



(11) **EP 2 146 143 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
20.01.2010 Patentblatt 2010/03

(51) Int Cl.:
F23C 10/10 (2006.01) **F23C 10/20** (2006.01)
F23G 5/027 (2006.01) **F23G 5/30** (2006.01)
C10B 49/22 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09450130.1**

(22) Anmeldetag: **16.07.2009**

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

(71) Anmelder: **Energie Oberwart Errichtungs GmbH**
7000 Eisenstadt (AT)

(72) Erfinder: **Bosch, Klaus**
7400 Oberwart (AT)

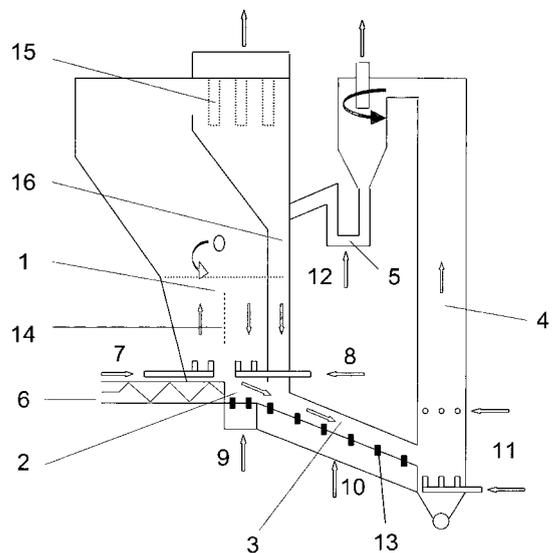
(74) Vertreter: **Sonn & Partner Patentanwälte**
Riemergasse 14
1010 Wien (AT)

(30) Priorität: **16.07.2008 AT 11062008**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung eines stickstoffarmen bzw. nahezu stickstofffreien Gases**

(57) Beschrieben wird ein Verfahren zur Erzeugung eines stickstoffarmen, bzw. nahezu stickstofffreien Gases durch Vergasung heterogener, biogener Brennstoffe, Reststoffe und/oder Kunststoffe in einem Reaktor umfassend eine Vergasungs- und eine Verbrennungszone, wobei der Reaktor ein fluidisiertes Bettmaterial aufweist, welches kontinuierlich in erhitztem Zustand von der Verbrennungszone in die Vergasungszone und von der Vergasungszone im abgekühlten Zustand zusammen mit nicht vergasten Restbrennstoff zurück in die Verbrennungszone geführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Brennstoff in die als zirkulierende Wirbelschicht ausgebildete Vergasungszone eingebracht wird, wobei ein Teil der Wirbelschicht als Wanderbett ausgelegt ist, der Brennstoff in der zirkulierenden Wirbelschicht der Vergasungszone bei Luftabschluss unter Bildung eines Produktgases zumindest teilweise ent- bzw. vergast wird und der verbliebene bzw. nicht umgesetzte Restbrennstoff zusammen mit dem abgekühlten Bettmaterial über das Wanderbett in die Verbrennungszone verbracht wird, wo das Bettmaterial unter Bildung eines schnellen Wirbelbettes fluidisiert, durch Verbrennung des Restbrennstoffes wieder erhitzt und in die zirkulierende Wirbelschicht der Vergasungszone rückgeführt wird. Weiters wird eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens beschrieben.

Figur 1



EP 2 146 143 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung eines stickstoffarmen bzw. nahezu stickstofffreien Gases durch Vergasung heterogener, biogener Brennstoffe bzw. Gemische von heterogenen, biogenen Brennstoffen und Kunststoffen sowie eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

[0002] Es ist bekannt, Brennstoffe bei Temperaturen von etwa 800 Grad durch Einwirkung einer gesteuerten Luftmenge und gegebenenfalls Wasserdampf zu vergasen. Dies hat den Nachteil, dass das erzeugte Brenngas einen hohen Stickstoffgehalt aufweist, sodass dessen Brennwert gering ist.

[0003] Es ist ferner aus der EP 302 849 A1 bekannt, bei einer Wirbelbettverbrennung den zu verbrennenden Brennstoff zuerst zu pyrolysieren, anschließend zu verbrennen und schließlich das Pyrolysegas in die Brennkammer einzuleiten und zu verbrennen. Dieses Verfahren führt zu keiner Brenngasgewinnung.

[0004] Die US 3 853 498 A offenbart ein Verfahren, bei dem Hausmüll in inerte Atmosphäre pyrolysiert und das Brennmaterial in einer getrennten Verbrennungszone erhitzt wird. Die US 4 405 339 A schlägt eine Wirbelbettvorrichtung vor, die eine Zone zum Cracken von Brennmaterial und eine Aufheizzone zum Erhitzen des Wärmeträgermediums durch Verbrennung der Reststoffe aus der Crackzone. Die Verfahren der beiden letztgenannten Patentschriften führen zu einem Produktgas, das eine für unsere Zwecke zu hohen Anteil an Kohlenwasserstoffen enthält.

[0005] Die EP 202 215 A2 offenbart ein Verbrennungsverfahren in einem Wirbelschichtofen mit interner Zirkulation des Feststoffes. Es wird jedoch kein Produktgas erzeugt. Die GB 2 203 445 A schlägt ein Verfahren zur Erzeugung von Methan vor, bei dem die Vergasung in einer zirkulierenden Wirbelschicht erfolgt.

[0006] Die AT 405 937 beschreibt ein Verfahren, worin zur Erzeugung eines stickstoffarmen, bzw. nahezu stickstofffreien Gases durch Vergasung heterogener, biogener Brennstoffe und Kunststoffe zuerst der zu vergasende Brennstoff unter Luftabschluss mit dem heißen Bettmaterial einer Wirbelbettverbrennung in Kontakt gebracht und dadurch in Anwesenheit von Wasserdampf und/oder CO₂ zumindest teilweise entgast wird. Der entstehende Restbrennstoff wird einem Wirbelbett (2) mit zirkulierendem Bettmaterial zugeführt und hierbei verbrannt, wodurch das Bettmaterial erhitzt wird und nach seiner Abtrennung vom Abgas wieder in den Vorraum (1) zurückgeführt wird. Die Vergasungsanlage zur Durchführung des Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass sie in einem Gehäuse einer intern zirkulierenden Wirbelschicht gebildet ist, wobei der Vorraum (1) für die Rückführung des heißen Bettmaterials verwendet wird und als Vergasungsraum ausgebildet ist, während das eigentliche Wirbelbett (2) als Verbrennungszone ausgebildet ist, wobei für die Einbindung des Bettmaterials in das Wirbelbett (2) als auch bei der Rückführung des hei-

ßen Bettmaterials in den Vorraum (1) schleusenartige Vorrichtungen vorgesehen sind. Insbesondere ist das Bettmaterial Sand vermischt mit katalytisch wirkenden Nickel und/oder Niobverbindungen, sodass dadurch die Vergasungstemperatur gesenkt und die Gaszusammensetzung insbesondere in Richtung Verminderung des CH₄-Gehalts geregelt wird.

[0007] Das beschriebene Verfahren weist jedoch Mängel auf, welche durch die gegenständliche Erfindung behoben werden können.

[0008] Insbesondere weist das in AT 405 937 B beschriebene Verfahren den Nachteil auf, dass die sich automatisch einstellenden Temperaturen im Vergasungs- und Verbrennungsteil praktisch nicht beeinflusst werden können. Für die Praxis bedeutet dies, dass das Verfahren nahezu unbrauchbar ist, da die Temperatur in der Vergasung für die Gasqualität und insbesondere für den Teergehalt des Produktgases entscheidend ist. Die Möglichkeit der Regelung der Temperatur auf einen gewünschten Wert ist daher unbedingt erforderlich.

[0009] In einem ersten Schritt zur Behebung dieses Mangels wurde bei bisher realisierten Anlagen der eingangs angegebenen Art die Rückführung von erzeugtem Produktgas zur Verbrennung in den Verbrennungsteil vorgesehen. Dies führt jedoch zu Wirkungsgradeinbußen im Vergleich zur direkten Verwendung des festen Brennstoffes, da bereits die Erzeugung des Produktgases mit Energieverlusten verbunden ist. Weiters ergab sich bei den bestehenden Anlagen das Problem, dass nur wenig bis gar kein Restbrennstoff - insbesondere bei Verwendung von Biomasse - in die Verbrennungszone übergeführt werden konnte, da der Restbrennstoff im stationären Wirbelbett der Vergasungszone des Standes der Technik aufgrund seiner vergleichsweise geringen Dichte auf der Oberfläche der Wirbelschicht sozusagen aufschwamm und somit die am Boden der Wirbelschicht vorgesehene Verbindung zwischen Vergasungszone und Verbrennungszone gar nicht erreichen konnte.

[0010] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden und ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, worin die Temperaturen im Vergasungs- und Verbrennungsteil beeinflusst werden können.

[0011] Erfindungsgemäß ist daher vorgesehen, zur Erzeugung eines stickstoffarmen, bzw. nahezu stickstofffreien Gases durch Vergasung heterogener, biogener Brennstoffe, Reststoffe und/oder Kunststoffe in einem Reaktor umfassend eine Vergasungs- und eine Verbrennungszone, wobei der Reaktor ein fluidisiertes Bettmaterial aufweist, welches kontinuierlich in erhitztem Zustand von der Verbrennungszone in die Vergasungszone und von der Vergasungszone im abgekühlten Zustand zusammen mit nicht vergastem Restbrennstoff zurück in die Verbrennungszone geführt wird, den Brennstoff in die als zirkulierende Wirbelschicht ausgebildete Vergasungszone einzubringen, wobei ein Teil der Wirbelschicht als Wanderbett ausgelegt ist, den Brennstoff in der zirkulierenden Wirbelschicht der Vergasungszone

bei Luftabschluss unter Bildung eines Produktgases zumindest teilweise zu ent- bzw. vergasen und den verbliebenen bzw. nicht umgesetzten Restbrennstoff zusammen mit dem abgekühlten Bettmaterial über das Wanderbett in die Verbrennungszone zu verbringen, wo das Bettmaterial unter Bildung eines schnellen Wirbelbettes fluidisiert, durch Verbrennung des Restbrennstoffes wieder erhitzt und in die zirkulierende Wirbelschicht der Vergasungszone rückgeführt wird. Mit anderen Worten sieht die vorliegende Erfindung also vor, dass ein Teil des zu vergasenden Brennstoffes zusammen mit dem zirkulierenden Bettmaterial direkt in den Verbrennungsteil eingebracht wird. Dies kann durch geeignete konstruktive Maßnahmen im Vergasungsteil realisiert werden, wobei der Unterteil des Vergasers so verändert wird, dass durch geeignete Kombination des Beschickungspunktes und der Fluidisierung die Brennstoffmenge, die in die Brennkammer strömt, beeinflussbar wird. Eine Fluidisierung in zwei Ebenen (z.B. als zweistufige Zuführung des Vergasungsmittels) gewährleistet die geregelte Überführung der nötigen Brennstoffmenge in den Verbrennungsteil und schafft z.B. eine zirkulierende Wirbelschicht im oberen Teil der Vergasungszone und ein Wanderbett im unteren Teil der Vergasungszone.

[0012] Günstig ist dabei zusätzlich auch, wenn die zirkulierende Wirbelschicht in der Vergasungszone des Reaktors durch über den Querschnitt der Vergasungszone des Reaktors unterschiedliche Fluidisierungsgeschwindigkeiten vorgesehen wird.

[0013] Es ist bekannt, dass es durch gezielt unterschiedliche Fluidisierung einer stationären (blasenbildenden) Wirbelschicht zu einer Bettmaterialzirkulation innerhalb der Wirbelschicht kommt. Dabei strömt das Bettmaterial im niedrig fluidisierten Bereich nach unten und im höher fluidisierten Bereich nach oben. Diese Zirkulation kann so stark ausgebildet werden - gegebenenfalls können zur Unterstützung der Wirkung die Strömung leitende Einbauten eingesetzt werden -, dass teilvergaste Brennstoffpartikel, die sonst aufschwimmen würden, mit dem nach unten gerichteten Bettmaterialstrom zum Boden der Wirbelschicht mitgenommen werden und so die Möglichkeit geschaffen wird, diese auch in den Verbrennungsbereich zu transportieren.

[0014] Vorzugsweise wird das Produktgas von in der Vergasungszone gebildetem Staub befreit, wobei der Staub als zusätzlicher Brennstoff über das Wanderbett in die Verbrennungszone verbracht wird. Als ein großer Mangel hat sich in der Praxis der Partikelaustrag aus dem Vergasungsteil herausgestellt. Schon bei normalem Hackgut musste teilweise der Feinanteil ausgesiebt werden, um die bei höherem Feinanteil einhergehenden höheren Teerfrachten beherrschen zu können. Das Problem besteht in der zu kurzen Verweilzeit der kleinen Brennstoffpartikel im heißen Vergaserbereich. Die vorliegende Erfindung sieht hierzu einen internen Partikelabscheider vor, wodurch die feinen Partikel damit im heißen Vergasungsteil bleiben und dort regulär vergast werden können ohne höhere Anteile an Teer zu produzieren.

Andererseits wird das nicht vergaste Staubmaterial dann als zusätzlicher Brennstoff verwendet und über das Wanderbett in die Verbrennungszone verbracht. Dazu kann die Ausbildung der oben beschriebenen zirkulierenden Wirbelschicht im Vergasungsteil dienlich sein, indem der abgeschiedene und zum Aufschwimmen neigende Staub gezielt in den abwärts gerichteten Zirkulationsstrom eingebracht wird. Auf diese Weise wird er gemeinsam mit noch unvergastem Brennstoff zum Übergang und schließlich in die Verbrennungszone transportiert. Damit wird auch sichergestellt, dass feine Asche, die nur über den Verbrennungsteil ausgetragen werden kann, auch dorthin gelangt.

[0015] Die vorliegende Erfindung betrifft weiters noch eine Vorrichtung zur Erzeugung eines stickstoffarmen, bzw. nahezu stickstofffreien Gases durch Vergasung heterogener, biogener Brennstoffe, Reststoffe und/oder Kunststoffe in einem Reaktor umfassend eine Vergasungszone und eine Verbrennungszone, wobei der Reaktor ein durch Einströmen von Fluidisierungsgas über Zuleitungen fluidisiertes Bettmaterial aufweist, welches in erhitztem Zustand über eine Leitung kontinuierlich von der Verbrennungszone in die Vergasungszone und im abgekühlten Zustand über eine Leitung von der Vergasungszone zusammen mit nicht vergastem Restbrennstoff zurück in die Verbrennungszone geführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Brennstoff über eine Leitung in die als zirkulierende Wirbelschicht ausgebildete Vergasungszone eingebracht wird, wobei ein Teil der Wirbelschicht als Wanderbett ausgelegt ist, der Brennstoff in der zirkulierenden Wirbelschicht der Vergasungszone bei Luftabschluss unter Bildung eines Produktgases zumindest teilweise ent- bzw. vergast wird und der verbliebene bzw. nicht umgesetzte Restbrennstoff zusammen mit dem abgekühlten Bettmaterial über das Wanderbett und über die Leitung in die Verbrennungszone verbracht wird, wo das Bettmaterial unter Bildung eines schnellen Wirbelbettes fluidisiert, durch Verbrennung des Restbrennstoffes wieder erhitzt und über eine Leitung in die zirkulierende Wirbelschicht in die Vergasungszone rückgeführt wird. Wie klar ersichtlich gelten für die Vorrichtung die gleichen Vorteile wie für das erfindungsgemäße Verfahren.

[0016] Günstig ist dabei, wenn die zirkulierende Wirbelschicht in der Vergasungszone des Reaktors durch geeignete Einbauten, wie beispielsweise Leitbleche, vorgesehen wird. Diese Ausführungsform ist leicht zu bewerkstelligen, auch können bestehende Anlagen dadurch leicht auf das erfindungsgemäße Verfahren umgerüstet werden.

[0017] Weiters ist günstig, wenn im Bodenbereich der Vergasungszone des Reaktors in Umgebung der Brennstoffzufuhr und/oder in Umgebung bzw. in der Leitung von der Vergasungszone in die Verbrennungszone zusätzliche Einlassdüsen für Fluidisierungsgas zur Vorsehung des Wanderbettes vorgesehen sind. Die ausreichende Zirkulation des Bettmaterials ist wesentlicher Bestandteil für die Funktionalität des Verfahrens. Die Über-

führung des Bettmaterials von der Vergasungszone in die Verbrennungszone erfolgt in der Praxis häufig über eine schräg gestellte fluidisierte Rutsche (hier ist der Neigungswinkel der Rutsche entscheidend), diese ist häufig eine Schwachstelle hinsichtlich Materialfluss aber auch Leckage an Luft in die Vergasungszone, die weitgehend vermieden werden muss. Durch geeignete Gestaltung der Einlassdüsen, indem der Impuls des einströmenden Gases die Feststoffströmung von der Vergaserzone in die Verbrennungszone aktiv unterstützt und der Leckage entgegenwirkt, können beide Anforderungen deutlich besser erfüllt werden.

[0018] Erfindungsgemäß wird auch eine Vorrichtung vorgesehen, worin die Vergasungszone des Reaktors austrittsseitig Vorrichtungen zur Abtrennung von in der Vergasungszone gebildeten Staub aufweist, wobei der abgeschiedene Staub über eine Leiteinrichtung im Inneren der Vergasungszone in die zirkulierende Wirbelschicht bzw. in das Wanderbett verbracht wird. Auch hier gelten für die spezielle Ausgestaltung der Vorrichtung die gleichen Vorteile wie für das entsprechende erfindungsgemäße Verfahren.

[0019] Wie bereits erwähnt ist es auch günstig, wenn die Vorrichtungen zur Abtrennung von in der Vergasungszone gebildeten Staub ausgewählt sind aus der Gruppe umfassend filternde Abscheider, Fliehkraftabscheider und Kombinationen hiervon, und wenn als filternde Abscheider metallische oder keramische Kerzenfilter verwendet werden, welche gegebenenfalls mit für die Teerspaltung katalytisch aktiven Materialien bestückt sind. Die internen Abscheider können wie gesagt unterschiedlich ausgeführt werden und können beispielsweise auf Fliehkraftbasis (z.B. Zyklone) arbeiten oder als filternde Abscheider ausgeführt sein (z.B. metallische oder keramische Kerzenfilter). Bei den filternden Abscheidern bietet sich an, für die Teerspaltung katalytisch aktive Materialien einzusetzen, was bei geeigneten Temperaturen eine deutliche Teereduktion ermöglicht. Damit wäre eine kombinierte Partikel- und Teerabscheidung möglich und es können nachgeschaltete Einrichtungen vermieden und auch das Produktgas problemlos abgekühlt werden ohne eine Teerkondensation befürchten zu müssen.

[0020] Als Bettmaterial können Sand oder katalytisch wirkende natürliche Materialien, vorzugsweise Kalzit, Dolomit oder Olivin oder Mischungen davon verwendet werden. Weiters kommen auch Nickel- und/oder Zirkonverbindungen in Frage.

[0021] Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Die gezeigten schematischen Ausführungsformen sind dabei als Beispiele zu verstehen und sollen die Erfindung in keiner Weise einschränken.

[0022] Figur 1 zeigt einen schematischen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Ausführung eines Vergasers mit intern zirkulierender Wirbelschicht im Vergasungsteil, Wanderbett und schneller Wirbelschicht im Verbrennungsteil sowie zusätzlich einer interne Staub-

abscheidung mit Rückführung des Staubs ins Wanderbett.

[0023] In Fig. 2 wird ein schematischer Querschnitt einer Ausführung eines erfindungsgemäßen Vergasers gezeigt mit intern zirkulierender Wirbelschicht im Vergasungsteil und kombinierter Brennstoff-Staubrückführung in die Rutsche sowie schneller Wirbelschicht im Verbrennungsteil.

[0024] Die Figuren 3a und 3b zeigen Beispiele für erfindungsgemäße Ausführungen der Anströmung im Übergang vom Vergasungsteil in den Verbrennungsteil bzw. gegebenenfalls im Wanderbett (Figur 3a Lochbodenausführung in Grund- und Aufriss,

[0025] Fig. 3b Düse für Düsenbodenausführung in Grund- und Aufriss).

[0026] Der Vergasungsreaktor gemäß Fig. 1 besteht aus einer zirkulierenden Wirbelschicht (1) im Vergasungsbereich, einem Wanderbett (2), in welches hier der Brennstoff eingebracht wird, einer Verbindungsleitung (3) (hier als Verbindungs-rutsche ausgeführt) zwischen Vergasungszone und der als schnelle Wirbelschicht ausgebildeter Verbrennungszone (4) und einer weiteren Verbindungsleitung (5) mit Zyklon und Syphon zur Rückführung von erhitztem Bettmaterial in die Vergasungszone. Die Brennstoffzufuhr (6) erfolgt ins Wanderbett (2), wobei sich durch geeignete Fluidisierung der Brennstoffeintrag in die Verbindungs-rutsche (3) einstellen lässt. Bei Steigerung der Fluidisierung über Einströmeinrichtungen (9) gelangt mehr Brennstoff in die darüber angeordnete zirkulierende Wirbelschicht (1), bei Absenkung der Fluidisierung über die Einströmeinrichtungen (9) geht ein größerer Anteil an Brennstoff direkt in die Verbindungs-rutsche (3) und damit in die Verbrennungszone (4).

[0027] Die Fluidisierung der Vergasungswirbelschicht (1) ist unterteilt und kann daher unterschiedlich eingestellt werden. Durch höhere Fluidisierung über Einströmeinrichtungen (7) im linken Teil des unteren Bereiches der Vergasungszone (1) und geringere Fluidisierung über Einströmeinrichtungen im rechten Teil (8) stellt sich eine Zirkulation des Bettmaterials im Uhrzeigersinn ein. Durch diese Bettmaterialzirkulation werden zum Aufschwimmen neigende Partikel nach unten mitgenommen und können so über die Verbindungs-rutsche (3) und weiter in die Verbrennungszone (4) transportiert werden. Zur Unterstützung der Zirkulation in der Vergasungszone können auch Einbauten (z.B. Leitbleche (14)) angebracht werden. Über Einströmeinrichtungen (10) wird eine Fluidisierung in der Verbindungs-rutsche (3), über Einströmeinrichtungen (11) wird die schnelle Wirbelschicht in der Verbrennungszone (4) vorgesehen und für die Rückführleitung (5) mit Syphon kann die Gaszufuhr unabhängig von einander so eingestellt werden, dass sich der gewünschte Umlauf an Bettmaterial zwischen Vergasungszone (1) und Verbrennungszone (4) ergibt.

[0028] In oberen Bereich der Vergasungszone (1) des Vergasungsreaktors ist erfindungsgemäß ein Partikelabscheider (15) dargestellt, z.B. ein Kerzenfilter mit Pulsabreinigung. Durch diesen Partikelabscheider (15) kann

auch bei höheren Feinanteilen im Brennstoff ein staubfreies und teearmes Rohgas erreicht werden. Die abgetrennten Partikel werden über eine Sammelleitung (16) direkt in die Verbindungsrutsche (3) eingeleitet und so in die Verbrennungszone (4) transferiert. Damit wird eine unerwünschte Anreicherung von feinen Aschepartikeln in der Vergasungszone verhindert. In der Verbrennungszone (4) werden die feinen Partikel ausgebrannt und verlassen den Reaktor über den Zyklon der Verbrennungszone als Flugasche.

[0029] In Figur 2 ist eine weitere mögliche Ausführungsform des Vergasungsreaktors der Erfindung schematisch dargestellt. Zum Unterschied von der Ausführungsform in Figur 1 mündet hier die Brennstoffzufuhr (6) in den aufwärts gerichteten Feststoffstrom der zirkulierenden Wirbelschicht (1). Dadurch wird der zu vergasende Brennstoff nach oben transportiert, dabei teilweise vergast, wird aber oben angekommen zumindest teilweise in das abwärts strömende Wanderbett (2) gespült und dort nach unten transportiert und mündet in der Verbindungsrutsche (3). Über diesen Weg gelangt ein höherer Anteil des Brennstoffes in die Verbrennungszone (4) und kann durch geeignete Einstellung der Fluidisierungen durch Einströmeinrichtungen (7,8,9) auf den gewünschten Wert angepasst werden. Das Wanderbett (2) wird gleichzeitig benutzt, um den vom internen Abscheider (15) kommenden feinen Partikelstrom in die Verbindungsrutsche (3) und weiter in die Verbrennungszone (4) zu transportieren.

[0030] Figur 3 zeigt erfindungsgemäße Ausführungsformen von An- bzw. Einströmeinrichtungen (13) der Ausführungsformen gemäß Fig. 1 oder 2 für die Rutsche (3) bzw. gegebenenfalls auch für das Wanderbett (2). Fig. 3a zeigt einen Ausschnitt eines Lochbodens, Fig. 3b eine Düse für einen Düsenboden. Beiden ist gemein, dass das in den Reaktor einströmende Gas einen Impuls auf das Bettmaterial in dessen Strömungsrichtung (Wanderrichtung) ausübt, was Vorteile für den Feststoffumlauf und hinsichtlich einer Verminderung von Leckagen ergibt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung eines stickstoffarmen, bzw. nahezu stickstofffreien Gases durch Vergasung heterogener, biogener Brennstoffe, Reststoffe und/oder Kunststoffe in einem Reaktor umfassend eine Vergasungs- und eine Verbrennungszone, wobei der Reaktor ein fluidisiertes Bettmaterial aufweist, welches kontinuierlich in erhitztem Zustand von der Verbrennungszone in die Vergasungszone und von der Vergasungszone im abgekühlten Zustand zusammen mit nicht vergastem Restbrennstoff zurück in die Verbrennungszone geführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Brennstoff in die als zirkulierende Wirbelschicht ausgebildete Vergasungszone eingebracht wird, wobei ein Teil der Wir-

belschicht als Wanderbett ausgelegt ist, der Brennstoff in der zirkulierenden Wirbelschicht der Vergasungszone bei Luftabschluss unter Bildung eines Produktgases zumindest teilweise ent- bzw. vergast wird und der verbliebene bzw. nicht umgesetzte Restbrennstoff zusammen mit dem abgekühlten Bettmaterial über das Wanderbett in die Verbrennungszone verbracht wird, wo das Bettmaterial unter Bildung eines schnellen Wirbelbettes fluidisiert, durch Verbrennung des Restbrennstoffes wieder erhitzt und in die zirkulierende Wirbelschicht der Vergasungszone rückgeführt wird.

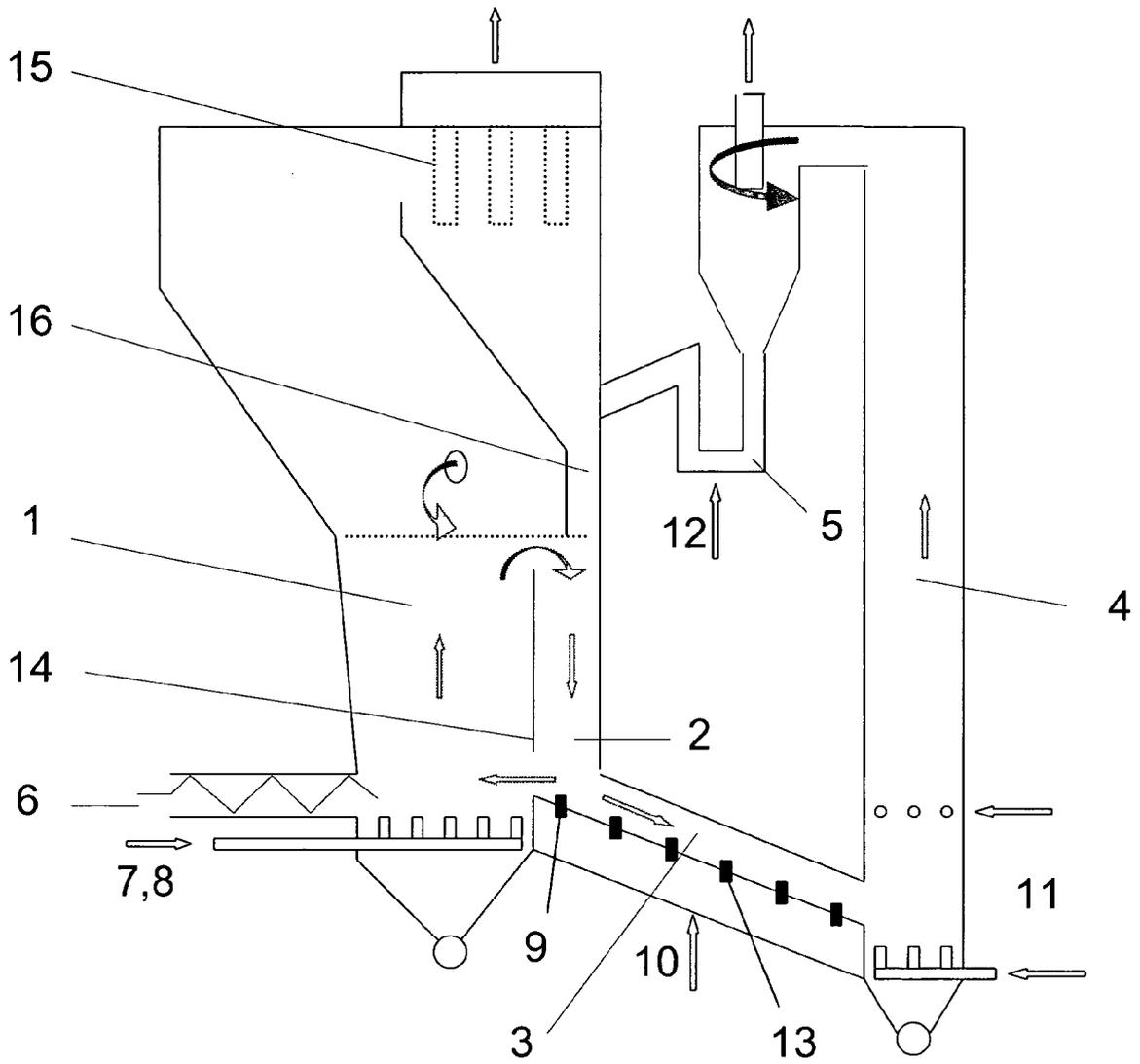
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zirkulierende Wirbelschicht in der Vergasungszone des Reaktors durch über den Querschnitt der Vergasungszone des Reaktors unterschiedliche Fluidisierungsgeschwindigkeiten vorgesehen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Produktgas von sich in der Vergasungszone gebildetem Staub befreit wird, wobei der Staub als zusätzlicher Brennstoff über das Wanderbett in die Verbrennungszone verbracht wird.

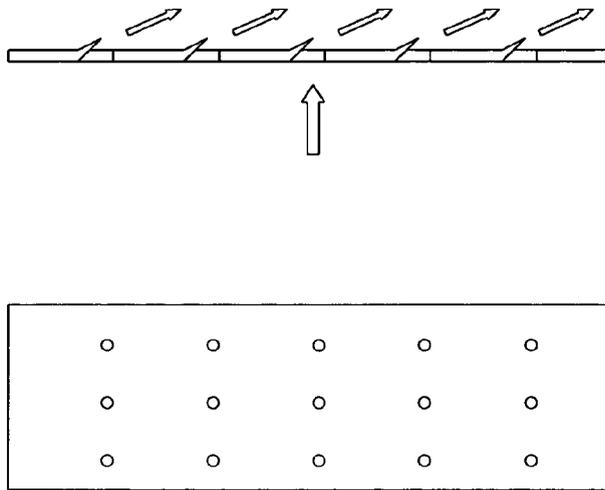
4. Vorrichtung zur Erzeugung eines stickstoffarmen, bzw. nahezu stickstofffreien Gases durch Vergasung heterogener, biogener Brennstoffe, Reststoffe und/oder Kunststoffe in einem Reaktor umfassend eine Vergasungszone (1) und eine Verbrennungszone (4), wobei der Reaktor ein durch Einströmen von Fluidisierungsgas über Zuleitungen (7, 8, 9, 10, 11) fluidisiertes Bettmaterial aufweist, welches in erhitztem Zustand über eine Leitung (5) kontinuierlich von der Verbrennungszone (4) in die Vergasungszone (1) und im abgekühlten Zustand über eine Leitung (3) von der Vergasungszone (1) zusammen mit nicht vergastem Restbrennstoff zurück in die Verbrennungszone (4) geführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Brennstoff über eine Leitung (6) in die als zirkulierende Wirbelschicht ausgebildete Vergasungszone (1) eingebracht wird, wobei ein Teil der Wirbelschicht als Wanderbett (2) ausgelegt ist, der Brennstoff in der zirkulierenden Wirbelschicht der Vergasungszone (1) bei Luftabschluss unter Bildung eines Produktgases zumindest teilweise ent- bzw. vergast wird und der verbliebene bzw. nicht umgesetzte Restbrennstoff zusammen mit dem abgekühlten Bettmaterial über das Wanderbett (2) und über die Leitung (3) in die Verbrennungszone (4) verbracht wird, wo das Bettmaterial unter Bildung eines schnellen Wirbelbettes fluidisiert, durch Verbrennung des Restbrennstoffes wieder erhitzt und über eine Leitung (5) in die zirkulierende Wirbelschicht in die Vergasungszone (1) rückgeführt wird..

5. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zirkulierende Wirbelschicht in der Vergasungszone (1) des Reaktors durch geeignete Einbauten, wie beispielsweise Leitbleche (14), vorgesehen wird. 5
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bodenbereich der Vergasungszone (1) des Reaktors in Umgebung der Brennstoffzufuhr (6) und/oder in Umgebung bzw. in der Leitung (3) von der Vergasungszone (1) in die Verbrennungszone (4) zusätzliche Einlassdüsen (9 bzw. 13) für Fluidisierungsgas zur Vorsehung des Wanderbettes (2) vorgesehen sind. 10
15
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vergasungszone (1) des Reaktors austrittsseitig Vorrichtungen (15) zur Abtrennung von in der Vergasungszone gebildeten Staub aufweist, wobei der abgeschiedene Staub über eine Leiteinrichtung (16) im Inneren der Vergasungszone in die zirkulierende Wirbelschicht bzw. in das Wanderbett (2) verbracht wird. 20
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtungen (15) zur Abtrennung von in der Vergasungszone gebildeten Staub ausgewählt sind aus der Gruppe umfassend filternde Abscheider, Fliehkraftabscheider und Kombinationen hiervon. 25
30
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** als filternde Abscheider metallische oder keramische Kerzenfilter verwendet werden, welche gegebenenfalls mit für die Teerspaltung katalytisch aktiven Materialien bestückt sind. 35
40
45
50
55

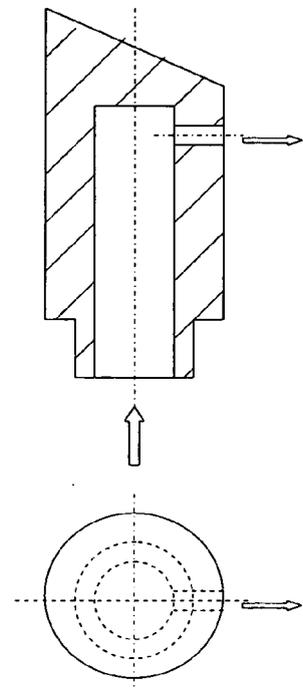
Figur 2



Figur 3a



Figur 3b



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 302849 A1 [0003]
- US 3853498 A [0004]
- US 4405339 A [0004]
- EP 202215 A2 [0005]
- GB 2203445 A [0005]
- AT 405937 [0006]
- AT 405937 B [0008]