



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.07.2008 Patentblatt 2008/31

(51) Int Cl.:
C10J 3/30 (2006.01) C10J 3/22 (2006.01)
C10J 3/66 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07023017.2**

(22) Anmeldetag: **28.11.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

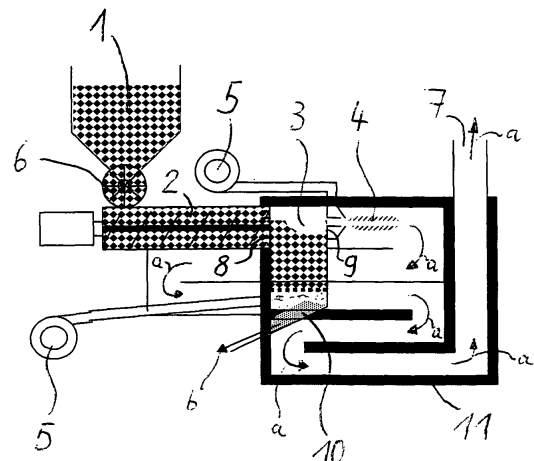
(72) Erfinder: **Rothacher, Peter**
76646 Bruchsal (DE)

(30) Priorität: **27.01.2007 DE 102007004221**

(54) **Vorrichtung und Verfahren zur thermischen Umsetzung von Pellets oder Holzschnitzeln**

(57) Die Erfindung stellt eine Vorrichtung zur thermischen Umsetzungen von Pellets (1) und Holzschnitzeln bereit, wobei die Vorrichtung eine Fördereinrichtung zum Fördern von den Pellets (1) und Holzschnitzeln, eine im Gegenstromprinzip betriebene Vergaserzone, eine im Gleichstromprinzip betriebene, der Vergaserzone vorgeschaltete, Verkohlungszone, sowie einen Generatorgasbrenner (4), umfasst. Ferner bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zur thermischen Umsetzung der Pellets (1) und Holzschnitzeln mittels der vorgenannten Vorrichtung. Es ist Aufgabe der Erfindung, die thermische Umsetzung von Pellets und Holzschnitzeln hinsichtlich der Brennwertausnutzung und der partikulären Verbrennungsabgasemission zu verbessern, was dadurch erreicht wird, dass die Fördereinrichtung eine Heizeinrichtung aufweist, innerhalb derer die Verkohlungszone liegt, so dass die Pellets (1) und Holzschnitzeln von der Fördereinrichtung durch die Verkohlungszone geführt werden, wobei sie einer Verkohlung zu Kohle und Gas im Gleichstrom unterzogen werden, ehe sie durch die Vergaserzone geführt und zu Generatorgas umgesetzt werden, das mittels des Generatorgasbrenners (4) verbrannt wird.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur thermischen Umsetzung von Pellets oder Holzschnitzeln.

[0002] Heizsysteme zur Verbrennung von Presskörpern organischer Substanzen wie beispielsweise Pellets, sind aus dem Stand der Technik bekannt. So beschreibt die EP 1 384 031 B1 einen Brenner zum Verbrennen von Feststoffen, insbesondere von Pellets, der in die Wandöffnung eines Kessels eingebaut ist, wobei die Wandöffnung derart konstruiert ist, dass sie den Feuerraum zumindest teilweise umschließt. Dabei ist das Hauptaugenmerk im Wesentlichen auf die Verbindung von Brenner und Kessel gerichtet.

[0003] Den aus dem Stand der Technik bekannten Heizvorrichtungen ist im Wesentlichen keine Vorrichtung nachgeschaltet, die der Rauchgasreinigung und der Abgaskondensation dient, so dass der Betrieb solcher Feuerungsanlagen mit Schadstoffemission verbunden ist, welche die meist gesetzlich vorgegebenen Grenzwerte überschreiten können. Bei der Verbrennung von festen Brennstoffen können Partikel mit Partikeldurchmessern von 50 nm bis 200 nm emittiert werden, deren Entfernung aus dem Abgas durch Filtrationsverfahren, Abgaswäsche oder Elektroabscheider bekannt ist. Eine solche Anlage zur Reinigung von Rauchgas ist beispielsweise in der DD 289 474 A5 offenbart. Hierbei müssen dem Rauchgasstrom jedoch Reagenzien zugesetzt werden, welche nach Reaktion mit den Schadstoffen weitere Verbindungen bilden, die in einem Filter abgeschieden werden. Die mit der Schadstoffverbindung beaufschlagten Filter müssen daher aufwändig entsorgt oder weiter abgereinigt werden. Eine solche Filterabreinigung kann mechanisch erfolgen, beispielsweise über Druck, verbunden mit weiterem apparativen Aufwand. Eine Abreinigung des Filters durch Abbrennen führt zu hoher Ascheproduktion, was zu weiteren Entsorgungsproblemen führt.

[0004] Ferner sind aus dem Stand der Technik so genannte Abgaswäscher bekannt. DE 199 06 061 A1 beschreibt beispielsweise eine Vorrichtung zur schadstoffarmen Verbrennung nicht fossiler Brennstoffe, wobei das entstehende Rauchgas nach Abkühlung einem Gaswäscher zugeführt wird. Die apparative Gestaltung eines Gaswäschers ist aufwändig und führt zur Entstehung von Abwasser, so dass der Einsatz eines Gaswäschers zur Rauchgasreinigung in nicht industriellen Brenneranlagen wenig praktikabel ist.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine hinsichtlich der thermischen Umsetzung von Pellets und Holzschnitzeln in Bezug auf Brennwertausnutzung und partikuläre Verbrennungsabgasemission verbesserte Vorrichtung und ein Verfahren bereitzustellen.

[0006] Dies wird mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche 1 und 12 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung be-

zieht sich auf eine Vorrichtung zur thermischen Umsetzung von Pellets und Holzschnitzeln, die über eine Fördereinrichtung verfügt, welche die Pellets und Holzschnitzel nach vorangegangener Verkohlung in einer Verkohlungszone in eine Vergaserzone führt. Dort erfolgt die Umsetzung zu Generatorgas, welches mittels eines Brenners abschließend verbrannt wird. Diese Umsetzung erfolgt vorteilhaft mit hohem Wirkungsgrad, da die vorangegangene Verkohlung, die in der beheizbaren Fördereinrichtung erfolgt, das zu verbrennende Material bereits auf die Umsetzung zu Generatorgas nach dem Boudouard-Gleichgewicht optimal vorbereitet, was letztlich eine Verbrennung von Gas mit geringem partikulären Schadstoffausstoß bewirkt.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung verfügt zur Durchführung der Vergasung über eine Vergaserkammer, die eine Luftzufuhrvorrichtung und einen Auslass für das in der Kammer entstehende Generatorgas aufweist, die mit der Anordnung einer Zuführöffnung das verkohlte Brennmaterial in einer Gegenstromführung von Gas und Luft führt, so dass vorteilhaft ein gleichmäßiges Abbrennen und Vergasen in der Brennkammer erfolgt. Die beheizte Fördereinrichtung kann im Gleichstrom gefahren werden, so dass beide Strömungsprinzipien vereinigt eine optimierte Umsetzung der Brennstoffe bewirken. Durch die vorteilhaft optimierte thermische Umsetzung werden weniger Partikel aus der Vorrichtung emittiert; somit ist der Schadstoffausstoß reduziert.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel bezieht sich auf die Vorrichtung zur thermischen Umsetzung von Pellets und Holzschnitzeln, umfassend eine Zufuhrvorrichtung für selbige, die mit der Fördereinrichtung zum Fördern der Brennstoffe in die Vergaserkammer in Verbindung steht. Die vorteilhaft zwischen der Fördereinrichtung und der Zufuhrvorrichtung angeordnete Rückschlagsicherung verhindert das Rückschlagen von in der Fördereinrichtung bereits entstehenden Verkohlungsgasen in Richtung der Zufuhrvorrichtung.

Weitere Ausführungsbeispiele beziehen sich auf eine Vorrichtung zur Wärmeübertragung, die nahe der Vergaserkammer und/oder der Fördereinrichtung derart angeordnet ist, dass sie vorteilhaft die Abwärme der entstehenden Verbrennungsabgase aufnimmt und diese vorteilhaft dort in den Prozess zurückführt, wo Energie zur Aufheizung benötigt wird. Damit wird vorteilhaft die Energiebilanz des Verbrennungsprozesses verbessert. Ferner legt die Erfindung ein Verfahren zur thermischen Umsetzung von Pellets und Holzschnitzeln dar, wobei das Verfahren dadurch gekennzeichnet ist, dass es mit der Vorrichtung der vorstehenden Ausführungsbeispiele durchgeführt wird.

[0007] Weitere Ausführungsbeispiele sowie Vorteile, die mit diesen und weiteren Ausführungsbeispielen verbunden sind, werden durch die nachfolgende Beschreibung unter Bezug auf die Figuren verdeutlicht. Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur ther-

mischen Umsetzung von organischen Fest-Brennstoffen mit horizontal angeordneter Förderschnecke und horizontal angeordnetem Brenner,

Fig.2 eine andere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur thermischen Umsetzung von organischen Fest-Brennstoffen mit vertikal angeordneter Förderschnecke und horizontal angeordnetem Brenner und

Fig.3 eine weitere Anordnung der Vorrichtung zur thermischen Umsetzung von organischen Fest-Brennstoffen, mit vertikal angeordneter Förderschnecke und vertikal angeordnetem Brenner.

[0008] Grundsätzlich umfassen die erfindungsgemäßen Vorrichtungen zur thermischen Umsetzung von organischen Fest-Brennstoffen, wie beispielsweise Pellets oder Holzschnitzeln, eine Fördereinrichtung zum Fördern der Pellets und Holzschnitzel, eine im Gegenstromprinzip betriebene Vergaserzone, eine im Gleichstromprinzip betriebene, der Vergaserzone vorgeschaltete Verkohlungszone sowie einen Generatorgasbrenner. Die Fördereinrichtung weist eine Heizeinrichtung auf, so dass das Brennmaterial vorgeheizt werden kann bis hin zur Verkohlung. Die Verkohlungszone liegt innerhalb der Fördereinrichtung.

Dabei ist anzumerken, dass nachfolgend unter "Fördereinrichtung" eine ein- oder mehrteilige Einrichtung verstanden wird, wobei aktives oder passives Fördern eingeschlossen sind. So kann die Fördereinrichtung eine Förderschnecke sein, oder auch eine Rutsche, ein Fallrohr oder Kombinationen aus beidem. Eine eigene Heizung des entsprechenden Fördermittels kann in der Wandung vorliegen, ebenfalls ist denkbar, dass eines oder alle der Fördermittel, welche die Fördereinrichtung bilden, von außen beheizt werden. Eine der Vorheizmöglichkeiten der Fördereinrichtung von außen kann in der Aufnahme von Wärmeenergie durch eine Wärmetauscheinrichtung liegen, die an der Fördereinrichtung anliegt. Regelmäßig findet die Vergasung in einer Vergaserkammer statt, die mit zumindest einer Zuführvorrichtung ausgestattet ist. Hierunter ist eine Öffnung zu verstehen, die geeignet ist, die Zufuhr der verbrennenden Materialien in die Vergaserkammer zu ermöglichen. Ferner hat die Vergaserkammer einen Auslass für das bei dem Vergasungs- und Verkohlungsprozess entstehende Generatorgas.

Um das Generatorgas abschließend umzusetzen, ist ein Brenner oder auch "Generatorgasbrenner", an dem Generatorgasauslass der Vergaserkammer angeordnet. Der Brenner muss geeignet sein, das Generatorgas zu verbrennen. Solche Brenner sind dem Fachmann bekannt. Geeignete Brenner können über eine Düse verfügen, die mit einer Luftzuführvorrichtung in Verbindung steht, so dass Luft dem Verbrennungsprozess an der

Düse zugeführt werden kann.

Fig. 1 zeigt beispielhaft eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur thermischen Umsetzung von organischen Festkörpern, mit horizontal angeordneter Förderschnecke und vertikal angeordnetem Brenner. Darin ist eine trichterförmige Zuführvorrichtung für die Brennstoffe derart über einer Förderschnecke 2 angeordnet, dass die Brennstoffe nach unten fallen und in die Förderschnecke 2 gelangen. Die Förderschnecke 2 ist beheizt, so dass während des Transports durch die Förderschnecke 2 bereits eine Verkohlung der beförderten Brennstoffe erfolgt. Selbstverständlich können in anderen Ausführungsbeispielen die Zuführvorrichtung für die Brennstoffe und die Förderschnecke 2 auf andere Weise zueinander angeordnet sein, eine Rohrverbindung zwischen beiden ermöglicht beispielsweise auch eine räumlich distanzierte Anordnung.

Die Förderschnecke 2 ist mit der Vergaserkammer 3 derart gekoppelt, dass die Vergaserkammer 3 durch ihre Zuführöffnung 8 direkt mit den verkohlten von der Förderschnecke 2 kommenden Brennstoffen beaufschlagt wird. Auch die bei der Verkohlung entstehenden Gase gelangen in den Brenner 4, da sie durch die Förderschnecke 2 im Gleichstrom mit dem beförderten Verbrennungsmaterialien bewegt werden. Damit die bei der Verkohlung entstehenden Gase nicht in die Zuführvorrichtung gelangen, ist zwischen der Förderschnecke 2 und der Zuführvorrichtung eine als Zellschleuse 6 gestaltete Rückschlagsicherung angeordnet.

Zwischen der Förderschnecke 2 und der Vergaserkammer 3 kann als passive Fördereinrichtung ein (nicht dargestelltes) beheiztes Rohr angeordnet sein. Es genügt dann, eine kürzere Förderschnecke 2 einzusetzen, die lediglich das Material in Bewegung versetzt und vorheizt. Die Verkohlung kann dann auch in dem Heizrohr durchgeführt werden, so dass sich die Verkohlungszone insgesamt in der aus Förderschnecke 2 und Rohr gestalteten Fördereinrichtung befindet.

In weiteren Ausführungsbeispielen kann es sich als günstig erweisen, die der Fördereinrichtung zugeführte Luft in Bezug auf die entstehenden Verkohlungsgase und das zu verkohlende Material im Querstrom zu führen. Eine Pluralität an Luftzuführöffnungen in der Wandung eines der Fördermittel oder des Fördermittels ermöglicht dies. Nachdem das Brenngut verkohlt wurde und durch die Zuführöffnung 8 in die Vergaserkammer 3 gelangt ist, wird es über das Gebläse 5 mit Luft durchströmt. Dabei reagiert die Holzkohle zuerst in den unteren Schichten mit dem zugeführten Luftsauerstoff zu Kohlendioxid. Der Oxidationsprozess der Kohle unterliegt dem Boudouard-Gleichgewicht, so dass im weiteren Kohlenmonoxid entsteht.

Die Gase steigen in der Vergaserkammer 3 nach oben, so dass eine obere Zone in der Vergaserkammer 3 entsteht, in welcher durch eine Erhöhung der Temperatur auf etwa 1100 °C das Boudouard-Gleichgewicht derart verschoben wird, dass es auf Seite des Kohlenmonoxid liegt. Ferner wird durch die hohe Temperatur bewirkt,

dass der in den durchströmenden Verkohlungsgasen enthaltene Teer pyrolysiert wird. Das entstandene sogenannte Generatorgas, reich an Kohlenmonoxid, wird nun durch Verbrennung mittels des Brenners 4 zu Kohlendioxid umgesetzt, wenn es durch den Generatorgasauslass 9 aus der Vergaserkammer 3 austritt. Die Strömungsverhältnisse sind in der Vergaserkammer 3 durch das Gegenstromprinzip bestimmt, wodurch ein gleichmäßiges Abreagieren erfolgt.

Nahe der Düse des Brenners 4 ist ferner eine mit einem weiteren Gebläse 5 gekoppelte Luftzufuhrleitung verbunden, so dass für den Verbrennungsvorgang der entsprechend notwendige Luftsauerstoff zur Verfügung steht. Generatorgasauslass 9 und Brenner 4 sind von einer Vorrichtung zur Wärmeübertragung, einem Wärmetauscher 11, umgeben. Damit kann die Wärmeenergie des abströmenden Außenverbrennungsabgases, während dieses stromabwärts gekühlt wird, genutzt werden, um die Wärmeenergie an anderen Stellen dem thermischen Umsetzungsprozess zur Verfügung zu stellen. Wie in Figur 1 durch die Pfeile a gezeigt, bewegt sich das Verbrennungsabgas mäandrierend durch die Wärmetauschervorrichtung 11, ehe es durch den Verbrennungsabgasauslass 7 nach außen tritt. Die bei dem Prozess entstehende Asche wird durch einen Ascheauslass 10, der im Boden der Vergaserkammer 3 vorliegt, aus der Vorrichtung geführt. Die Bewegung des Aschenstroms ist durch den Pfeil b in Figur 1 angezeigt.

Der Wärmetauscher kann in weiteren, figurativ nicht gezeigten Ausführungsbeispielen so angeordnet sein, dass er sich von dem Brenner bis hin zu der beheizbaren Fördereinrichtung erstreckt. Er kann sich gleichzeitig oder stattdessen auch bis lediglich zur Vergaserkammer erstrecken, so dass die Wärmeenergie der Fördereinrichtung oder der Vergaserkammer zugeführt werden kann. Die als Fördereinrichtung verwendete Förderschnecke ist vorzugsweise aus einem hochtemperaturfesten Edelstahl oder einer Keramik geschaffen; als besonders temperaturfestes und robustes Material kommt Kordierit in Frage. Die Düse des Brenners und die Verkohlungskammer sind ebenfalls aus einem hochtemperaturfesten Material beschaffen, es kommen insbesondere Aluminiumtitanat, Siliziumkarbid und Aluminiumtrioxyd oder weitere bekannte keramische Verbindungen als Materialien in Frage. Die Vergaserkammer und die Düse des Brenners können einstückig gefertigt sein. Damit wird vorteilhaft vermieden, dass es zwischen Düse und Vergaserkammer zu Austrittsöffnungen für das Generatorgas kommt, welches ansonsten nachteilig der weiteren Oxidation entzogen würde. Als Materialien für die Fördereinrichtung bzw. die Förderschnecke kommen insbesondere hochtemperaturfeste Edelstähle oder Keramiken wie Kordierit in Frage.

Weitere Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Vorrichtung können so gestaltet sein, dass die Förderschnecke horizontal angeordnet ist, wohingegen die Zuführvorrichtung für die festen Brennstoffe und die Vergasungskammer vertikal angeordnet sind; ebenfalls kann

sowohl die Förderschnecke als auch die Vergasungskammer vertikal angeordnet sein, so dass das der Förderschnecke zuzuführende Material über eine Rohrverbindung von der Vorrichtung, in welcher das zu verbrennende Material lagert, in die Fördereinrichtung transportiert wird. Der Wärmetauscher kann horizontal neben der Vergaserkammer angeordnet sein, so dass er im Wesentlichen den Brenner umgibt, oder er kann horizontal so angeordnet sein, dass er den Brenner, den Brenner und die Vergasungskammer oder überdies zusätzlich die Förderschnecke, zumindest teilweise umgibt.

Eine weitere räumliche Anordnung der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird aus **Fig. 2** deutlich: Die Förderschnecke 2 ist vertikal angeordnet und ragt in die ebenfalls senkrecht angeordnete Vergaserkammer 3 hinein, so dass sich die Zuführöffnung 8, aus welcher die verkohlten Pellets der Vergaserkammer 3 zugeführt werden, bereits in derselben befindet. Die Förderschnecke 2 wird durch die sie umgebende Vergaserkammer 3 vorteilhaft beheizt. Ferner zeigt Fig. 2 eine beabstandete angeordnete trichterförmige Zuführvorrichtung für die Brennstoffe, die über ein Zuführrohr 12 mittels Schwerkraft zur Förderschnecke 2 befördert werden. Die Zellschleuse 6, die dazu dient, dass Verbrennungsgase nicht in Richtung Zuführvorrichtung zurück schlagen, ist hier zwischen dem Zuführrohr 12 und der Förderschnecke angeordnet.

Die Vergaserkammer 3 weist einen Generatorgasauslass 9 auf, so dass das erzeugte Generatorgas mittels des horizontal angeordneten Brenners 4 zu Kohlendioxid umgesetzt werden kann, ehe es in den Wärmetauscher 11 übertritt, den es als Verbrennungsabgas durch den Auslass 7 verlässt, wie durch die Pfeile a indiziert ist. Vorteilhaft ist eine Speichervorrichtung 13 unterhalb des Wärmetauschers 11 angeordnet, so dass die gespeicherte Energie weiteren Prozessen mit Wärmebedarf zugeführt werden kann.

Fig. 3 zeigt eine weitere Anordnungsmöglichkeit der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Förderschnecke 2 und Verbrennungskammer 3 sind angeordnet wie bereits in Fig. 2 dargestellt, der Generatorgasbrenner 4 ist jedoch vertikal über der Vergaserkammer 3 angeordnet, so dass die Verbrennungsgase diesem nach Verlassen des Generatorgasauslasses 7 direkt entgegenströmen. Die sich an den Brenner 4 anschließende und diesen umgebende Vorrichtung zum Wärmetausch ist ebenfalls vertikal orientiert. Die gezeigte Anordnung ist besonders vorteilhaft für schmale Räumlichkeiten, die einen hohen Aufbau erlauben.

Um das erfindungsgemäße Verfahren zur thermischen Umsetzung der festen Brennstoffe durchzuführen, werden diese zunächst in die Fördereinrichtung gegeben von wo sie zur Vergaserkammer 3 befördert werden. Während des Beförderns zur Vergaserkammer 3 werden die Brennstoffe zu Kohle und Gas verkohlt, was nach dem Gleichstromprinzip erfolgt. Die Verkohlung findet bei einer Temperatur im Bereich von 400 °C bis 800 °C statt, einer besonders geeigneten Verkohlungstempera-

tur liegt zwischen 500 °C und 600 °C.

Bei mehrteiligen Fördereinrichtungen kann das Brennmaterial jedoch auch zunächst durch lediglich auf Vorheiztemperatur gebrachte Fördermittel bei etwa 300 °C bis 400 °C geführt werden, ehe es in dem unmittelbar vor der Vergaserkammer liegenden Fördermittel den hohen Verkohlungstemperaturen ausgesetzt wird.

Nachdem Kohle und Gas von der Fördereinrichtung durch die Zuführöffnung 8 in die Vergaserkammer 3 gefördert werden, werden sie im Gegenstrom von der über das Gebläse 5 zugeführten Luft durchströmt, so dass eine Oxidation erfolgt und sich Generatorgas bildet. Dieses steigt nach oben, in eine heißeste Zone der Vergaserkammer 3, wodurch sich das Vergasungsgleichgewicht zugunsten von Kohlenmonoxid verschiebt. In einem weiteren Schritt wird das Kohlenmonoxid zu Kohlendioxid verbrannt, in dem es unter Sauerstoff bzw. Luftzufuhr in der Düse des Brenners 4 einem Verbrennungsprozess unterzogen wird. Die Verbrennungsabgase strömen stromabwärts durch den Wärmetauscher 11 und werden dabei abgekühlt. Das Verfahren kann dabei so geführt werden, dass die bei der Abkühlung frei werdende Wärmeenergie dem Prozess an anderer Stelle zugeführt wird, beispielsweise indem der Wärmetauscher 11 so angeordnet ist, dass er die Verbrennungskammer 3 oder die Fördereinrichtung derart umgibt, dass diese durch die abkühlenden Verbrennungsgase erhitzt werden. Ferner kann das Verfahren vorzugsweise so geführt werden, dass die Luft, welche dem Brenner 4 an der Düse durch die zweite Luftzuführvorrichtung zugeführt wird, mit einem so geringen Luftüberschuss der Verbrennung zugeführt wird, dass das Generatorgas mit einem Luftverhältnis von λ etwa 1 verbrennt. Die Strömungsführung im Prozess, die zunächst dem Gleichstromprinzip in der Verkohlungszone folgt, wird durch das Gegenstromprinzip bei der Vergasung ideal ergänzt, da das Gleichstromprinzip einen niedrigen Teergehalt begünstigt und das Gegenstromprinzip eine gleichmäßige Verbrennung fördert.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung und das mit ihr durchgeführte Verfahren dienen nicht nur zur thermischen Umsetzung von Pellets oder Holzschnitzeln. Es können auch andere Formen brennbarer Feststoffe oder andere geeignete Substanzen thermisch umgesetzt werden, die nicht in Pelletform vorliegen sondern in anderer, zur Verkohlung geeigneter Form.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur thermischen Umsetzung von Presskörpern (1), bestehend aus nachwachsenden Rohstoffen, mit einer Fördereinrichtung zum Fördern der Presskörper (1), einer im Gegenstromprinzip betriebenen Vergaserzone, einer im Gleichstromprinzip betriebenen, der Vergaserzone vorgeschalteten, Verkohlungszone und mit einem Generatorgasbrenner (4),

dadurch gekennzeichnet, dass die Fördereinrichtung (2) eine Heizeinrichtung aufweist und dass die Verkohlungszone innerhalb der Fördereinrichtung liegt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vergaserzone innerhalb einer Vergaserkammer (3) liegt, welche zumindest eine erste Luftzuführvorrichtung, einen Ascheauslass (10), eine Zuführöffnung (8), geeignet zur Zuführung von Pellets (1) und Holzschnitzeln, und einen Generatorgasauslass (9) aufweist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vergaserkammer (3) an der Zuführöffnung (8) mit der Fördereinrichtung gekoppelt ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Generatorgasbrenner (4) eine Düse umfasst und eine an der Düse angeordnete zweite Luftzuführvorrichtung aufweist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Generatorgasbrenner (4) an dem Generatorgasauslass (9) der Vergaserkammer (3) angeordnet ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, umfassend eine Zuführvorrichtung für die Pellets (1) und Holzschnitzel, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fördereinrichtung mit der Zuführvorrichtung für die Pellets (1) und Holzschnitzel in Verbindung steht, wobei eine Rückschlagsicherung, geeignet zum Verhindern des Rückschlagens von Gasen, zwischen der Fördereinrichtung und der Zuführöffnung (8) angeordnet ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, umfassend eine Vorrichtung zur Wärmeübertragung geeignet zur Abführung von Abgas, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung zur Wärmeübertragung stromabwärts nach dem Generatorgasbrenner (4) angeordnet ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung zur Wärmeübertragung sich von dem Generatorgasbrenner (4) bis hin zu der Fördereinrichtung und/oder der Vergaserkammer (3) erstreckt und diese zumindest teilweise umgibt.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vergaserkammer (3) die Fördereinrichtung zumindest teilweise umgibt.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass die Fördereinrichtung eine Förderschnecke (2), vorzugsweise aus einem hochtemperaturfesten Edelstahl oder einer Keramik, insbesondere Kordierit, ist. 5
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass die Düse des Generatorgasbrenners (4) und die Vergaserkammer (3) einstückig, vorzugsweise aus Aluminiumtitanat oder einem SiC- oder Al₂O₃-haltigen Material, gefertigt sind. 10
12. Verfahren zur thermischen Umsetzung von Pellets (1) und Holzschnitzeln mittels einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, 15
- **dass** die Pellets (1) und Holzschnitzel von der Fördereinrichtung durch die Verkohlungszone geführt werden, wobei sie einer Verkohlung zu Kohle und Gas im Gleichstrom unterzogen werden, 20
 - **dass** die Kohle und das Gas durch die Vergaserzone geführt werden, wobei sie einer Vergasung zu Generatorgas im Gleichstrom unterzogen werden, und 25
 - **dass** das Generatorgas mittels des Generatorgasbrenners (4) zu einem Verbrennungsabgas verbrannt wird. 30
13. Verfahren nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
- **dass** die Verkohlung der Pellets (1) und Holzschnitzel zu Kohle und Gas in der Fördereinrichtung erfolgt und 35
 - **dass** die Kohle und das Gas von der Fördereinrichtung durch die Zuführöffnung (8) in die Vergaserkammer (3) zugeführt werden, und 40
 - **dass** die Luftzuführung mittels der zweiten Luftzuführvorrichtung erfolgt.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13,
dadurch gekennzeichnet, dass die Verkohlung bei einer Temperatur im Bereich von 400 °C bis 800 °C, vorzugsweise von 500 °C bis 600 °C, durchgeführt wird. 45
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, dass das Verbrennungsabgas stromabwärts durch die Vorrichtung zur Wärmeübertragung abgeführt und dabei abgekühlt wird. 50
16. Verfahren nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Luftzuführvorrichtung nur einen geringen Luftüberschuss 55
- an die Düse des Generatorgasbrenners (4) fördert, so dass das Generatorgas mit einer Luftverhältnis von $\lambda \approx 1$ verbrennt.

Fig. 1

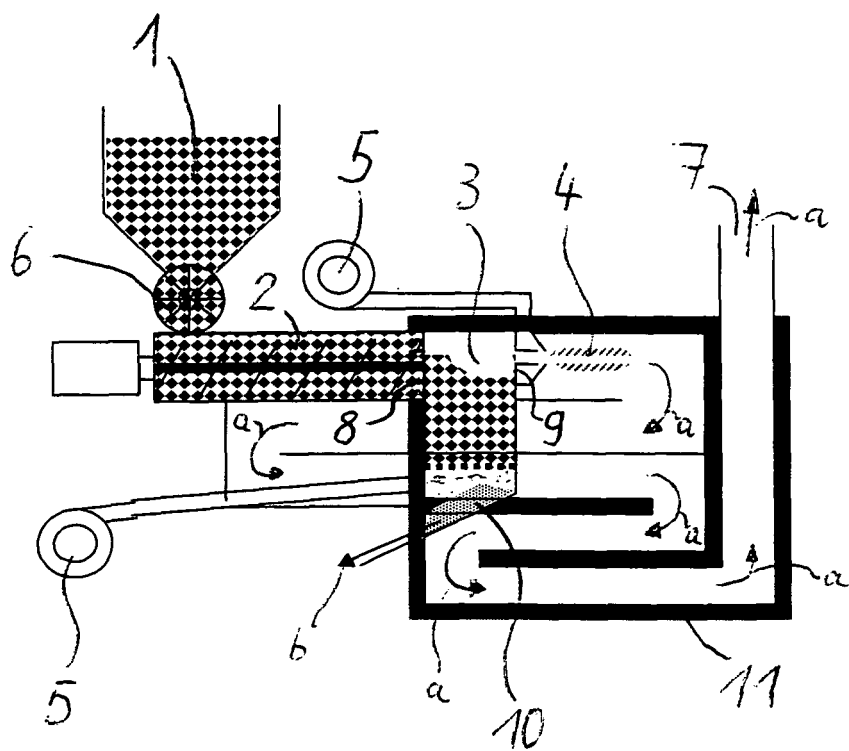


Fig. 2

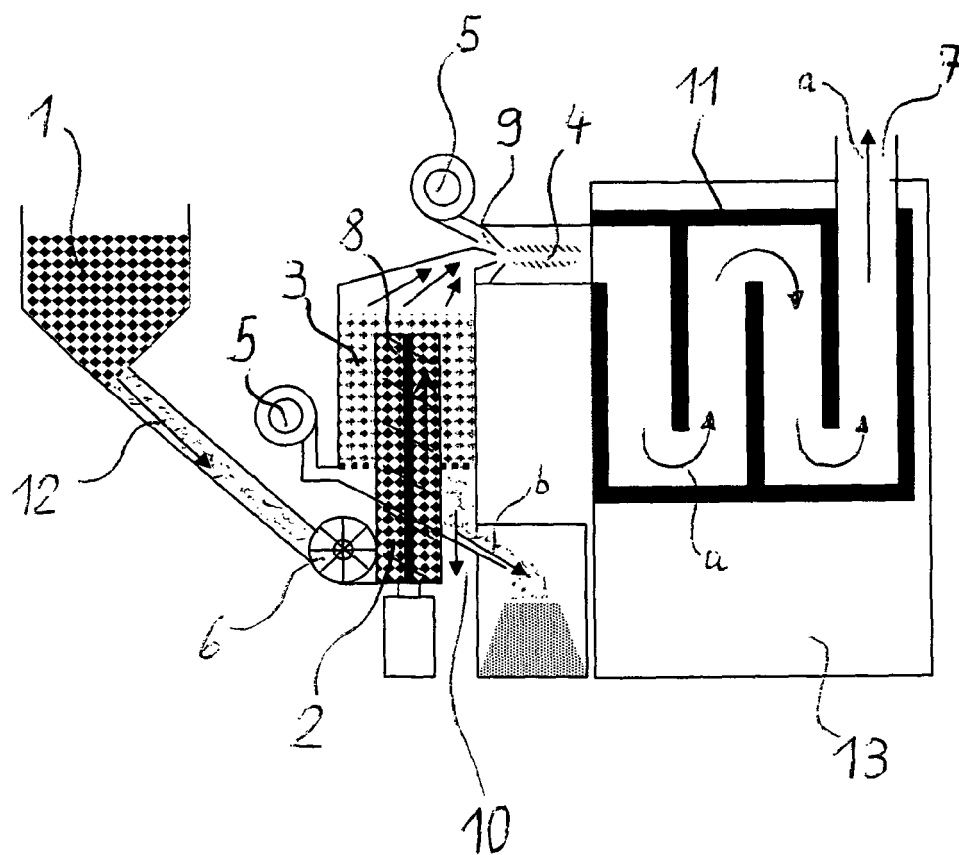
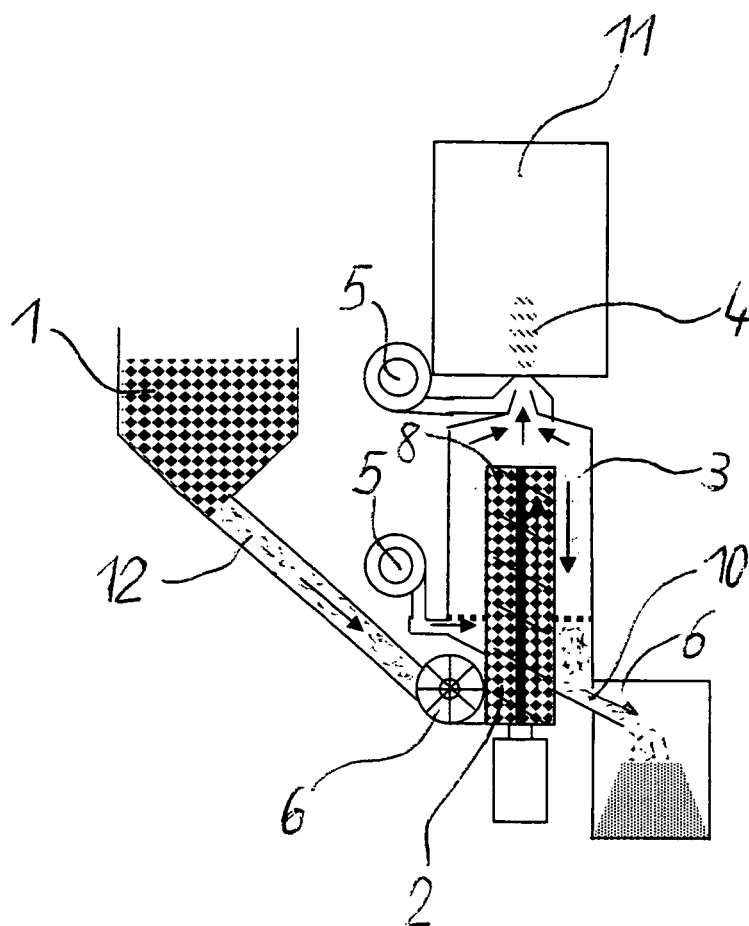


Fig. 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 02 3017

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 199 28 581 A1 (THERMOSELECT AG VADUZ [LI]) 11. Januar 2001 (2001-01-11) * Abbildungen 1-3 *	1-16	INV. C10J3/30 C10J3/22 C10J3/66
Y	US 5 279 234 A (BENDER ROBERT J [US] ET AL) 18. Januar 1994 (1994-01-18) * Spalte 1, Zeile 29 * * Spalte 4, Zeilen 56-60 * * Spalte 6, Zeilen 4-6 * * Abbildung 1 *	1-16	
Y	US 4 531 462 A (PAYNE FREDERICK A [US]) 30. Juli 1985 (1985-07-30) * Abbildung 4 * * Spalte 1, Zeilen 62-65 * * Spalte 5, Zeile 7 *	1-16	
A	WO 01/68789 A (COWI RAADGIVENDE INGENIOERER A [DK]; BENTZEN JENS DALL [DK]; HENRIKSEN) 20. September 2001 (2001-09-20) * Abbildung 2 * * Seite 7, Zeilen 13,14 *	1-16	
A	US 6 669 822 B1 (FUJIMURA HIROYUKI [JP] ET AL) 30. Dezember 2003 (2003-12-30) * Abbildungen 1,3,5-7 *	1-16	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 29. April 2008	Prüfer Lachmann, Richard
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

3

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 07 02 3017

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

29-04-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19928581 A1	11-01-2001	AT 239775 T	15-05-2003
		AU 777849 B2	04-11-2004
		AU 5405000 A	09-01-2001
		WO 0078896 A1	28-12-2000
		EP 1187891 A1	20-03-2002
		ES 2195901 T3	16-12-2003
		JP 2003503171 T	28-01-2003
		PT 1187891 T	30-09-2003
US 5279234 A	18-01-1994	CA 2101263 A1	06-04-1994
US 4531462 A	30-07-1985	KEINE	
WO 0168789 A	20-09-2001	AT 331015 T	15-07-2006
		AU 4047401 A	24-09-2001
		DE 60120957 T2	08-02-2007
		DK 200000417 A	16-09-2001
		EP 1278813 A1	29-01-2003
US 6669822 B1	30-12-2003	AU 6366699 A	15-05-2000
		CN 1326423 A	12-12-2001
		WO 0024671 A1	04-05-2000

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1384031 B1 [0002]
- DD 289474 A5 [0003]
- DE 19906061 A1 [0004]