

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1364/2008

(22) Anmeldetag: 02.09.2008

(45) Veröffentlicht am: 15.02.2010

(51) Int. Cl.⁸: **C10J 3/20**

(2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 3447100A1 DE 20209808U1
DE 202008006737

(73) Patentinhaber:
BERGER RUDOLF
A-3390 MELK (AT)
BERGER MANFRED DIPL.ING. DR.TECHN.
A-3500 KREMS (AT)

(72) Erfinder:
BERGER RUDOLF
MELK (AT)

(54) ANLAGE ZUR ERZEUGUNG VON HOLZGAS

(57) Es wird eine Anlage zur Erzeugung und mehrstufigen Aufbereitung von Holzgas aus Holzhackgut beschrieben, wobei das Holzgas die Anforderungen zum Betrieb eines Verbrennungsmotors erfüllen soll. Die Anlage ist für den untersten Leistungsbereich von 20kW bis 100kW thermisch konzipiert und es wurde auf geringen konstruktiven Aufwand und geringe Materialbeanspruchung geachtet.

Der entwickelte Holzgasreaktor arbeitet als Festbettgenerator auf dem Prinzip der Querstromvergasung und ist ein stehender Hohlzylinder, welcher durch eine Trennwand in Brennstoffraum (1) und Gasraum (2) unterteilt ist, wobei die volumenbezogene Aufteilung ca. 2/3 zu 1/3 ist. Am unteren Ende ist der Brennstoffraum trichterförmig auf die Glutbettzone (3) und den Rost (8) samt Aschenlade (9) zusammengeführt. Die Primärluftzufuhr (4) erfolgt direkt in die Glutbettzone (14) sowie über den Gasraum aufgeteilt an die beiden Längsseiten der Glutbettzone (13). Die Ableitung des Holzrohgas erfolgt über ein Fenster in der Trennwand (10) aus der Glutbettzone in den Gaszwischenraum (12) sowie Gasraum (2) und den Ableitstutzen (5).

Das Holzrohgas wird mittels Gebläse mit Zentrifugalwirkung durch den Zyklon, den Nassreiniger und Feinfilter zur Reinigung und Kühlung geleitet

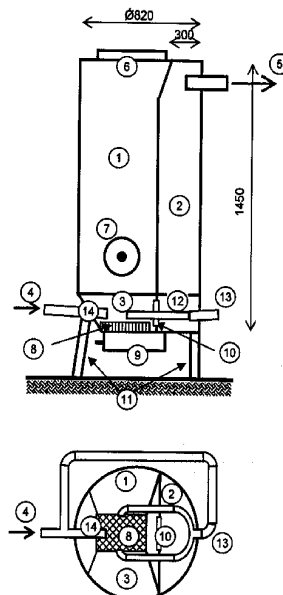


Fig. 1

Beschreibung

Einführung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Anlage zur Erzeugung von Holzgas aus Holzhackgut. Kernstück ist ein Gasreaktor ausgeführt als Festbettreaktor auf dem Querstromprinzip. Im Anschluss daran befindet sich eine Aufbereitungsanlage bestehend aus den Komponenten Zyklon, Gebläse mit Zentrifugalwirkung, Nassreiniger und Feinfilter.

Stand der Technik

[0002] Seitens der Möglichkeiten zur Vergasung unterscheidet man prinzipiell Festbettvergasung und Wirbelschichtvergasung. Bei der konstruktiven Gestaltung des Vergasers ist darauf zu achten, dass sich die 4 Prozesszonen der Trocknung, Pyrolyse, Reduktion und Oxidation ausbilden können. In der Trocknungszone erfolgt durch Verdampfung eine Reduzierung des Feuchteanteils des Brennstoffes. In der Pyrolysezone läuft ein chemischer Prozess ab, in dem bei Zuführung thermischer Energie und unter Luftabschluss der Brennstoff zersetzt wird. Im Bereich der Primärluftzufuhr bildet sich die Oxidationszone aus. Hier wird autotherm der Energiebedarf für Vergasung, Zersetzung und Reduktion zur Verfügung gestellt. In der Reduktionszone reagieren die Oxidationsprodukte am Kohlenstoffbett zum eigentlichen Brenngas (Kohlenmonoxid, Wasserstoff und Methan).

[0003] Die Wirbelschichtvergasung ist durch den hohen konstruktiven und betrieblichen Aufwand nur im höheren Leistungsbereich (> 10MW) sinnvoll einsetzbar. Bei der Festbettvergasung unterscheidet man grob zwischen Gegenstrom- und Gleichstromvergasung.

[0004] Bei der Gegenstromvergasung wird das Brenngas gegen die Füllrichtung des Brennstoffes abgeführt. Wird das Brenngas dabei aufsteigend abgeführt, so spricht man genaugenommen von aufsteigender Gegenstromvergasung. Die Vorteile liegen in der hohen Toleranz des Vergasungsprozesses bezüglich Feuchte und Körnung beziehungsweise Beschaffenheit des Brennstoffes. Die Ausbildung einer räumlich ausgedehnten Oxidationszone zieht nachteilig einen hohen Anteil an Kondensaten wie Teer und Essigsäure mit sich.

[0005] Bei der Gleichstromvergasung durchwandern Brennstoff und Brenngas den Gasreaktor in gleicher Richtung. Dieser Vergasungstyp ist nach derzeitigem Stand der zumeist angewandte. Das Brenngas wird dabei durch das heiße Glutbett geleitet, sodass Teere und Kohlewasserstoff-Verbindungen überwiegend gespalten werden können. Dies mündet vorteilhafterweise in einem niedrigen Teergehalt des Rohbrenngases. Die Wärmeübertragung zur Bereitstellung der thermischen Reaktionsenergie für Vergasung, Zersetzung und Reduktion ist nicht so gut wie bei der Gegenstromvergasung. Dies resultiert in einem schlechteren Vergasungswirkungsgrad und höheren Anforderungen an die Brennstoffqualität.

Aufgabe der Erfindung

[0006] Die Erfindung hat es sich zur Aufgabe gemacht einen Holzgasreaktor konstruktiv so zu gestalten, dass dieser einfach im Aufbau ist und die thermische Materialbeanspruchung im Betrieb in Grenzen gehalten wird. Damit der Holzgasreaktor breite Anwendung im untersten Leistungsbereich finden kann, soll dieser geringe Anforderungen an die Brennstoffqualität stellen und das abgeleitete Holzrohgas soll möglichst geringe Mengen an Staub, Asche, Kondensate und Teer mit sich bringen. Die nachgeschaltete mehrstufige Aufbereitungsanlage bestehend aus Zyklon, Gebläse mit Zentrifugalwirkung, Nassreiniger und Feinfilter hat die Aufgabe das Holzgas für den Betrieb eines Verbrennungsmotors zu reinigen und abzukühlen.

Lösung

[0007] Die Erfindung löst die Aufgabe durch die Gliederung des Holzgasreaktors in Brennstoffraum, Fließtrichter mit Glutbettzone und Gasraum. Die trichterförmige Gestaltung des Brennstoffraumes im Bereich der Oxidationszone und die Zuführung der Primärluft von 3 Seiten in die

Glutbettzone gewähren einen reibungslosen Brennstofffluss und eine räumlich begrenzte Hochtemperaturzone, sodass die Materialbeanspruchung in Grenzen gehalten werden kann. An der Seite ohne Primärluftzuführung aus der heißen Glutbettzone erfolgt die Ableitung der Oxidationsprodukte durch ein Fenster in der Trennwand zwischen Brennstoffraum und Gasraum. Durch die räumliche Gestaltung der heißen Glutbettzone ist dieser Gasreaktor unempfindlich gegenüber schwankende Hackgutqualität, es können auch Äste und Rindenteile verarbeitet werden. Die räumlich begrenzte Glutbettzone und der ausgedehnte Gasraum ermöglichen eine durchwegs vollständige Ausbildung der Reduktionsprozesse, sodass das den Gasreaktor verlassende Holzrohgas nur geringe Mengen an Staub, Teer und Kondensaten beinhaltet. Die Aufbereitung des Holzrohgas für den Betrieb eines Verbrennungsmotors wird durch eine mehrstufige Aufbereitungsanlage gelöst. Diese besteht aus einem üblichen Massenträgheitsabscheider (Zyklon) zur Staubabscheidung, einem Gebläse mit Zentrifugalwirkung, einem Nassreiniger und einem Feinfilter. Das Gebläse saugt das Holzrohgas aus dem Gasreaktor und drückt es durch die folgenden Reinigungsstufen und scheidet gleichzeitig Mithilfe der Zentrifugalkraft grob Teer und Kondensate ab. Im Nassreiniger erfolgt eine abschließende Reinigung und Abkühlung des Holzgases. Im Feinfilter erfolgt noch eine Entfeuchtung, sodass das Holzgas bereit für den Betrieb eines Verbrennungsmotors ist.

Figurenbeschreibung

[0008] Fig. 1 zeigt die schematische Darstellung des Holzgasreaktors auf dem Prinzip der Querstromvergasung, wobei das Holzgas quer zur Bewegungsrichtung des Brennstoffes (Hackgut) strömt. Die Skizze ist nicht maßstäblich und entspricht der ausgeführten Anlage. Fig. 2 zeigt die Holzgasaufbereitung der ausgeführten Anlage, welche in mehreren Stufen erfolgt.

Ausführungsbeispiel

[0009] Der Holzgasreaktor ist ein auf Stellfüße 11 gestellter, geschlossener Hohlzylinder. Dieser ist unterteilt in einen Brennstoffraum 1 und in einen Gasraum 2. Die Aufteilung des Volumens zwischen Brennstoffraum und Gasraum ist ca. 2/3 zu 1/3. An der oberen Stirnseite des Zylinders befindet sich auf der Seite des Brennstoffraumes ein Deckel zur Brennstoffzufuhr 6. In der ausgeführten Anlage erfolgt die Brennstoffzufuhr manuell. Eine Nachbefüllung während dem laufenden Betrieb ist dabei möglich, wobei darauf zu achten ist, dass der Vergasungsprozess durch den während der Befüllung offenen Deckel 6 nicht gestört wird (zeitliche Beschränkung der Deckelöffnungszeit). Die Anlage könnte auch mit einer automatischen Brennstoffzufuhr ausgestattet werden. Am unteren Ende des Brennstoffraumes verjüngt sich dieser im Fließtrichter 3 zum Rost 8. Dadurch ist ein reibungsloser Brennstofffluss gewährleistet. Die ausgeführte Anlage besitzt eine Förderschnecke 7 um Störungen im Brennstofffluss aufzulösen. Diese Förderschnecke wurde jedoch im Betrieb in keinem Fall benötigt. Die Maschenweite des Rostes ist an die Körnung des Brennstoffes anzupassen. Unter dem Rost befindet sich die Aschenlade 9, welche luftdicht ausgeführt ist.

[0010] Die heiße Glutbettzone des Oxidationsprozesses befindet sich am unteren Ende des Fließtrichters über dem Rost. Die Primärluftzufuhr 4 für den Oxidationsprozess erfolgt von zwei Seiten. Auf der einen Seite gelangt die Primärluft direkt in die Glutbettzone 14. Auf der anderen Seite gelangt die Primärluftzuleitung in den Gasraum, teilt sich dort und führt die Primärluft jeweils von beiden Seiten von der Längsseite an den Rost. Beim Durchgang durch den Gasraum wird dabei die Primärluft vorgewärmt. Die Primärluftzuleitungen sind etwas Richtung Rost geneigt, damit keine Kondensate über die Zuleitungen nach außen gelangen können (Brandgefahr!). In der Glutbettzone wird die thermische Energie für die Oxidationsprozesse bereitgestellt. Durch die Gestaltung des Fließtrichters samt Rost und Primärluftzufuhr kann die räumliche Ausdehnung der birnenförmigen, heißen Oxidationszone gut gesteuert und begrenzt werden. Von der heißen Glutbettzone gelangen die Oxidationsprodukte über ein Fenster 10 in der Trennwand zwischen Brennstoffraum 1 und Gasraum 2 in den Gaszwischenraum 12 und von hier aus in den Gasraum 2. Das Fenster 10 hat in der ausgeführten Anlage eine Größe von ca. 100 x 150mm. Die Öffnung zwischen Gaszwischenraum und Gasraum ist etwas kleiner. Im

Gaszwischenraum und Gasraum laufen die Reduktionsprozesse ab. Der Gaszwischenraum soll ein Rückzünden der Reduktionsgase über die Primärluftzuleitungen bei Entnahmestopp verhindern. Am oberen Ende des Gasraumes befindet sich der Entnahmestutzen 5 für das Holzrohgas.

[0011] In der Aschenlade des Holzgasreaktors, welcher so wie der gesamte Reaktor luftdicht ausgeführt sein muss, sammeln sich aufgrund der vollständigen Verbrennung nur sehr geringe Mengen an Asche ab. Der größte Anteil an Teer und Kondensaten wird bereits im Gebläse mit Zentrifugalwirkung abgeschieden, sodass das Wasser der Nassreinigung nur gering belastet wird. Die birnenförmige Glutbettzone passt sich in der räumlichen Ausbreitung auf die Gasentnahme an. Bei höherer Gasentnahme wird eine höhere Menge Primärluft angesaugt und die Oxidationszone breitet sich weiter aus.

[0012] Für die Nutzung des Holzgases zum Antrieb eines Ottomotors ist eine Gasaufbereitung notwendig. Diese besteht aus einer Abkühlung zur Erhöhung der Energiedichte und einer Reinigung von Staub- und Aschepartikeln sowie Kondensaten.

[0013] Vom Holzgasreaktor gelangt das Holzrohgas in einen Zyklon, wo das Gas mittels Zentrifugalkraft von Staubteilchen befreit wird. Im Anschluss daran befindet sich ein Gebläse mit Zentrifugalwirkung. Dieses Gebläse saugt einerseits das Holzgas aus dem Gasreaktor und drückt es durch die folgenden Aufbereitungsstufen. Nach dem Gebläse befindet sich die Nassreinigung. Im Nassreiniger wird das Holzgas durch ein Wasserbad geblasen, dies hat einen reinigenden und kühlenden Effekt. In der letzten Reinigungsstufe des Feinfilters erfolgt eine Entfeuchtung sowie abschließende Abscheidung von Kondensaten. Der Feinfilter ist in der ausgeführten Anlage ein mit Holzwolke befüllter Behälter.

Patentanspruch

1. Anlage zur Erzeugung von Holzgas, wobei ein Holzgasreaktor zur Anwendung kommt, der dadurch gekennzeichnet ist, dass ein stehender Hohlzylinder luftdicht ausgeführt ist und durch eine Trennwand in Brennstoffraum (1) und Gasraum (2) unterteilt ist, wobei das Volumenverhältnis ca. 2/3 zu 1/3 ist und im unteren Teil des Brennstoffraumes dieser trichterförmig zur Glutbettzone (3) mit Rost (8) und Aschenlade (9) zusammenläuft sowie der Primärluftzufuhr (4) die einerseits direkt in die Glutbettzone (14) und andererseits die Zuleitung über den Gasraum aufgeteilt jeweils auf die Längsseite der Glutbettzone (13) geführt wird und der Ableitung der Oxidationsprodukte durch ein Fenster (10) in der Trennwand zwischen Brennstoffraum und Gasraum, der Anbringung eines Gaszwischenraumes (12) sowie der Gasableitung (5) am oberen Ende des Gasraumes.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

Figuren

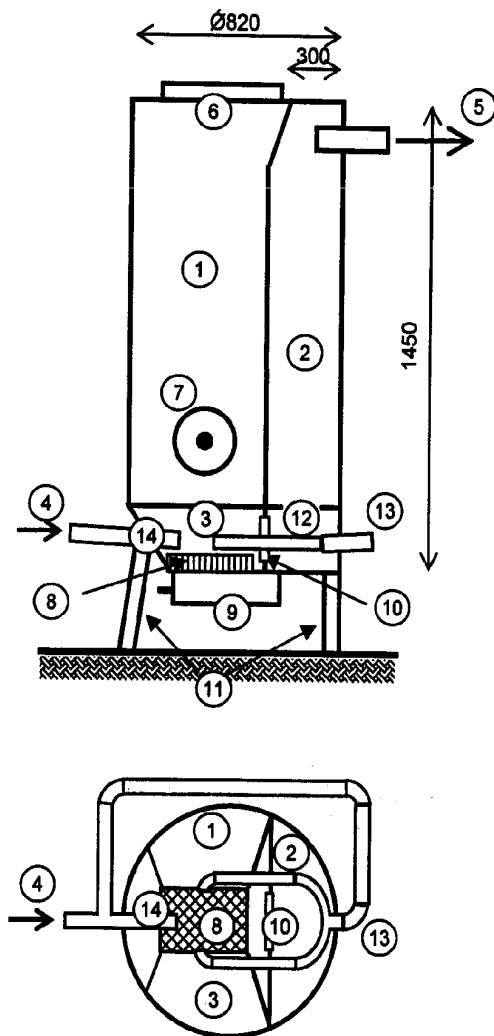


Fig. 1

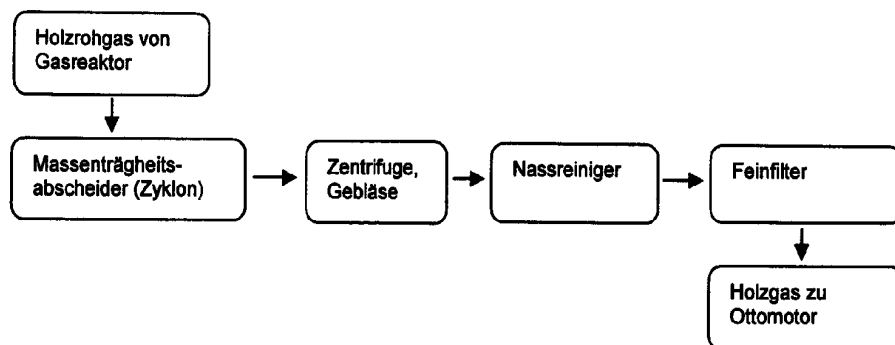


Fig. 2