



(11) **EP 2 677 020 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
17.04.2024 Patentblatt 2024/16

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
C10J 3/00^(2006.01) C10B 47/30^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13173143.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
C10J 3/005; C10B 1/10; C10J 2300/0959; C10J 2300/0993; C10J 2300/1609

(22) Anmeldetag: **21.06.2013**

(54) **VERWENDUNG EINER VERGASUNGSEINRICHTUNG MIT DREHANTRIEB**

USE OF A GASIFICATION DEVICE WITH ROTARY DRIVE

UTILISATION D'UN DISPOSITIF DE GAZÉIFICATION AVEC ENTRAÎNEMENT ROTATIF

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

(30) Priorität: **22.06.2012 DE 102012210622**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.12.2013 Patentblatt 2013/52

(73) Patentinhaber: **Landgas Thermodirekt GmbH & Co. KG**
49377 Langförden (DE)

(72) Erfinder: **Cordes, Rudolf**
49377 Langförden (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 0 765 928 GB-A- 2 122 635
US-A- 4 404 152 US-B1- 7 008 459

EP 2 677 020 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 die Verwendung eines Vergasers zur Erzeugung eines brennbaren Gases aus einem Feststoff, umfassend einen Vergasungsbehälter zur Aufnahme des zu vergasenden Feststoffes, eine Feststoffzufuhreinrichtung und eine Brenngasabfuhreinrichtung, wobei der Vergasungsbehälter um eine zur Senkrechten geneigt verlaufende, vorzugsweise etwa horizontal verlaufende Rotationsachse drehbar gelagert ist und mit einer Antriebsvorrichtung mechanisch gekoppelt ist zum Rotieren des Vergasungsbehälters um die Rotationsachse. Ein weiterer Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren zum Erzeugen eines brennbaren Gases aus einem Feststoff.

[0002] Vergaser dieser Bauart werden dazu eingesetzt, um einen kohlenstoffhaltigen Feststoff in solcher Weise zu vergasen, dass daraus ein brennbares Gas gewonnen wird. Der Feststoff wird dabei chemischen Prozessen unterzogen, die vorzugsweise in bestimmter Abfolge eine Pyrolyse, Oxidation und Reduktion des Feststoffes erzeugen und hieraus in möglichst effizienter Weise das brennbare Gas erzeugen sollen.

[0003] Aus EP0765928A2 ist ein Gasgenerator bekannt, der zur kontinuierlichen Erzeugung eines brennbaren Gases unter Verbrennung von Feststoffen verwendet wird. Hierzu werden die Feststoffe in ein Drehrohr zugeführt, das um eine Achse drehbar gelagert ist und rotiert wird. Um die Verbrennung anzufachen, wird durch einen hohlen Tragarm und eine stillstehende, beispielsweise als Rost ausgebildete Vorrichtung, ähnlich wie bei einem Schmiedefeuer, von unten Druckluft in das zu vergasende, vorgewärmte Gut eingeblasen.

[0004] Ein grundsätzliches Problem bei solchen Vergasern ist die Prozessführung in solcher Weise, dass die Vergasung des Feststoffes in möglichst effizienter Weise betrieben wird. Grundsätzlich ist es bevorzugt, den Vergasungsprozess ohne Zufuhr von äußerer Energie ablaufen zu lassen, indem die Vergasung teilweise exotherm abläuft und sich hierdurch selbst in Gang hält. Bei einer solchen idealen Prozessführung wird alleine durch Zufuhr des Feststoffes und eines sauerstoffhaltigen Gases der Vergasungsvorgang in Gang gehalten. Dabei ist es erforderlich, bestimmte Temperaturfenster einzuhalten, um den Prozess effizient zu betreiben.

[0005] Ein Problem, was hierbei entsteht, ist die homogene Temperatur und Prozesssteuerung innerhalb des Vergasungsbehälters. Durch lokale Unterschiede, bedingt durch Inhomogenitäten in dem Feststoff oder lokale Reaktionsverstärkungen wird oftmals der ideale Prozess-temperaturbereich lokal verlassen, wodurch der Gesamtablauf des Prozesses in seiner Effizienz verringert wird.

[0006] Ein weiteres Problem bei der Vergasung von Feststoffen tritt auf, wenn die Feststoffe in Ihrer Konsistenz inhomogen sind, beispielsweise größere und kleinere Partikel, energieintensive oder weniger energiehaltige Partikel innerhalb des Feststoffes enthalten sind. In

solchen Fällen ist eine homogene Prozessführung über den gesamten Volumenbereich des Vergasungsbehälters oftmals schwierig zu erzielen und die Effizienz des Prozesses insgesamt reduziert.

[0007] Ein noch weiteres Problem, welches mit solchen Vergasern und Vergasungsprozessen zusammenhängt, ist die möglichst schnelle Vergasung großer Mengen von Feststoffen. Die schnelle Vergasung unter gezielt erhöhter Temperatur und folglich intensiv ablaufendem Pyrolyseprozess steht in der Regel einer homogenen Prozessführung entgegen, da bei einer solchen Beschleunigung des Prozesses oftmals verstärkt inhomogene Prozessabläufe innerhalb des Vergasungsbehälters, also in Bezug auf den Ort, in Kauf genommen werden müssen.

[0008] Aus US7008459B1, GB2122635A und US4404152A sind Vorrichtungen zur Verarbeitung von Ölschiefer bekannt. Bei diesen Vorrichtungen werden keramische Kugeln in einem Kreislauf geführt, in dem sie zunächst vorgeheizt werden, dann als Wärmeträger dem Ölschiefer in einem Verarbeitungsbehälter zugeführt werden und hiernach aus dem verarbeiteten Ölschiefer wiedergewonnen und erneut der Vorheizung zugeführt werden.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Verwendung eines Vergasers bereitzustellen, welche hinsichtlich dieser auftretenden Probleme eine verbesserte Prozessführung ermöglicht und ein Vergasungsverfahren vorzuschlagen, welches eine höhere Effizienz in der Prozessführung erreicht.

[0010] Dieses Ziel wird bei einem Vergaser der eingangs beschriebenen Bauart durch eine Verwendung nach Anspruch 1 erreicht. Die erfindungsgemäße Verwendung des Vergasers ermöglicht durch die Kombination einer drehbaren Lagerung und eines Antriebs des Vergasungsbehälters zum Rotieren des Vergasungsbehälters und einer schräg zur Senkrechten verlaufenden Rotationsachse mit innerhalb des Vergasungsbehälters lose angeordneten Mahlelementen eine effiziente Durchmischung des Feststoffes innerhalb des Vergasungsbehälters während des Vergasungsprozesses. Durch diese Anordnung wird gegenüber bekannten Vergasern, die eine solche Durchmischung beispielsweise durch Rührwerke oder Mischeinrichtungen anstreben, eine wesentlich höhere Effizienz durch Umwälzung des Feststoffes erzielt. Dabei ist es für den erfindungsgemäßen Vergaser nicht erforderlich, innerhalb des Vergasungsbehälters temperaturempfindliche Komponenten, wie beispielsweise Rührstäbe, Mischeinrichtungen oder dgl., vorzusehen und zu bewegen. Anstelle dessen kann beim erfindungsgemäßen Vergasungsbehälter die Durchmischung durch Rotation des Vergasungsbehälters selbst um die schräg zur Senkrechten verlaufende Rotationsachse und hieraus resultierende Umwälzung und Durchmischung des Feststoffes erreicht werden.

[0011] Der erfindungsgemäß verwendete Vergasungsbehälter kann eine rotationssymmetrische oder rotationsunsymmetrische Gestalt annehmen, insbesondere

um die Rotationsachse. So kann der Vergasungsbehälter beispielsweise als Trommel mit einem mehreckigen Querschnitt ausgeführt sein, insbesondere ist es bevorzugt, den Vergasungsbehälter als Trommel mit zylindrischem Querschnitt auszuführen. Der Vergasungsbehälter kann über seine axiale Länge einen übereinstimmenden Querschnitt ohne Querschnittsänderungen hinsichtlich Geometrie und Größe aufweisen, kann alternativ für bestimmte Anwendungen aber auch vorteilhaft solcherart ausgeführt sein, dass sich der Querschnitt hinsichtlich Geometrie und/oder Größe in axialer Richtung entlang der Rotationsachse des Vergasungsbehälters ändert. Eine solche Änderung kann insbesondere an den innerhalb des Vergasungsbehälters ablaufenden Vergasungsprozess und die damit einhergehende Änderung des Feststoffs hinsichtlich seines Volumens und seiner Zusammensetzung angepasst sein, um einen effizienten Ascheaustrag und eine effiziente Prozessführung zu erzielen, beispielsweise indem sich der Querschnitt des Vergasungsbehälters in axialer Richtung in der Richtung reduziert, in welcher der Feststoff mit fortschreitendem Prozessablauf bewegt wird.

[0012] Unter der Rotationsachse kann eine tatsächlich physikalisch ausgebildete Achse verstanden werden, ebenso kann im Sinne der Erfindung unter der Rotationsachse eine virtuelle Achse verstanden werden, um welche sich der Versorgungsbehälter durch eine entsprechende Lagerung dreht. Die Rotationsachse ist zur Senkrechten geneigt, wobei zu verstehen ist, dass diese Ausrichtung der Rotationsachse bei Betriebsstellung des Vergasers auftritt und für die Funktion in Betriebsstellung von Bedeutung ist. Die Neigung kann zwar auch nur geringfügig von der Senkrechten abweichen oder einen Winkel kleiner als 45° mit der Senkrechten einschließen. Bevorzugt ist es aber, dass die Rotationsachse mit der Senkrechten einen Winkel einschließt, der größer als 45° ist, bis zu einem Winkel von 90°, d.h. einer horizontalen Ausrichtung der Rotationsachse in Betriebsstellung.

[0013] Die Antriebsvorrichtung kann eine durch externe Energie angetriebene Antriebsquelle sein, insbesondere eine mit elektrischer Energie gespeiste Antriebsquelle wie ein Elektromotor. Ebenso sind aber auch Antriebsvorrichtungen von der Erfindung umfasst, welche durch den Vergasungsprozess selbst betrieben werden. Die mechanische Kopplung zwischen Antriebsvorrichtung und Vergasungsbehälter kann beispielsweise formschlüssig oder reibschlüssig ausgeführt sein.

[0014] Unter Mahlelementen sind im Sinne der Erfindung Elemente zu verstehen, die einerseits eine zerkleinernde Wirkung auf den Feststoff innerhalb des Vergasungsbehälters ausüben können, wenn der Vergasungsbehälter bewegt, insbesondere um die Rotationsachse gedreht wird, andererseits eine homogenisierende Wirkung auf die Temperaturverteilung innerhalb des Feststoffs haben, indem sie aufgrund ihrer Wärmekapazität Wärme aufnehmen können und speichern können, wodurch das Auftreten lokaler Temperaturspitzen aufgrund einer inhomogenen Sauerstoffzufuhr oder Oxidationsfä-

higkeit des Feststoffs ausgeglichen werden kann. Grundsätzlich kann die erfindungsgemäße Wirkung bereits mit wenigen Mahlelementen, beispielsweise einem oder zwei Mahlelementen erzielt werden, es ist aber insbesondere bevorzugt, dass eine Vielzahl von Mahlelementen innerhalb des Vergasungsbehälters vorhanden sind. Die Mahlelemente sammeln sich typischerweise aufgrund ihrer Schwerkraft im unteren Bereich des Versorgungsbehälters und werden durch die Rotationsbewegung des Versorgungsbehälters auf der Innenwandung in diesem unteren Bereich entlang bewegt. Sie bewirken dabei eine permanente Durchmischung zwischen Mahlelementen und dem zu vergasenden Feststoff mit einer permanenten Durchmischung, Zerkleinerung und Temperaturhomogenisierung des Feststoffs. Die Mahlelemente sind erfindungsgemäß solcherart ausgebildet, dass sie nicht durch den Vergasungsvorgang in chemischer Hinsicht beeinflusst werden, d.h. die Mahlelemente wirken vorzugsweise weder als chemischer Katalysator noch werden sie durch chemische Prozesse während des Vergasungsvorgangs verändert, insbesondere nicht oxidiert. Die Mahlelemente können daher dauerhaft für den Vergasungsvorgang eingesetzt werden und müssen nicht kontinuierlich nachgeführt werden im Gegensatz zum zu vergasenden Feststoff.

[0015] Die Mahlelemente liegen im Vergasungsbehälter lose vor, d. h. sie sind nicht gelagert, befestigt oder in anderer Weise definiert geführt. Der konstruktive Aufwand gegenüber definiert geführten Röhrelementen oder Mischwerken ist daher reduziert. Die Mahlelemente werden ohne jegliche Führung durch die Rotation des Vergasungsbehälters bewegt, so dass sie sich folglich in zufälliger Weise bewegen und mit dem Feststoff durchmischen.

[0016] Die Mahlelemente werden vorzugsweise bewegt mittels einer Bewegung des Vergasungsbehälters, beispielsweise eine Rotation, Verschwenkung, Oszillation oder dergleichen über eine Antriebsvorrichtung.

[0017] Dabei ist es weiter bevorzugt, wenn die Mahlelemente aus einem keramischen Material, vorzugsweise einer technischen Keramik bestehen. Ein keramisches Material eignet sich für die Mahlelemente insbesondere aufgrund seiner hohen Temperaturbeständigkeit, Abriebfestigkeit und in der Regel hohen Wärmekapazität. Unter einer technischen Keramik ist hierbei ein Material zu verstehen, das für technische Konstruktionszwecke, beispielsweise im Bereich von Lagerelementen oder hochtemperaturbelasteten Elementen in Gasturbinen eingesetzt werden, in Abgrenzung zu keramischen Materialien, die im Bereich der Zierkeramik, Sanitärkeramik oder als Geschirr verwendet werden. Typische technische Keramiken, die sich in vorteilhafter Weise dazu eignen, als Mahlelement verwendet zu werden, umfassen Aluminiumoxid, Zirkonoxid, Titanitrid, Siliciumcarbid, Siliciumoxid, Titancarbid, Wolframcarbid, Wolframnitrid und in allgemeiner Weise Metalloxide, Metallnitride und Metallcarbide.

[0018] Dabei ist es noch weiter bevorzugt, dass die

Mahlelemente Kugeln sind. Die Mahlelemente können grundsätzliche unterschiedliche Geometrien aufweisen, beispielsweise kubische Geometrien mit vier, fünf, sechs, sieben oder acht oder noch mehr Ecken, Geometrien in kompakter Form mit ausgeglichenem Verhältnis von Länge zu Breite zu Höhe und Geometrien mit länglicher Form, bei der eine Erstreckungsrichtung signifikant größer ist als die anderen Erstreckungsrichtungen. Insbesondere ist aber bevorzugt, die Mahlelemente als Kugeln auszuführen, da solche Kugeln ein günstiges Abrollverhalten innerhalb des rotierenden Versorgungsbehälters aufweisen und in der Regel eine hohe Widerstandsfestigkeit gegen Kantenabrieb aufgrund der Mahlbewegung durch den rotierenden Versorgungsbehälter haben.

[0019] Weiterhin ist der erfindungsgemäß verwendete Vergaser fortgebildet durch eine Gaszufuhrleitung zur Zufuhr von sauerstoffhaltigem Gas in den Vergasungsbehälterinnenraum, welche sich von außen in den Innenraum des Vergasungsbehälters erstreckt, vorzugsweise bis in einen Bereich im Innenraum, der unterhalb der Rotationsachse, insbesondere benachbart zur Wandung des Vergasungsbehälters in einem unterhalb der Rotationsachse liegenden Bereich erstreckt. Es hat sich gezeigt, dass durch die kontinuierliche Rotation eine so ausreichende Durchmischung des Feststoffs mit daraus resultierender Homogenisierung erzielt wird, dass eine unmittelbare Zufuhr von sauerstoffhaltigem Gas in den Feststoff hinein möglich ist, ohne hierdurch eine lokale Überhitzung und ineffizient inhomogene Vergasung zu erhalten. Insbesondere dann, wenn zusätzlich Mahlelemente in dem Vergasungsbehälter vorhanden sind und vorzugsweise umgewälzt werden, wird eine solche unmittelbare Zufuhr von sauerstoffhaltigem Gas in den Vergasungsbehälter, insbesondere in einen Bereich des Vergasungsbehälters, der mit Feststoff gefüllt ist, ermöglicht. Hierdurch kann die Vergasung bei gleichzeitig effizienter Prozessführung enorm beschleunigt werden und somit ein hocheffizientes Vergasungsverfahren für hohe Durchsatzmengen in dem Vergaser ausgeführt werden.

[0020] Die Gaszufuhrleitung kann solcherart ausgeführt sein, dass sie eine oder mehrere Gasaustrittsöffnungen aufweist, um hierdurch das Gas im Vergasungsbehälter zu verteilen. Der Druckgasbehälter kann ein Zwischenbehälter oder eine Leitung sein, die kontinuierlich durch eine entsprechende Verdichtungseinrichtung mit zumindest einem solchen Druck beaufschlagt wird, dass das sauerstoffhaltige Gas in den Vergasungsbehälter hinein abgegeben werden kann. Insbesondere kann eine unter einem hohen Druck stehende Druckspeicherquelle, beispielsweise eine Gasflasche, eingesetzt werden, um die Gaszufuhrleitung mit dem sauerstoffhaltigen Gas zu versorgen. Grundsätzlich ist zu verstehen, dass als Gas normale Luft aus der Atmosphäre eingesetzt werden kann, mit einem dann typischen Sauerstoffgehalt von ca. 21%. Vorzugsweise wird aber ein Gas verwendet, welches einen erhöhten Sauerstoffgehalt gegenüber der Atmosphäre aufweist, um hierdurch einer-

seits die Vergasung effizient zu beschleunigen, zugleich die Bildung unerwünschter Nebenprodukte im Vergasungsprozess durch Bestandteile der Atmosphärenluft zu verringern, oder ganz zu vermeiden.

[0021] Noch weiter ist es bevorzugt, dass der Vergasungsbehälter als eine um die Rotationsachse drehbar gelagerte Trommel ausgebildet ist. Eine solche Trommel, die dann schräg, insbesondere horizontal gelagert ist um ihre Längsmittelachse und um diese Längsmittelachse rotiert, stellt einen idealen Vergasungsbehälter dar, da darin in effizienter Weise Feststoff vergast und durch Rotation umgewälzt werden kann. Noch weiter ist es bevorzugt, dass der Vergasungsbehälter an beiden Stirnseiten eine umlaufende Stirnwand aufweist, welche sich vom Außenumfang des Vergasungsbehälters nach innen erstreckt. Durch eine solche Stirnwand, die vorzugsweise ringförmig ausgebildet sein kann mit einer zentralen Öffnung, wird der Feststoff und ggf. die Mahlelemente in effizienter Weise im Innenraum des Vergasungsbehälters gehalten und es kann eine gezielte Zufuhr und Abfuhr des Feststoffes durch entsprechende Mittel über die zentrale Öffnung gesteuert werden.

[0022] Noch weiter ist es bevorzugt, dass die Feststoffzufuhreinrichtung stirnseitig in den Vergasungsbehälter mündet. Durch diese Art der Feststoffzufuhreinrichtung, die beispielsweise als Förderrohr, Förderschnecke oder dgl. ausgebildet sein kann, kann der Innenraum unabhängig von der Rotation des Vergasungsbehälters in konstruktiv einfacher Weise erreicht werden. Eine solche Feststoffzufuhreinrichtung ist insbesondere für eine permanente oder in periodischen Fördervorgängen ausgeführte Zufuhr von Feststoff geeignet, da sie während der Rotation des Vergasungsbehälters betrieben werden kann für eine Zufuhr von Feststoff.

[0023] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist der Vergasungsbehälter außenumfänglich auf zwei Rollen gelagert, von denen zumindest eine mit der Antriebsvorrichtung mechanisch gekoppelt für eine Drehbewegung ist. Durch eine solche Lagerung des Vergasungsbehälters wird eine Definition der Rotationsachse und ein Rotationsantrieb zugleich in einfacher Weise solcherart bereitgestellt, dass der Innenraum des Vergasungsbehälters frei von Lagerungselementen und dgl. ausgeführt werden kann. Auf diese Weise kann der Innenraum des Vergasungsbehälters in optimaler Weise für den Vergasungsvorgang ausgebildet sein und empfindliche konstruktive Bauteile, wie beispielsweise eine Rotationslagerung, müssen nicht in diesem Innenraum oder benachbart dazu im Bereich einer Feststoffzufuhr oder Brenngasabfuereinrichtung angeordnet werden. Die Rollen lagern den Vergasungsbehälter dabei vorzugsweise auf im Querschnitt kreisförmigen Führungsflächen, die rund um den Vergasungsbehälter angeordnet sind. Insbesondere ist es bei dieser Ausführungsform bevorzugt, dass der Vergasungsbehälter einen insgesamt runden Querschnitt aufweist, sodass die Außenwandung des Vergasungsbehälters als Lagerungsfläche für die Rollen genutzt werden kann.

[0024] Noch weiter ist es bevorzugt, dass der Innenraum des Vergasungsbehälters in zwei oder mehr Kammern unterteilt ist, die entlang der Rotationsachse voneinander beabstandet sind. Grundsätzlich ist es bevorzugt, dass der Vergaser einen Vergasungsprozess ausführt, der mehrere Prozessschritte umfasst, vorzugsweise eine Pyrolyse des Feststoffes, gefolgt von einer Oxidation des in der Pyrolyse erzeugten Rohgases bei einer Temperatur, die oberhalb der Temperatur in der Pyrolysezone liegt und eine nachfolgende Reduktion des Gases, welches aus der Oxidationszone austritt, in einer Reduktionszone, die wiederum mit dem pyrolysierten Feststoff gefüllt sein kann, um die Reduktion auszuführen. In der Reduktionszone wird vorzugsweise eine Temperatur eingestellt, die unterhalb der Temperatur der Pyrolysezone liegt. Für diese Art der Prozessführung kann der Innenraum des Vergasungsbehälters in zwei, vorzugsweise drei Kammern unterteilt sein, wobei in geeigneter Weise aus der Pyrolysekammer, welche den frisch zugeführten Feststoff aus der Feststoffzufuhrleitung aufnimmt, der Feststoff in die Reduktionskammer geführt wird, nachdem er pyrolysiert wurde, wohingegen das Brenngas aus der Pyrolysekammer über eine Oxidationskammer, die feststofffrei ist, in die Reduktionskammer geführt wird. Die einzelnen Kammern des Vergasungsbehälters können hierbei innerhalb eines einzigen Behälters durch entsprechende Unterteilung, beispielsweise mittels ringförmiger Trennwände, die in einer Ebene senkrecht zur Rotationsachse liegen, erzielt werden. Der Transport des Feststoffes kann durch entsprechende Schraubwendeln erfolgen, die infolge der Rotationsbewegung des Vergasungsbehälters den Feststoff aus einer Kammer in eine andere Kammer befördern können. Innerhalb der jeweiligen Kammern kann durch gezielte Anordnung von Gaszufuhreinrichtungen dann eine Sauerstoffzufuhr in einer für den jeweiligen dortigen Prozess idealen Menge ausgeführt werden.

[0025] Dabei ist es insbesondere bevorzugt, wenn die Kammern durch ringförmige Wände voneinander getrennt sind, in denen vorzugsweise Öffnungen ausgebildet sind. Durch die Ausgestaltung der Wände mit Öffnungen wird eine Unterteilung des Vergasungsbehälters in mehrere Kammern erzielt und ein Durchtritt von Feststoff von einer Kammer in eine andere Kammer ermöglicht. Die Öffnungen können dabei vorzugsweise eine Größe aufweisen, die kleiner ist als die Abmessung der Mahlelemente, sodass die Mahlelemente in einer einzigen Kammer angeordnet sind und dort bleiben. Grundsätzlich ist zu verstehen, dass die Mahlelemente vorzugsweise in der Pyrolysekammer des erfindungsgemäßen Vergasers angeordnet sind, da dort der Feststoff in möglichst homogener Temperaturverteilung und unter kontinuierlicher Mischung und Homogenisierung sowie vorzugsweise Verkleinerung pyrolysiert werden soll. Eine Anordnung der Mahlelemente in der Reduktionskammer kann zusätzlich erfolgen, ist jedoch regelmäßig für die Prozessführung weniger effizienzsteigernd als die Anordnung der Mahlelemente in der Pyrolysezone.

[0026] Ein weiterer Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren nach Anspruch 12.

[0027] Das erfindungsgemäße Verfahren weist durch die Rotation des Vergasungsbehälters um die Rotationsachse eine hohe Effizienz aufgrund kontinuierlicher Durchmischung, Zerkleinerung und Temperaturhomogenisierung innerhalb des Feststoffs im Vergasungsbehälter auf.

[0028] Dabei ist vorgesehen, dass der Feststoff innerhalb des Vergasungsbehälters mittels darin angeordneter Mahlelementen, vorzugsweise aus einem keramischen Material, insbesondere Kugeln, durchmischt und thermisch homogenisiert wird.

[0029] Weiterhin ist es bevorzugt, dass aus einer Sauerstoffquelle einem Druckgasbehälter, der mit einem Gas gefüllt ist, welches einen Sauerstoffgehalt von mehr als 25%, insbesondere mehr als 50, 75 oder 90% aufweist, sauerstoffreiches Gas in den Innenraum des Vergasungsbehälters zugeführt wird, insbesondere mittels einer Sauerstoffpflanze in die darin befindliche Feststoffschüttung.

[0030] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden anhand der beiliegenden Figuren erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische, längs geschnittene Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Vergasers in einer ersten Ausführungsform,

Fig. 2 eine quer geschnittene, schematische Frontalansicht durch die Trommel des Vergasers gemäß Fig. 1,

Fig. 3 eine längs geschnittene schematische Seitenansicht eines erfindungsgemäß verwendeten Vergasers gemäß einer zweiten Ausführungsform, und Fig. 4 eine quer geschnittene Frontalansicht auf das Trennblech zwischen der ersten und zweiten Kammer des Vergasers gemäß Fig. 3.

[0031] Bezug nehmend zunächst auf die Figuren 1 und 2 umfasst der erfindungsgemäß verwendete Vergaser einen Vergasungsbehälter 10, der als Trommel mit einem kreisförmigen Querschnitt ausgeführt ist. Die Längsmittelachse 1 dieser Trommel liegt horizontal und wird durch die Geometrie der Trommel bestimmt.

[0032] Der Vergasungsbehälter ist auf zwei Lagerungswalzen 20, 21 gelagert, die auf einer Höhe angeordnet sind und deren Außenumfänge geringer beabstandet sind als der Durchmesser des Vergasungsbehälters. Der Vergasungsbehälter wälzt mit seiner äußeren Umfangsfläche auf der äußeren Umfangsfläche dieser Lagerungswalzen ab. Die Lagerungswalze 20 ist mit einem Elektromotor 30 gekoppelt, welcher diese Walze für eine Rotationsbewegung um ihre Längsmittelachse 20a antreibt. Durch die Rotation dieser Lagerungswalze 20 wird der Vergasungsbehälter 10 in Rotation versetzt, wobei das Durchmesser Verhältnis der Lagerungswalze mit einem kleinen Durchmesser zu dem Vergasungsbehälter mit einem großen Durchmesser für eine Untersetz-

zung der Drehzahl in einer für den Prozess und die Antriebsweise günstigen Weise sorgt.

[0033] Der Vergasungsbehälter 10 wird durch eine außen umfängliche, zylindrische Wandung 11 sowie eine Eingangsstirnwand 12 und eine Ausgangsstirnwand 13 begrenzt. Sowohl die Eingangsstirnwand 12 als auch die Ausgangsstirnwand 13 sind als ringförmige Wand ausgebildet und weisen eine zentrale Öffnung 12a bzw. 13a auf.

[0034] In die zentrale Öffnung 12a der Eingangsstirnwand 12 mündet ein Feststoffeinfüllrohr 40, welches schräg geneigt zur Senkrechten in einem Winkel von etwa 45° verläuft. Durch das Feststoffeinfüllrohr 40 kann Feststoff in den Innenraum des Vergasungsbehälters 10 eingefüllt werden. Weiterhin ragt durch die zentrale Öffnung 12a ein Sauerstoffzufuhrrohr 50, welches innerhalb des Vergasungsbehälters 10 stationär angeordnet ist. Wie aus Fig. 1 und 2 ersichtlich, ist das Sauerstoffzufuhrrohr ausgehend von einem horizontalen Verlauf abgelenkt in einen radial nach auswärts gerichteten Verlauf 52 und dann nochmals abgelenkt in einen wiederum axialen Verlauf 53 parallel zum ursprünglichen horizontalen Verlauf. Dieser axiale Verlauf liegt um etwa 45° seitlich in Rotationsrichtung versetzt im Vergasungsbehälter, d.h. der radiale Abschnitt der Sauerstoffzufuhrleitung verläuft etwa ausgehend von der Mitte in einem Winkel von 45° nach außen. Hierdurch liegt der axiale Abschnitt 53 etwa mittig im Feststoffanteil, der in dem Vergasungsbehälter angeordnet ist, zu liegen. Der Feststoffanteil in dem Vergasungsbehälter ist durch die Rotationsbewegung des Vergasungsbehälters, welche durch den Pfeil 10a gekennzeichnet ist, etwas außermittig vom unteren Abschnitt des Vergasungsbehälters angeordnet.

[0035] In dem axialen Abschnitt 53 der Sauerstoffzufuhrleitung ist eine Vielzahl von radial ausgerichteten Öffnungen angeordnet, durch welche ein Gas mit hoher Sauerstoffkonzentration unmittelbar in den Feststoff innerhalb des Vergasungsbehälters austreten kann und hierdurch den Vergasungsprozess beschleunigt.

[0036] Im Feststoff ist neben einem kohlenstoffhaltigen, zu vergasenden Feststoff 2 eine Vielzahl von kugelförmigen Mahlelementen 3 enthalten, die im Ausführungsbeispiel aus Zirkonoxid bestehen. Diese Mahlelemente bewirken eine kontinuierliche Zerkleinerung, Durchmischung und thermische Homogenisierung des Feststoffes innerhalb des Vergasungsbehälters bei fortlaufender Rotation des Vergasungsbehälters während des Vergasungsprozesses.

[0037] Durch die zentrale Öffnung 13a der ringförmigen Stirnwand 13 kann das in dem Vergasungsprozess erzeugte Brenngas abgezogen werden. Weiterhin kann die Stirnwand 13 mit einer Vielzahl kleinerer Öffnungen versehen sein, deren Durchmesser kleiner ist als der Durchmesser der Mahlkugeln und die für einen Austritt des vollständig vergasteten Feststoffes in Ascheform sorgen. Die Dimensionierung dieser Vielzahl kleiner Öffnungen in der Stirnwand 13 kann dabei entsprechend des

fortschreitenden Mahlprozesses, der Zerkleinerung und Pyrolyse des Feststoffes erfolgen, um hierdurch zu verhindern, dass nicht vollständig vergaste Feststoffanteile aus dem Vergasungsbehälter austreten.

[0038] In Fig. 3 ist eine zweite Ausführungsform des erfindungsgemäß verwendeten Vergasers abgebildet.

[0039] Diese zweite Ausführungsform weist, ebenso wie die erste Ausführungsform, einen trommelförmigen Vergasungsbehälter 110 auf, der auf zwei Lagerungswalzen 120, 121 für eine Rotation um eine horizontale Achse 101 gelagert ist und mittels einer Antriebsvorrichtung 130 über diese Lagerungswalzen 120 in eine Rotation versetzt wird.

[0040] Im benachbart zur Eingangsstirnwand 112 angeordneten Bereich des Vergasungsbehälters ist eine erste Pyrolysekammer 160 ausgebildet, welche in analoger Weise zu der ersten Ausführungsform mittels eines Feststoffzufuhrrohres 140 und einer Sauerstoffzufuhrleitung 150 mit Feststoff und einem sauerstoffreichen Gas beaufschlagt wird. In dieser ersten Pyrolysekammer findet eine Pyrolyse bei hoher Temperatur des Feststoffes statt.

[0041] In axialer Richtung benachbart zu der ersten Pyrolysekammer ist eine zweite Pyrolysekammer 170 angeordnet, die von der ersten Pyrolysekammer 160 mittels einer Trennwand 161 abgetrennt ist. Die erste Trennwand 161 ist in Fig. 4 näher abgebildet. Wie ersichtlich ist, weist die erste Trennwand 161 eine ringförmige Gestalt auf mit einer zentralen Öffnung 161a. In der ringförmigen Wand sind insgesamt fünf Durchlassöffnungen 161b ausgebildet, durch welche der Feststoff aus der ersten Pyrolysekammer 160 in die zweite Pyrolysekammer 170 gelangen kann. Der Übertritt von Feststoff aus der ersten Pyrolysekammer in die zweite Pyrolysekammer erfolgt durch schwerkraftbedingtes Gefälle, d.h. in der ersten Pyrolysekammer ist regelmäßig ein höherer Füllstand an Feststoff als in der zweiten Pyrolysekammer 170.

[0042] An die zweite Pyrolysekammer 170 schließt sich eine Oxidationskammer 180 an. Die Oxidationskammer wird von der zweiten Pyrolysekammer 170 mittels einer wiederum ringförmigen Trennwand 171 getrennt. Durch die zentrale Öffnung 171a dieser ringförmigen Trennwand 171 kann das in der ersten und zweiten Pyrolysekammer 160, 170 erzeugte Rohgas in die Oxidationskammer eintreten. Die Oxidationskammer wird umfänglich von einer Umfangswand 172 begrenzt, die eine Trommel mit geringerem Durchmesser innerhalb des Vergasungsbehälters definiert. Zwischen der Umfangswand 172 und der Außenwand 111 der Trommel ist ein ringförmiger Zwischenraum angeordnet, in dem eine Schraubwendel 185 angeordnet ist. Die ringförmige Trennwand 171 weist im Bereich zu diesem ringförmigen Zwischenraum 185 eine Vielzahl von Öffnungen auf und ermöglicht hierdurch den Durchtritt von Feststoff aus der zweiten Pyrolysekammer 170 in den ringförmigen Raum 185. Dort wird der Feststoff mittels der Schraubwendel bedingt durch die Rotation des Vergasungsbehälters in

axialer Richtung von der Pyrolysekammer 170 weg gefördert und kann durch entsprechende Öffnungen in einer weiteren, den Ringraum nach axial begrenzenden ringförmigen Wand 181 austreten. Die ringförmige Wand 181 weist wiederum eine zentrale Öffnung 181a auf, durch welche das in der Oxidationszone oxidierte Rohgas in eine Reduktionskammer 190 eintreten kann. Die Reduktionskammer 190 liegt axial beabstandet und benachbart zur Oxidationskammer 180. In der Reduktionskammer befindet sich pyrolysiertes Feststoff, der bei reduzierter Temperatur für eine wirksame Reduktion des oxidierten Rohgases und folglich eine Aufwertung des Brenngases sorgt. Die Reduktionskammer 190 wird durch die ringförmige Stirnwand 113 gegen die Umgebung abgeschlossen, die mit entsprechend kleinen Öffnungen versehen sein kann, um den vollständig pyrolysierten Feststoff abzuführen.

[0043] Durch eine zentrale Öffnung 113a kann das erzeugte Brenngas aus dem Vergaser abgezogen werden.

Patentansprüche

1. Verwendung eines Vergasers zur Erzeugung eines brennbaren Gases aus einem Feststoff, der Vergaser umfassend:

- einen Vergasungsbehälter (10) zur Aufnahme des zu vergasenden Feststoffes
- eine Feststoffzufuhreinrichtung (40),
- eine Brenngasabfuhreinrichtung (13a),
- eine Gaszufuhrleitung (53)

zur Zufuhr von sauerstoffhaltigem Gas in den Vergasungsbehälterinnenraum, welche sich von außen in den Innenraum des Vergasungsbehälters erstreckt, vorzugsweise bis in einen Bereich im Innenraum, der unterhalb der Rotationsachse (1), insbesondere benachbart zur Wandung des Vergasungsbehälters in einem unterhalb der Rotationsachse liegenden Bereich erstreckt

wobei der Vergasungsbehälter um eine zur Senkrechten geneigt verlaufende, vorzugsweise etwa horizontal verlaufende Rotationsachse drehbar gelagert ist und mit einer Antriebsvorrichtung (20) mechanisch gekoppelt ist zum Rotieren des Vergasungsbehälters um die Rotationsachse

dadurch gekennzeichnet, dass eine Vielzahl von Mahlelementen (3) lose innerhalb des Vergasungsbehälters angeordnet werden und eine zerkleinernde Wirkung auf den Feststoff innerhalb des Vergasungsbehälters ausüben und eine homogenisierende Wirkung auf die Temperaturverteilung innerhalb des Feststoffs haben, indem sie aufgrund ihrer Wärmekapazität Wärme aufnehmen und speichern.

2. Verwendung eines Vergasers nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mahlelemente aus einem keramischen Material, vorzugsweise einer technischen Keramik bestehen.

3. Verwendung eines Vergasers nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mahlelemente Kugeln sind.

4. Verwendung eines Vergasers nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gaszufuhrleitung, mit einer Sauerstoffquelle verbunden ist, insbesondere mit einem Druckgasbehälter, der mit einem sauerstoffhaltigen Gas gefüllt ist, welches vorzugsweise einen Sauerstoffgehalt von mehr als 25%, insbesondere mehr als 50, 75 oder 90% aufweist.

5. Verwendung eines Vergasers nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vergasungsbehälter als eine um die Rotationsachse drehbar gelagerte Trommel ausgebildet ist.

6. Verwendung eines Vergasers nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vergasungsbehälter an beiden Stirnseiten eine umlaufende Stirnwand aufweist, welche sich vom Außenumfang des Vergasungsbehälters nach innen erstreckt.

7. Verwendung eines Vergasers nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Feststoffzufuhreinrichtung stirnseitig in den Vergasungsbehälter mündet.

8. Verwendung eines Vergasers nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vergasungsbehälter außenumfänglich auf zwei Rollen gelagert ist, von denen zumindest eine mit der Antriebsvorrichtung mechanisch gekoppelt für eine Drehbewegung ist.

9. Verwendung eines Vergasers nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Innenraum des Vergasungsbehälters in zwei oder mehr Kammern unterteilt ist, die entlang der Rotationsachse voneinander beabstandet sind.

10. Verwendung eines Vergasers nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kammern durch ringförmige Wände voneinander getrennt sind, in denen vorzugsweise Öffnungen ausgebildet

sind.

11. Verwendung eines Vergasers nach dem vorhergehenden Anspruch,

dadurch gekennzeichnet, dass die Mahlelemente aus einem Material bestehen, das eine höhere Wärmekapazität als der Feststoff aufweist, insbesondere eine Wärmekapazität von mehr als 500 J/(kg * K) und vorzugsweise mehr als 850 J/(kg * K).

12. Verfahren zum Erzeugen eines brennbaren Gases aus einem Feststoff, mit den Schritten:

- Zuführen des Feststoffes in einen Vergasungsbehälter,
- Zufuhr von sauerstoffhaltigem Gas in den Vergasungsbehälterinnenraum über eine Gaszufuhrleitung, welche sich von außen in den Innenraum des Vergasungsbehälters erstreckt,
- Pyrolysieren des Feststoffes innerhalb des Vergasungsbehälters,
- Rotieren des Vergasungsbehälters um eine zur senkrechten geneigt verlaufende, vorzugsweise etwa horizontal verlaufende Rotationsachse, und
- Ableiten des brennbaren Gases aus dem Vergasungsbehälter,

dadurch gekennzeichnet, dass der Feststoff innerhalb des Vergasungsbehälters mittels darin angeordneter Mahlelementen, vorzugsweise aus einem keramischen Material, insbesondere Kugeln, durchmischt und thermisch homogenisiert wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus einer Sauerstoffquelle einem Druckgasbehälter, der mit einem Gas gefüllt ist, welches einen Sauerstoffgehalt von mehr als 25%, insbesondere mehr als 50, 75 oder 90% aufweist, sauerstoffreiches Gas in den Innenraum des Vergasungsbehälters zugeführt wird, insbesondere mittels einer Sauerstofflanze in die darin befindliche Feststoffstoffschüttung.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das aus der Pyrolyse erzeugte Gas nachfolgend oxidiert und vorzugsweise nach dem Oxidieren reduziert wird, insbesondere mittels des pyrolysierten Feststoffes reduziert wird.

Claims

1. Use of a gasifier for producing a combustible gas from a solid, the gasifier comprising:

- a gasification container (10) for holding the solid material to be gasified

- a solids feed device (40),
 - a fuel gas discharge device (13a),
 - a gas supply line (53) for supplying oxygen-containing gas into the interior of the gasification container, which extends from the outside into the interior of the gasification container, preferably into a region in the interior which extends below the axis of rotation (1), in particular adjacent to the wall of the gasification container in a region lying below the axis of rotation, wherein the gasification container is rotatably mounted about an axis of rotation inclined to the vertical, preferably extending approximately horizontally, and is mechanically coupled to a drive device (20) for rotating the gasification container about the axis of rotation,
characterized in that a plurality of grinding elements are loosely arranged within the gasification container and exert a comminuting effect on the solid material within the gasification container and have a homogenizing effect on the temperature distribution within the solid material by absorbing and storing heat due to their heat capacity.

2. Use of a carburetor according to claim 1, **characterized in that** the grinding elements (3) are made of a ceramic material, preferably a technical ceramic.

3. Use of a carburetor according to claim 1 or 2, **characterized in that** the grinding elements are balls.

4. Use of a carburetor according to any of the preceding claims, **characterized in that** the gas supply line is connected to an oxygen source, in particular to a pressurized gas container which is filled with an oxygen-containing gas which preferably has an oxygen content of more than 25%, in particular more than 50, 75 or 90%.

5. Use of a carburetor according to any of the preceding claims, **characterized in that** the gasification container is designed as a drum mounted to rotate about the axis of rotation.

6. Use of a carburetor according to any of the preceding claims, **characterized in that** the gasification container has a circumferential end wall on both end faces, which extends inwards from the outer circumference of the gasification container.

7. Use of a carburetor according to any of the preceding claims,

characterized in that the solids feed device opens into the gasification container at the end face.

8. Use of a carburetor according to any of the preceding claims,
characterized in that the gasification container is mounted circumferentially on two rollers, at least one of which is mechanically coupled to the drive device for a rotary movement.

9. Use of a carburetor according to any of the preceding claims,
characterized in that the interior of the gasification container is divided into two or more chambers which are spaced apart along the axis of rotation.

10. Use of a carburetor according to the preceding claim,
characterized in that the chambers are separated from each other by annular walls in which preferably openings are formed.

11. Use of a carburetor according to the preceding claim,
characterized in that the grinding elements consist of a material which has a higher heat capacity than the solid, in particular a heat capacity of more than 500 J/(kg * K) and preferably more than 850 J/(kg * K).

12. A process for producing a combustible gas from a solid, comprising the steps of:

- Feeding the solid material into a gasification container,
- Supply of oxygen-containing gas into the interior of the gasification container via a gas supply line which extends from the outside into the interior of the gasification container,
- Pyrolyzing the solid material inside the gasification container,
- rotating the gasification container about an axis of rotation which is inclined to the vertical, preferably approximately horizontal, and
- Discharge of the combustible gas from the gasification container,

characterized in that the solid material is mixed and thermally homogenized within the gasification container by means of grinding elements arranged therein, preferably made of a ceramic material, in particular balls.

13. Process according to claim 12, **characterized in that** oxygen-rich gas is fed from an oxygen source to a pressurized gas container filled with a gas which has an oxygen content of more than 25%, in particular more than 50, 75 or 90%, into the interior of the gasification container, in particular by means of an oxygen lance into the solids bed located therein.

14. Process according to claim 12 or 13, **characterized in that** the gas produced from the pyrolysis is subsequently oxidized and preferably reduced after oxidation, in particular reduced by means of the pyrolyzed solid.

Revendications

1. Utilisation d'un gazéificateur pour produire un gaz combustible à partir d'une matière solide, le gazéificateur comprenant :

- un contenant de gazéification (10) destiné à recevoir la matière solide à gazéifier,
- un système d'amenée de matière solide (40),
- un système d'évacuation de gaz combustible (13a),
- un conduit d'amenée de gaz (53) destiné à amener du gaz contenant de l'oxygène dans l'espace intérieur de contenant de gazéification, lequel s'étend depuis l'extérieur dans l'espace intérieur du contenant de gazéification, de préférence jusque dans une zone dans l'espace intérieur, qui s'étend sous l'axe de rotation (1), en particulier de manière adjacente à la paroi du contenant de gazéification dans une zone située sous l'axe de rotation,

dans laquelle le contenant de gazéification est monté de manière à pouvoir tourner autour d'un axe de rotation s'étendant de manière inclinée par rapport à la verticale, de préférence s'étendant à peu près de manière horizontale, et est couplé mécaniquement à un dispositif d'entraînement (20) pour faire tourner le contenant de gazéification autour de l'axe de rotation,
caractérisée en ce qu'une pluralité d'éléments de broyage (3) sont disposés de manière lâche à l'intérieur du contenant de gazéification et exercent un effet de fragmentation sur la matière solide à l'intérieur du contenant de gazéification et ont un effet d'homogénéisation sur la répartition de température à l'intérieur de la matière solide
en ce qu'ils absorbent et stockent de la chaleur en raison de leur capacité thermique.

2. Utilisation d'un gazéificateur selon la revendication 1,
caractérisée en ce que les éléments de broyage sont constitués d'un matériau en céramique, de préférence d'une céramique technique.

3. Utilisation d'un gazéificateur selon la revendication 1 ou 2,
caractérisée en ce que les éléments de broyage

sont des billes.

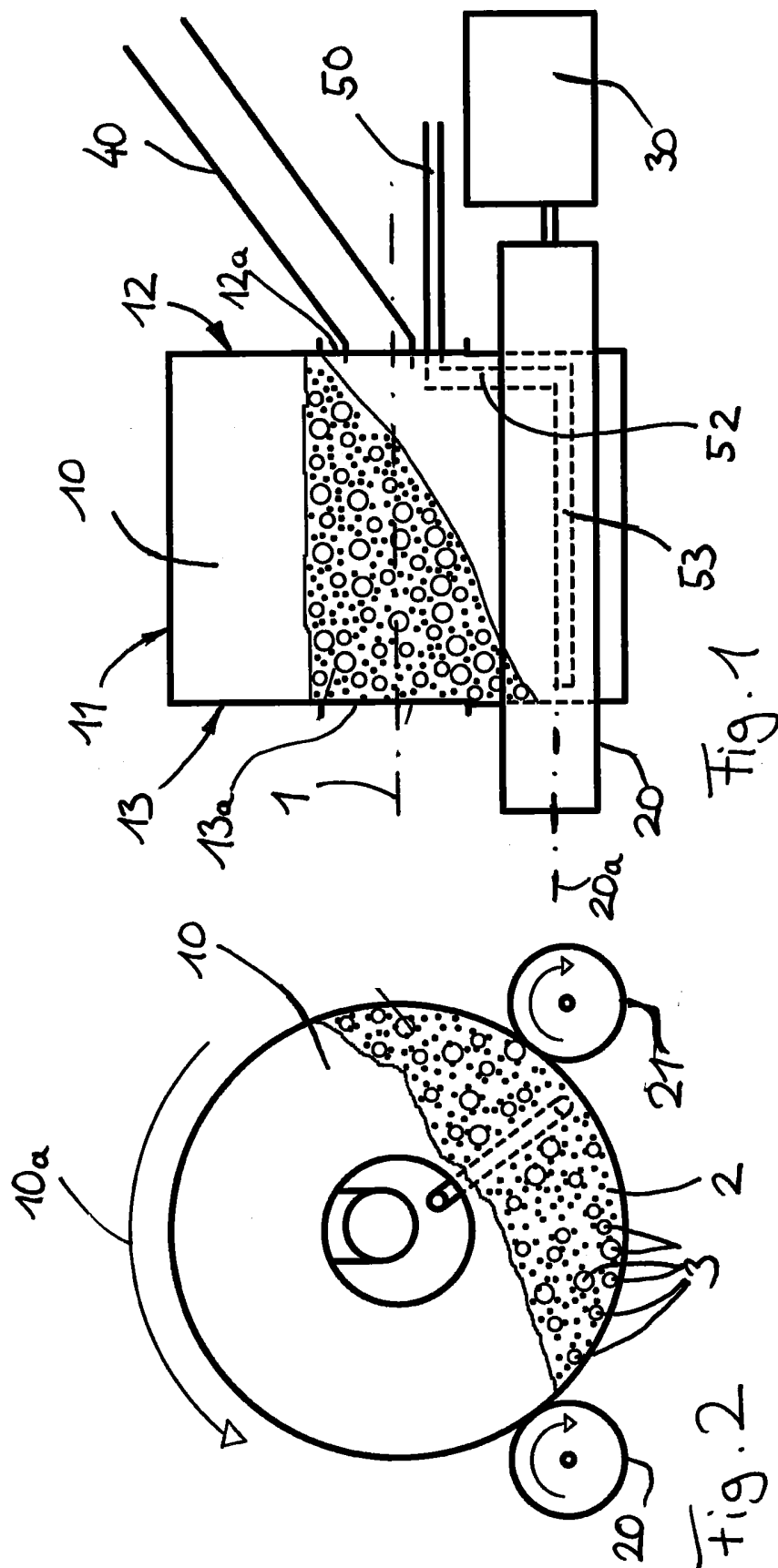
4. Utilisation d'un gazéificateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le conduit d'amenée de gaz est relié à une source d'oxygène, en particulier à un contenant de gaz sous pression, qui est rempli d'un gaz contenant de l'oxygène, lequel présente de préférence une teneur en oxygène supérieure à 25 %, en particulier supérieure à 50, 75 ou 90 %. 10
5. Utilisation d'un gazéificateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le contenant de gazéification est réalisé en tant qu'un tambour monté de manière à pouvoir tourner autour de l'axe de rotation. 15
6. Utilisation d'un gazéificateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le contenant de gazéification présente sur les deux côtés frontaux une paroi frontale périphérique, laquelle s'étend depuis la périphérie extérieure du contenant de gazéification vers l'intérieur. 20
7. Utilisation d'un gazéificateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le système d'amenée de matière solide débouche côté frontal dans le contenant de gazéification. 25
8. Utilisation d'un gazéificateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le contenant de gazéification est monté en périphérie extérieure sur deux rouleaux, dont au moins un est couplé mécaniquement au dispositif d'entraînement pour un déplacement par rotation. 30
9. Utilisation d'un gazéificateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'espace intérieur du contenant de gazéification est divisé en deux chambres ou plus, qui sont tenues à distance l'une de l'autre le long de l'axe de rotation. 35
10. Utilisation d'un gazéificateur selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** les chambres sont séparées les unes des autres par des parois annulaires, dans lesquelles de préférence des ouvertures sont réalisées. 40
11. Utilisation d'un gazéificateur selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** les éléments de broyage sont constitués d'un matériau qui présente une capacité thermique plus élevée que la matière solide, 45

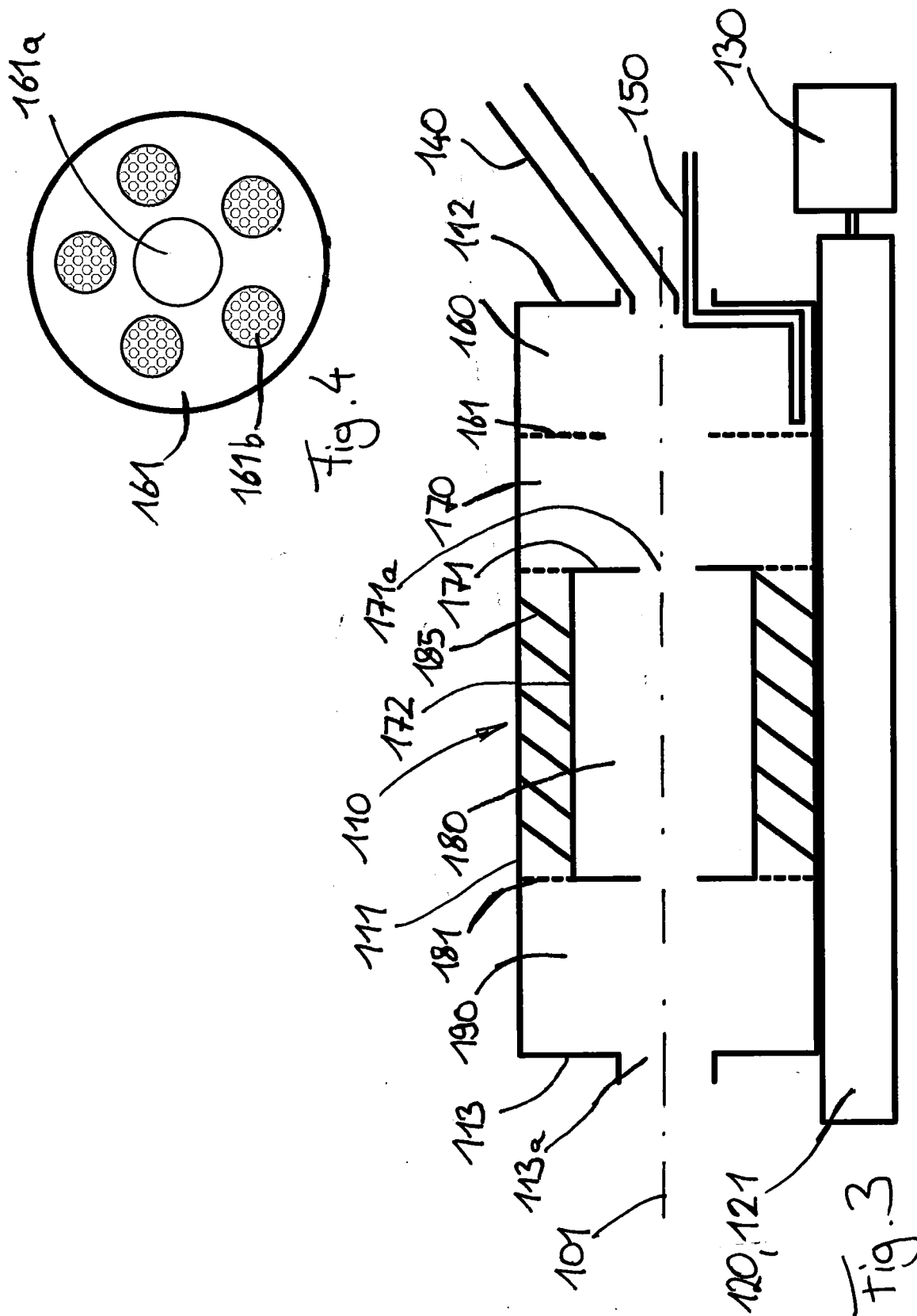
en particulier une capacité thermique supérieure à 500 J/(kg * K) et de préférence supérieure à 850 J/(kg * K).

- 5 12. Procédé de production d'un gaz combustible à partir d'une matière solide, avec les étapes :
 - d'amenée de la matière solide dans un contenant de gazéification,
 - d'amenée d'un gaz contenant de l'oxygène dans l'espace intérieur de contenant de gazéification par l'intermédiaire d'un conduit d'amenée de gaz, lequel s'étend depuis l'extérieur dans l'espace intérieur du contenant de gazéification,
 - de pyrolyse de la matière solide à l'intérieur du contenant de gazéification,
 - de rotation du contenant de gazéification autour d'un axe de rotation s'étendant de manière inclinée par rapport à la verticale, de préférence s'étendant à peu près de manière horizontale, et
 - d'acheminement du gaz combustible hors du contenant de gazéification,

caractérisé en ce que la matière solide est totalement mélangée et homogénéisée thermiquement à l'intérieur du contenant de gazéification au moyen d'éléments de broyage disposés dans celui-ci, de préférence en un matériau en céramique, en particulier composé de billes.

13. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** du gaz riche en oxygène est amené dans l'espace intérieur du contenant de gazéification depuis une source d'oxygène, un contenant de gaz sous pression, qui est rempli d'un gaz, lequel présente une teneur en oxygène supérieure à 25 %, en particulier supérieure à 50, 75 ou 90 %, en particulier au moyen d'une lance à oxygène dans le système de déversement de matière solide en vrac s'y trouvant.
14. Procédé selon la revendication 12 ou 13, **caractérisé en ce que** le gaz produit à partir de la pyrolyse est oxydé par la suite et est réduit de préférence après l'oxydation, en particulier est réduit au moyen de la matière solide pyrolysée.





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 0765928 A2 [0003]
- US 7008459 B1 [0008]
- GB 2122635 A [0008]
- US 4404152 A [0008]