



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 924 288 A2

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.06.1999 Patentblatt 1999/25

(51) Int. Cl.⁶: C10J 3/14, C10J 3/26

(21) Anmeldenummer: 98123931.2

(22) Anmeldetag: 16.12.1998

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

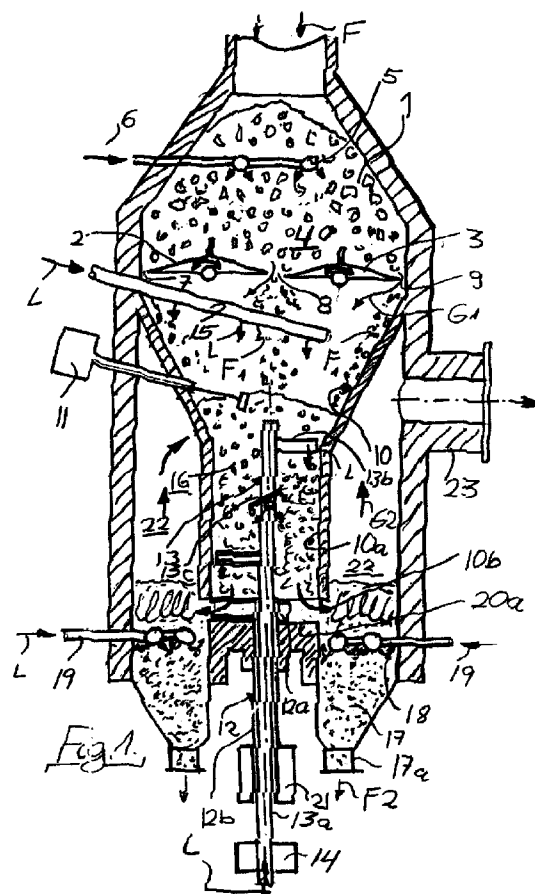
(71) Anmelder:
Brunner, Winfried Dipl. Ing.
82008 Unterhaching (DE)

(72) Erfinder:
• Brunner, Winfried
82008 Unterhaching (DE)
• Heerens, Ingo
84478 Waldkraiburg (DE)

(30) Priorität: 16.12.1997 DE 19755700

(54) **Verfahren zur Erzeugung von Brenngasen aus organischen Feststoffen und Reaktor zur Durchführung des Verfahrens**

(57) Bei einem Verfahren zur Erzeugung von Brenngasen aus organischen Feststoffen, bei dem die Feststoffe oberhalb mindestens einer zwischen einem die Feststoffe aufnehmenden Schacht und einer im Schacht nachgeschalteten Kammer (10) vorgesehenen Engstelle (7; 8; 9) zumindest entgast und die dabei entstehenden teerhaltigen Gase (G1) und die bei Entgastung anfallenden Feststoffe (F1) nach unten durch die Engstelle abgezogen und in die nachgeschaltete Kammer eingeführt werden und bei dem nach Zuführung eines Reaktionsgases (15; 13b) in die nachgeschaltete Kammer in dieser Feststoffe exotherm und endotherm vergast werden und Brenngase aus der unterhalb der Engstelle in der Kammer aufgebauten Feststoffschüttung Feststoffe abgezogen werden, ist zur Erzeugung eines motortauglichen Brenngases (G2) vorgesehen, daß das Schüttgut (16) in der Kammer (10) zur Ausbildung einer kanalfreien Schüttung mittels einer Homogenisierungseinrichtung (13) fortlaufend homogenisiert wird und daß die Schüttung eine Verweilzeit des Gases (G1) in der Schüttung gewährleistet, derart, daß die Teere im Brenngas durch katalytische Wirkung der vergasten Feststoffe (C_{fix}) in der Schüttung zersetzt werden.



EP 0 924 288 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung von Brenngasen aus organischen Feststoffen, bei dem die Feststoffe oberhalb mindestens einer zwischen einem die Feststoffe aufnehmenden Schacht und einer im Schacht nachgeschalteten Kammer vorgesehenen Engstelle zumindest entgast und die dabei entstehenden teerhaltigen Gase und die bei Entgasung anfallenden Feststoffe nach unten durch die Engstelle abgezogen und in die nachgeschaltete Kammer eingeführt werden und bei dem nach Zuführung eines Reaktionsgases in die nachgeschaltete Kammer in dieser Feststoffe exotherm und endotherm vergast werden und Brenngase und Feststoffe aus der unterhalb der Kammer aufgebauten Feststoffschüttung abgezogen werden.

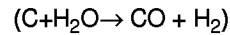
[0002] Bei dem aus der EP 588 057 A1 bekannten gattungsgemäßen Verfahren werden die entgasten und evtl. gleichzeitig teilweise vergasten Feststoffe in die Kammer, deren unterer Boden ein mindestens eine weitere Engstelle definierender Rost bildet, überführt und bilden auf dem Drehschwingungen unterworfenen Rost eine den Schwingungen folgende Schüttung, wobei sich die Feststoffe auf die Engstelle zu und durch diese hindurch bewegen. Die Roste werden nicht fortlaufend bewegt, sondern nur in gewissen Zeitabständen, um den Durchsatz von nicht entgasten bzw. nicht vergasten Feststoffen zu minimieren. In dieser Schüttung bilden sich wegen der un stetigen Bewegung Brücken und durchgängige Gaskanäle aus, so daß das bei Entgasung entstehende teerhaltige Gas ungehindert durch die Kanäle nach unten und aus der Kammer abströmen kann. Ein solches mit hohen Kohlenwasserstoff-Kondensatgehalten (Teeren) belastetes Brenngas kann nicht zum Betrieb von in Blockheizkraftwerken oder dergleichen eingesetzten Motoren verwendet werden, ohne daß dem Vergasungsreaktor nicht eine komplexe Gasreinigung und Abwasserkondensataufbereitung nachzuschalten wäre.

[0003] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein gattungsgemäßes Verfahren anzugeben, das die Erzeugung eines motortauglichen Brenngases ermöglicht.

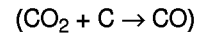
[0004] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß das Schüttgut in der Kammer zur Ausbildung einer kanal freien Schüttung fortlaufend mittels einer Homogenisierungseinrichtung homogenisiert wird und daß die Schüttung eine Verweilzeit des Gases in der Schüttung gewährleistet, derart, daß die Teere im Brenngas durch katalytische Wirkung der entgasten Feststoffe in der Schüttung zersetzt werden.

[0005] Die Erfindung geht somit von der Erkenntnis aus, daß mit Hilfe der katalytischen Wirkung von heißem Koks bzw. Holzkohle (C_{fix}) im Entgasungsgas vorhandene langkettige Kohlenwasserstoffe (Teere) zersetzt werden können. Durch die Vermeidung der Kanalbildung in der Schüttung infolge der fortlaufenden

Homogenisierung der Schüttung wird erreicht, daß sich das Schwelgas der katalytischen Wirkung des Koks bzw. Holzkohle (C_{fix}) nicht entziehen kann. Gleichzeitig werden in der C_{fix} -haltigen Feststoffschüttung in der Kammer im Entgasungsgas enthaltenen Anteile an Wasserdampf und Kohlendioxid durch die sogen. Wassergas-Reaktion



bzw. Boudourad-Reaktion



umgesetzt und wird Kohlenstoff (C_{fix}) mit zugeführtem Reaktionsgas (Oxidationsmittel) unter Bildung weiteren Brenngases umgesetzt. Die für die Katalyse erforderliche Wärme wird durch Umsetzung des Koks und Teilverbrennung von Brenngas mit dem Oxidationsmittel bereitgestellt.

[0006] Evtl. nicht vollständig entgaste Feststoffteile werden in der obersten Schicht der Schüttung in der Kammer infolge der durch die dortige Zufuhr des Reaktionsgases (Oxidationsmittel) eingestellten Temperatur sehr schnell vollständig entgast, so daß in der Schüttung selbst im wesentlichen keine weiteren höher-molekularen Kohlenwasserstoffe entstehen.

Die Verweilzeit der Gase in der Schüttung beträgt vorzugsweise mindestens 0,4 sec. bei einer Temperatur von 700 - 950° C. Die Entgasungstemperatur liegt in der Regel unter 500° C. Die Entgasungsstufe kann aber auch bei höheren Temperaturen z. B. bis zu 850° C betrieben werden.

[0007] Als Reaktionsgas kann z.B. Luft oder eine Mischung von Luft, Dampf und/oder O_2 zugeführt werden, da Dampf nicht nur zur Umsetzung von C_{fix} führt, sondern auch die Crackung der Teere unterstützt.

[0008] Eine gute Homogenisierung der Schüttung läßt sich durch ein sich in der Schüttung drehendes Rührwerkzeug erreichen. Es ist jedoch auch der Einsatz von nicht drehenden Rüttelwerkzeugen denkbar.

[0009] In bevorzugter Weise wird als Rührwerkzeug eine Rührschnecke eingesetzt.

[0010] Um in der Schüttung einen gleichmäßigen Temperaturgradienten zu erreichen, ist es zweckmäßig, daß das der Kammer zugeführte Reaktionsgas an mehreren übereinander angeordneten Stellen zugeführt wird.

[0011] Dabei ist es sinnvoll, daß zumindest ein Teil des Reaktionsgases über die Homogenisierungseinrichtung zugeführt wird.

[0012] Wenn in der nachgeschalteten Vergasungs- und Crackkammer keine abschließende exotherme und/oder endotherme Vergasung erreicht wird, ist es sinnvoll, daß die Feststoffe aus der ein quasi stationäres Feststoffbett weisenden Kammer abgezogen und in eine mit einem reaktionsfähigen Wirbelmedium beaufschlagte Wirbelschicht überführt werden.

[0013] Für einen kontinuierlichen Betrieb der Vergasung ist es sinnvoll, den Füllstand der Feststoffschüttung in der Kammer zu erfassen und in Abhängigkeit von dem Füllstand am unteren Ende der Kammer verbleibende Feststoffe (Asche) abzuziehen.

[0014] Schließlich erscheint es zweckmäßig, den zu vergasenden organischen Feststoffen ein calciumhaltiges Additiv, vorzugsweise Dolomit, zuzusetzen. Ein solches Additiv unterstützt die Zersetzung der Teere durch das katalytisch wirksame C_{fix} .

[0015] darstellenden Rost, in den Schacht einmündende Reaktionsgaszuführungsleitungen und einer unter dem Rost im Schacht angeordneten Kammer.

[0016] Der Vergasungsreaktor ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß in der Kammer eine Homogenisierungseinrichtung für die Ausbildung einer kanalfreien Schüttung vorgesehen und die mit der Schüttung gefüllte Kammer so dimensioniert ist, daß die Verweilzeit der Gase in der Kammer für die Zersetzung von Teeren ausreicht.

[0017] Weitere Unteransprüche 11 bis 18 betreffen vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Vergasungsreaktors.

[0018] Das erfindungsgemäße Verfahren und verschiedene Reaktorausführungen sollen nun anhand der beigefügten Figuren näher erläutert werden.

[0019] Es zeigt:

Fig. 1 einen Vergasungsreaktor mit einer Entgasungsstufe, einer dieser nachgeschalteten Crack- und Vergasungskammer und der Kammer nachgeschalteten Wirbelschicht, wobei in der Crack- und Vergasungskammer ein paddelartiges Rührwerk angeordnet ist,

Fig. 2 einen Vergasungsreaktor mit einer aus einem Vertikalabschnitt und einem Schrägabschnitt aufgebauten Crackkammer, wobei in der Crackkammer als Rührwerk eine Schnecke angeordnet ist,

Fig. 3 eine weitere Ausführungsform eines Vergasungsreaktors, bei dem die Entgasungsstufe und Crackkammer vertikal übereinander angeordnet sind und in der Kammer eine gegen die Schwerkraft nach oben fördernde Rührschnecke angeordnet ist, und

Fig. 4 einen Schnitt längs der Linie IV - IV in Fig. 3.

[0020] Bei dem in Fig. 1 dargestellten Vergasungsreaktor wird eine Entgasungskammer bzw. -stufe 1 mit im wesentlich rechteckigen Querschnitt an ihrem unteren Ende durch zwei nebeneinander angeordnete, verschwenkbare Roste 2 und 3 begrenzt, wie sie aus der EP 588 075 A1 bekannt sind. Den über den Rosten 2 und 3 aufgehäuften organischen Feststoffen 4 wird über Gaslanzen 5 erwärmtes Entgasungsmittel 6, wie z. B.

Luft L zugeführt, so daß sich zusammen mit den exothermen Reaktionen in der Schüttung 4 eine Temperatur $>500^{\circ}\text{C}$, jedoch $< 850^{\circ}\text{C}$ einstellt. Bei der Entgasung der organischen Feststoffe, wie z.B. Holzschnitzel, läßt sich eine zusätzliche teilweise Vergasung nicht vermeiden. Durch Engstellen 7, 8 und 9 zwischen den Kipprosten und der Schachtwandung kann entgaster Feststoff F1 in eine nachgeschaltete Crackkammer überführt werden. Bei der Entgasung der Schüttung 4 entstehenden Gase G1, werden ebenfalls durch die Engstellen 7, 8 und 9 nach unten hin abgezogen. Diese Gase G1 enthalten unter anderem Methan und sonstige Kohlenwasserstoffe (Teere), Kohlenmonoxid, Kohlendioxid und Wasserdampf. Mit einer Schütthöhensonde 11 wird die Schütthöhe in einem unteren zylindrischen Teil 10a der nach unten hin offenen Crackkammer 10 erfaßt. Mit Hilfe einer in Abhängigkeit von dem Schütthöhensignal ansteuerbaren Austragseinrichtung 12 kann in dem zylindrischen Teil der Crackkammer ein quasi stationäres Schüttgutbett vorgegebener Höhe aufrechterhalten werden.

[0021] In dem Schüttgutbett in der Crackkammer 10 ist ein Rührwerkzeug 13 bestehend aus einer von einem Motor 14 angetriebenen Welle 13 a und übereinander angeordneten Rührarmen 13 b angeordnet. An den Rührarmen 13 b sind Leitbleche 13 c befestigt, die bei Durchgang der Rührarme durch die Schüttung des Materials oberhalb der Rührarme anheben und somit eine Rührbewegung ermöglichen. Durch das Rührwerkzeug wird sichergestellt, daß sich in der Schüttung in der Crackkammer keine Brücken und Kanäle aufbauen, die ein ungehindertes Durchströmen der Schüttung zulassen würden. Durch die Welle 13 a und die Arme 13 b wird Luft L direkt in die Schüttung eingetragen.

[0022] Weiterhin wird Luft L oberhalb der Schüttung über Zuleitungen 15 eingetragen. Die geregelte Luftzufuhr ermöglicht durch exotherme Reaktionen eine Temperatureinstellung der Schüttung im Bereich von 800 bis 950°C . Dabei ist die Höhe der Schüttung so gewählt, daß die in den aus der Entgasungsstufe 4 in die Vergasungsstufe 16 bildende Schüttung eintretenden Gase G1 enthaltenen Teere infolge der katalytischen Wirkung der C_{fix} -Anteile in der Schüttung 16 zersetzt werden, wenn die Schüttung 16 eine Verweilzeit von mindestens $0,4\text{ sec.}$ gewährt.

[0023] Bei dem Vergasungsreaktor gemäß Fig. 1 wird davon ausgegangen, daß in der Vergasungsstufe 16 in der Crackkammer 10 zwar eine ausreichende Crackung der eingetragenen Teere erreichbar ist, aber noch keine ausreichende Vergasung des in die Crackkammer eingetragenen C_{fix} .

Aus diesem Grunde ist der Austragseinrichtung 12 eine ringartige Wirbelschichtkammer 17 nachgeschaltet, in der die eingetragenen Feststoffe mit Hilfe eines über Rohrdüsen 18 in das Wirbelbett eingebrachten Fluidisierungsmittels F2 (Asche) werden aus der Wirbelschicht 17 über Abzugskanäle 17 a abgezogen.

[0024] Als Fluidisierungsgas wird vorzugsweise ein

von Feststoffpartikeln weitgehend gereinigtes und im System erzeugtes Brenngas unter gezielter Zumischung eines sauerstoffhaltigen Vergasungsmittels verwendet. Das hierzu verwendete Brenngas sollte vorzugsweise bei Temperaturen zwischen 100 und 200 ° C zugeführt werden.

[0025] In die Wirbelschichtkammer 17 wird das Material durch Drehung mindestens eines Paddels 12a der Austrageeinrichtung 12, in dem Spalt zwischen dem freien Ende 10b des Kammerabschnitts 10a und einer dem Ende 10b zugeordneten Stützfläche 20a des Reaktorgehäuses 20 ausgetragen. Die Drehung des Paddels 12 a erfolgt über eine Hohlwelle 12 b und einem Motor 21 über eine Doppelwellenanordnung, wie sie auch im Zusammenhang mit der Fig. 3 noch näher erläutert werden wird.

[0026] Aus dem Spalt tritt ein im wesentlichen teerfreies Brenngas G2 aus und in einen dem Crackkammerabschnitt 10a umgebenden und nach außen von dem Reaktorgehäuse 20 begrenzten Ringraum 22 ein. Aus diesem Ringraum wird das Brenngas über mindestens einen Abfuhrstutzen 23 abgeführt.

[0027] In der Wirbelschicht 17 wird noch nicht umgesetzter Koks (C_{fix}) unter unterstöchiometrischen Bedingungen in Brenngas G3 umgewandelt. Dieses Brenngas G3 strömt ebenfalls in den Ringraum 22 ein.

[0028] Wie aus der Fig. 1 und der vorstehenden Beschreibung hervorgeht, ist der Vergasungsreaktor von sehr kompaktem Aufbau und stellt auf einfache Weise ein von Teeren gereinigtes motorfähiges Gas zur Verfügung.

[0029] Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 liegt die Brennstoffschüttung 4 auf einem einzigen Kipprost 2 auf. Die im Reaktorgehäuse 20 angeordnete Vergasungs- und Crackkammer 30 besteht aus einem Vertikalabschnitt 30a und einem daran anschließenden schräg nach unten gestellten Abschnitt 30 b. Der nach unten geneigte Abschnitt 30 b kann auch von einem gesondert ausgebildeten Rohr begrenzt sein.

[0030] Die Koksfüllung 16 erstreckt sich in dem Vertikalabschnitt 30a bis in die Nähe der Luftzufuhrdüsen 15. In dem schräggestellten Abschnitt 30 b der Crackkammer ist als Rührwerk eine Schnecke 31 angeordnet, die von einem Motor 32 in Drehbewegung versetzt wird, derart, daß Koks schräg nach unten zu einem Auslaß 33 hin gefördert wird. In dem Auslaß sind getrennt von einander aktivierbare Auslaßschieber zum gesteuerten Austrag von Asche vorgesehen. Die Schieber können wiederum von einer am oberen Ende des Kammerabschnitts 30 a angeordneten Füllstandssonde angesteuert werden.

[0031] Auch hier kann, falls die Vergasung von der Crackkammer 30 nicht in ausreichender Weise erfolgt, über den Austrag 33 der Koks in ein gesondertes Wirbelbett überführt werden. Die gereinigten Brenngase G2 werden bei 36 abgezogen.

[0032] Die Drehbewegung der Schnecke 30 bewirkt, daß es zu keiner Brücken- bzw. Kanalbildung in der in

dem Abschnitt 30b vorhandenen Schüttung kommen kann.

[0033] Wie auch bei der Ausführungsform Fig. 1 ist bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 nicht nur eine Luftzuführung 15 oberhalb der Schüttung vorgesehen, sondern es wird Luft L ebenfalls über in der Hohlwelle 31 a des Schneckenrührwerkes 31 ausgebildete Austrittsöffnungen 31 b in die Schüttung 16 eingetragen.

[0034] Es kann erforderlich sein, auch im Abschnitt 30 a für eine gute Homogenisierung zu sorgen. In der Fig. 2 ist ein zusätzliches Rührwerk 37 dargestellt, das über Zahnriemenscheiben 38 und einen Zahnriemen 39 mit der angetriebenen Welle 31 a der Schnecke gekoppelt ist.

[0035] Bei der Ausführungsform gemäß den Fig. 3 und 4 werden die Entgasungsstufe 4 mit rechteckigem Querschnitt und die Crack- und Vergasungsstufe 10 mit kreisförmigem Querschnitt vertikal ausgerichtet übereinander angeordnet. Die Schüttung in der Crackkammer wird wieder mittels einer Füllstandssonde 11 überwacht. Am unteren Ende 10 b der Crackkammer strömt das Gas G2 ebenfalls in einen Ringraum 22 ein. In der den unteren Teil 10a der Crackkammer 10 begrenzenden Wandung sind Schlitze 10 c ausgebildet, die einen zusätzlichen Gasaustritt in den Ringraum 22 ermöglichen, um die Austrittsströmung am unteren Ende der Kammer durch Verringerung der Strömungsgeschwindigkeit zu beruhigen.

[0036] Als Rührwerkzeug ist im unteren Teil 10a der Crackkammer 10 ein Schneckenrührwerk 40 angeordnet. Die Schnecke 40 wird über eine Hohlwelle 41 von einem Motor 42 her angetrieben. Die Schnecke 40 besteht aus einem sich konisch nach oben verjüngenden Schneckenabschnitt 43 und einem geradzylindrischen Abschnitt 44, auf deren Oberflächen jeweils Schneckengänge 43a und 44a angeordnet sind.

Über die Hohlwelle 41 wird in die Crackkammer 10 über, an den zylindrischen Abschnitt 44 ausgebildete Düsenstöcke 45 zusätzlich zu der oberhalb der Schüttung über die Zuleitungen 15 zugeführte Luft weitere Luft L zugeführt. Die Schneckengänge 44 a sind so gelegt, daß sie die Düsenstöcke 45 überdecken und so gegen den heißen Koks schützen.

[0037] Die Drehrichtung des Antriebsmotors 42 und die Steigung der Schneckengänge 43 a und 44 a ist so gewählt, daß bei Drehung der Schnecke das Material nach oben angehoben wird und das angehobene Material außerhalb der Schnecke unter dem Einfluß der Schwerkraft nach unten sinkt und bei Betätigung der noch näher zu beschreibenden Abzugseinrichtung 46 in dem zwischen Schnecke 40 und der Innenwand der Kammer 10 a verbleibenden Ringraum 47 nach unten wandert.

[0038] Der untere Abschnitt 43 ist konisch ausgebildet, um eine seitliche Verdichtung der Schüttung bei Wanderung der Schüttung nach unten zu bewirken. Durch die Vergasung von C_{fix} in der Vergasungsstufe 16 würde sonst eine Auflockerung der Schüttung insge-

samt erfolgen. Der Ascheanteil ist nur ein geringer Teil des in die Crackkammer eingebrachten Materials.

[0039] Es ist auch möglich, bei einer zylindrischen Ausbildung des Rührwerkabschnittes die Wandung der Crackkammer konisch auszubilden, um eine entsprechende Verdichtung zu erzielen.

[0040] Das untere Ende des Rührwerks 40 ist mit Abstand vom Boden 20 a des Vergasungsreaktors angeordnet, so daß in dem verbleibendem Raum die Austragseinrichtung 46 eingebracht werden kann. Die Austragseinrichtung 46 besteht aus einer die Welle 41 umgebenden und von einem Motor 48 angetriebenen Welle 49, an der drei sich radial erstreckende Austragsarme 50 angebracht sind.

An den Austragsarmen 50 sind schräg zum Radius angebrachte vertikale Förderflächen 51 befestigt, die den auszutragenden Restleestoff F2 (Asche) zu einer in der Nähe des Zentrums der zylindrischen Crackkammer 10 angebrachten Austragsöffnung 52 fördern. Selbstverständlich kann eine Austragsöffnung bei entsprechender Ausbildung der Austragseinrichtung auch seitlich oder am Außenrand des Bodens angeordnet sein, z. B. wie bei der Ausführungsform bei Fig. 1.

Bei Förderung nach außen können die vertikalen Förderflächen 51 entfallen. Die Förderrichtung der Förderflächen 51 wird durch den Drehsinn der Welle 49 bestimmt. Das Rührwerk 40 wird ständig oder in konstanten kurz aufeinander folgenden Perioden betätigt, um die Brücken- und/oder Kanalbildung zu vermeiden. Die Aktivierung der Austragsvorrichtung 46 hingegen hängt vom Aschegehalt (inertem Anteil) des Brennstoffes ab und kann periodisch in Abhängigkeit von gemessenem Füllstand in der Crackkammer erfolgen.

[0041] Auch bei dieser Ausführungsform erfolgt die Zufuhr von für die Vergasung erforderlichen Reaktionsmittel in die Crackkammer 10 an verschiedenen übereinander angeordneten Stellen, um den Temperaturgradienten in vertikaler Richtung bzw. in Durchströmungsrichtung des Brenngases möglichst konstant zu halten. Die in der Vergasungs- bzw. Crackkammer stattfindenden endothermen Gasreaktionen könnten zur Temperaturabsenkung in Vertikalrichtung führen.

[0042] Bei allen gezeigten und beschriebenen Vergasungsreaktoren werden die in die Crack- und Vergasungskammer mit dem Gas G1 eingetragenen Teere katalytisch bei niedrigen Temperaturen einem einzigen Apparat umgesetzt. Die Vergasungs- und Crackkammer 10 in ein und demselben Apparat der Entgaskammer 1 nachgeschaltet ist. Es kann somit nur zu äußerst geringen Wärmeverlusten kommen. Die entgasten und evtl. teilvergasten Stoffe F1 (Koks) werden unter dem Einfluß der Schwerkraft in die Crackkammer 10 gefördert. Eine gesonderte Aufbereitung der Feststoffe F1 zwischen Entgasung einerseits und Vergasung/Crackung andererseits ist nicht erforderlich.

[0043] Gerätetechnisch bietet der Schacht mit dem Transport der Feststoffe unter Schwerkraft, gesteuert

und dosiert mit Hilfe der Engstelle, eine vorteilhaft einfache, robuste und wirkungsvolle Lösung.

[0044] Verfahrenstechnisch läßt sich die katalytische Zersetzung der Teere im Brenngas mit einer kanalfreien Holzkohleschüttung und ausreichender Verweilzeit allerdings mit anderen Vorrichtungen auch erreichen. Ein Vortransport der Feststoffe, des Schüttguts und der Holzkohle auf einem Laufrost, in einem Drehofen oder in einer anderen kontinuierlichen oder schrittweise arbeitenden Vorrichtung kann zu den entsprechenden Ergebnissen führen, wenn für die Homogenisierung der Schüttung und die Verweilzeit des Brenngases in der Schüttung dabei gesorgt wird.

15 Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung von Brenngasen aus organischen Feststoffen, bei dem die Feststoffe oberhalb mindestens einer, zwischen einem die Feststoffe aufnehmenden Schacht und einer im Schacht nachgeschalteten Kammer vorgesehenen Engstelle zumind. entgast und die dabei entstehenden teerhaltigen Gase und die bei Entgasung anfallenden Feststoffe nach unten durch die Engstelle abgezogen und in die nachgeschaltete Kammer eingeführt werden und bei dem nach Zuführung eines Reaktionsgases in die nachgeschaltete Kammer in dieser Feststoffe exotherm und endotherm vergast werden und Brenngase aus der unterhalb der Engstelle in der Kammer aufgebauten Feststoffschüttung Feststoffe abgezogen werden, dadurch gekennzeichnet, daß das Schüttgut in der Kammer zur Ausbildung einer kanalfreien Schüttung mittels einer Homogenisierungseinrichtung fortlaufend homogenisiert wird und daß die Schüttung eine Verweilzeit des Gases in der Schüttung gewährleistet, derart, daß die Teere im Brenngas durch katalytische Wirkung der vergasten Feststoffe (C_{fix}) in der Schüttung zersetzt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verweilzeit der Gase in Schüttung mindestens 0,4 sec. bei einer Temperatur von 700 - 950° C beträgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Homogenisierung der Schüttung durch ein sich in der Schüttung drehendes Rührwerkzeug erfolgt.
4. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Rührwerkzeug eine Schnecke eingesetzt wird.
5. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das der Kammer

zugeführte Reaktionsgas an mehreren übereinander angeordneten Stellen zugeführt wird.

6. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Teil des Reaktionsgases über die Homogenisierungseinrichtung zugeführt wird.
7. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, daß die Feststoffe aus der ein quasi stationäres Feststoffbett aufweisen- den Kammer abgezogen und in eine mit einem reaktionsfähigen Wirbelmedium beaufschlagte Wir- belschicht überführt werden.
8. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstand der Feststoffschüttung in der Kammer erfaßt wird und in Abhängigkeit von dem Füllstand am unteren Ende der Kammer verbleibende Feststoffe (Asche) abgezogen werden.
9. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, daß den zu vergasenden organischen Feststoffen ein calciumhaltiges Addi- tiv, vorzugsweise Dolomit, zugesetzt wird.
10. Vergasungsreaktor zur Durchführung des Verfah- rens nach mindestens einem der Ansprüche 2 bis 9 mit einem aufrecht stehenden Schacht zur Auf- nahme von Feststoffen, einem im Schacht befindli- chen, die mindestens eine Engstelle darstellenden Rost, in den Schacht einmündenden Reaktionsgas- zuführungsleitungen und einer unter dem Rost im Schacht angeordneten Kammer,
dadurch gekennzeichnet, daß in der Kammer (10; 30) eine Homogenisierungseinrichtung (13; 31; 40) für die Ausbildung einer kanalfreien Schüttung (16) vorgesehen und die mit der Schüttung gefüllte Kammer so dimensioniert ist, daß die Verweilzeit der Gase in der Kammer für die Zersetzung von Teeren ausreicht.
11. Vergasungsreaktor nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, daß in der Kammer (10; 30) ein Rührwerkzeug (13; 31; 40) angeordnet ist.
12. Vergasungsreaktor nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet, daß das Rührwerkzeug als Rührarmwerkzeug (13) ausgebildet ist.
13. Vergasungsreaktor nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet, daß das Rührwerkzeug als Schneckrührer (31; 40) ausgebildet ist.

14. Vergasungsreaktor nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, daß die Schnecke sich nach oben verjüngt.

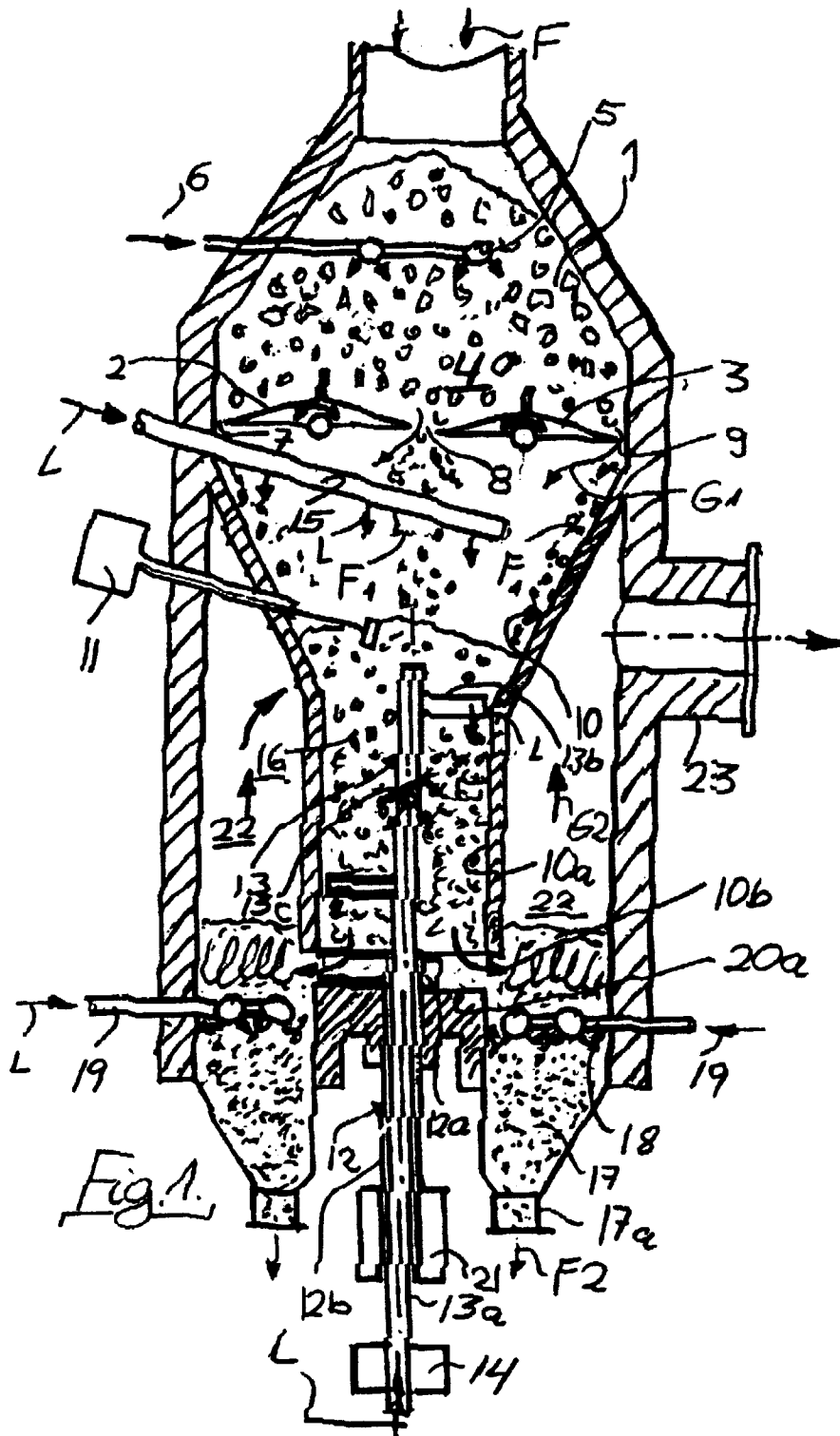
15. Vergasungsreaktor nach mindestens einem der Ansprüche 10 bis 14,
Dadurch gekennzeichnet, daß über die Homogeni- sierungseinrichtung (12; 31; 40) Luft (L) als Reakti- onsgas in die Kammer (10; 30) einführbar ist.

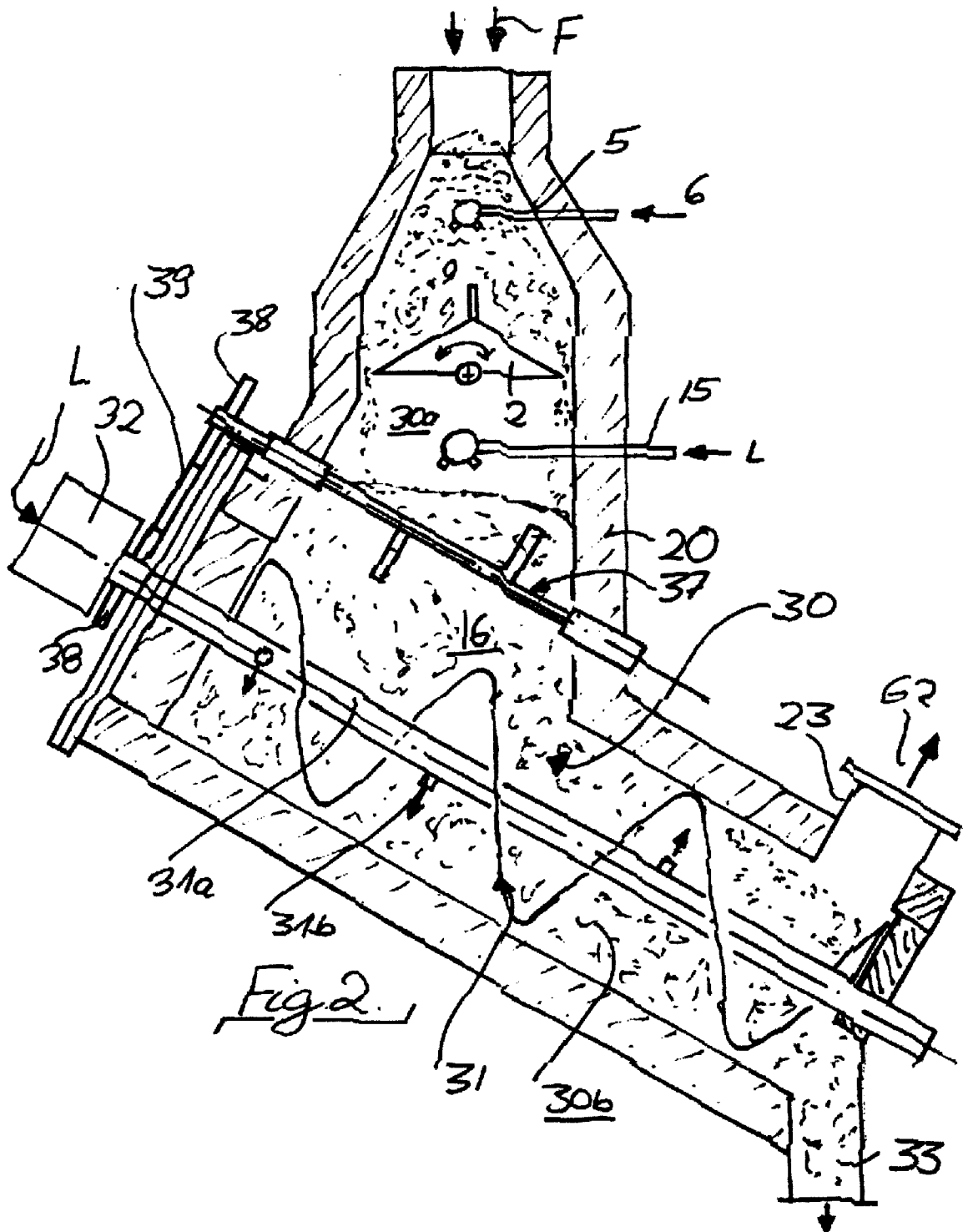
16. Vergasungsreaktor nach mindestens einem der Ansprüche 10 bis 15,
dadurch gekennzeichnet, daß die Kammer (10) zumindest teilweise von einem mit mindestens einer Abzugsleitung verbundenen ringartigen Gas- sammelraum (22) umgeben ist, in den die Brenn- gase von unten und/oder durch in der Kammerwandung ausgebildete Schlitze (10c) ein- treten können.

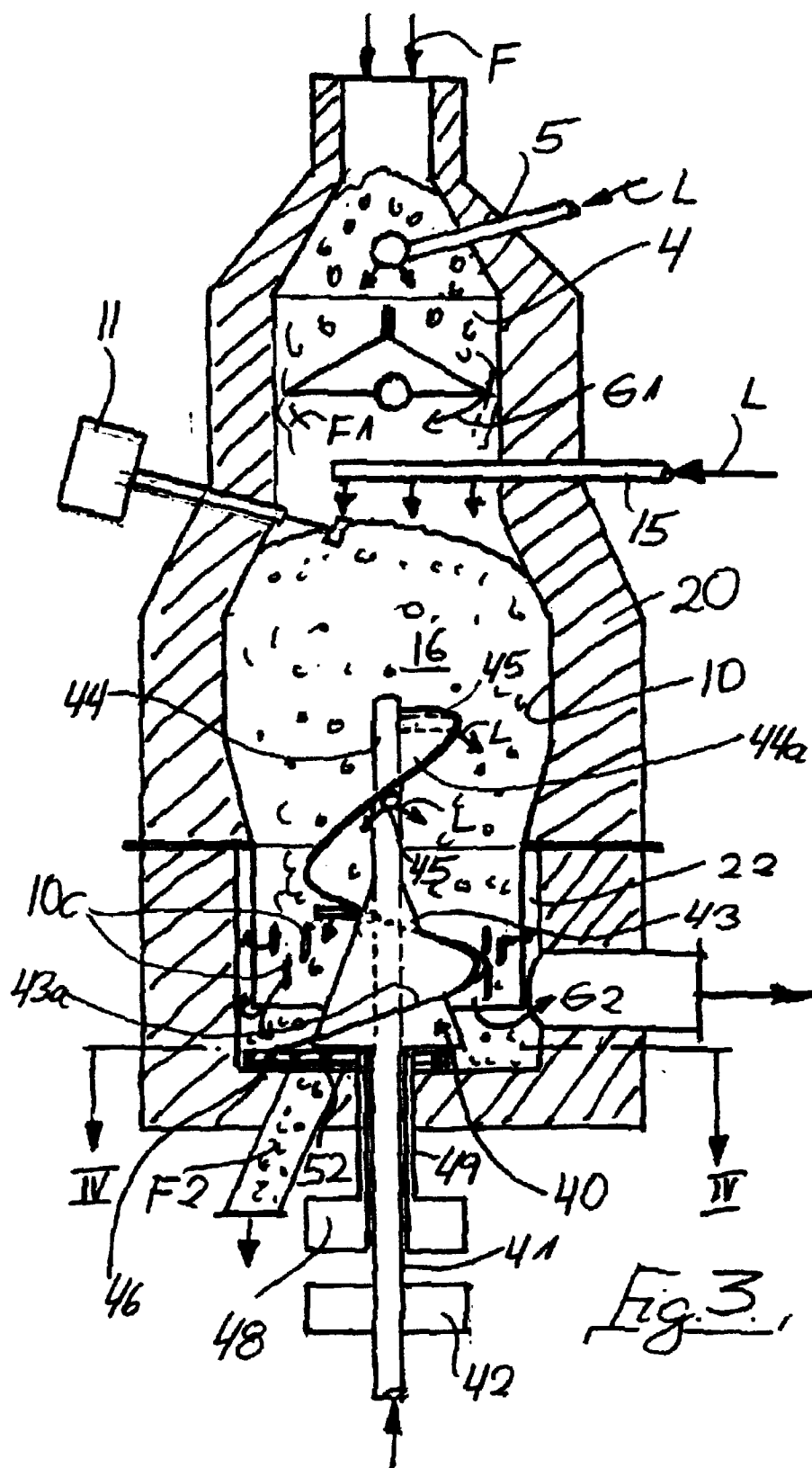
17. Vergasungsreaktor nach mindestens einem der Ansprüche 10 bis 16,
dadurch gekennzeichnet, daß dem unteren Ende der Kammer (10; 30) eine drehbare Austragsein- richtung (12; 31; 46) zugeordnet ist.

18. Vergasungsreaktor nach mindestens einem der Ansprüche 10 bis 17,
dadurch gekennzeichnet, daß die Austragseinrich- tung (12; 46) unabhängig von dem Rührwerkzeug (13; 46) drehbar ist.

19. Verfahren zur Erzeugung von Brenngasen aus organischen Feststoffen, die in einem Brennraum entgast und als Schüttgut aus stückiger Glut mit- samt bei der Entgasung anfallender teerhaltiger Gase in eine nachgeschaltete Kammer überführt werden, in der sie unter Zuführung von Reaktions- gasen zu Brenngasen und Asche vergast werden, dadurch gekennzeichnet, daß das Schüttgut in der Kammer durch eine mechanisch bewegend Homogenisierungseinrichtung als kanalfreie Schüt- tung gehalten wird, durch die die teerhaltigen Gase in einer zur katalytischen Zersetzung der Teere im Brenngas gewährleistenden Verweilzeit hindurch- geführt werden.







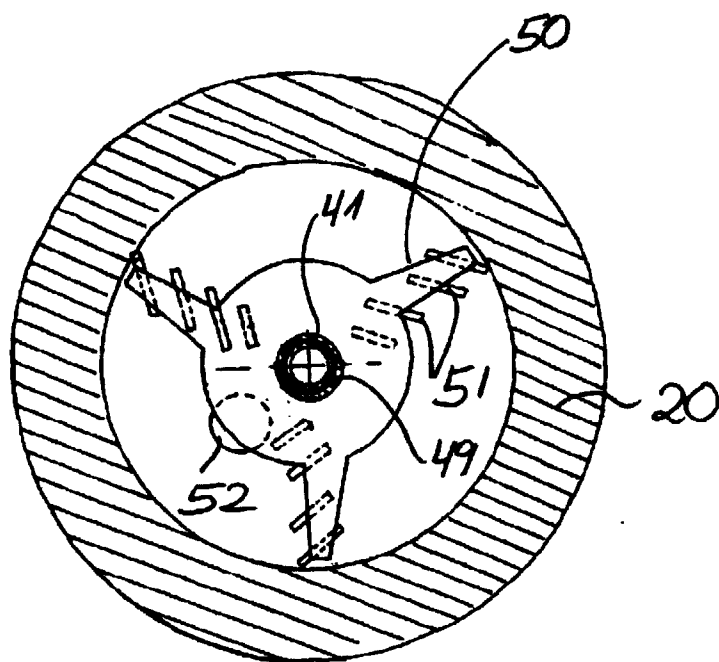


Fig. 4.