

(19)



(11)

EP 3 241 881 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
08.11.2017 Patentblatt 2017/45

(51) Int Cl.:
C10J 3/32 (2006.01) **C10J 3/26** (2006.01)
C10J 3/04 (2006.01) **C10J 3/72** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17167993.9**

(22) Anmeldetag: **25.04.2017**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL 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 RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(71) Anmelder: **HOWÄST GmbH Holz - Wärme - Strom**
06886 Lutherstadt Wittenberg (DE)

(72) Erfinder: **Lehmann, Norbert**
06886 Lutherstadt Wittenberg (DE)

(74) Vertreter: **Kailuweit & Uhlemann Patentanwälte Partnerschaft mbB**
Bamberger Straße 49
01187 Dresden (DE)

(30) Priorität: **02.05.2016 DE 102016207538**

(54) ROSTLOSER HOCHTEMPERATUR-HOLZVERGASER

(57) Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung zur Vergasung von Biomasse, insbesondere Holzspänen oder Holzpellets, die einen Steuerkopf, ein vertikales Vergasungsrohr, ein horizontales Querrohr und ein vertikales Endrohr aufweist. Der Steuerkopf steuert die Zufuhr des Brennstoffs am oberen Ende des Vergasungsrohres. Der Vergasungsprozess erfolgt im vertikalen Vergasungsrohr. Das Rohgas wird über das ho-

izontale Querrohr am unteren Ende des Vergasungsrohres abgezogen. In dem Querrohr bewegt eine Räum-schnecke auch die Reststoffe des Vergasungsprozesses zum vertikalen Endrohr. Im vertikalen Endrohr trennen sich Feststoffe und Rohgas. Das Rohgas wird einer Gasreinigung und -kühlung sowie nachfolgend einer Verwertung zugeführt.

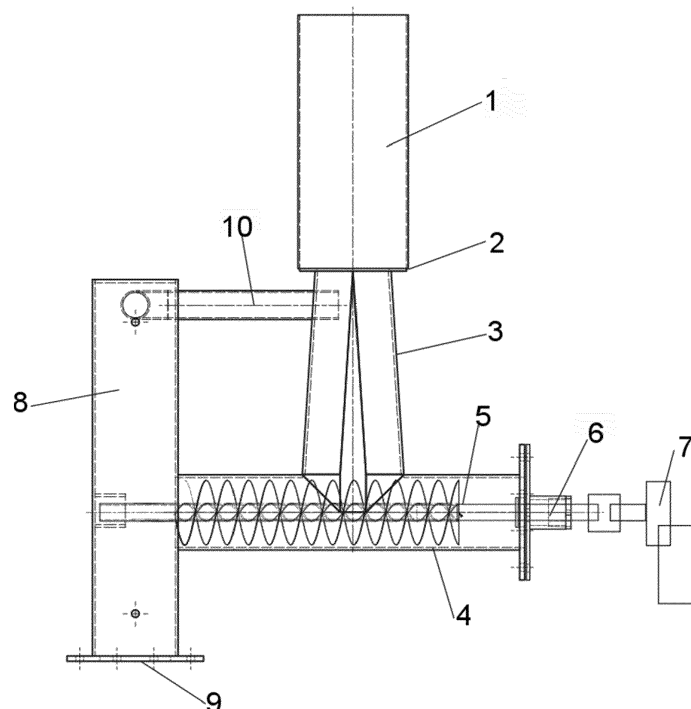


Fig. 1

EP 3 241 881 A1

Beschreibung

[0001] Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung (im Folgenden auch als Holzvergaser bezeichnet) zur Umwandlung von Biomasse, insbesondere Holz, in ein brennbares Gas und diverse Abprodukte.

[0002] Die Erzeugung eines brennbaren Gases aus Biomasse, insbesondere Holz, ist ein bekanntes Verfahren und wird häufig mittels Holzvergasungsanlagen umgesetzt. Das erzeugte Gas wird meist gereinigt und einer Nutzung zugeführt. Die Nutzung erfolgt vorzugsweise in einem Blockheizkraftwerk (Gasmotor mit Generator) durch Umwandlung der im Gas enthaltenen Energie in Strom und Wärme.

[0003] Die bei der Biomassevergasung auftretenden chemischen Reaktionen, wie Pyrolyse, Oxidation und Reduktion, sind für alle Arten von Holzvergasungsanlagen ähnlich. Meist finden diese Reaktionen in Reaktionszonen, die übereinander oder nebeneinander in einem oder mehreren Reaktionsbehältern angeordnet sind, statt.

[0004] Die Lage der Reaktionszonen (Pyrolyse, Oxidation und Reduktion) richtet sich dabei nach dem Vergasertyp. Diese werden nach dem Fluss des Brennstoffs im Verhältnis zum Fluss des erzeugten Rohgases unterschieden:

Gleichstromvergaser: der Brennstoff und das Rohgas bewegen sich in die gleiche Richtung

Gegenstromvergaser: der Brennstoff und das Rohgas bewegen sich in entgegengesetzter Richtung

Querstromvergaser: die Fließrichtung zwischen Brennstoff und Rohgas ist um 90° versetzt

[0005] Die heute gebräuchlichsten Holzvergaser sind die Gleichstromvergaser. Allen voran der so genannte Imbert Vergaser, benannt nach seinem Erfinder, Georges Imbert.

[0006] Dieser Holzvergaser wurde um 1920 entwickelt, ist sehr gut dokumentiert und heute mit den unterschiedlichsten Modifikationen der am häufigsten im Einsatz befindliche Holzvergaser.

[0007] Als Beispiel für diesen Vergasertyp wird hier die WO 2008/006049 A2 angeführt. Die Zufuhr des Brennstoffs erfolgt über eine zweistufige Schneckenförderung, wobei den Schnecken eine Luftscheule zwischen geschaltet ist. Der Brennstoff gelangt dann in einen Reaktionsbehälter, in dem die Pyrolyse, die Teeraufspaltung und die Kohlevergasung erfolgen. Der mittlere Teil des Reaktionsbehälters dient der Teeraufspaltung und ist als perforierte Wandung mit einer äußeren umlaufenden Kammer ausgeführt. Der untere Teil dient der Kohlevergasung. Die aus dem Oberteil nach unten sackende Kohle lagert auf einem starren Rost, durch den das entstandene Gas ab- und einer Reinigung zugeführt wird. Zur Reinigung wird ein Zyklon eingesetzt. Das Anheizen erfolgt mittels einer Propangasheizung.

[0008] Trotz seiner langen Entwicklungszeit besitzt der

Imbert Vergaser eine Reihe von unerwünschten Eigenschaften, die heute zwar weitestgehend behoben sind, dazu aber einen hohen technischen Aufwand erfordern.

[0009] Der Vergasungsprozess findet in einem luftdicht geschlossenen Reaktor statt, die notwendige Luftzufuhr erfolgt über einen Düsenkranz, die kontinuierliche Förderung von Brennstoff muss über ein Schleusensystem erfolgen, wie in der WO 2008/006049 A2 beispielhaft durch die zweistufige Schneckenförderung und die Luftscheule realisiert.

[0010] In dem verschlossenen Reaktor können sich Brennstoffbrücken bilden, die den Prozess durch Brennstoffmangel zum Abbruch bringen

Im Bereich der Luftscheulen muss eine sehr hohe Temperatur bei der Oxidation entstehen, damit die Teerbestandteile der Biomasse gespalten werden - der Brennstofffluss ist im Bereich der Luftscheulen schwer kontrollierbar und hängt auch von der Beschaffenheit des Brennstoffes ab, die Aufspaltung der Teerbestandteile ist nicht immer sichergestellt - eine aufwendige Teerfilterung ist nötig.

[0011] Unterhalb der Reduktionszone befindet sich ein Rost, unter dem das Rohgas abgesaugt wird - im Betrieb können sich aus der Holzasche Klinker bilden und diese, wie auch Verschmutzungen im Brennstoff (Steine, Nägel ...), das Rost zusetzen - der Vergasungsprozess muss dann zur Reinigung des Rostes abgebrochen werden.

[0012] Wie erwähnt, existiert eine Vielzahl von Lösungen, die die unerwünschten Eigenschaften des Imbert Vergasers kompensieren. Der dafür nötige technische Aufwand treibt jedoch die Kosten dieser Anlagen in die Höhe. Für einen wirtschaftlichen Betrieb ist es daher notwendig, die Anlagenleistung entsprechend hoch auszuliegen. Derzeit liefern die kleinsten industriell genutzten Holzvergaser eine elektrische Leistung von ca. 20kW und eine thermische Leistung von ca. 50-60kW bzw. Elektroenergie von 20kWh und Wärmeenergie von ca. 50-60kWh. Mögliche Kleinbetreiber, deren Leistungsbedarf unterhalb der genannten Zahlen liegt, sind bei diesen Leistungen ausgeschlossen.

[0013] Es stellt sich somit die Aufgabe, einen wirtschaftlich arbeitenden Holzvergaser für Abnehmer mit einem Energiebedarf unterhalb von ca. 20kW und einer thermischen Leistung von ca. 50-60kW bzw. Elektroenergie von 20kWh und Wärmeenergie von ca. 50-60kWh anzubieten. Der Holzvergaser soll robust, einfach zu bedienen und im intermittierenden Betrieb nutzbar sein.

[0014] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe mit einer Vorrichtung nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den rückbezogenen Unteransprüchen offenbart.

[0015] Der erfindungsgemäße Holzvergaser besteht aus einem Vergaserrohr mit auf diesem aufgesetzten Steuerkopf mit Brennstoffzufuhr. An das senkrechte Vergaserrohr schließt sich nach unten hin ein waagerechtes Querrohr an. In dem Querrohr verläuft eine Förderschnecke. Am Ende des Querrohres, das in Förderrichtung der Schnecke liegt, ist ein senkrechtes Endrohr angeordnet.

[0016] Die Brennstoffzufuhr erfolgt über einen Einfülltrichter für den Brennstoff, der am oberen Ende des Vergaserrohres gemeinsam mit dem Steuerkopf angeordnet ist. Der Brennstoff wird in den Einfülltrichter geschüttet bzw. durch eine geeignete Vorrichtung zugeführt. Dazu können bspw. Förderbänder oder Förderschnecken dienen. Als Brennstoff kommen bevorzugt Holzpellets oder Holzschnitzel zum Einsatz. Besonders bevorzugt werden als Brennstoff für den erfindungsgemäßen Holzvergaser Holzpellets oder Holzhackschnitzel mit der Größe G30 genutzt. Prinzipiell sind jedoch auch andere Stü-

[0017] Der gesamte Steuerkopf mit dem Einfülltrichter ist bevorzugt drehbar auf dem Vergaserrohr aufgesetzt und kann frei um 360° um die Längsachse des Vergaserrohres gedreht werden.

[0018] Der Steuerkopf weist eine in der Höhe verstellbare Zündeinrichtung, einen Fotosensor, einen Füllstandssensor (bevorzugt mechanisch), einen Brennstoffverdichter und einen Füllstandsmotor auf.

[0019] Die Zündeinrichtung dient der Inbetriebnahme der Vergasungsvorrichtung. Bevorzugt kommen dazu keramische Heißluftdüsen zum Einsatz. Es sind jedoch auch andere entsprechende Vorrichtungen aus dem Stand der Technik geeignet.

[0020] Mittels des Fotosensors wird erkannt, ob der Zündvorgang durch die Zündeinrichtung erfolgreich war, d.h. ob der Vergasungsprozess begonnen hat. Weiter wird der Fotosensor zum Erkennen des Ausschaltpunktes des Holzvergasers verwendet.

[0021] Der Füllstandssensor erkennt den Füllstand im Vergaserrohr. Der Füllstandssensor ist im Steuerkopf angeordnet und fungiert auch als Brennstoffverdichter. Dazu weist der Füllstandssensor an seinem unteren Ende einen Kugelkopf auf. Der Füllstandssensor wird durch einen am Füllstandsmotor angebrachten Exzenter kontinuierlich angehoben und auf das Glutbett im oberen Teil des Vergaserrohres (Pyrolyse/ Oxidationsrohr), unterhalb des Einfülltrichters, aufgesetzt. Sinkt das Glutbett in Folge der Holzvergasung ab, wird dies durch den Füllstandssensor erkannt und eine geringe Menge Brennstoff wird durch eine externe Fördereinrichtung zugeführt. Aufgrund der Einstellung des Füllstandssensors wird immer nur so viel Brennstoff zugeführt, wie auch sofort oxidiert werden kann, ohne eine Verringerung der Temperatur im Glutbett herbeizuführen. Das Aufsetzen des Kugelkopfes des Füllstandssensors erfolgt mit einer einstellbaren Kraft. Dabei kommt es zu einer oberflächlichen Verdichtung des Brennstoffes. Diese Homogenisierung erzeugt ein gleichmäßiges Glutbett und verhindert wirkungsvoll Hohlbrände. Die Aufsetzkraft ist abhängig von der Struktur des Brennstoffes. Bei Holzpellets wird nur eine sehr geringe Aufsetzkraft benötigt, bei Holzhackschnitzel ist diese Kraft wesentlich höher. Der Füllstandssensor ist bevorzugt in der Höhe verstellbar. In einer ersten besonders einfachen Ausführungsform wird der Füllstandssensor über einen Exzenter vom Füllstandsmotor kontinuierlich angehoben und auf dem Glut-

bett aufgesetzt. Ein Absinken des auf dem Glutbett aufsitzen- den Kugelkopfes wird dabei als Signal zur Brennstoffförderung verwendet. Eine fortgeschrittene Ausführungsform sieht eine elektronische Füllstandsüberwachung und die weitere Verarbeitung über eine Datenverarbeitungsvorrichtung vor.

[0022] Statt eines Kugelkopfes können auch ähnliche Vorrichtungen, wie bspw. stempelförmige oder halbkugelförmige Aufsätze genutzt werden, die in dieser Anmeldung unter dem Begriff "Kugelkopf" subsummiert sind.

[0023] Das Vergaserrohr besteht bevorzugt aus zwei Teilen unterschiedlichen Durchmessers.

[0024] Der erste, obere Teil, ist ein Rohr mit einem wesentlich größeren Durchmesser (Pyrolyse/Oxidationsrohr), als der dann folgende untere, jedoch ebenfalls rohrförmige Teil. Der obere Teil ist am Boden mit einer Platte verschlossen. In der Mitte der Platte befindet sich ein Loch, bevorzugt mit dem gleichen Innendurchmesser wie das obere Ende des auf dem Querrohr sitzenden unteren Teils des Vergaserrohres. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform erfolgt der Übergang vom oberen Teil zum unteren Teil nicht durch eine Platte, sondern durch ein trichterförmiges Übergangsstück, in dem sich der Durchmesser von dem des oberen Teils zu dem des unteren Teils verjüngt.

[0025] Im oberen Teil des Vergaserrohres (großer Durchmesser) läuft die Pyrolyse und Oxidation ab. Von der Reaktionsfläche (Rohrdurchmesser) wird die erzeugte Gasmenge in Abhängigkeit vom Brennstoff bestimmt. Bei der Verwendung von Holzpellets kann ein kleinerer Durchmesser gewählt werden, bei der Verwendung von Holzhackschnitzel wird ein größerer Durchmesser benötigt, da Holzpellets verdichtetes Holz sind und bei geringerem Volumen einen höheren Energiegehalt aufweisen.

[0026] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist der obere Teil des Vergaserrohres austauschbar. Insbesondere können obere Teile des Vergaserrohres mit unterschiedlichen Innendurchmessern genutzt werden. Dies ermöglicht vorteilhaft die Anpassung an unterschiedliche Brennstoffe. Zu beachten ist dabei, dass die Verbindung zwischen oberem Teil des Vergaserrohres und dem unteren Teil gasdicht erfolgt.

[0027] Der untere, auf dem Querrohr sitzende Teil des Vergaserrohres ist bevorzugt als sich nach unten erweiternder Kegelstumpf ausgebildet. Das Verhältnis der Grundfläche zur Deckfläche beträgt mindestens 1,1:1, bevorzugt mindestens 1,5:1 und ganz besonders bevorzugt mindestens 2,5:1. Besonders bevorzugt ist der untere Teil des Vergaserrohres so ausgeführt, dass im Querschnitt der Durchmesser, der parallel zur Längsachse des Querrohres verläuft größer ist, als der Durchmesser, der senkrecht zur Längsachse des Querrohres ausgerichtet ist. Dies wird erreicht, indem der Kegelstumpf seitliche Abflachungen aufweist oder im Querschnitt oval geformt ist. So bildet der auf dem Querrohr aufsitzende Teil des Vergaserrohres eine längliche Übergangsöff-

nung zum Querrohr aus. Die größere Längserstreckung der Übergangsöffnung verläuft dabei parallel zur Längsachse des Querrohres. Im Querschnitt des unteren Teils des Vergaserrohres ist im Bereich des Überganges des Vergaserrohres zum Querrohr das Verhältnis des Durchmessers, der parallel zur Längsachse des Querrohres verläuft zu dem Durchmesser, der senkrecht zur Längsachse des Querrohres ausgerichtet ist mindestens 1,1:1, bevorzugt mindestens 1,5:1 und ganz besonders bevorzugt mindestens 2:1. Der Durchmesser, der senkrecht zur Längsachse des Querrohres verläuft, übersteigt den Durchmesser des Querrohres nicht.

[0028] Der größere Durchmesser des unteren Teils des Vergaserrohres ist im Bereich der Übergangsöffnung mit dem Querrohr verbunden, bevorzugt verschweißt.

[0029] Im unteren Teil des Vergaserrohres erfolgt die Reduktion des Gases. Der komplette Reaktionsprozess ist im Wesentlichen an der Verbindungsstelle zum Querrohr abgeschlossen. Die spezielle Ausführung als Kegelstumpf mit seitlichen Abflachungen bzw. ovalem Querschnitt verbessert das Fließverhalten der Restholzkohle und verhindert wirkungsvoll Hohlbrände. Weiterhin hat sich überraschend gezeigt, dass die Förderung reibungsloser und ohne eine unerwünschte, den Gasfluss reduzierende, zusätzliche Verdichtung der Holzkohle beim Übergang vom Vergaserrohr zum Querrohr möglich wird.

[0030] Durch diese spezielle Ausführung des Vergaserrohres baut sich darin ein Gleichgewicht zwischen der in der Reduktion verbrauchten Holzkohle und der fein dosierten Brennstoffzufuhr auf. Das heißt, das Glutbett bleibt auf einem konstanten Höhenniveau im Vergaser. Wichtig ist, dass nur so viel Brennstoff zugeführt wird, wie Rohgas produziert und Holzkohle verbraucht wird. Die Kontrolle dafür erfolgt durch den Füllstandssensor/Brennstoffverdichter wie oben beschrieben.

[0031] Im erfindungsgemäßen Vergaserrohr erhält man ein hell glühendes Glutbett mit Temperaturen von ca. 1200°C. Der Vergaser wird zu einem Festbettvergaser mit einem fixierten Glutbett. Der fein dosierte Brennstoff gelangt in dieses heiße Glutbett und durchläuft sofort die Pyrolyse und Oxidation d.h. er wird sofort umgesetzt. Durch die fein dosierte Brennstoffzufuhr wird auch erreicht, dass die Temperatur im Glutbett nicht absinkt. Dies führt weiter dazu, dass im Holz enthaltene Teere durch die hohen Temperaturen sofort aufgespalten werden. Das erzeugte Rohgas ist so teerfrei. Vorteilhaft ist daher keine weitere Nachbehandlung zur Teerabscheidung notwendig.

[0032] Bevorzugt bestehen alle Teile der erfindungsgemäßen Vorrichtung aus hitzefestem Edelstahl und sind miteinander verschweißt.

[0033] An das untere Ende des unteren Teils des Vergaserrohres schließt sich das waagrecht verlaufende Querrohr an. Im Querrohr befindet sich die Räumsschnecke. Diese ist im Endrohr gelagert. Das freie Wellenende der Räumsschnecke ist durch eine gasdichte Stopfbuchse

geführt und über eine Kupplung mit dem Räummotor verbunden, der die Räumsschnecke antreibt. In einer bevorzugten Ausführungsform weist der Teil der Räumsschnecke, der in das Endrohr hineinragt, keine Gänge auf. Die dann glatte Achse der Räumsschnecke kann optional durch einen Abstreifer von Anhaftungen befreit werden.

[0034] Die Windungen der Räumsschnecke sind mit Holzkohle gefüllt, die beim Abschluss des Reduktionsprozesses als Reststoff anfällt. Da die Gänge der Räumsschnecke nur einen geringen Abstand zur Wandung des Querrohres aufweisen (bevorzugt geringer als 3 mm, besonders bevorzugt geringer als 1,5 mm), wird das Rohgas durch die Windungen der Räumsschnecke und die dort befindliche Restholzkohle geführt, d.h. das Rohgas durchläuft die Windungen der Räumsschnecke mit der darin enthaltenen Holzkohle um die Räumsschneckenachse umlaufend. Hier erfolgt eine, aufgrund der niedrigeren Temperatur langsamer verlaufende, fortgesetzte Aufspaltung letzter noch im Rohgas enthaltener Teerreste.

[0035] Die Windungen der Räumsschnecke mit der Restholzkohle fungieren bei diesem Vergaser als natürlicher Rost, d.h. der im Vergaserrohr befindliche Brennstoff stützt sich auf den Windungen der Räumsschnecke und der Holzkohle ab.

[0036] Die Steigung der Räumsschnecke ist bevorzugt auf den Brennstoff ausgelegt. Holzpellets bestehen aus gepresstem Sägemehl und zerfallen nach der Holzvergasung in kleinste Holzkohlestückchen und viel Holzkohlenstaub. Bei diesem Brennstoff wird eine kleine Steigung der Räumsschnecke verwendet. Bei Holzhackschnitzeln verbleiben größere Holzkohlestücke und die Steigung der Räumsschnecke kann größer gewählt werden.

[0037] Im Laufe des Vergaserbetriebes lagern sich Kohlenstaub, Asche und evtl. Fremdkörper in dem Holzkohlebett der Räumsschnecke ab. Mit dem an der Räumsschnecke angebauten Räummotor wird durch kurze Drehimpulse die überschüssige Holzkohle mit den enthaltenen Reststoffen (Kohlenstaub, Asche und evtl. Fremdkörper) in den Reststoffbehälter unterhalb des Endrohres befördert. Die Förderung der überschüssigen Holzkohle und der Reststoffe erfolgt somit diskontinuierlich.

[0038] Die Ansteuerung des Räummotors erfolgt unterdruckgesteuert. Im Laufe des Betriebes steigt der Unterdruck im Holzvergaser an, da immer mehr Holzkohle und Asche sich in den Gängen der Räumsschnecke absetzt und vom Rohgas mitgeführte Asche- und Staubpartikel die Gaswegsamkeit der Holzkohle reduzieren. Der Unterdruck wird mittels eines Drucksensors erfasst und bei Erreichen eines eingestellten Grenzwertes erfolgt die Ansteuerung des Räummotors, so dass dieser kurze Drehimpulse ausführt. Dieser Vorgang wird wiederholt, bis sich wieder der Unterdruck des unverschmutzten Systems eingestellt hat. Bevorzugt ist der Drucksensor am Endrohr angeordnet. Optional weist das System mehrere Drucksensoren auf, die die Druckverhältnisse in den verschiedenen Abschnitten erfassen.

[0039] Die kurzen Drehimpulse erfolgen in längeren zeitlichen Abständen. Diese Ansteuerung hat keine oder nur geringste Auswirkungen auf den Vergasungsprozess selbst, insbesondere weil die Reduktion im Wesentlichen bereits im Vergaserrohr abgeschlossen ist.

[0040] Das Rohgas durchläuft den Bereich der Räum-
schnecke und gelangt in das wieder senkrecht verlaufende Endrohr. Hier dehnt sich das Gas aus und verliert damit einen Teil des Kohlenstaubs und der Ascheteile, die als Schwebstoffe im Gasstrom enthalten sind.

[0041] Reststoffe, wie Holzkohle, Kohlenstaub, Asche und Fremdstoffe werden durch die Räum-
schnecke in das Endrohr befördert und fallen dort in den Reststoffbereich. Dieser ist bevorzugt als luftdicht geschlossener Behälter ausgeführt. Die Reststoffe können dort bei Notwendigkeit aus dem System entfernt werden. In einer bevorzugten Ausführungsform ist der untere Teil des Endrohres als Reststoffbereich ausgeführt. Die Reststoffe können in dieser Ausführungsform bei Bedarf über Räumklappen entnommen oder über eine Schleuse (bspw. Zellrad-
schleuse) abgezogen werden.

[0042] Am oberen Ende des Endrohres, dem Gasaustritt, verlässt das Rohgas den eigentlichen Vergaser und gelangt in eine Vorrichtung zur weiteren Abscheidung von Kohlenstaub und Asche. Bevorzugt handelt es sich hierbei um einen Zyklon und/oder geeignete Filter nach dem Stand der Technik. Außerhalb des Holzvergasers wird das Rohgas weiter gereinigt und abgekühlt. Danach steht es als Brennstoff für ein Blockheizkraftwerk zur Verfügung. Die Bewegung des Rohgases durch den Vergaser und die anschließende Gasreinigung und Kühlung erfolgt bevorzugt mittels eines Saugzuges. Eine weitere bevorzugte Ausführungsform sieht vor, das Rohgas mittels der Saugwirkung des nachgeschalteten Verbrennungsmotors zu bewegen. Kommt hier eine Kombination aus Verbrennungsmotor und Asynchrongenerator zum Einsatz, kann der Asynchrongenerator vorteilhaft im Anfahrbetrieb als Motor den Verbrennungsmotor antreiben und somit die nötige Saugwirkung aufbauen. Mit der Produktion des ersten Gases treibt der Verbrennungsmotor den Asynchrongenerator an, der dann Elektroenergie erzeugt.

[0043] Wird eine andere Kombination aus Verbrennungsmotor und Generator verwendet, ist eine unabhängige Lösung für den Anfahrbetrieb des Holzvergasers zu nutzen. Bevorzugt wird dazu ein Seitenkanalverdichter in Verbindung mit einer Gasfackel verwendet. Wird das erste brennbare Gas erzeugt, wird das Gas zu dem Verbrennungsmotor umgeleitet und dieser über einen Anlasser gestartet

[0044] Nach dem Start des Holzvergasers steht nach ca. 3 Minuten das erste nutzbare Gas zur Verfügung.

[0045] Bei dem Betrieb mit der Kombination Verbrennungsmotor und Asynchrongenerator erkennt man am beginnenden Einspeisen von Elektroenergie in das Netz, dass der Holzvergaser gestartet ist.

[0046] Bei dem Betrieb über einen Seitenkanalverdichter und der Gasfackel wird das erste erzeugte Gas

an der Gasfackel mit einer Hochspannungszündeinrichtung entzündet. Ein Temperatursensor erzeugt das Signal zum Umschalten und Starten des Verbrennungsmotors.

5 **[0047]** Das durch den erfindungsgemäßen Holzvergaser, mit seinen speziellen Eigenschaften erzeugte Gas ist sofort nach dem Start zur Energieerzeugung verwendbar.

10 **[0048]** In einer besonders einfachen bevorzugten Ausführungsform erfolgt die Steuerung der Vorrichtung, indem der Füllstandssensor, der Drucksensor und der Zündsensor, unabhängig voneinander Regelkreise bilden. So prüft der Zündsensor den Zündzustand des Brennstoffs im oberen Teil des Vergasungsrohres und entzündet den Brennstoff mittels der Zündvorrichtung, falls ein Startsignal vorliegt und der Brennstoff noch nicht gezündet ist. Der Füllstandssensor arbeitet als Tastelement und detektiert den Füllstand im oberen Teil des Vergaserrohres. Die optimale Höhe des Füllstandes kann manuell mittels einer Höhenverstellung eingestellt werden. Der Sensor zur Füllstandshöhe detektiert ein Unterschreiten der voreingestellten Füllstandshöhe und initiiert die Zufuhr von Brennstoff in den Einfülltrichter. Das periodische Anheben des Füllstandssensors mit Kugelkopf durch den Füllstandsmotor mit Exzenter bewirkt eine Verdichtung des eingefüllten Brennstoffs. Der Drucksensor wiederum überwacht den Druck im Endrohr und initiiert die kurzzeitige Bewegung der Räum-
schnecke, falls ein zulässiger Unterdruck im Endrohr unterschritten wird.

25 **[0049]** Bevorzugt werden alle Funktionen des Holzvergasers mittels einer Datenverarbeitungsanlage, besonders bevorzugt einer speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS), gesteuert und überwacht.

35 **[0050]** Die Datenverarbeitungsanlage erlaubt das manuelle oder automatische Starten des Holzvergasers und auch das manuelle oder automatische Herunterfahren. So ist es weitestgehend möglich, einen automatischen Betrieb zu gewährleisten. Betriebszustände, wie Temperatur, Druck und Wartungsintervalle werden erfasst, protokolliert und angezeigt. Auch die im System eingesetzten Sensoren liefern ihre Daten zur Speicherung und Verarbeitung an die Datenverarbeitungsanlage.

40 **[0051]** Bevorzugt sind die zentralen Komponenten des Holzvergasers wie, Vergaserrohr, Querrohr mit Räum-
schnecke und Endrohr gemeinsam in einem Gehäuse angeordnet. Optional sind auch der Zyklon, und/oder der Reststoffbereich für den Holzvergaser und den Zyklon in dem Gehäuse untergebracht. Für den Fall, dass der Reststoffbereich nicht im Gehäuse angeordnet ist, sind vorteilhaft unterhalb des Vergasers Behälter oder ähnliches angeordnet. In diesen Behältern werden die Reststoffe der Vergasung gesammelt und bei Bedarf entfernt.

50 **[0052]** Zur Wärmeisolierung nach außen und zur Erhaltung einer hohen Oxidationstemperatur im Vergaserrohr ist das Gehäuse wärmegeklämmt, bevorzugt mit Perlite aufgefüllt.

[0053] Die Leistung des erfindungsgemäßen Holzver-

gasers erreicht etwa 3-4 kWh Elektroenergie und ca. 10 kWh Wärmeenergie. Beides wird vorzugsweise in einem, dem Holzvergaser nachgeschalteten Blockheizkraftwerk erzeugt. Ein Einfamilienhaus benötigt ca. 20 kWh Elektroenergie am Tag. Somit ergibt sich eine Laufzeit von ca. 2 x 2,5 Stunden am Tag zur Erzeugung der nötigen Elektroenergie, die bevorzugt in einen Batteriespeicher gespeichert oder das öffentliche Netz eingespeist wird. Die Wärmeenergie wird vorzugsweise an einen Pufferspeicher übergeben.

[0054] Der Holzvergaser kann sowohl Elektro- als auch Wärmeenergie geführt betrieben werden. D.h., dass bei Bedarf einer dieser Energiearten der Holzvergaser gestartet und nach Erreichen der benötigten Menge gestoppt wird.

[0055] Weiterhin ist eine kontinuierliche Versorgung mit Brennstoff ohne Schleusensysteme möglich. Die Brennstoffzufuhr erfolgt so, dass sich keine Brücken und Hohlbrände bilden.

[0056] Die Temperatur in der Pyrolyse- und Oxidationszone ist vorteilhaft so hoch, dass Teerbestandteile sicher aufgespalten werden.

[0057] Da der Holzvergaser keinen Rost aufweist, sind Verunreinigungen, die den Vergaserbetrieb stören könnten, ausgeschlossen.

[0058] Aufgrund der zentralen Steuerung über eine Datenverarbeitungsanlage läuft der Holzvergaser weitestgehend automatisch. Der Wartungsaufwand ist gering.

[0059] Der Holzvergaser ist ein oben offenes System und ermöglicht somit eine kontinuierliche Beschickung mit Brennstoff.

[0060] Die genannten Vorteile ermöglichen einen wirtschaftlichen Betrieb auch unterhalb der Leistungsdaten der bekannten großtechnisch genutzten Holzvergaser. Zusammenfassend weist der erfindungsgemäße Holzvergaser die folgenden Vorteile auf:

- Der Holzvergaser ist ein oben offener Festbettvergaser mit einer sich selbst fixierenden Glutzone, in der Temperaturen von ca. 1200°C herrschen. Möglich wird dies durch die spezielle Ausführung des Vergaserrohres in Verbindung mit dem Füllstandssensor und der rostlosen Ausführung.
- Der Füllstandssensor ermöglicht eine Feindosierung des Brennstoffs
- Der Holzvergaser ist rostlos mit einer Räumsschnecke ausgeführt, Reststoffe und Verschmutzungen werden aus dem System entfernt und können zu keinen Störungen führen.
- Die Prozessführung über den Unterdruck ermöglicht eine gleichmäßige Gaserzeugung.
- Die hohe Temperatur in der Glutzone bewirkt ein sofortiges Umsetzen des Brennstoffs
- Teerbestandteile werden sofort aufgespalten, eine nachträgliche Teerfilterung ist nicht notwendig.
- Die spezielle Form des Vergaserrohres und die Verdichtung der Glutzone durch den Kugelkopf des Füll-

standssensors verhindern Hohlbrände.

- Der Holzvergaser kann automatisch gestartet und gestoppt werden. Erstmals ist ein aussetzender Betrieb, Energiebedarfs geführt, eines Holzvergaser möglich.
- Der Holzvergaser kann sehr leicht an andere Brennstoffe und Gasmengen durch Verändern der Pyrolyse-Oxidationsfläche angepasst werden.
- Die technische Ausführung des Holzvergaser ermöglicht erstmals einen wirtschaftlichen Einsatz eines Holzvergaser geringer Leistung.

Figuren

15 [0061]

Fig. 1 zeigt schematisch die Hautkomponenten des erfindungsgemäßen Holzvergaser. Das obere Teil 1 des Vergaserrohres sitzt mittels der Bodenplatte 2 auf dem unteren Teil 3 des Vergaserrohres auf. Deutlich erkennbar nimmt der Querschnitt des unteren Teils 3 des Vergaserrohres in Richtung auf das vertikal verlaufende Querrohr 4 zu. Im Querrohr 4 verläuft die Förderschnecke 5, auch Räumsschnecke genannt, die durch die gasdichte Stopfbuchse 6 und über eine Kupplung mit dem Räummotor 7 verbunden ist. Die durch die Förderschnecke bewegten Reststoffe sowie das Rohgas gelangen zum Endrohr 8. Dort fallen die Reststoffe sowie Flugasche aufgrund der Schwerkraft durch den Übergang 9 in den Reststoffbehälter. Das Rohgas steigt im Endrohr 8 auf und wird über den Gasaustritt 10 der Reinigung, Kühlung und Verwertung zugeführt. (Klarstellung zur Fig. 1: das Endrohr 10 stellt keine Verbindung zum unteren Teil 3 des Vergaserrohres her.)

Fig. 2 zeigt schematisch den Steuerkopf 11 und die dort angeordneten Vorrichtungsteile. Der Steuerkopf 11 ist um 360° um seine vertikale Achse drehbar und sitzt auf dem oberen Teil des Vergaserrohres auf. Über den Einfülltrichter 12 wird der Vorrichtung der Brennstoff zugeführt, Der Füllstandssensor (Kugelkopf) 15 wird durch den Füllstandsmotor 16 und den Exzenter 17 periodisch angehoben und abgesenkt. Der Kugelkopf 15 sitzt auf der Brennstoffoberfläche auf und ermittelt so die Füllhöhe im Vergaserrohr. Die angestrebte Füllstandshöhe kann mittels der Füllstandshöhenverstellung 18 vorgeählt werden. Beim Unterschreiten dieser Füllstandshöhe wird über den Füllstandssensor (Kugelkopf) 15 und den Sensor zur Füllstandshöhe 19 die Brennstoffförderung aktiviert und Brennstoff rieselt durch den Einfülltrichter 12 nach.

Der Fotosensor 14 liefert Informationen über den Zündzustand des Brennstoffes. Zu Betriebsbeginn kann mittels der Zündvorrichtung 13 der Brennstoff im oberen Teil des Vergaserrohres entzündet werden.

Fig. 3 zeigt schematisch die Anordnung des Vergasers in einem Gehäuse 22. Dieses weist im unteren Teil einen Reststoffsammelbehälter 21 auf. Aus diesem werden über die verschließbare Öffnung 20 die Reststoffe des Vergasungsprozesses abgezogen. Wenn kein Abzug der Reststoffe erfolgt, ist die Öffnung 20 gasdicht verschlossen.

Ausführungsbeispiel

[0062] Die gesamte Konstruktion ist in einem Gehäuse 22 aus Baustahl (2mm Wandstärke) angeordnet. Der obere Teil 1 des Vergaserrohres besteht aus hitzefestem Edelstahl 1.4828 und hat einen kreisförmigen Querschnitt mit einem Innendurchmesser von 125 mm. Die Höhe des oberen Teils 1 des Vergaserrohres beträgt 300 mm. Über eine Bodenplatte 2 mit einer kreisförmigen Öffnung (Durchmesser 83 mm) gelangen die Pyrolysegase aus dem oberen Teil 1 des Vergaserrohres in den unteren Teil 3 des Vergaserrohres. Der untere Teil 3 des Vergaserrohres erweitert sich nach unten von einer Querschnittsfläche von 54 cm² zu einer Querschnittsfläche von 79 cm², wobei beim Übergang in das Querrohr 4 eine seitliche Abflachung des unteren Teils 3 des Vergaserrohres gewährleistet, dass die Breite des Überganges zum Querrohr 4 dessen Durchmesser nicht übersteigt. Das Querrohr 4 weist einen Innendurchmesser von 83 mm auf. Im Querrohr 4 verläuft die Förderschnecke 5 (Räumschnecke) mit einem Anstieg von 50 mm und einem Abstand zur Wandung des Querrohres 4 von 1,5 mm. Als Räummotor 7 kommt ein Schneckengetriebemotor zum Einsatz. Rohgas und Reststoffe erreichen das vertikale Endrohr 8, das einen quadratischen Querschnitt von 100 mm. aufweist. Der Abzug des Rohgases erfolgt über den Gasaustritt 10 der einen Durchmesser von 25,4 mm. aufweist. Dem Gasaustritt 10 sind die Gasreinigung und -kühlung sowie ein Motor zur Verwertung nachgeschaltet.

[0063] Die Gasreinigung besteht aus zwei Reinigungsstufen. Die erste Reinigung erfolgt in einem Zyklon und die zweite Reinigung in einem Schlauchfilter. Im Schlauchfilter werden mehrere Filterschläuche auf Stützkörpern eingesetzt. Als Filtermaterial wird Aramidfilz verwendet. Beide Filterstufen sind Heißgasfilter.

[0064] Die anschließende Gaskühlung erfolgt in einem Rohrbündelwärmetauscher.

[0065] Das gereinigte und gekühlte Prozessgas wird dann in einem Gasmotor zum Antrieb eines Generators verwendet. Hierbei handelt es sich um Bauteile aus dem Stand der Technik.

[0066] Der obere Teil 1, die Bodenplatte 2 und der untere Teil 3 des Vergaserrohres sowie das Querrohr 4 bestehen aus Edelstahl 1.4828. Das Endrohr 8, der Gasaustritt 10, die Flansche sowie die Stopfbuchse 6 sind aus Edelstahl 1.4307 hergestellt. Die Förderschnecke 5 zum Räumen der Reststoffe besteht aus Baustahl.

[0067] Der Füllstandssensor 15 arbeitet als Tastelement und detektiert den Füllstand im oberen Teil des

Vergaserrohres. Die optimale Höhe des Füllstandes kann manuell mittels der Höhenverstellung 18 eingestellt werden. Der Füllstandssensor (Kugelkopf) 15 wird durch den Füllstandsmotor 16 und dem Exzenter 17 periodisch angehoben und abgesenkt. Der Kugelkopf 15 sitzt auf der Brennstoffoberfläche auf und ermittelt so die Füllhöhe im Vergaserrohr. Beim Unterschreiten dieser Füllstandshöhe wird über den Füllstandssensor (Kugelkopf) 15 und den Sensor zur Füllstandshöhe 19 die Brennstoffförderung aktiviert und Brennstoff rieselt durch den Einfülltrichter 12 nach. Der Drucksensor (nicht in den Figuren dargestellt) überwacht den Unterdruck im Endrohr 8. Aufgrund von Staub und Asche, die das Rohgas mit sich führt, setzen sich die Gaswege im Reststoff innerhalb der Förderschnecke 5 zu. Ein Anstieg des Druckverlustes in diesem Abschnitt des Vergasers, und damit ein Abfall des Druckes im Endrohr 8 sind die Folge. Sobald der Druck im Endrohr 8 einen Sollwert unterschreitet, wird die Förderschnecke 5 für eine achte Umdrehung in Betrieb gesetzt. Der Drucksollwert ist abhängig vom Saugzug des Seitenkanalverdichters oder des Gasmotors. Als Richtwert gilt ein um 10-20 mbar niedrigerer Druckwert als das unverschmutzte System aufweist. Die Förderschnecke 5 wird in einem zeitlichen Abstand von 30s bis 60s um jeweils eine weitere achte Umdrehung angesteuert, bis sich der Systemdruck auf den Druck des unverschmutzten Systems eingestellt hat. Die lange zeitliche Streckung des Räumvorganges bewirkt nur geringste Störungen des Vergasungsprozesses, da das abtransportierte Material durch neuen Brennstoff zwischen den Räumimpulsen ersetzt wird. Ein Absinken des Glutbettes wird dadurch verhindert. Das Räumgut wird aus dem vertikalen Querrohr 4 in das Endrohr 8 befördert. Dort fällt dieses aufgrund der Schwerkraft in den Reststoffsammelbehälter 21. Auch vom Rohgas mitgeführte Flugasche fällt in den Reststoffsammelbehälter 21.

[0068] Als Brennstoff kommen Holzpellets oder Hackschnittel der Größe G30 zum Einsatz. Der beispielhaft vorgestellt Holzvergaser setzt 4 kg Holzpellets pro Stunde um. Er erzeugt daraus ca. 25 m³ Rohgas, dass zur Erzeugung von ca. 4,4 kWh Elektroenergie und ca. 11 kWh Wärme genutzt wird.

Bezugszeichenliste

[0069]

- | | |
|----|--|
| 1 | oberes Teil des Vergaserrohres; Pyrolyse/ Oxidationsrohr |
| 2 | Bodenplatte |
| 3 | unteres Teil des Vergaserrohres; Reduktionsrohr |
| 4 | Querrohr |
| 5 | Förderschnecke |
| 6 | gasdichte Stopfbuchse |
| 7 | Räummotor mit Kupplung |
| 8 | Endrohr |
| 9 | Übergang zum Reststoffbehälter |
| 10 | Gasaustritt |

- 11 Steuerkopf um 360° drehbar
- 12 Einfülltrichter
- 13 Zündeinrichtung, höhenverstellbar
- 14 Fotosensor
- 15 Füllstandssensor/ Verdichter mit Kugelkopf 5
- 16 Füllstandsmotor
- 17 Exzenter
- 18 Füllstandssensor Höhenverstellung
- 19 Sensor zur Füllstandshöhe
- 20 Verschließbare Öffnung zum Reststoffabzug 10
- 21 Reststoffsammelbehälter
- 22 Gehäuse

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Vergasung von Biomasse, aufweisend:

- einen Steuerkopf mit Brennstoffzufuhr, Zündvorrichtung und Füllstandssensor 20
- ein vertikales Vergaserrohr, in dem die Verbrennungs-, Pyrolyse- und Reduktionsvorgänge ablaufen und das den Steuerkopf und die Brennstoffzufuhr trägt, 25
- ein horizontales Querrohr mit Räum- schnecke, auf das das Vergaserrohr aufgesetzt ist, 30
- einen Räummotor zum Antrieb der Räum- schnecke,
- ein vertikales Endrohr, in das das Querrohr mündet 30
- einen gegen die Außenluft abgeschlossenen Reststoffbehälter, in dem das untere Ende des vertikalen Endrohres endet
- eine Unterdruckerzeugungsvorrichtung zur Bewegung des Rohgases durch die Vorrichtung 35
- mindestens einen Drucksensor

dadurch gekennzeichnet, dass

- das Vergaserrohr einen oberen Teil und einen unteren Teil aufweist, wobei der Durchmesser des oberen Teils größer ist, als der des unteren Teils, 40
- der Übergang vom oberen Teil des Vergaser- rohres zum unteren Teil mittels einer Platte er- folgt, in der sich ein Loch, als Durchlass für das Rohgas in den unteren Teil befindet. 45
- oder
- durch ein trichterförmiges Übergangsstück, in dem sich der Durchmesser von dem des oberen Teils zu dem des unteren Teils verjüngt, erfolgt, 50
- der Steuerkopf geeignet ist, in Abhängigkeit vom Füllstand des Vergaserrohres Brennstoff in einen oberen Teil des Vergaserrohres zuzufüh- ren und die Oberfläche des Brennstoffs mit ei- nem Kugelkopf zu verdichten, 55
- der untere Teil des Vergaserrohres, der auf

dem Querrohr aufsitzt, sich in Richtung auf das Querrohr erweitert und eine längliche Über- gangsöffnung zum Querrohr ausbildet, wobei die größere Längserstreckung der Übergangs- öffnung parallel zur Längsachse des Querohres verläuft,
- die Räum- schnecke in Abhängigkeit von den Messergebnissen des Drucksensors angesteu- ert wird.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekenn- zeichnet, dass** die Vorrichtung weiterhin einen Fo- tosensor zur Erkennung des Zündzustandes und/oder zur Erkennung des Ausschaltzeitpunktes aufweist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch ge- kennzeichnet, dass** die Zündvorrichtung ein kera- misches Heißluftgebläse ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **da- durch gekennzeichnet, dass** dem Endrohr eine Gasreinigungs- und/oder Gaskühlungsvorrichtung nachgeschaltet ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekenn- zeichnet, dass** die Gasreinigungsvorrichtung min- destens einen Zyklon und/oder mechanische Filter aufweist.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden An- sprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Un- terdruckerzeugungsvorrichtung ein Saugzug oder der Saugmotor zur energetischen Nutzung des Roh- gases genutzt wird.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden An- sprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das un- tere Ende des Endrohres als Reststoffbehälter dient und luftdicht verschließbare Räumklappen oder eine Schleusenvorrichtung zur Entnahme der Reststoffe aufweist.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden An- sprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindes- tens eine Datenverarbeitungsvorrichtung die Daten der Sensoren erfasst, verarbeitet und die Vorrich- tung steuert.

9. Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messwerte des Füllstandssensors genutzt werden, um bei einer vorgegebenen Abweichung vom vorgegebenen Sollfüllstand die Brennstoffför- derung so anzusteuern, dass Brennstoff nachrieselt und durch die periodische Bewegung des Kugelkop- fes der Brennstoff verdichtet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messwerte des mindestens einen Drucksensors verarbeitet werden und bei Unterschreitung eines vorgegebenen Unterdrucksollwertes der Räummotor so angesteuert wird, dass dieser die Räumschnecke antreibt, welche die Reststoffe zum Endrohr befördert und so den Druckverlust im Gasweg des Rohgases reduziert.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

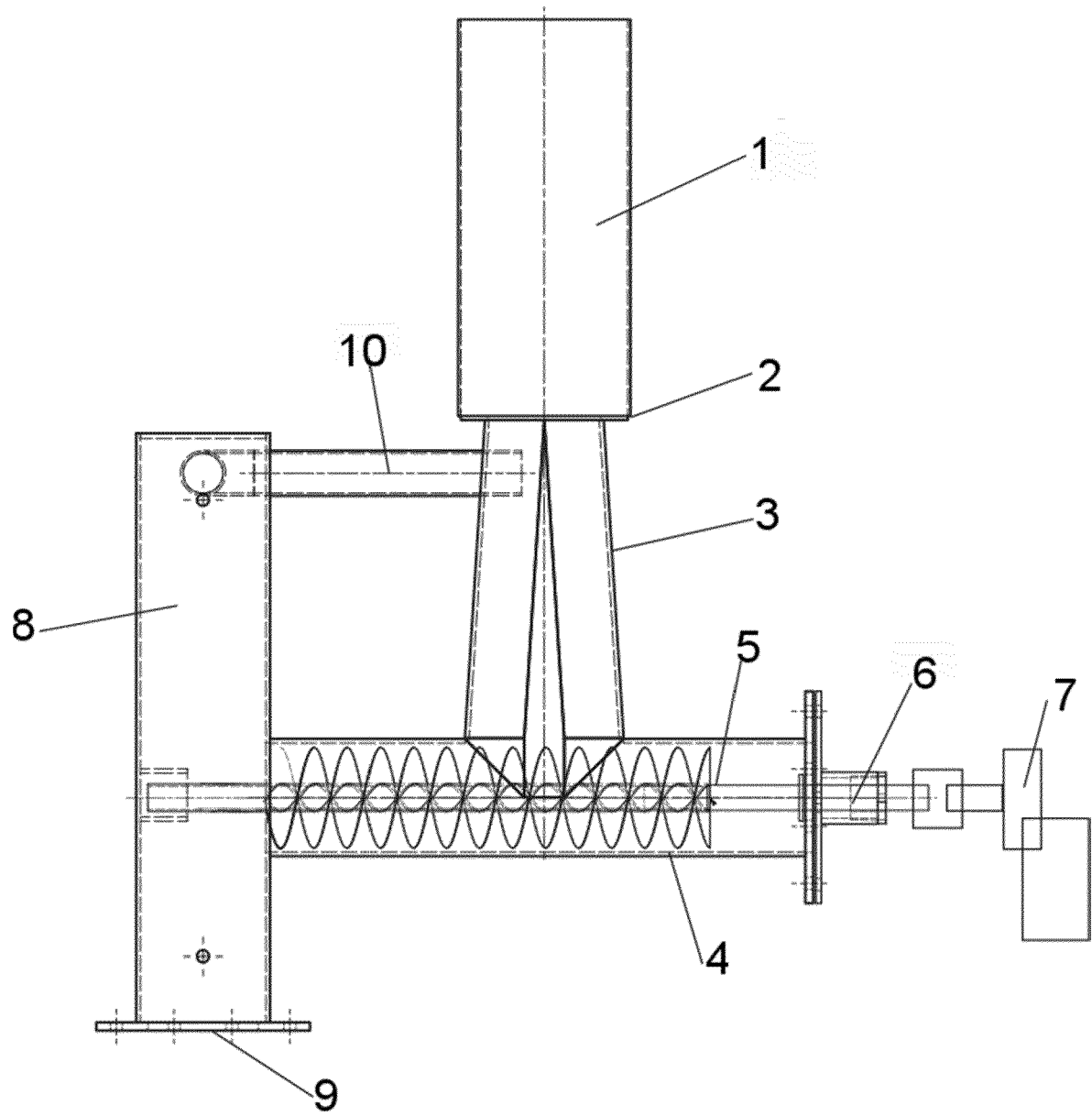


Fig. 1

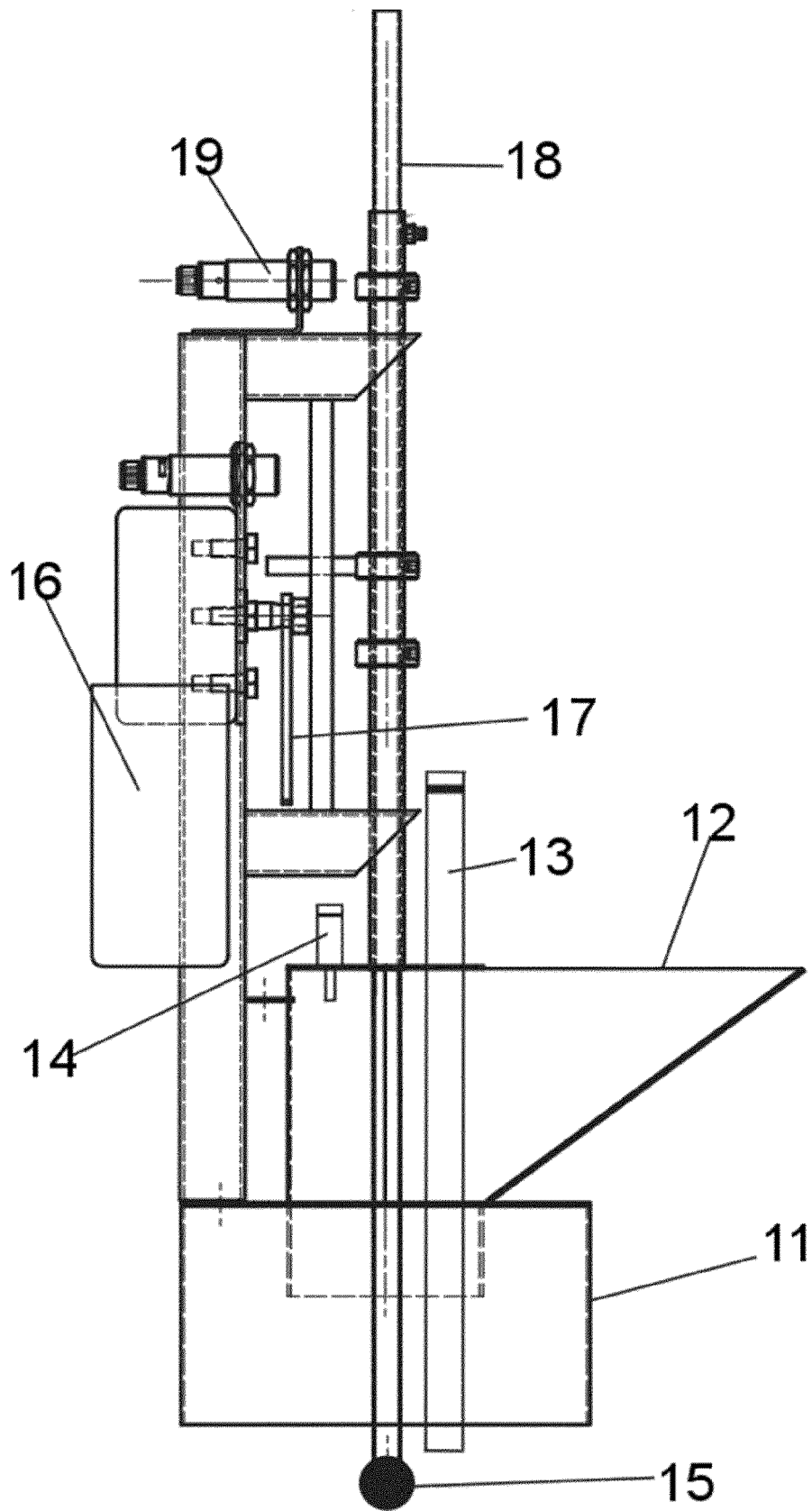


Fig. 2

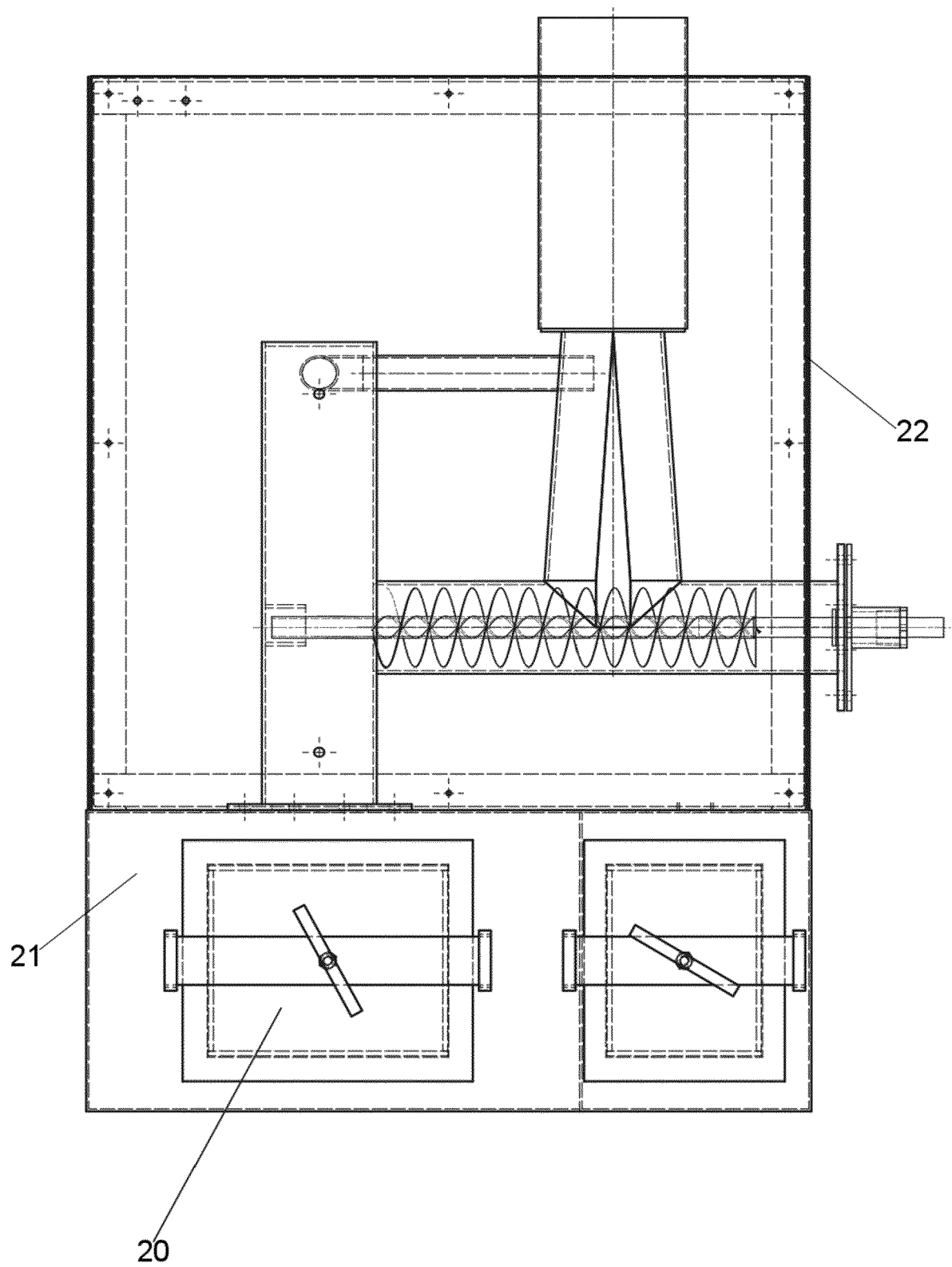


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 16 7993

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 2 666 845 A1 (DOGRU MURAT [GB]) 27. November 2013 (2013-11-27) * Abbildung 1 *	1-10	INV. C10J3/32 C10J3/26 C10J3/04 C10J3/72
A	US 2002/069798 A1 (AGUADAS ELLIS CHARLES W [US]) 13. Juni 2002 (2002-06-13) * Abbildung 1 *	1-10	
A	EP 2 876 149 A1 (YANMAR CO LTD [JP]) 27. Mai 2015 (2015-05-27) * Abbildung 4 *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			C10J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 15. September 2017	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 : mündliche 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	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 17 16 7993

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

15-09-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2666845 A1	27-11-2013	KEINE	
US 2002069798 A1	13-06-2002	KEINE	
EP 2876149 A1	27-05-2015	EP 2876149 A1	27-05-2015
		JP 5775036 B2	09-09-2015
		JP 2014019808 A	03-02-2014
		PH 12015500101 A1	02-03-2015
		WO 2014013873 A1	23-01-2014

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

- WO 2008006049 A2 [0007] [0009]