb der Vergasungszone angeordnet ist und mit dieser in Verbindung steht für den direkten Übertritt von Feststoff aus der Vergasungszone in die Reduktionszone und vorzugsweise ein Abschnitt der Oxidationszone so angeordnet ist, dass er die Vergasungszone in Strömungsrichtung des erzeugten Gases von der Reduktionszone trennt.
9. Vergasungseinrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reduktionszone zur Aufnahme von pyrolysiertem Feststoff aus der Vergasungszone ausgebildet ist und so angeordnet ist, dass der pyrolysierte Feststoff durch Schwerkraftwirkung aus der Vergasungszone in die Reduktionszone gelangt und am unteren Ende der Reduktionszone ein bewegliches Rost angeordnet ist zur Siebung der in der Reduktionszone nach unten fallenden Asche.
10. Vergasungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Druckmessvorrichtung, die zur Messung einer Druckdifferenz über zumindest einen Teil des Strömungsweges des erzeugten Gases innerhalb der Vergasungseinrichtung ausgebildet und mit einer Steuerungseinrichtung signaltechnisch gekoppelt ist, die mit einem Aktuator zur Bewegung eines Rostes signaltechnisch gekoppelt ist, der bei Bewegung Feinanteile aus der Feststoffschüttung innerhalb der Reduktionszone in einen Sammelraum abführt, wobei die Steuerungseinrichtung ausgebildet ist, um den Aktuator zu betätigen, wenn eine vorbestimmte Druckdifferenz überschritten wird und vorzugsweise ausgebildet ist, die Aktuatorbetätigung zu beenden, wenn eine niedrigere, vorbestimmte Druckdifferenz unterschritten wird.
11. Vergasungsverfahren zur Erzeugung eines entzündbaren Gases aus einem Feststoff, mit den Schritten:
- Zuführen von Feststoff in eine Vergasungszone,
 - Vergasen des Feststoffes in der Vergasungszone mittels Pyrolyse bzw. Vergasung,
 - Zuführen des in der Vergasungszone erzeugten Pyrolysegases in eine Oxidationszone, die in Bezug auf ihren Querschnitt zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig von der Vergasungszone umgeben ist.
 - Zufuhr von Luft in die Oxidationszone und Wandeln des Pyrolysegases in einem unterstöchiometrischen Prozess mittels Teiloxidation und Spaltung in der Oxidationszone in ein Rohgas,
 - Zuführen des oxidierten Pyrolysegases aus der Oxidationszone in eine Reduktionszone,
 - Zuführen von teilweise oder vollständig pyrolysiertem Feststoff in die Reduktionszone,
 - Reduzieren des oxidierten Pyrolysegases in der Reduktionszone mittels des pyrolysierten Feststoffes in ein Brenngas,
- dadurch gekennzeichnet, dass** die Vergasung in mehreren Vergasungssektoren der Vergasungszone stattfindet, die Temperatur jedes Vergasungssektors gemessen wird und jedem Vergasungssektor Luft in einer Menge, die abhängig von der jeweils darin gemessenen Temperatur ist, zugeführt wird.
12. Vergasungsverfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oxidationszone in einer Kammer angeordnet ist, die von einer oder mehreren Wänden begrenzt ist, die bewegt, insbesondere rotiert werden.
13. Vergasungsverfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der oder den bewegten Wänden Schaufelelemente angeordnet sind, die sich in die Vergasungszone erstrecken und mittels der Schaufelelemente der Feststoff mechanisch gemischt oder gerührt wird.
14. Vergasungsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 11-13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Oxidationszone über ein Luftzuführungsrohr Luft zugeführt wird und der Vergasungszone über ein das Luftzuführungsrohr umgebendes Umhüllungsrohr Luft zugeführt wird und dass die Wand bzw. Wände der Oxidationszone vorzugsweise mittels des Luftzuführungsrohrs in Rotation versetzt werden.
15. Vergasungsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 11-14,

dadurch gekennzeichnet, dass eine Druckdifferenz über zumindest einen Teil des Strömungsweges des erzeugten Gases gemessen wird und ein Rost mittels eines Aktuators bewegt wird, um Feinanteile aus der Reduktionszone abzuführen, wenn die gemessene Druckdifferenz einen vorbestimmten Wert überschreitet und vorzugsweise die Bewegung des Rostes beendet wird, wenn die Druckdifferenz einen kleineren, vorbestimmten Wert unterschreitet.

Claims

1. Gasification device for generating a combustible gas from a solid, comprising:

- a gasification zone (50) which can be filled with the solid via a filling orifice (40),
- an oxidation zone (60) for oxidising the generated gas which is connected to the gasification zone in order to direct the gas generated in the gasification zone into the oxidation zone, which gasification zone is divided into several mutually adjacent gasification sectors (150 a-d), a temperature measuring unit (51 a, c) being provided which is configured to measure the temperature prevailing in each gasification sector respectively, and the temperature measuring unit is coupled in a signal transmitting arrangement with a control unit (155) which is coupled in a signal transmitting arrangement with an air supply system (171 a-d, 175 a-d, 176 a-d) configured to supply each gasification sector individually with air, and the quantity of air supplied per time unit respectively to each gasification sector is dependent on the temperature measured therein,

characterised by a reduction zone, which is provided as a means of conveying the pyrolysed solid out of the gasification zone into the reduction zone by gravitational force and which is connected to the oxidation zone for supplying the crude gas generated in the oxidation zone in order to reduce the crude gas supplied to it, and **characterised in that** the oxidation zone (60, 160) is at least partially, preferably completely, surrounded by the gasification zone (50, 150) by reference to its cross-section.

2. Gasification device as claimed in claim 1, **characterised by** an air supply pipe (20; 120) which is connected to the oxidation zone at its first end, in particular extends into the oxidation zone, and to a source of air containing oxygen at its other end.
3. Gasification device as claimed in claim 2, **characterised in that** the air supply pipe is disposed in a casing pipe (30, 130) at least in certain sections,

and an annular chamber is formed between the air supply pipe and the casing pipe which is connected at its first end to the gasification zone and by its other end to a source for air containing oxygen.

4. Gasification device as claimed in one of the preceding claims,

characterised in that the oxidation zone is disposed in an oxidation chamber which is bounded by one or more walls (61, 62; 161, 162), in particular sectioned off from the gasification zone, and at least segments of these walls, preferably all of the walls, are designed so that they can be moved relative to the gasification zone, in particular are designed so that they can be rotated.

5. Gasification device as claimed in claim 2 or 3 and 4, **characterised in that** the walls (61, 62) respectively wall segments are mechanically coupled with the air supply pipe (20) in order to transmit a movement, in particular a rotating movement, and an actuator is preferably provided which is coupled with the air supply pipe in order to impart the movement respectively rotating movement.

6. Gasification device as claimed in claim 4 or 5, **characterised in that** one or more paddle elements (164 a-d) are disposed on one or more walls of the oxidation chamber extending out from the walls into the gasification zone and configured to impart a conveying or mixing movement to the solid in the gasification zone due to the movement of the wall or wall segment to which they are attached.

7. Gasification device as claimed in one of the preceding claims,

characterised by an arrangement of the gasification zone and the oxidation zone in a shaft gasifier having a filling orifice at the top end to enable filling with the solid to be gasified, the gasification zone being disposed underneath the filling orifice, and the gasification zone is of an annular design in at least certain sections and surrounds the oxidation zone, and the oxidation zone is preferably centrally disposed with reference to the cross-section of the shaft gasifier and a respectively the air supply pipe extends out from the oxidation zone along the longitudinal axis of the shaft gasifier and is mounted so as to be rotatable in order to transmit a rotating movement to a wall bounding the oxidation zone or several walls bounding the oxidation zone.

8. Gasification device as claimed in claim 7, **characterised in that** a reduction zone is disposed underneath the gasification zone and is connected to it to enable a direct transfer of solid from the gasification zone to the reduction zone, and a section of the oxidation zone is preferably disposed so that it

separates the gasification zone from the reduction zone in the direction in which the generated gas flows.

9. Gasification device as claimed in claim 8, **characterised in that** the reduction zone is configured to receive pyrolysed solid from the gasification zone and is disposed so that the pyrolysed solid passes from the gasification zone into the reduction zone by the effect of gravitational force, and a movable grate is provided at the bottom end of the reduction zone for screening the ash dropping down into the reduction zone.

10. Gasification device as claimed in one of the preceding claims, **characterised by** a pressure measuring device which is configured to measure a pressure difference across at least a part of the flow path of the generated gas inside the gasification device and which is coupled by a signal transmitting arrangement with a control unit which is coupled by a signal transmitting arrangement with an actuator in order to move a grate which discharges fine components of the solid bulk inside the reduction zone to a collection chamber when moved, and the control unit is configured to operate the actuator if a predefined pressure difference is exceeded and is preferably configured to terminate operation of the actuator if there is a drop below a lower, predefined pressure difference.

11. Gasification method for gasifying a combustible gas from a solid, comprising the steps:

- feeding solid into a gasification zone,
- gasifying the solid in the gasification zone by means of pyrolysis respectively gasification,
- feeding the pyrolysis gas generated in the gasification zone into an oxidation zone which is at least partially, preferably completely, surrounded by the gasification zone by reference to its cross-section,
- feeding air into the oxidation zone and converting the pyrolysis gas into a crude gas in a sub-stoichiometric process by means of partial oxidation and cleavage in the oxidation zone,
- feeding the oxidised pyrolysis gas out of the oxidation zone into a reduction zone,
- feeding partially or completely pyrolysed solid into the reduction zone,
- reducing the oxidised pyrolysis gas to a fuel gas in the reduction zone by means of the pyrolysed solid,

characterised in that the gasification takes place in several gasification sectors of the gasification zone, the temperature of every gasification sector is

measured and air is fed to every gasification sector in a quantity dependent on the temperature respectively measured therein.

12. Gasification method as claimed in claim 11, **characterised in that** the oxidation zone is disposed in a chamber which is bounded by one or more walls which are moved, in particular rotated.

13. Gasification method as claimed in claim 12, **characterised in that** paddle elements are provided on the moved wall or walls which extend into the gasification zone and the solid is mechanically mixed or stirred by means of the paddle elements.

14. Gasification method as claimed in one of preceding claims 11 - 13, **characterised in that** the oxidation zone is supplied with air via an air supply pipe and the gasification zone is supplied with air via a casing pipe surrounding the air supply pipe, and the wall or walls of the oxidation zone are moved in rotation preferably by means of the air supply pipe.

15. Gasification method as claimed in one of preceding claims 11 - 14, **characterised in that** a pressure difference is measured across at least a part of the flow path of the generated gas and a grate is moved by means of an actuator in order to discharge fine components from the reduction zone if the measured pressure difference exceeds a predefined value and the movement of the grate is preferably terminated if the pressure difference drops below a lower, predefined value.

Revendications

1. Equipement de gazéification pour la production d'un gaz inflammable à partir d'un solide, comprenant :

- une zone de gazéification (50), dans laquelle le solide peut être introduit par une unité de remplissage (40),
- une zone d'oxydation (60), pour l'oxydation du gaz produit, qui est reliée à la zone de gazéification pour envoyer dans la zone d'oxydation le gaz produit dans la zone de gazéification, dans lequel la zone de gazéification est subdivisée en plusieurs secteurs de gazéification voisins (150a-d), une unité de mesure de la température (51a.c) est présente, qui est conçue pour mesurer la température régnant dans chaque secteur de gazéification, et l'unité de mesure de la température est couplée, par les techniques de signalisation, à une unité de commande (155), qui est couplée par des techniques de signalisation à un dispositif d'amenée d'air

- (171a-d, 175a-d, 176a-d), qui est conçu pour amener de l'air individuellement à chaque secteur de gazéification, la quantité d'air amenée à chaque secteur de gazéification par unité de temps dépendant de la température qui y est mesurée,
- caractérisé par** une zone de réduction, qui est disposée pour le transport par gravité du solide pyrolysé de la zone de gazéification à la zone de réduction, et est reliée à la zone d'oxydation pour amener le gaz brut formé dans la zone d'oxydation, et est conçue pour réduire le gaz brut qui y est amené,
- caractérisé en ce que** la zone d'oxydation (60, 160) est, par rapport à sa section transversale, entourée au moins partiellement, et de préférence complètement, par la zone de gazéification (50, 150).
2. Equipement de gazéification selon la revendication 1, **caractérisé par** un tube d'amenée d'air (20 ; 120), qui en sa première extrémité est relié à la zone d'oxydation, en particulier pénètre dans la zone d'oxydation, et en son autre extrémité est relié à une source d'air oxygéné.
 3. Equipement de gazéification selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le tube d'amenée d'air est au moins par segments disposé dans une enveloppe tubulaire (30, 130), et un espace annulaire est réalisé entre le tube d'amenée d'air et l'enveloppe tubulaire, qui en sa première extrémité est relié à la zone de gazéification et en son autre extrémité est relié à une source d'air oxygéné.
 4. Equipement de gazéification selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la zone d'oxydation est disposée dans une chambre d'oxydation, qui est délimitée par une ou plusieurs parois (61, 62 ; 161, 162), en particulier est délimitée par rapport à la zone de gazéification, et **en ce qu'**au moins des segments de ces parois, de préférence la totalité des parois, sont guidés de façon à pouvoir se déplacer par rapport à la zone de gazéification, et en particulier sont guidés en rotation.
 5. Equipement de gazéification selon la revendication 2 ou 3 et la revendication 4, **caractérisé en ce que** les parois (61, 62) ou les segments de paroi sont mécaniquement couplés au tube d'amenée d'air (20), pour transmission d'un mouvement, en particulier d'un mouvement de rotation, et de préférence un actionneur est mis à disposition, qui est couplé au tube d'amenée d'air pour déclencher le mouvement ou le mouvement de rotation, selon le cas.
 6. Equipement de gazéification selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce qu'**un ou plusieurs éléments formant ailette (164a-d) sont disposés contre une ou plusieurs parois de la chambre d'oxydation, éléments qui s'étendent à partir des parois en pénétrant dans la zone de gazéification et sont conçus pour provoquer, sous l'effet du mouvement de la paroi ou du segment de paroi auquel ils sont fixés, un mouvement de transport ou de mélange dans le solide se trouvant dans la zone de gazéification.
 7. Equipement de gazéification selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par** une disposition de la zone de gazéification et de la zone d'oxydation dans un gazéificateur à cuve, qui présente une ouverture de remplissage, disposée en son extrémité supérieure, pour introduction d'un solide à gazéifier, dans lequel la zone de gazéification est disposée en-dessous de l'ouverture de remplissage, et la zone de gazéification est au moins par secteurs conçue sous une forme annulaire et entoure la zone d'oxydation, la zone d'oxydation étant de préférence disposée en position centrale par rapport à la section transversale du gazéificateur à cuve, le tube d'amenée d'air s'étendant, à partir de la zone d'oxydation, le long de l'axe longitudinal du gazéificateur à cuve et y étant logé en rotation pour la transmission d'un mouvement de rotation à une paroi délimitant la zone d'oxydation ou à plusieurs parois délimitant la zone d'oxydation.
 8. Equipement de gazéification selon la revendication 7, **caractérisé en ce qu'**une zone de réduction est disposée en-dessous de la zone de gazéification et est reliée à cette dernière pour le débordement direct du solide de la zone de gazéification à la zone de réduction, et de préférence un secteur de la zone d'oxydation étant disposé de façon à séparer de la zone de réduction la zone de gazéification dans le sens de l'écoulement du gaz produit.
 9. Equipement de gazéification selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la zone de réduction est conçue pour recevoir le solide pyrolysé provenant de la zone de gazéification et est disposée de telle sorte que le solide pyrolysé arrive, sous l'effet de la force de gravité, dans la zone de réduction en provenant de la zone de gazéification, et une grille mobile étant disposée à l'extrémité inférieure de la zone de réduction pour tamiser les cendres tombant de haut en bas dans la zone de réduction.
 10. Equipement de gazéification selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par** un dispositif de mesure de la pression, qui est conçu pour mesurer une différence de pression sur au moins une partie de la trajectoire d'écoulement du gaz produit à l'intérieur de l'équipement de gazéification et est couplé par des techniques de signalisation à un dispositif de commande, qui est couplé à un actionneur

pour assurer le mouvement d'une grille, qui, lors de son mouvement, évacue les fines de la masse solide en vrac, à l'intérieur de la zone de réduction, dans un compartiment collecteur, le dispositif de commande étant conçu pour manoeuvrer l'actionneur quand la différence de pression dépasse une valeur prédéfinie, et de préférence est conçu de façon à mettre fin à la manoeuvre de l'actionneur quand la pression différentielle passe en-dessous d'une pression différentielle prédéfinie plus faible.

11. Procédé de gazéification pour la production d'un gaz inflammable à partir d'un solide, comportant les étapes suivantes :

- amenée du solide dans une zone de gazéification,
 - gazéification du solide dans la zone de gazéification par pyrolyse ou gazéification,
 - amenée du gaz de pyrolyse produit dans la zone de gazéification dans une zone d'oxydation, qui, sur la base de sa section transversale, est au moins partiellement et de préférence complètement entouré par la zone de gazéification,
 - amenée d'air dans la zone d'oxydation et conversion du gaz de pyrolyse en un gaz brut, dans une opération dans des conditions inférieures aux conditions stoechiométrique par oxydation partielle et dissociation dans la zone d'oxydation,
 - amenée du gaz de pyrolyse oxydé de la zone d'oxydation à une zone de réduction,
 - amenée, dans la zone de réduction, du solide partiellement ou entièrement pyrolysé,
 - réduction, en un gaz combustible, du gaz de pyrolyse oxydé dans la zone de réduction à l'aide du solide pyrolysé,
- caractérisé en ce que** la gazéification a lieu dans plusieurs secteurs de gazéification de la zone de gazéification, la mesure de chaque secteur de gazéification est mesurée, et de l'air est envoyé dans chaque secteur de gazéification en une quantité qui dépend de la température mesurée dans chacun d'eux.

12. Procédé de gazéification selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** la zone d'oxydation est disposée dans un compartiment qui est délimité par une ou plusieurs parois, qui subissent un déplacement, en particulier une rotation.

13. Procédé de gazéification selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** des éléments formant ailettes sont disposés contre la ou les parois mobiles, ailettes qui s'étendent en pénétrant dans la zone de gazéification, le solide étant mécaniquement agité ou mélangé à l'aide des éléments formant ailettes.

14. Procédé de gazéification selon l'une des revendications précédentes 11 à 13, **caractérisé en ce que** de l'air est amené à la zone d'oxydation par un tube d'amenée d'air, et de l'air est amené à la zone de gazéification par une enveloppe tubulaire entourant le tube d'amenée d'air, et **en ce que** la ou les parois de la zone d'oxydation sont de préférence mises en rotation à l'aide du tube d'amenée d'air.

15. Procédé de gazéification selon l'une des revendications précédentes 11 à 14, **caractérisé en ce qu'une** différence de pression est mesurée sur au moins une partie de la trajectoire d'écoulement du gaz produit, et une grille est soumise à un mouvement à l'aide d'un actionneur, pour évacuer les fines de la zone de réduction quand la différence de pression mesurée dépasse une valeur prédéfinie, et de préférence il est mis fin au mouvement de la grille quand la différence de pression passe en-dessous d'une valeur prédéfinie plus petite.

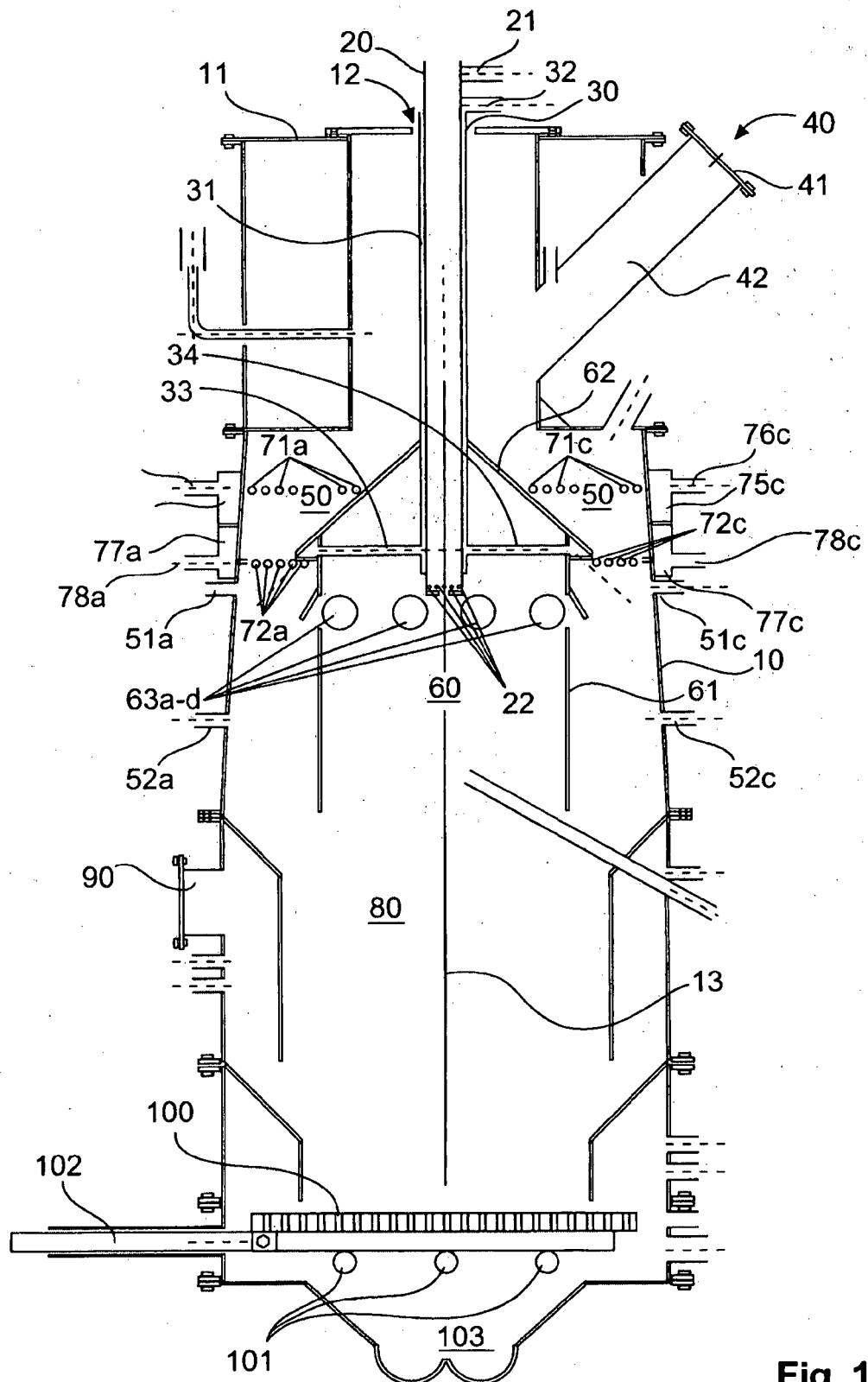


Fig. 1

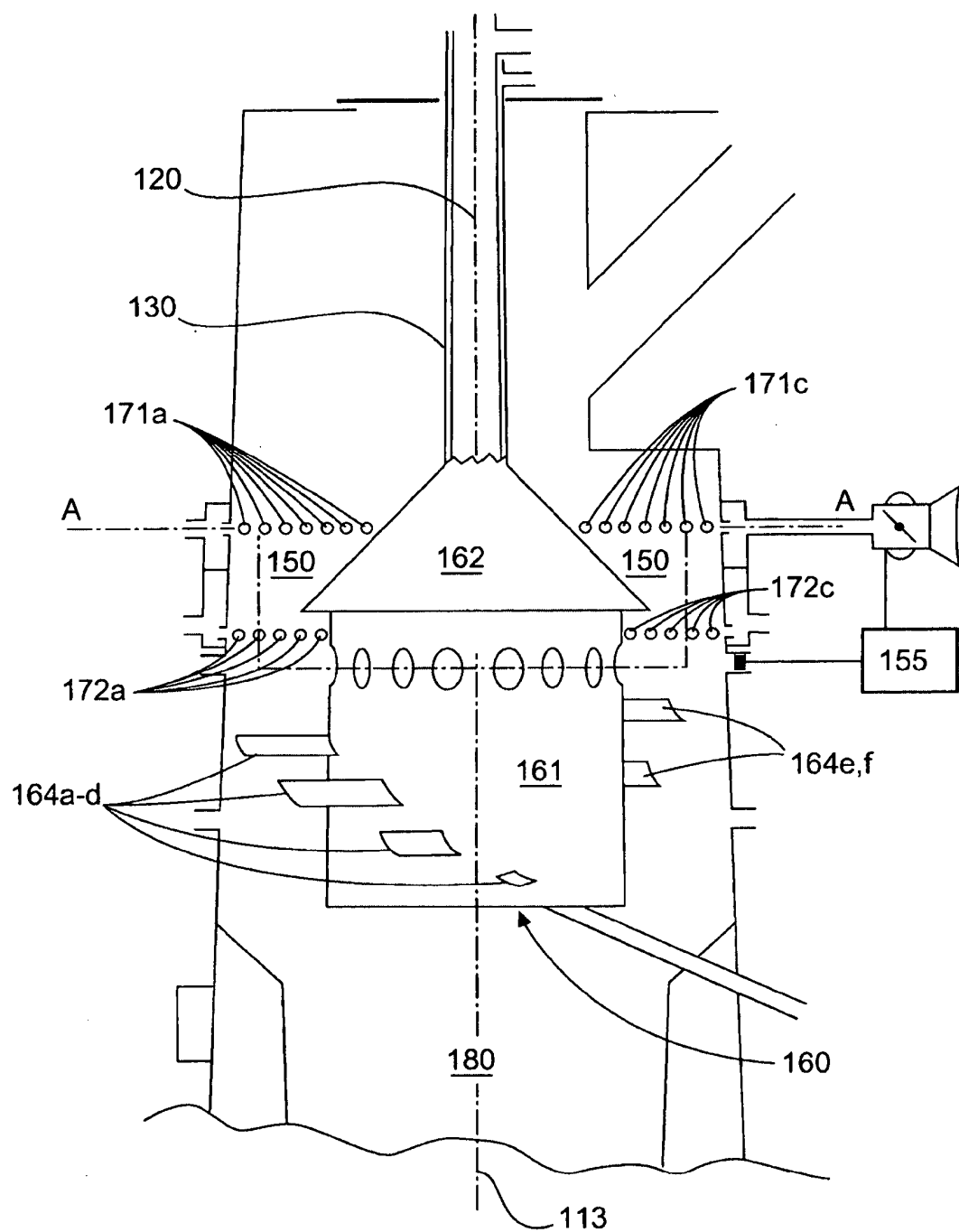


Fig. 2

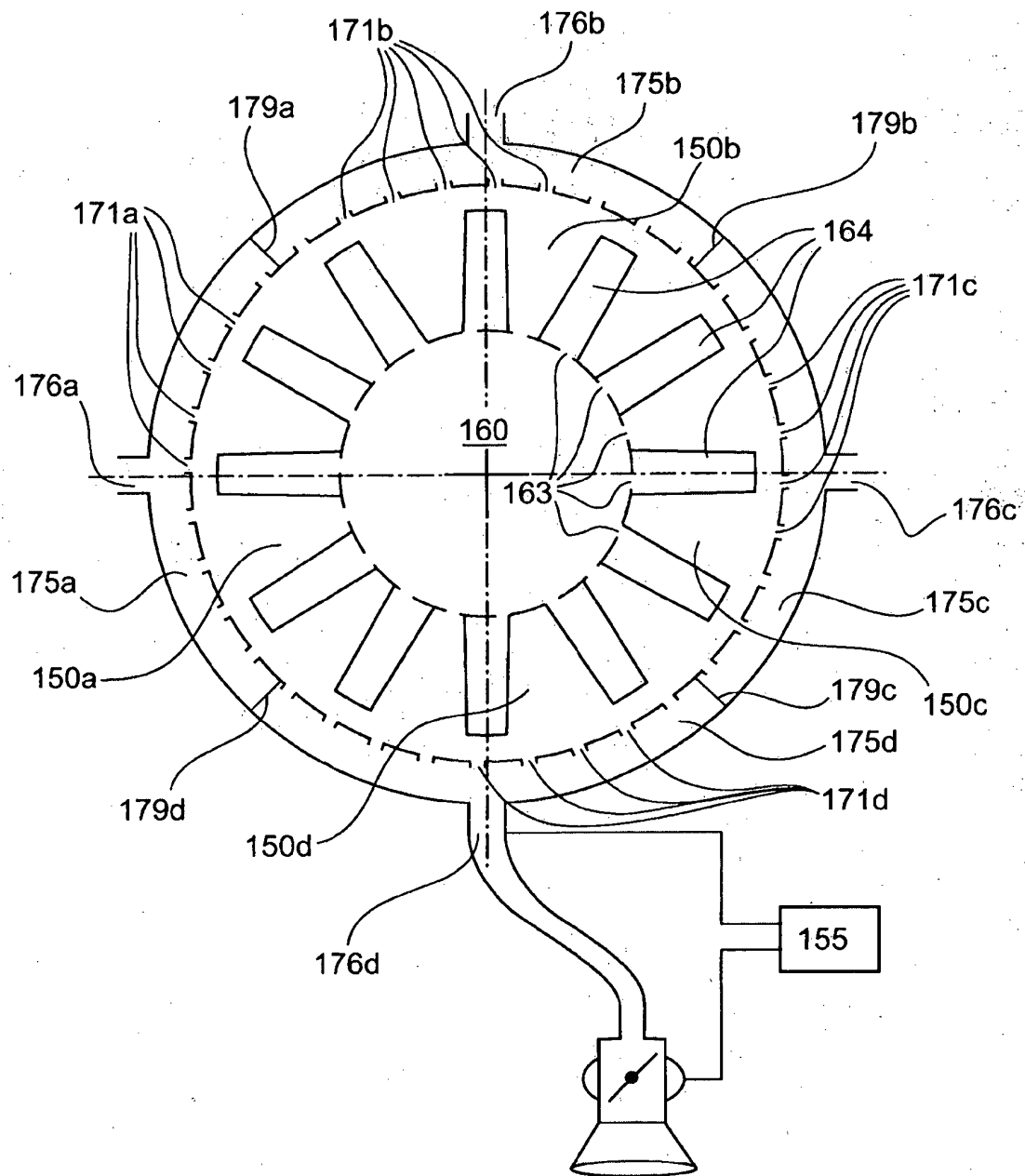


Fig. 3

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

- EP 1865046 A1 **[0004]**
- DE 1037051 **[0005]**
- DE 19846805 **[0005]**
- DE 10258640 **[0005]**
- US 20090282738 A **[0006]**
- US 20070006528 A **[0006]**