



österreichisches
patentamt

(10) **AT 501 477 B1** 2006-09-15

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 754/2005

(22) Anmeldetag: 2005-05-02

(43) Veröffentlicht am: 2006-09-15

(51) Int. Cl.⁸: **F23G 5/32** (2006.01)
F23G 07/10 (2006.01)
F02C 03/26 (2006.01)
F02C 03/28 (2006.01)
F23C 07/02 (2006.01)

(73) Patentanmelder:

RIEGLER & ZECHMEISTER GMBH
A-9413 ST. GERTRAUD I. LAV. (AT)

(54) BRENNKAMMER FÜR GASTURBINE

(57) Die Erfindung betrifft eine Brennkammer einer Gasturbine für die Verbrennung biogener Materialien, insbesondere von Holzschnitzeln, mit einer vertikalen Achse (7) aufweisenden, im wesentlichen zylindrischen Brennkammer (1), der das biogene Material durch zumindest eine Einblasdüse (9, 9', 9'') mit zumindest im wesentlichen tangentialer Orientierung zugeführt wird, mit zumindest einer Zufuhr für Verbrennungsluft und mit einem Gas- bzw. Ölbrenner (6).

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Brennkammer (1) direkt unterhalb des Einlasses der Gasturbine angeordnet ist, dass zumindest eine Einblasdüse (9, 9', 9'') und der Gas- bzw. Ölbrenner (6) im unteren Teil der Brennkammer (1) vorgesehen sind, und dass Verbrennungsluft mittels Zufuhrdüsen (11, 11', 11'') im Bereich der zumindest einen Einblasdüse (9, 9', 9'') zugeführt wird.

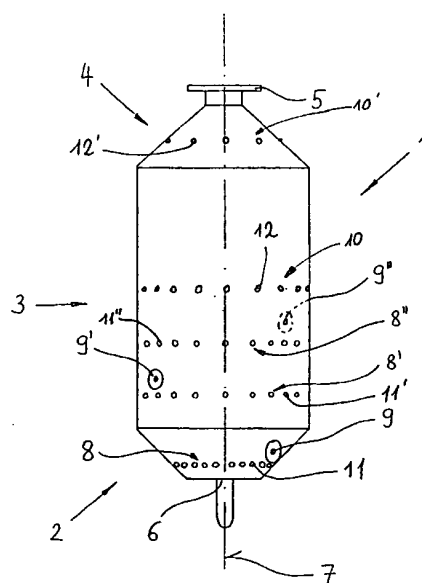


Fig. 1

AT 501 477 B1 2006-09-15

DVR 0078018

Die Erfindung betrifft eine Brennkammer einer Gasturbine für die Verbrennung biogener Materialien, insbesondere von Holzschnitzeln, mit einer im wesentlichen zylindrischen Brennkammer mit vertikaler Brennkammerachse, in die das biogene Material durch zumindest eine Einblasdüse mit zumindest im wesentlichen tangentialer Orientierung zugeführt wird, mit Zufuhr für
5 Verbrennungsluft und mit einem Gas- bzw. Ölbrenner.

Eine solche Brennkammer ist aus der US 6,862,877 B, entsprechend der DE 600 15 740 T, bekannt. Die Druckschrift offenbart dabei zwei Varianten von Brennkammern:

10 Die erste Variante, entsprechend der Definition der Einleitung der Beschreibung, mit vertikaler Achse, wobei beide Brennstoffe im oberen Bereich tangential in einen ringförmigen Abschnitt der Brennkammer eingebracht werden, in dem sie nach unten in einen zylindrischen Abschnitt der Brennkammer sinken, die Hauptmenge an Verbrennungsluft wird unterhalb des Ringabschnittes durch Öffnungen im Mantel der Kammer aus einer Windkammer ohne Orientierung
15 eingebracht, die Verbrennungsgase entweichen durch ein von oben in die Brennkammer ragendes Zentralrohr in eine Verdünnungskammer, in der weitere Luft zugeführt wird, gelangen dann zu einem Filter und schließlich zur Turbine.

Durch die komplexe Führung der Brennstoffe und die undefinierte Einbringung der Verbrennungsluft besteht die Gefahr der lokalen Überhitzung genauso wie die Gefahr der lokalen Anlagerung von Schlacke. Aus dem gleichen Grund - man beachte die extreme Nähe zwischen dem frisch zugeführten biogenen Material und dem Auslass der Verbrennungsgase - besteht auch die Gefahr des Mitreißen von noch unverbrannten Teilchen in Richtung Turbine, weshalb das
20 Vorsehen eines Filters unabdingbar ist.

25 Die zweite Variante der Brennkammer ist waagrecht liegend angeordnet und ähnelt einem zweiwandigen Rohrreaktor mit zentralem Verbrennungsraum und umgebender Windkammer. Der Sekundärbrennstoff wird vom Rohrende her axial eingeblasen, ihm benachbart liegt die Einblasdüse für das biogene Material, erst im axialen Abstand davon liegen die Öffnungen für den Zutritt der Verbrennungsluft. Auch hier folgt eine Verdünnungskammer, von der die Abgase zu einem Filter und schließlich zur Turbine gelangen. Hier ist die Gefahr des Austrags nicht
30 verbrannten biogenen Materials noch höher als bei der ersten Variante.

Eine ähnliche Brennkammer wie eingangs definiert, die aber weder mit einer Gasturbine in Verbindung steht, noch biogene Brennstoffe verwendet, sondern der Herstellung eines brennbaren Gases aus fossilem Brennstoff dient, ist aus der US 901,232 A aus 1908 bekannt. Dabei werden zwei Arten von fossilem Brennstoff zugeführt, ein Primärbrennstoff im unteren Teil der Brennkammer, und ein Sekundärbrennstoff im oberen Teil, der dazu dient, das im unteren Teil gebildete Kohlendioxid in Kohlenmonoxid zu zerlegen. Weitere Ausgestaltungen, die der Aus-
40 nutzung des Brennstoffes und der Regelung des Brennwertes des gebildeten Gases dienen, sind ebenfalls geoffenbart. An die Brennkammer schließt eine Absetzkammer für mitgerissene Feststoffpartikel samt einem Luftvorwärmer für die Verbrennungsluft an. Es ist vom Gesamtkonzept her diese Brennkammer nicht als Brennkammer für eine Gasturbine und auch nicht für biogene Brennstoffe zu verwenden, wie weiter unten auch anhand der Beschreibung der Gasturbinen und der biogenen Brennstoffe ersichtlich wird.
45

Aus der US 5,720,165 A ist eine zylindrische Brennkammer mit vertikaler Achse für biogenes Material zur Herstellung eines Gases, das einer Gasturbine zugeführt wird, bekannt. Dabei wird ein Brennstoff-Luft-Gemisch axial von unten eingeblasen und in einem komplex aufgebauten
50 Brenner mit beweglichen Sekundärluftklappen verbrannt. Die Verbrennungsgase steigen nach oben, wobei aus einer die Brennkammer umgebenden Windkammer Tertiärluft zugemischt wird und gelangen in einen neben der Brennkammer angeordneten Zyklon zur Abscheidung von Feststoffen. Erst von dort gelangen die gereinigten Verbrennungsgase in die Turbine. Die Brennkammer ist extrem aufwändig aufgebaut, da sie nicht nur zweischalig ist, sondern auch
55 mit beweglichen Luftklappen im Bereich der größten Wärmeentwicklung versehen ist. Trotz

dieses Aufwandes ist die nachträgliche Abscheidung von mitgerissenen Feststoffpartikeln in einem Zyklon notwendig.

5 Gasturbinen sind wegen ihres kompakten Aufbaus und ihrer Robustheit im Betrieb, ihres Vermögens rasch anzufahren und rasch abgeschaltet werden zu können, bei den unterschiedlichsten Anwendungsgebieten sehr beliebt und werden aufgrund der starken Nachfrage in hochgradig standardisierter Bauweise hergestellt und vertrieben, sodass eine Bestellung quasi aus dem Katalog möglich ist.

10 In den letzten Jahren wurde durch die zunehmende Kenntnis der Probleme, die die Verfeuerung fossiler Brennstoffe mit sich bringt, vermehrt Augenmerk darauf gerichtet, fossile Brennstoffe durch erneuerbare, sogenannte biogene Brennstoffe zu ersetzen. Insbesondere die Verbrennung von Holz und hier speziell von Holzabfällen wurde immer wieder zum Ziel von Überlegungen und Versuchen und hat sich in Form von Fernheizanlagen udgl. auch bewährt.
15 Die Gewinnung elektrischer Energie aus der Verwendung von Holzabfällen erfolgt immer noch über Dampfgeneratoren und ermöglicht so nur die Deckung eines vergleichsweise konstanten Bedarfes, da Dampfgeneratoren träge sind. Wegen der Verminderung des Wirkungsgrades durch die Zwischenschaltung des Dampfes und wegen der starken Konkurrenz derartiger „konstanter“ Energielieferanten ist die Wertschöpfung bei diesen Prozessen aber gering.

20 Die Verwendung von Holzabfällen und insbesondere von Holzschnitzeln als Brennstoff für Gasturbinen, die wegen der eingangs genannten Eigenschaften sehr vorteilhaft wäre, hat die Turbinenschaufeln regelmäßig nach kürzester Zeit durch den Aufprall unverbrannter bzw. glimmender Holzpartikel zerstört und konnte sich daher nicht durchsetzen.

25 Der energischste Versuch der Verwendung von Holzschnitzeln im Zusammenwirken mit einer Gasturbine wurde in den 80iger Jahren von der Power Generating Inc. unternommen und führte zu einer Reihe von Patentanmeldungen und Patenten, so der WO 86/00387 A und der WO 87/01432 A. In diesen Druckschriften wird von einer Prototypanlage gesprochen, die angeblich 3 Megawatt elektrischer Leistung geliefert hat, doch findet sich nirgendwo außerhalb dieser auf dem Gebiete des Patentrechtes liegenden Druckschriften ein Hinweis, eine Veröffentlichung, ein wissenschaftlicher Bericht, odgl. über eine solche doch sehr beachtliche Anlage, was den Schluss zumindest zulässt, dass es sich hier um eine nur auf dem Papier bestehende Anlage gehandelt hat.
30

35 Wie dem auch sei, die in den Druckschriften geoffenbarte Anlage hatte folgenden Aufbau: Aus einem Vorratsbehälter wurden Holzschnitzel durch eine Druckschleuse in eine pneumatische Fördereinrichtung gebracht und in eine liegend angeordnete, zylindrische primäre Brennkammer nahe eines ihrer Enden tangential von oben eingeblasen. In diesem Endbereich der Brennkammer waren auch eine Sichtöffnung und eine Öffnung zur Reinigung der Brennkammer vorgesehen. Entlang des Mantels der Brennkammer war stromabwärts des Schnitzeintrages eine Vielzahl von Zufuhröffnungen für Verbrennungsluft vorgesehen und schließlich wurde das Verbrennungsgas am anderen axialen Ende der Verbrennungskammer durch eine im Vergleich zum Querschnitt der Verbrennungskammer deutlich verjüngte Öffnung in eine sekundäre Verbrennungskammer, die wiederum die Form eines liegenden Zylinders hatte, eingebracht.
40 45 An der Stelle des Überganges zwischen den beiden Brennkammern war eine weitere Luftzufuhr vorgesehen, bei der zur besseren Verwirbelung die Luft bevorzugt im Gegensinn der Turbulenz der bis dahin gebildeten Verbrennungsgase eingebracht wurde.

50 Am Ende dieser sekundären Verbrennungskammer erfolgte der Übergang in einen stehenden Zyklonabscheider, von dem aus das Verbrennungsgas der Gasturbine zugeführt wurde. Der große apparative Aufwand und die zweistufige Verbrennung, vermutlich für den Fall der Einbringung feuchter Holzschnitzel gedacht, haben offensichtlich einen kommerziellen Erfolg der Anlage vereitelt.

Andere Versuche der Nutzbarmachung von Holzabfällen im Zusammenhang mit Gasturbinen sind in der JP 63-100235 A und der US 5,822,974 A beschrieben. Dabei wird allerdings bei der japanischen Druckschrift nur die Nutzung der Verbrennungswärme der Holzschnitzel mittels eines Wärmetauschers vorgeschlagen und die amerikanische Druckschrift betrifft eine Hybridanlage, bei der die durch die Verbrennung von Holzschnitzeln freigesetzte Energie einer Dampfturbine zugeführt wird, die ebenfalls angegebene Gasturbine dient zur Herstellung der im Verfahren benötigten elektrischen Energie und heißen Abgases, das für die Trocknung der Holzschnitzel und andere Erwärmungsprozesse im Verfahren verwendet wird. Diese Anlage ist extrem komplex und wurde auch von einer Forschungsinstitution vorgeschlagen. Irgendwelche Auswirkungen der dabei gewonnenen Erkenntnisse auf kommerzielle Anlagen sind nicht festzustellen.

Es besteht daher nach wie vor ein großer Bedarf an einer mit biogenem Material, insbesondere mit Holzschnitzeln, als Energieträger betriebenen Gasturbine.

Erfindungsgemäß werden diese Ziele dadurch erreicht, dass die Brennkammer direkt unterhalb des Einlasses der Gasturbine angeordnet ist, dass die zumindest eine Einblasdüse und der Gas- bzw. Ölbrenner im unteren Teil der Brennkammer vorgesehen sind, und dass Verbrennungsluft mittels Zufuhrdüsen im Bereich der zumindest einen Einblasdüse zugeführt wird.

Unter „direkt“ wird in der Beschreibung und den Ansprüchen verstanden, dass keine Einbauten wie Sichter, Wärmetauscher, Filter, Zyklone etc. zwischen dem Ende der Brennkammer und dem Einlass in die Turbine vorhanden sind, und dass - was aber weniger bedeutend ist - soweit dies im Rahmen der Einbausituation möglich ist, der Abstand zwischen Brennkammer und Turbine klein gehalten wird.

Durch diese erfindungsgemäßen Maßnahmen erreicht man eine Verbrennung der Holzschnitzel, die vom Anfang an im Luftüberschuss und damit rasch und vollständig erfolgt, durch die schraubförmige Bewegung der eingeblasenen Holzschnitzel weisen diese nur eine geringe Vertikalgeschwindigkeit auf, die darüber hinaus im Falle eines langsameren Verbrennens, beispielsweise wegen ihrer Größe oder Feuchtigkeit gegen die Schwerkraft gerichtet ist und daher noch verzögert wird, wodurch sichergestellt wird, dass am oberen Ende der Brennkammer, an der die Verengung zum Eingang der Gasturbine erfolgt, keine festen Bestandteile mehr vorliegen. Es wurde festgestellt, dass durch die Verengung des Querschnittes, bei der eine Erhöhung der vertikalen Geschwindigkeit von etwa 3 m/s auf etwa 85 m/s stattfindet, derartige Turbulenzen und stoßfrontartige Zustände auftreten, dass das Eindringen eventuell noch immer vorhandener Partikel zuverlässig verhindert wird.

Die Anordnung des Gas- bzw. Ölbrenners im unteren Teil der Brennkammer ist bedeutsam, da so eine sehr rasche Erwärmung erzielt werden kann, ohne dass sich ein sogenannter „kalter Sack“ ausbildet, der zur unvollständigen Verbrennung des biogenen Materials führen würde.

Es hat sich als für den Startvorgang der Vorrichtung als sehr bedeutsam herausgestellt, dass das Aufheizen nicht mit Holzschnitzeln, sondern mit gasförmigem (Erdgas, Flüssiggas, Stadtgas, etc.) oder flüssigem (Öl) Brennstoff erfolgt, da ansonsten die Gefahr besteht, dass wegen der noch kühlen Wände der Brennkammer die Verbrennung einzelner Holzschnitzel nur unvollständig erfolgt und diese Holzschnitzel beim Durchgang durch die Turbine die Schaufeln beschädigen können.

Um zu einer Vergleichmäßigung der Flammtemperatur zu kommen ist es vorteilhaft, die Holzschnitzel über mehrere Einblasvorrichtungen in die Brennkammer einzuführen, die dann bevorzugt sowohl in Umfangsrichtung als auch in axialer Richtung zueinander versetzt in das Innere der Brennkammer münden, wobei Luftzufuhröffnungen entlang des Umfanges der Brennkammer, bevorzugt zwischen jeder der Einbringungsöffnungen für die Holzschnitzel, vorgesehen sind. Möglichst alle dieser Düsen, Lanzen oder Öffnungen sind dabei so angeordnet, dass sie

gleichsinnig zu einer Strömung in Umfangsrichtung führen, die axiale Bewegung des Gasgemisches bzw. des Verbrennungsgases ergibt sich durch das eingeblasene Volumen bzw. die Volumenausdehnung von selbst und bedarf keiner Unterstützung durch die Einblasrichtung.

5 Die Erfindung wird im folgenden an Hand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt

die Fig. 1 eine erfindungsgemäße Brennkammer, rein schematisch, in einer Seitenansicht und die Fig. 2 in einem schematischen Schnitt normal zur Achse der Brennkammer, wobei bei beiden Darstellungen insbesondere alle Zufuhrleitungen nicht dargestellt sind und die Wandstärke
10 völlig vernachlässigt ist.

Die Fig. 1 zeigt, rein schematisch, ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Brennkammer 1. Diese ist im wesentlichen symmetrisch um eine vertikal verlaufende Symmetrieachse 7 aufgebaut und weist einen unteren Bereich 2 auf, in dem sie sich kegelförmig oder napfförmig erweitert. An diesem unteren Bereich 2 schließt sich eine im wesentlichen kreiszylinderförmiger Bereich 3 an und an diesen ein oberer Bereich 4, in dem sich der Querschnitt stark verjüngt und schließlich nach einem kurzen zylindrischen Übergang zu einem Anschlussflansch 5 führt, an dem möglichst direkt der Einlass der nicht dargestellten Gasturbine angeflanscht ist.

20 Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist rein schematisch im untersten Abschnitt des unteren Bereiches 2 und in der Zentralachse 7 der Brennkammer 1 liegend, ein Startbrenner 6 eingezeichnet. Wie bereits oben ausgeführt, dient dieser Startbrenner 6 dazu, die gesamte Brennkammer auf Betriebstemperatur zu bringen, bevor biogenes Material zugeführt wird. Damit werden die Probleme durch unvollständig verbrannt Teilchen beim Start der Anlage mit biogenem Material vermieden. Selbstverständlich ist es möglich, diesen Startbrenner 6 im Bereich
25 der schrägen Wand des unteren Bereiches 2 vorzusehen, damit kann man bei entsprechend tangentialer Anordnung bereits beim Anfahren der Brennkammer zu einer zyklonartigen Strömung in ihrem Inneren kommen und man kann an der Bauhöhe sparen, was in den meisten Fällen günstig ist, da die Bauhöhe der Brennkammer deutlich größer ist als ihr Durchmesser und man nicht außer Acht lassen darf, dass ja oberhalb des Anschlussflansches 5 noch die
30 Gasturbine angeordnet ist.

Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist im Bereich der schrägen Wände des unteren Bereiches 2 ein Kranz 8 von Zufuhrdüsen 11 für die Verbrennungsluft vorgesehen, diese münden so
35 orientiert in die Brennkammer 1 ein, dass sie zur Schaffung einer zyklonartigen Strömung der Gase beitragen. Wegen der geringen Abmessungen der Zufuhrdüsen ist nur deren Lage angedeutet, der Verteillerring außerhalb der Brennkammer und die Düsen einschließlich deren Orientierung sind, wie auch bei den anderen Kränzen, nicht dargestellt.

40 In axialer Richtung gesehen oberhalb dieses Kranzes 8, ist eine erste Einblasdüse 9 für das biogene Material angeordnet, auch diese bläst das biogene Material in tangentialer Richtung oder zumindest mit tangentialer Komponente ein, um die Verwirbelung zu erhöhen. Da das biogene Material durch pneumatische Förderung transportiert wird, ist hier eine günstige Durchmischung mit Verbrennungsluft schon im Düsenbereich möglich. Der Fachmann für
45 Verbrennungstechnik kann in Kenntnis der Erfindung die passenden Querschnittsverläufe leicht bestimmen.

Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist im unteren Abschnitt des mittleren Bereiches 3 ein zweiter Kranz 8' von Zufuhrdüsen 11' für die Verbrennungsluft, und oberhalb dieses Kranzes
50 eine zweite Einblasdüse 9' für biogenes Material vorgesehen. Wie die Düse 9 ist auch diese mit einer Komponente im Umfangsrichtung angeordnet und trägt weiter zur Ausbildung einer schraubenförmigen Strömung bei. Diese Einblasdüse 9' ist bezüglich der Einblasdüse 9 in Umfangsrichtung versetzt, im dargestellten Ausführungsbeispiel um 120°, da insgesamt drei solcher Einblasdüsen 9, 9', 9'' vorgesehen sind die, in Draufsicht auf die Brennkammer 1 gesehen
55 (Fig. 2), symmetrisch zur Zentralachse 7 angeordnet sind.

In der Fig. 2 ist diese Verteilung am Umfang und die tangentielle Orientierung der Einblasdüsen 9, 9', 9" gut erkennbar. Bei den Zufuhrdüsen 11 (die anderen Zufuhrdüsen 11' und 11" sind in diesem schematischen Schnitt nicht erkennbar) wurde auf die Darstellung ihrer Orientierung verzichtet. Erkennbar ist auch die kreisrunde Kante zwischen dem Boden der Brennkammer und dem konischen Teil 2, in dem die Einblasdüse 9 und der Kranz 8 angeordnet ist.

Entsprechend diesen Grundsätzen ist ein dritter Kranz 8" von Zufuhrdüsen 11" oberhalb der Einblasdüse 9' vorgesehen und, wiederum oberhalb dieses dritten Kranzes 8" eine dritte Einblasdüse 9", die sich in der Seitenansicht der Fig. 1 hinter dem Umriss der Brennkammer 1 befindet und die daher strichliert eingezeichnet ist.

Die zugeführte Menge an Verbrennungsluft, zu der ja die Transportluft für das biogene Material zu addieren ist, liegt weit überstöchiometrisch vor, das heißt, dass mit hohem Luftüberschuss gefahren wird. Einerseits wird dadurch die Schlackentemperatur unter deren Erweichungspunkt bzw. Schmelzpunkt gehalten, wodurch ein Anhaften von Schlacke an der Auskleidung der Brennkammer und die damit verbunden Probleme zuverlässig vermieden werden können, andererseits wird so die maximale Turbineneintrittstemperatur für die Verbrennungsgase nicht überschritten.

Dazu dienen auch zwei weitere Kränze 10, 10' von Zufuhrdüsen 12, 12' für Luft oberhalb der obersten Einblasdüse 9". Davon liegt einer relativ knapp über dieser Einblasdüse 9", der andere bereits im konvergenten, obersten Bereich 4 der Brennkammer. Die in diesen Kränzen zugeführte Luft bringt die Temperatur auf den gewünschten Wert, nimmt aber an der Verbrennung nicht in nennenswertem Umfang teil.

Im und knapp oberhalb des Einbringbereiches für Brennmaterial und Verbrennungsluft, somit im wesentlichen im unteren Teil des zylindrischen Bereiches 3, erfolgt die vollständige Verbrennung des eingebrachten Brennstoffes, anschließend zur Vergleichmäßigung der Temperatur des Gasstromes und schließlich, im oberen Bereich 4 der Brennkammer 1, kommt es durch deren Querschnittsverengung zu einer starken Beschleunigung der Verbrennungsgase in axialer Richtung, wie es für den Eintritt in die Turbine hinter dem Anschlussflansch 5 wünschenswert ist.

Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt, sondern kann verschiedentlich abgewandelt werden. So ist es möglich, mehr oder auch weniger Einblasdüsen 9 für das biogene Material vorzusehen, es ist nicht notwendig für jede dieser Einblasdüsen genau einen Kranz für die Einbringung von Verbrennungsluft anzuordnen, es können auch zwei oder mehr Einblasdüsen in einer Ebene angeordnet sein, und es kann schließlich die Einbringung der Verbrennungsluft anders als kreissymmetrisch in Kranzform erfolgen, insbesondere ist eine Konzentration der Lufteinbringung im Bereich der Einblasdüsen möglich.

Von großer Bedeutung und nahezu unverzichtbar ist die Schaffung einer zyklonartigen, schraubenförmigen Strömung der Gase und insbesondere der noch nicht verbrannten Partikeln in der Brennkammer 1, sodass die Anordnung aller Düsen und Öffnungen, die Verbrennungsluft bzw. Brennstoff in die Brennkammer einbringen, in gleichsinniger Umfangsrichtung bevorzugt wird, doch ist es selbstverständlich möglich, besonders wenn dies durch Platzprobleme außerhalb der Brennkammer erzwungen wird, dass nicht alle oder sogar nur einige dieser Einströmöffnungen das eingebrachte Material mit einer Bewegungskomponente in tangentialer Richtung einbringen. Darüberhinaus ist es möglich, einige oder alle Einströmöffnungen mit einer Richtungskomponente in vertikaler Richtung zu versehen, sei es, um die Partikel leicht nach unten gerichtet im aufsteigenden Gasstrom zu verteilen, sei es, um Bereiche in der Brennkammer zu schaffen, in denen auch eine vertikale Wirbelbildung einsetzt.

Da die Aufbereitung von biogenem Material für die verschiedenen Verwendungszwecke in den letzten Jahren ausführlich im Stand der Technik beschrieben worden ist, wird darauf verzichtet,

hier näher darauf einzugehen. Es ist selbstverständlich, dass das Material auf das Vorhandensein von Fremdkörpern, insbesondere metallischen Fremdkörpern, geprüft wird, es wird eine bei der Verbrennung biogenen Materials übliche Feuchtigkeit, maximal etwa 25 Vol-%, bevorzugt maximal etwa 20 Vol-%, hauptsächlich wegen der pneumatischen Förderung, angestrebt. Eine eventuelle Trocknung des Brennstoffes mit der Prozessabwärme ist für den Fachmann aufgrund der eingangs genannten Literatur naheliegend und ohne Probleme verwirklichtbar.

Es soll, bevorzugt knapp vor der Einbringung in die Brennkammer 1, die Partikelgröße auf maximal 3 mm, bevorzugt 1 mm oder kleiner gebracht werden. Dies kann durch Hammermühlen, Kugelmühlen oder auf andere Art und Weise geschehen und wird in der eingangs genannten Literatur, aber auch im Stand der Technik, wie der dem Fachmann des Gebietes der Verwertung biogener Materialien bekannt ist, ausführlich beschrieben und bedarf daher an dieser Stelle keiner weiteren Ausführung.

Für die pneumatische Förderung ist es notwendig, den Brennstoff durch geeignete Schleusen und Portioniervorrichtungen vom Vorratsbereich in den Prozessbereich zu bringen, auch dies ist aus dem Stand der Technik, wie er eingangs dokumentiert ist, bekannt und bedarf hier keiner weiteren Erläuterung.

Patentansprüche:

1. Brennkammer einer Gasturbine für die Verbrennung biogener Materialien, insbesondere von Holzschnitzeln, mit einer vertikalen Achse (7) aufweisenden, im wesentlichen zylindrischen Brennkammer (1), der das biogene Material durch zumindest eine Einblasdüse (9, 9', 9'') mit zumindest im wesentlichen tangentialer Orientierung zugeführt wird, mit zumindest einer Zufuhr für Verbrennungsluft und mit einem Gas- bzw. Ölbrenner (6), *dadurch gekennzeichnet*, dass die Brennkammer (1) direkt unterhalb des Einlasses der Gasturbine angeordnet ist, dass die zumindest eine Einblasdüse (9, 9', 9'') und der Gas- bzw. Ölbrenner (6) im unteren Teil der Brennkammer (1) vorgesehen sind, und dass Verbrennungsluft mittels Zufuhrdüsen (11, 11', 11'') im Bereich der zumindest einen Einblasdüse (9, 9', 9'') zugeführt wird.
2. Brennkammer nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Gas- bzw. Ölbrenner (6) unterhalb der untersten Einblasdüse (9) vorgesehen ist.
3. Brennkammer nach Anspruch 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass Zufuhrdüsen (11) für Verbrennungsluft zwischen dem Gas- bzw. Ölbrenner (6) und der untersten Einblasdüse (9) vorgesehen sind.
4. Brennkammer nach einem der Ansprüche 1-3, *dadurch gekennzeichnet*, dass, wenn mehrere Einblasdüsen (9, 9', 9'') vorgesehen sind, diese in unterschiedlicher Höhe und am Umfang zueinander versetzt angeordnet sind.
5. Brennkammer nach Anspruch 4, *dadurch gekennzeichnet*, dass jeder Einblasdüse (9, 9', 9'') Zufuhrdüsen (11) für Verbrennungsluft zugeordnet sind.
6. Brennkammer nach einem der Ansprüche 1-5, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Zufuhrdüsen (11) für Verbrennungsluft in Kränzen (8, 8', 8'') entlang des Umfanges angeordnet sind.
7. Brennkammer nach einem der Ansprüche 1-6, *dadurch gekennzeichnet*, dass oberhalb der obersten Einblasdüse (9'') zumindest eine Zufuhrdüse (12, 12') für Luft vorgesehen ist.
8. Brennkammer nach Anspruch 7, *dadurch gekennzeichnet*, dass zumindest eine Zufuhrdü-

se (12, 12') für Luft in ihrem oberen Bereich (4) vorgesehen ist.

- 5 9. Verfahren zum Betrieb einer Brennkammer nach einem der Ansprüche 1-8, *dadurch gekennzeichnet*, dass sie beim Anheizen zuerst nur mit dem Gas- bzw. Ölbrenner (6) erwärmt wird, bis sie Betriebstemperatur erreicht hat.
- 10 10. Verfahren nach Anspruch 9, *dadurch gekennzeichnet*, dass durch das Ausmaß des Luftüberschusses die Temperatur am Turbineneingang auf maximal die zulässige Turbineneintrittstemperatur gesenkt wird.
- 15 11. Verfahren nach Anspruch 9, *dadurch gekennzeichnet*, dass durch den Ort der Zugabe der Verbrennungsluft bzw. der Luft und durch das Ausmaß des Luftüberschusses die Temperatur an jedem Punkt der inneren Oberfläche der Brennkammer unter der Erweichungstemperatur bzw. Schmelztemperatur der Schlacke gehalten wird.
- 20 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, *dadurch gekennzeichnet*, dass das biogene Material, bevorzugt Holzschnitzel, bei seiner Einbringung eine Partikelgröße von maximal 3 mm, bevorzugt von maximal 1 mm aufweist.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, *dadurch gekennzeichnet*, dass das biogene Material, bevorzugt Holzschnitzel, bei seiner Einbringung eine Feuchtigkeit von unter 25 Gew.-%, bevorzugt von unter 20 Gew.-% aufweist.

25 Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

30

35

40

45

50

55



Int. Cl.⁸: F23G 5/32 (2006.01)
F23G 07/10 (2006.01)
F02C 03/26 (2006.01)
F02C 03/28 (2006.01)
F23C 07/02 (2006.01)

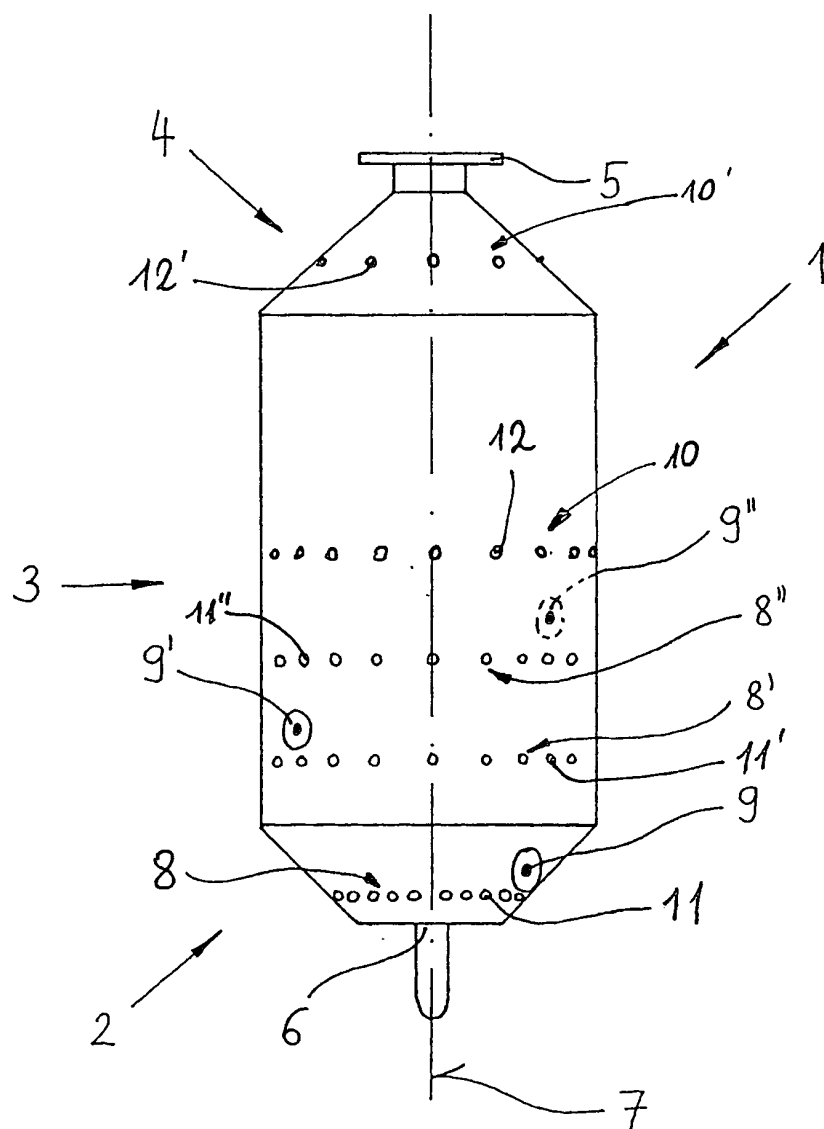


Fig. 1



Int. Cl.⁸: **F23G 5/32** (2006.01)
F23G 07/10 (2006.01)
F02C 03/26 (2006.01)
F02C 03/28 (2006.01)
F23C 07/02 (2006.01)

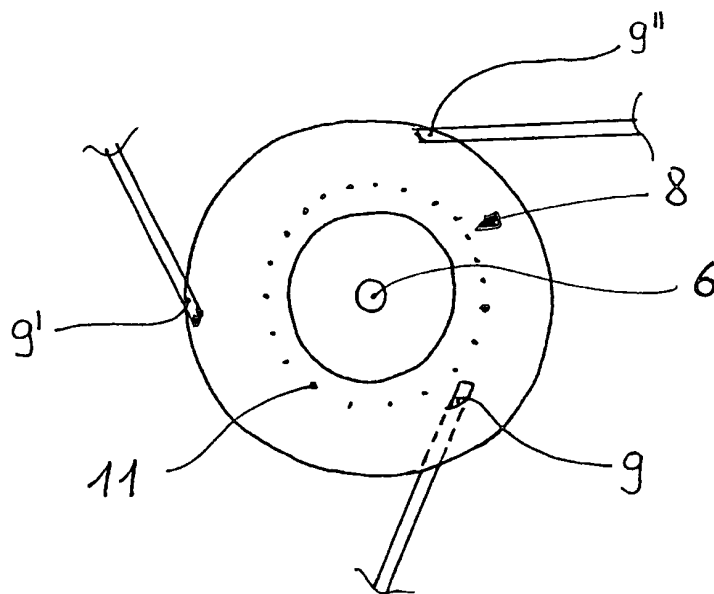


Fig. 2