

(19)



(10)

AT 514524 B1 2016-05-15

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50428/2013
 (22) Anmeldetag: 01.07.2013
 (45) Veröffentlicht am: 15.05.2016

(51) Int. Cl.: **C10J 3/20** (2006.01)

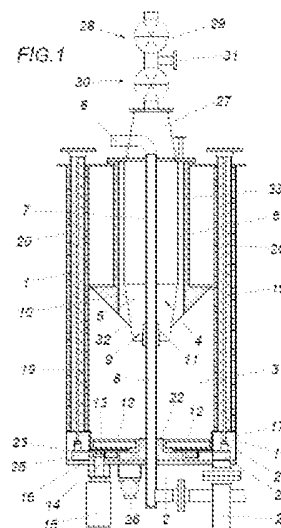
(56) Entgegenhaltungen:
 CN 2885863 Y
 DE 3239624 A1

(73) Patentinhaber:
 Gelhart Josef
 4941 Mehrnbach (AT)
 Kirnstedter Martin
 5142 Eggelsberg (AT)

(74) Vertreter:
 HÜBSCHER H. DIPL.ING., HELLMICH K. W.
 DIPL.ING.
 LINZ

(54) Reaktor zum Vergasen von Biomasse, insbesondere Holz

(57) Es wird ein Reaktor zum Vergasen von Biomasse, insbesondere Holz, mit einer Oxidationsstufe (4), in der eine Luftzufuhreinrichtung (9) mit über den Umfang verteilten Düsenöffnungen mündet, und mit einer unten an die Oxidationsstufe (4) anschließenden, gegenüber der Oxidationsstufe (4) erweiterten Reduktionsstufe (3) beschrieben. Um vorteilhafte Konstruktionsbedingungen zu schaffen, wird vorgeschlagen, dass die Oxidationsstufe (4) eine in die Reduktionsstufe (3) mündende, einen coaxialen Kern (7) umschließende Ringkammer (5) bildet und dass sich die entlang wenigstens einer der beiden Umfangswände der Ringkammer (5) angeordneten Düsenöffnungen der Luftzufuhreinrichtung (9) zu wenigstens einem Düsenring ergänzen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Reaktor zum Vergasen von Biomasse, insbesondere Holz, mit einer Oxidationsstufe, in der eine Luftzufuhreinrichtung mit über den Umfang verteilten Düsenöffnungen mündet, und mit einer unten an die Oxidationsstufe anschließenden, gegenüber der Oxidationsstufe erweiterten Reduktionsstufe.

[0002] Zum Vergasen insbesondere von stückeligem Holz ist es bekannt (DE 202007 002 014 U1), einen Reaktor einzusetzen, der eine mit stückeligem Holz beschickbare Oxidationsstufe und eine an die Oxidationsstufe nach unten anschließende Reduktionsstufe umfasst. Die Einrichtung zur Luftzufuhr in die Oxidationsstufe weist über den Umfang der Oxidationsstufe verteilte, radial vorstehende Luftdüsen mit zusätzlichen, in Umfangsrichtung ausgerichteten Luftöffnungen auf, um die Oxidationsstufe möglichst gleichmäßig mit Luftsauerstoff zur unterstöchiometrischen Verbrennung des stückeligen Holzes zu versorgen. Da dabei das Volumen des Pyrolyseguts erheblich abnimmt, wird zwischen der Oxidationsstufe und der Reduktionsstufe eine Einschnürung vorgesehen, die für einen kontinuierlichen Durchsatz des Pyrolyseguts sorgen soll, aber die Gefahr eines Gutstaus mit sich bringt, zumal die radial in den Gutstrom ragenden Luftdüsen ein zusätzliches Strömungshindernis darstellen.

[0003] Um den unkontrollierbaren Falschlufteintrag bei einer üblichen Beschickung des die Oxidationsstufe bildenden Füllschachts des Reaktors von oben zu vermeiden, mündet die Förderschnecke für die Beschickung des Reaktors mit stückeligem Holz seitlich in der Umfangswand des Füllschachts, wobei die Förderschnecke an einen Zwischenspeicher angeschlossen ist, der über einen luftdichten Abschluss mit dem stückeligen Holz beschickt werden kann. Damit kann zwar die unkontrollierte Zufuhr von Falschlufft vermieden werden, doch berücksichtigt die Vermeidung von Falschlufft nur eines der für eine gute Vergasung der Biomasse wesentlichen Kriterien.

[0004] Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, einen Reaktor zum Vergasen von Biomasse so auszugestalten, dass die für eine gute Vergasung wesentlichen Bedingungen mit einfachen konstruktiven Maßnahmen vorteilhaft erfüllt werden können.

[0005] Ausgehend von einem Reaktor der eingangs geschilderten Art löst die Erfindung die gestellte Aufgabe dadurch, dass die Oxidationsstufe eine in die Reduktionsstufe mündende, einen coaxialen Kern umschließende Ringkammer bildet und dass sich die entlang wenigstens einer der beiden Umfangswände der Ringkammer angeordneten Düsenöffnungen der Luftzufuhreinrichtung zu wenigstens einem Düsenring ergänzen.

[0006] Durch das Vorsehen einer Ringkammer für die Oxidationsstufe werden vorteilhafte konstruktive Voraussetzungen für eine über den Querschnitt des zu vergasenden Gutstroms gleichmäßige Luftzufuhr geschaffen, wenn sich die Düsenöffnungen der Luftzufuhreinrichtung zu einem Düsenring ergänzen, der sich entlang wenigstens einer der beiden Umfangswände der Ringkammer ergibt. Die Anordnung der Düsenöffnungen entlang einer Umfangswand der Ringkammer vermeidet radial in die Ringkammer vorstehende Düsen, sodass die Luftzufuhreinrichtung den Strömungswiderstand der zu vergasenden Biomasse während des Durchsatzes durch die Oxidationszone nicht beeinträchtigen kann, zumal der Gutstrom durch den Kern auf eine größere Umfangslänge verteilt wird. Außerdem kann für einen geforderten Querschnitt der Oxidationsstufe die Breite der Ringkammer bei einer entsprechenden Durchmesserwahl vergleichsweise klein gehalten werden, was für eine gleichmäßige Luftzufuhr zum Gutstrom von Bedeutung ist.

[0007] Besonders vorteilhafte Verhältnisse für die Luftzufuhr in der Oxidationsstufe ergeben sich, wenn die Luftzufuhreinrichtung auf der inneren, durch den Kern gebildeten Umfangswand der Ringkammer vorgesehen und an eine Luftleitung innerhalb des Kerns angeschlossen ist. Die Strömungsbedingungen für die von der inneren Umfangswand radial in die Ringkammer eingeblasene Luft unterstützen die gleichmäßige Luftverteilung über den Strömungsquerschnitt der Ringkammer aufgrund des sich radial nach außen erweiternden Querschnitts, wobei

die Anordnung der Luftleitung innerhalb des Kerns sicherstellt, dass der Gutstrom unbehindert durch solche Luftleitungen die Oxidationsstufe durchsetzen kann.

[0008] Durchsetzt der Kern der Ringkammer die Reduktionsstufe koaxial, so wird auch die zu vergasende Biomasse in der Reduktionsstufe in einem Ringraum aufgenommen. Dazu kommt, dass die durch den Kern geführte Luft vorgewärmt und damit auf den Temperaturverlauf in der Oxidationsstufe Einfluss genommen wird.

[0009] Besonders vorteilhafte Vergasungsbedingungen ergeben sich in diesem Zusammenhang, wenn der die Reduktionsstufe durchsetzende Kern einen Schneckenförderer aufnimmt, dessen oberes Austragsende in die Ringkammer mündet. In diesem Fall kann nämlich die zu vergasende Biomasse durch das Pyrolysegut in der Reduktionsstufe bereits auf eine Temperatur aufgewärmt werden, bei der der Pyrolysevorgang eingeleitet wird, bevor der Gutstrom in die die Oxidationsstufe bildende Ringkammer ausgefördert wird. Der hierfür benötigte Sauerstoff wird durch die mit der stückeligen Biomasse geförderte Luft zur Verfügung gestellt, die im Bedarfsfall entsprechend gesteuert werden kann. Aufgrund dieses Umstands ergeben sich innerhalb der die Oxidationsstufe bildenden Ringkammer bei einer darauf Bedacht nehmenden Luftzufuhr besonders günstige Vergasungsbedingungen innerhalb des Gutstroms durch die Oxidationsstufe. Wegen der Einleitung des Oxidationsvorgangs schon während der Zufuhr der Biomasse zu der Ringkammer bleibt auch die Volumensverringerung beschränkt, sodass mit kleineren Kegelwinkeln im Übergangsbereich von der Oxidationsstufe zur Reduktionsstufe das Auslangen gefunden wird und davon abhängig der Gefahr von Förderstaus zusätzlich begegnet wird. Die gegenüber der Oxidationsstufe erweiterte Reduktionsstufe sorgt dann für eine weitgehende Vergasung der Biomasse unter einer vorteilhaften Ausnützung der zugeführten Biomasse. Die an die Luftzufuhreinrichtung angeschlossene Luftleitung kann dabei vorteilhaft das Schneckengehäuse koaxial umschließen.

[0010] Obwohl es durchaus möglich ist, den Düsenring der Luftzufuhreinrichtung aus einzelnen Düsenöffnungen in der Umfangswand der Ringkammer zu bilden, ergeben sich günstige Konstruktionsbedingungen, wenn die Düsenöffnungen zu einer durchgehenden Ringdüse verbunden werden. Zur Steuerung der in die Oxidationsstufe eingeblasenen Luft können die Düsenöffnungen der Luftzufuhreinrichtung verstellbar ausgebildet sein, was zusammen mit der jeweiligen Fördermenge eine entsprechende Einflussnahme auf die Strömungsverhältnisse in der Ringkammer erlaubt.

[0011] Wird die Ringkammer von oben beschickt, so kann die Ringkammer mit einem an einen Förderer angeschlossenen Beschickungsschacht versehen sein, der allerdings luftdicht abzuschließen ist, wenn nicht über diesen Beschickungsschacht die Zufuhr von Falschluf in Kauf genommen werden soll. Zu diesem Zweck kann dem Beschickungsschacht eine Schleuse vorgeordnet werden, die zwischen einem eingangsseitigen Zellenrad und einer ausgangsseitigen Absperreinrichtung einen Spülluftanschluss aufweist. Das Zellenrad erlaubt in diesem Zusammenhang eine kontinuierliche Beschickung der Oxidationsstufe über den Beschickungsschacht, während der Spülluftanschluss dafür sorgt, dass bei geöffneter Absperreinrichtung kein Prozessgas aus dem Reaktor über den Beschickungsschacht entweichen kann. Über den Spülluftanschluss kann außerdem die mit dem zu vergasenden Gut eingetragene Luft den jeweiligen Anforderungen entsprechend dosiert werden. Die zwischen dem Beschickungsschacht und dem Zellenrad vorgesehene Absperreinrichtung kann unterschiedlich ausgeführt werden und beispielsweise aus einem Kugelhahn bestehen. Es ist aber auch selbstverständlich möglich, anstelle des Kugelhahns eine weiteres Zellenrad vorzusehen oder einer Schleuse aus zwei Zellenrädern auf der Seite des Beschickungsschachts einen Kugelhahn nachzuschalten. Wird die zu vergasende Biomasse über einen Schneckenförderer durch den Kern der Ringkammer zugeführt, so kann dem Schneckenförderer ebenfalls eine Schleuse mit gleichem Aufbau vorgeschaltet werden, um eine entsprechende Steuerung der mit der Biomasse in die Ringkammer eingetragenen Luft sicherzustellen.

[0012] Der Gutstock in der Reduktionsstufe kann vorteilhaft auf einem Boden abgestützt werden, über dem koaxial zum Kern der Ringkammer antreibbare Austragsarme vorgesehen sind,

sodass die Pyrolyserückstände über die Austragsarme radial nach außen ausgetragen werden können, und zwar mit dem Vorteil, dass durch die dadurch bedingte Gutförderung der Gutstock bewegt wird und damit Einfluss auf die Dichte des Gutstocks in der Reduktionsstufe genommen werden kann, um jeweils günstige Voraussetzungen für eine weitgehende Vergasung der Biomasse zu schaffen. Dies gelingt insbesondere, wenn der Boden mit einem Rüttelantrieb verbunden ist, der das Setzverhalten des Gutstocks in der Reduktionsstufe mitbestimmt.

[0013] Die Pyrolyserückstände, die von den Austragsarmen radial nach außen aus dem Bodenbereich der Reduktionsstufe ausgetragen werden, können vorteilhaft in einer ringförmigen Austragskammer gesammelt werden, die gegenüber der Reduktionsstufe durch eine zylindrische Lochwand getrennt ist. Die Lochwand verhindert einerseits den Austritt grobstückeliger Pyrolyserückstände in die Austragskammer und erlaubt andererseits den Durchtritt des Produktgases in die Austragskammer oberhalb der Austragsarme, sodass das Produktgas über die Austragskammer abgeleitet werden kann.

[0014] Zu diesem Zweck kann das mit einem Wärmeträger gefüllte, doppelwandige Gehäuse des Reaktors von an die ringförmige Austragskammer angeschlossenen Leitungsrohren für das Produktgas durchsetzt sein. Diese Anordnung ermöglicht eine Kühlung des Produktgases, wobei der Wärmeaustausch durch in die Leitungsrohre eingesetzte, wendelförmige Wirbeleinsätze unterstützt werden kann. Diese Wirbeleinsätze können außerdem dazu benützt werden, die Leitungsrohre für das Produktgas zu reinigen, indem die wendelförmigen Wirbeleinsätze axial auf- und abbewegt werden. Diese axiale Reinigungsbewegung kann in konstruktiv einfacher Weise von den angetriebenen Austragsarmen abgeleitet werden, wenn sich die wendelförmigen Wirbeleinsätze auf einer mit den Austragsarmen umlaufenden Nockenbahn abstützen und entsprechend dem Verlauf der Nockenbahn verstellt werden.

[0015] In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise dargestellt. Es zeigen

[0016] Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Reaktor zum Vergasen von Biomasse in einem schematischen Axialschnitt,

[0017] Fig. 2 eine Konstruktionsvariante eines erfindungsgemäßen Reaktors in einem schematischen Axialschnitt und

[0018] Fig. 3 den Reaktor nach der Fig. 2 mit einer zusätzlichen Beschickungsmöglichkeit von oben, ebenfalls in einem Axialschnitt.

[0019] Der Reaktor zum Vergasen von Biomasse, insbesondere von Hackgut, gemäß der Fig. 1 weist ein doppelwandiges Gehäuse 1 auf, das oberhalb eines Bodens 2 eine Reduktionsstufe 3 bildet. Oberhalb der Reduktionsstufe 3 ist eine Oxidationsstufe 4 vorgesehen, die durch eine Ringkammer 5 zwischen einer äußeren Umfangswand 6 und einem zur äußeren Umfangswand 6 koaxialen Kern 7 gebildet wird. Dieser Kern 7 durchsetzt gemäß der Ausführungsform nach der Fig. 1 die Reduktionsstufe 3 und bildet eine Luftleitung 8 zur Versorgung einer Luftzufuhreinrichtung 9 auf der inneren, durch den Kern 7 gebildeten Umfangswand 6 der Ringkammer 5. Im Übergangsbereich von der Oxidationsstufe 4 zur Reduktionsstufe 3 weist die äußere Umfangswand 6 der Ringkammer 5 einen konischen Abschnitt 10 auf. Die Reduktionsstufe 3 erweitert sich somit gegenüber der Oxidationsstufe 4, wobei der Durchmesser der Reduktionsstufe 3 vorzugsweise zumindest eineinhalb Mal so groß wie der kleinste Außendurchmesser der Ringkammer 5 gewählt wird.

[0020] Die für unterstöchiometrische Oxidation der Biomasse benötigte Luft wird über die Luftzufuhreinrichtung 9 in die Oxidationsstufe 4 geblasen. Diese Luftzufuhreinrichtung 9 ist mit einer sich in die Ringkammer 5 öffnenden Ringdüse 11 versehen, die über die Luftleitung 8 angespeist wird. Da der Kern 7 und damit die Luftleitung 8 die Reduktionsstufe 3 durchsetzen, wird die für die Oxidationsstufe 4 erforderliche Luft erwärmt, was vorteilhafte Pyrolysebedingungen schafft.

[0021] Das Gewicht des Gutstocks in der Reduktionsstufe 3 wird vom Boden 2 des Reaktors aufgenommen. Zum Austragen der Pyrolyserückstände dienen koaxial zum Kern 7 der Ring-

kammer 5 antreibbare Austragsarme 12, die oberhalb einer gehäusefesten Abdeckung 13 angeordnet sind und über einen unterhalb der Abdeckung 13 vorgesehenen Zahnkranz 14 angetrieben werden können, der mit einem von einem Motor 15 angetriebenen Ritzel 16 kämmt. Die Abdeckung 13 weist an ihrem Außenumfang eine zylindrische Lochwand 17 auf, die eine die Austragsarme 12 umschließende, ringförmige Austragskammer 18 gegenüber der Reduktionsstufe 3 abschließt. Die Austragskammer 18 selbst schließt wiederum das doppelwandige Gehäuse 1 des Reaktors nach unten ab. Das mit einem Wärmeträger, vorzugsweise Wasser, gefüllte doppelwandige Gehäuse 1 wird von Leitungsrohren 19 durchsetzt, die über den Umfang des Reaktors verteilt angeordnet und an die Austragskammer 18 angeschlossen sind, um das über die Lochwand 17 aus der Reduktionsstufe 3 austretende Produktgas unter einer Abkühlung auszufördern. Das Produktgas wird dann über eine an die Leitungsrohre 19 angeschlossene, aus Übersichtlichkeitsgründen nicht dargestellte Sammelleitung abgeführt.

[0022] Um den Wärmeaustausch zwischen dem Produktgas und dem Wärmeträger innerhalb des doppelwandigen Gehäuses 1 zu verbessern, sind in den Leitungsrohren 19 wendelförmige Wirbeleinsätze 20 vorgesehen, die für eine entsprechende Verwirbelung des die Leitungsrohre 19 durchströmenden Produktgases sorgen. Diese Wirbeleinsätze 20 können vorteilhaft auch zur Reinigung der Leitungsrohre 19 genützt werden, wenn die in den Leitungsrohren 19 axial verschiebbar gehaltenen Wirbeleinsätze 20 sich auf einer umlaufenden Nockenbahn 21 abstützen, die mit den Austragsarmen 12 antriebsverbunden sind. Zu diesem Zweck sind an der die Austragsarme 12 tragenden Nabe 22 Verlängerungsansätze 23 einer unterhalb der Abdeckung 13 verlaufenden Nabenscheibe vorgesehen.

[0023] Die Pyrolyserückstände werden mit Hilfe der Austragsarme 12 entlang der Abdeckung 13 durch die Lochwand 17 in die Austragskammer 18 ausgetragen, um über einen an die Austragskammer 18 angeschlossenen Fallschacht 24 abgefördert zu werden. Mitnehmer 25 an den Verlängerungsansätzen 23 sorgen für eine Förderung der Pyrolyserückstände innerhalb der Austragskammer 18 zum Fallschacht 24.

[0024] Durch die umlaufenden Austragsarme 12 wird auf die Bewegung des Pyrolyseguts beim Durchsetzen der Reduktionsstufe 3 Einfluss genommen, wobei mit Hilfe eines Rüttelantriebs 26 für den Boden 2 im Zusammenwirken mit den Austragsarmen 12 eine jeweils vorteilhafte Dichte des Pyrolyseguts in der Reduktionsstufe 3 eingestellt werden kann.

[0025] Zur Beschickung des Reaktors mit einer zu vergasenden Biomasse ist oberhalb der Ringkammer 5 ein Beschickungsschacht 27 vorgesehen, dem eine Schleuse 28 vorgeschaltet ist. Diese Schleuse 28 weist eingangsseitig ein Zellenrad 29 und ausgangsseitig eine Absperreinrichtung 30 auf, die vorteilhaft ebenfalls als Zellenrad ausgebildet ist, was jedoch keineswegs zwingend ist. Zwischen dem Zellenrad 29 und der Absperreinrichtung 30 ist die Schleuse 28 mit einem Spülluftanschluss 31 versehen. Über diesen Spülluftanschluss 31 kann die der Oxidationsstufe 4 mit der zu vergasenden Biomasse zugeführte Luft dosiert werden. Außerdem verhindert diese Luft ein Entweichen des Produktgases aus dem Reaktor über den Beschickungsschacht 27.

[0026] Wie der Fig. 1 entnommen werden kann, braucht der Kern 7 die Reduktionsstufe 3 nicht zu durchsetzen, sondern könnte auch mit dem konischen Abschnitt 10 der äußeren Umfangswand 6 der Ringkammer 5 enden. In diesem Fall wäre die Luftleitung 8 zur Versorgung der Luftzufuhreinrichtung 9 durch den Beschickungsschacht 27 zuführen, wie dies in der Fig. 1 strichpunktiert angedeutet ist.

[0027] Aufgrund der Vorwärmung der Luft für die Oxidationsstufe 4 über die durch die Reaktionsstufe 3 geführte Luftleitung 8 kann die Gefahr bestehen, dass die Temperatur in der Oxidationsstufe 4 über einen optimalen Bereich hinaus ansteigt. Um eine vorteilhafte Temperaturführung innerhalb der Oxidationsstufe 4 zu erreichen, kann daher über eine Ringdüse 32 im konischen Abschnitt 10 der Ringkammer 5 kühle Luft in die Oxidationsstufe 4 geblasen werden, und zwar in Abstimmung mit der über die Luftzufuhreinrichtung 9 zugeführten Blasluft. Zu diesem Zweck kann die Ringdüse 32 über einen Ringraum 33 mit Zuluft gespeist werden. Anstelle einer Ringdüse 32 kann auch ein Ring aus einzelnen Düsenöffnungen vorgesehen sein, wobei zur

Verteilung der Luftzufuhr über die Höhe der Oxidationsstufe 4 auch mehrere solcher Ringe aus einzelnen Düsenöffnungen angeordnet sein können.

[0028] Gemäß dem Ausführungsbeispiel nach der Fig. 2 wird die zu vergasende Biomasse durch die Reduktionsstufe 3 in die Ringkammer 5 der Oxidationsstufe 4 gefördert. Zu diesem Zweck ist der Kern 7 mit einem Schneckenförderer 34 versehen, dessen oberes Austragsende in die Ringkammer 5 der Reduktionsstufe 3 mündet. Die Luftleitung 8 für die Luftzufuhreinrichtung 9 umschließt demnach den Schneckenförderer 34 koaxial. Aufgrund der Temperaturverhältnisse im Bereich der Reduktionsstufe 3 wird somit die zu vergasende Biomasse auf eine Temperatur vorgewärmt, bei der bereits die Pyrolyse unter Ausnützung des Sauerstoffs der im Gutstrom enthaltenen Luft eingeleitet wird, sodass sich in der Oxidationsstufe 4 besonders gleichmäßige Vergasungsbedingungen erreichen lassen, zumal aufgrund der Vorwärmung der Biomasse bereits eine Volumenreduktion eintritt, die es erlaubt, den Kegelwinkel des konischen Abschnitts 10 der Ringkammer 5 vergleichsweise klein zu halten. Damit kann nicht nur die Stauf Gefahr des die Ringkammer 5 durchsetzenden Pyrolyseguts vermieden, sondern auch eine besonders gleichmäßige Vergasung eingehalten werden, weil die Luftaufteilung über den Querschnitt der Ringkammer 5 weitgehend gleichmäßig erfolgt.

[0029] Wie aus der Fig. 3 ersichtlich ist, kann die Beschickung des Reaktors nicht nur über den Schneckenförderer 34, sondern zusätzlich über einen Beschickungsschacht 27 erfolgen, ähnlich wie dies im Zusammenhang mit der Ausführungsform eines Reaktors nach der Fig. 1 erläutert wurde. Eine solche zusätzliche Beschickung ermöglicht das Zuführen von zusätzlich zu vergasenden Stoffen bzw. das Zuführen von energiereicheren Stoffen.

[0030] Die Beschickung von oben durch den Beschickungsschacht 27 erfolgt wiederum über eine Schleuse 28 mit einem einlaufseitigen Zellenrad 29 und einer auslaufseitigen Absperreinrichtung 30, die als Kugelhahn ausgebildet wurde. Der Spülluftanschluss 31 ist in diesem Fall von besonderer Bedeutung.

Patentansprüche

1. Reaktor zum Vergasen von Biomasse, insbesondere Holz, mit einer Oxidationsstufe (4), in der eine Luftzufuhreinrichtung (9) mit über den Umfang verteilten Düsenöffnungen mündet, und mit einer unten an die Oxidationsstufe (4) anschließenden, gegenüber der Oxidationsstufe (4) erweiterten Reduktionsstufe (3), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Oxidationsstufe (4) eine in die Reduktionsstufe (3) mündende, einen coaxialen Kern (7) umschließende Ringkammer (5) bildet und dass sich die entlang wenigstens einer der beiden Umfangswände der Ringkammer (5) angeordneten Düsenöffnungen der Luftzufuhreinrichtung (9) zu wenigstens einem Düsenring ergänzen.
2. Reaktor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Luftzufuhreinrichtung (9) auf der inneren, durch den Kern (7) gebildeten Umfangswand der Ringkammer (5) vorgesehen und an eine Luftleitung (8) innerhalb des Kerns (7) angeschlossen ist.
3. Reaktor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kern (7) der Ringkammer (5) die Reduktionsstufe (3) coaxial durchsetzt.
4. Reaktor nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kern (7) einen Schneckenförderer (34) aufnimmt, dessen oberes Austragsende in die Ringkammer (5) mündet.
5. Reaktor nach den Ansprüchen 2 und 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die an die Luftzufuhreinrichtung (9) angeschlossene Luftleitung (8) den Schneckenförderer (34) umschließt.
6. Reaktor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Düsenöffnungen der Luftzufuhreinrichtung (9) zu einer Ringdüse (11) verbunden sind.
7. Reaktor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Düsenöffnungen der Luftzufuhreinrichtung (9) verstellbar sind.
8. Reaktor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ringkammer (5) mit einem an einen Förderer angeschlossenen Beschickungsschacht (27) versehen ist.
9. Reaktor nach Anspruch 4 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem Schneckenförderer (34) und/oder dem Beschickungsschacht (27) eine Schleuse (28) vorgeordnet ist, die zwischen einem eingangsseitigen Zellenrad (29) und einer ausgangsseitigen Absperreinrichtung (30) einen Spülluftanschluss (31) aufweist.
10. Reaktor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Reduktionsstufe (3) bodenseitig coaxial zum Kern (7) der Ringkammer (5) antreibbare Austragsarme (12) zugeordnet sind.
11. Reaktor nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass außen an die Austragsarme (12) eine ringförmige Austragskammer (18) anschließt, die gegenüber der Reduktionsstufe (3) durch eine zylindrische Lochwand (17) getrennt ist.
12. Reaktor nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das mit einem Wärmeträger gefüllte, doppelwandige Gehäuse (1) des Reaktors von an die ringförmige Austragskammer (18) angeschlossenen Leitungsrohren (19) für das Produktgas durchsetzt ist.
13. Reaktor nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leitungsrohre (19) für das Produktgas axial verschiebbare, wendelförmige Wirbeleinsätze (20) aufweisen, die sich auf einer mit den Austragsarmen (12) umlaufenden Nockenbahn (21) abstützen.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

