

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
11. August 2011 (11.08.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/095295 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
B02C 23/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/000336

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. Januar 2011 (26.01.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 006 916.7
4. Februar 2010 (04.02.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **UHDE GMBH** [DE/DE]; Friedrich-Uhde-Straße 15, 44141 Dortmund (DE). **SCHÄFER ELEKTRO-TECHNIK UND SONDERMASCHINEN GMBH** [DE/DE]; Gölzheimer Straße 13 - 15, 67308 Rüssingen/Pfalz (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ABRAHAM, Ralf** [DE/DE]; Lessingstr. 66, 59192 Bergkamen (DE). **HAMEL, Stefan** [DE/DE]; Im Obstgarten 13a, 57482 Wenden (DE). **SCHÄFER, Ralf** [DE/DE]; Gölzheimer Strasse 11, 67308 Rüssingen/Pfalz (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **UHDE GMBH**; IP, Friedrich-Uhde-Straße 15, 44141 Dortmund (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

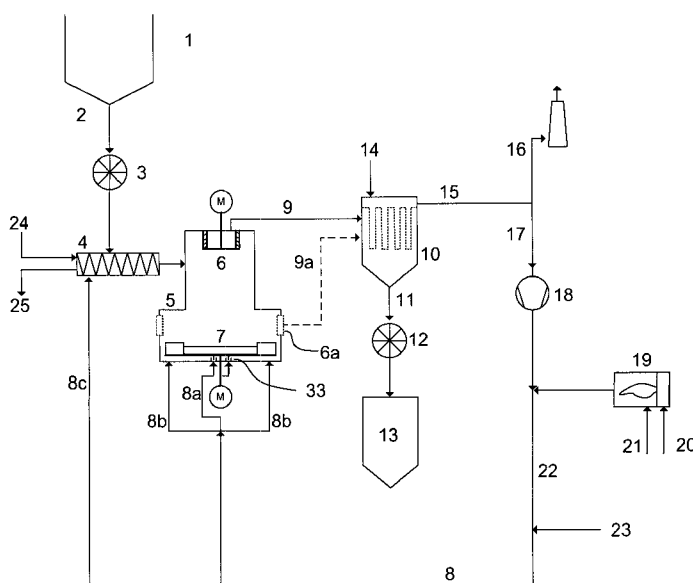
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR PRODUCING A FINE-GRAINED FUEL BY DRYING AND IMPACT CRUSHING

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR ERZEUGUNG EINES FEINKÖRNI- GEN BRENNSTOFFS DURCH TROCKNUNG UND PRALLZERKLEINERUNG

Fig. 1



(57) Abstract: The invention relates to a device and method for producing a fine-grained fuel, in particular from solid, paste-like or aqueous energy feed stocks, by drying and crushing, comprising an impact reactor having a rotor and impact elements, a labyrinth seal in the region of the rotor shaft of the impact reactor, a device for feeding hot drying gas through the labyrinth seal into the impact reactor and at least one further feed device for hot drying gas in the bottom region of the impact reactor, a feed device for solid or paste-like energy feed stocks in the top region of the impact reactor, at least one extractor device for a gas flow containing crushed and dried energy feedstock particles, and a device for separating and extracting crushed and dried energy feed stock particles from the gas flow extracted from the impact reactor.

(57) Zusammenfassung: Vorrichtung und Verfahren zur Erzeugung eines feinkörnigen Brennstoffs, insbesondere aus festen, pastösen oder wässrigen Energierohstoffen durch Trocknung und Zerkleinerung, aufweisend einen Prallreaktor mit einem Rotor und Prallelementen, eine Labyrinthdichtung im Bereich der Rotorwelle des Prallreaktors,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

eine Zuführungsvorrichtung für heißes Trocknungsgas durch die Labyrinthdichtung hindurch in den Prallreaktor, mindestens eine weitere Zuführungsvorrichtung für heißes Trocknungsgas im Bodenbereich des Prallreaktors, eine Zuführungsvorrichtung für feste oder pastöse Energierohstoffe im Kopfbereich des Prallreaktors, mindestens eine Abzugsvorrichtung für einen zerkleinerte und getrocknete Energierohstoffpartikel enthaltenden Gasstrom, und eine Abscheide- und Abzugsvorrichtung für zerkleinerte und getrocknete Energierohstoffpartikel aus dem aus dem Prallreaktor abgezogenen Gasstrom.

VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR ERZEUGUNG EINES FEINKÖRNIGEN BRENNSTOFFS DURCH TROCKNUNG UND PRALLZERKLEINERUNG

[0001] Die Erfindung betrifft die thermische und mechanische Vorbehandlung
5 Stoffen, die auch in pastöser oder zähfließender Form vorliegen können und im
folgenden als feste oder pastöse Energierohstoffe bezeichnet werden, wozu zum
Beispiel biogene und andere hochreaktive Brennstoffe, fossile Brennstoffe und
Reststoffe zählen, in einem Prallreaktor. Als pastös werden hierbei alle Stoffe
verstanden, in denen Feststoffe und flüssige Anteile miteinander vermengt sind,
10 Beispiele hierfür sind Klärschlämme und Industrierückstände, entweder auf wässriger
Basis oder auf der Basis von Lösungsmitteln oder energiereichen Flüssigkeiten, etwa
Öl- und Schmierstoffen.

[0002] Der Ausbau der Nutzung von regenerativen Energieträgern und die
Verwertung von Abfällen und Reststoffen wird weltweit angestrebt, wobei auf eine
15 energetische oder stoffliche Nutzung abgezielt wird. Im Rahmen der energetischen
Verwertung der oben genannten Einsatzstoffe bietet sich beispielsweise die
Mitverbrennung in bestehenden Feuerungsanlagen an oder die Monoverbrennung in
eigens dafür vorgesehenen und ausgelegten Anlagen. Die stoffliche Nutzung dagegen
wird durch die thermische Vergasung ermöglicht. Das so erzeugte Synthesegas stellt
20 den Einsatzstoff für nachgeschaltete chemische Synthesen dar, wie beispielsweise für
Fischer-Tropsch-, Methanol- oder Ammoniaksynthese.

[0003] Sowohl im Falle der Verbrennungstechnik als auch im Falle der
Vergasungstechnik werden aufgrund der spezifischen Kosten möglichst große
Anlagenkapazitäten angestrebt. Dies bedeutet, dass meist die Flugstromverfahren zur
25 Anwendung kommen. Kennzeichen der Flugstromverfahren ist, dass die Brennstoffe
auf eine pneumatisch förderbare Partikelgröße zerkleinert werden müssen, um
Staubbrenner betreiben zu können. Typische Korngrößen liegen für Steinkohlen z.B.
im Bereich < 100 Mikrometer.

[0004] Für andere Brennstoffe wie reaktive Biomassen kann diese Partikelgröße je
30 nach Verfahrensparameter auch erheblich größer ausfallen, außerdem ist eine
Reduzierung des Feuchtegehalts vorteilhaft. Bei Energierohstoffen wie Biomassen,
biogenen Reststoffen und Abfällen sind aufgrund der oftmals zähen und faserigen
Struktur solche Vorbehandlungen nach herkömmlichem Stand der Technik nur unter
hohem Energie- und Apparatenaufwand zu erreichen.

[0005] Zum Beispiel wird in Kaltschmitt et al.: "Energie aus Biomasse", ISBN 978-3-540-85094-6, 2009, Seiten 814 ff, der Stand der Technik der Biomassetrocknung beschrieben. Neben den klassischen natürlichen Trocknungs- und Belüftungsmethoden werden als technische Trocknungsvorrichtungen, in denen eine Förderung des zu trocknenden Gutes erfolgt, der Schubwendetrockner, Bandtrockner und Drehrohtrockner aufgeführt. Diesen genannten Vorrichtungen ist gemeinsam, dass keine Zerkleinerung der Partikel erfolgt.

[0006] Aus der Kohleaufbereitung und auch aus der Mineralstoffaufbereitung sind auch eine Reihe von Verfahren bekannt, die eine Trocknung und Zerkleinerung gleichzeitig durchführen können. Dazu zählen unter anderen Walzenschüsselmühlen, Schlagradmühlen, Kugelmühlen. Diese Mahltrocknungsvorrichtungen sind jedoch bekannt dafür, dass eine Zerkleinerung von Biomassen aufgrund der faserigen und zähen Struktur nur bedingt bis gar nicht möglich ist und nach derzeitigem Erfahrungsstand keineswegs zu einem staubförmigen Produkt führt, wie es erforderlich wäre. Stattdessen müssen z.B. Schneidmühlen oder Hammermühlen eingesetzt werden. Erstere Klasse der Schneidmühlen erfordern scharfe Schneidwerkzeuge und entsprechend kleine Spalte, um einen Schneidvorgang zu ermöglichen. Das heißt, dass ein extrem hoher Verschleiß stattfindet und zugleich eine hohe Anfälligkeit gegenüber Störstoffen vorliegt. Zweitere Klasse der Hammermühlen sind durch einen vergleichsweise hohen mechanischen Zerkleinerungsaufwand gekennzeichnet.

[0007] Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine apparativ vereinfachte Vorrichtung und ein energiesparenderes Verfahren zur Verfügung zu stellen, mit dem die Trocknung und Zerkleinerung in einem Apparat erfolgen kann, wobei die festen oder pastösen Energierohstoffe so vorbehandelt werden, dass sie für eine Flugstromvergasung ohne weitere Maßnahmen einsatzfähig sind.

[0008] Die Erfindung löst die Aufgabe mittels einer Vorrichtung zur Erzeugung eines feinkörnigen Brennstoffs, insbesondere aus festen, pastösen oder wässrigen Energierohstoffen durch Trocknung und Zerkleinerung, aufweisend

- einen Prallreaktor mit einem Rotor und Prallelementen,
- eine Labyrinthdichtung im Bereich der Rotorwelle des Prallreaktors,
- eine Zuführungsvorrichtung für heißes Trocknungsgas durch die Labyrinthdichtung hindurch in den Prallreaktor,
- mindestens eine weitere Zuführungsvorrichtung für heißes Trocknungsgas im Bodenbereich des Prallreaktors,

- eine Zuführungsvorrichtung für feste oder pastöse Energierohstoffe im Kopfbereich des Prallreaktors,
- mindestens eine Abzugsvorrichtung für einen zerkleinerte und getrocknete Energierohstoffpartikel enthaltenden Gasstrom, und
- 5 • eine Abscheide- und Abzugsvorrichtung für zerkleinerte und getrocknete Energierohstoffpartikel aus dem aus dem Prallreaktor abgezogenen Gasstrom.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass enge Spalten und schneidende Elemente nicht erforderlich sind, wodurch der Zerkleinerungsvorgang kaum Einfluss auf den Materialverschleiß hat.

- 10 **[0009]** In Ausgestaltungen der Vorrichtung wird vorgesehen, dass verschiedene Fraktionen unterschiedlicher Korngrößen aus dem Prallreaktor abgezogen werden können, indem als Abzugsvorrichtung für zerkleinerte und getrocknete Energierohstoffpartikel Abweiseradsichter oder Seitensiebe oder beides vorgesehen werden. Durch unterschiedliche Gestaltung und Maschenweiten lassen sich auf diese
- 15 Weise verschiedene Kornfraktionen abscheiden.

- [0010]** Weitere Ausgestaltungen der Vorrichtung betreffen die Zuführungsvorrichtung für heißes Trocknungsgas im Bodenbereich des Prallreaktors, wobei große Mengen an Trocknungsgas einzubringen sind. Hierzu werden über den Umfang verteilte Bohrungen vorgesehen. Weiterhin kann vorgesehen werden, dass die
- 20 Bohrungen in radialer Richtung geneigt ausgeführt werden und dass die Bohrungen tangential zur Umlaufrichtung der Prallelemente ausgerichtet sind. Dabei kann die Auslassrichtung der Bohrungen mit oder entgegen der Drehrichtung des Rotors des Prallreaktors ausgerichtet sein. Die verfahrenstechnisch günstigere Lösung hängt vom Zusammenwirken der Eigenschaften des zu zerkleinernden Guts und den
- 25 geometrischen Gestaltungen des Rotors und der Prallelemente und der Betriebsweise des Rotors, also z.B. der Drehzahl und des daraus resultierenden Einflusses auf die lokalen Strömungsvorgänge, ab.

- [0011]** Alternativ kann heißes Trocknungsgas im Bodenbereich des Prallreaktors durch über den Umfang verteilte schlitzförmige Öffnungen zugegeben werden. Hierbei
- 30 können auch die Schlitze eine radiale Neigung aufweisen. Die Schlitze können dabei auch durch überlappende Montage von Bodenplatten gebildet werden.

- [0012]** In einer weiteren Ausgestaltung der Vorrichtung wird eine Kreislaufschaltung mit einem Gaskreislauf vorgesehen, aufweisend zusätzlich
- mindestens eine Zusatzfeuerung,
 - 35 • mindestens eine Druckerhöhungsvorrichtung im Kreislaufgasstrom,

- mindestens eine Zugabevorrichtung von Verdünnungsgas in den Kreislaufgasstrom,
- mindestens eine Vorrichtung zur Einkopplung der aus dem Rauchgas der Zusatzfeuerung erhaltenen Abwärme in den Kreislaufgasstrom.

5 **[0013]** Die Aufgabe der Erfindung wird auch gelöst durch ein Verfahren zur Erzeugung eines feinkörnigen Brennstoffs aus festen, pastösen oder wässrigen Energierohstoffen durch Trocknung und Prallzerkleinerung unter Einsatz eines Prallreaktors mit einem Rotor und Prallelementen, bei dem

- 10 • die Energierohstoffe dem Prallreaktor im Kopfbereich des Prallreaktors zugeführt werden,
- heißes Trocknungsgas sowohl im Bodenbereich des Prallreaktors als auch über eine Labyrinthdichtung im Bereich der Rotorwelle des Prallreaktors zugeführt wird,
- die Energierohstoffe im Prallreaktor zerkleinert und getrocknet werden, und
- 15 • zerkleinerte und getrocknete Energierohstoffpartikel in einem sie enthaltenden Gasstrom aus dem Prallreaktor in einen Partikelabscheider geführt werden.

[0014] Weitere Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens werden dadurch veranlasst, dass die Förderung der festen oder pastösen Energierohstoffe in herkömmlicher Weise mit großem Aufwand verbunden sein kann, wenn die Rohstoffe
20 zum Kleben neigen. In weiteren Ausgestaltungen wird daher vorgesehen, dass mindestens ein Teil des Trocknungsgases zusammen mit den Energierohstoffen durch dessen Zuführungsvorrichtung in den Reaktor geführt wird. Hierbei ist darauf zu achten, dass das Trocknungsgas ausreichend kühl in die Zuführungsvorrichtung eingeleitet wird. Durch die Einleitung des Trocknungsgases wird eine Antrocknung der
25 äußeren Oberfläche der Energierohstoffe, insbesondere im Falle fester Energierohstoffe, bewirkt, was zu einer verbesserten Förderbarkeit führt und die Verklebungsneigung erheblich verringert. Die Durchleitung des Trocknungsgases kann sowohl im Gegenstrom als auch im Gleichstrom erfolgen.

[0015] In einer Ausgestaltung des Verfahrens wird vorgesehen, dass die
30 Zuführungsvorrichtung indirekt beheizt wird. Aufgrund der Trocknungswirkung kühlt sich das Trocknungsgas während des Durchtritts durch die Zuführungsvorrichtung ab. Die Beheizung wirkt dieser Abkühlung entgegen. Zur Beheizung kann auch das heiße Trocknungsgas benutzt werden, welches sich dabei selbst abkühlt und anschließend durch die Zuführungsvorrichtung hindurchgeführt wird.

[0016] Über eine Förderschnecke, die zum Prallreaktor offen ist, kann das Trocknungsgas ungehindert in den Prallreaktor eingeleitet werden. Vorteilhaft ist hierbei, wenn die Energierohstoffe und das Trocknungsgas im Gleichstrom durch die Förderschnecke geleitet werden. Mit einer Zellenradschleuse, die das Silo mit der Förderschnecke verbindet, kann eine Rückströmung in das Silo verhindert werden.

[0017] Alle Zuführungsarten für Trocknungsgas können auch additiv verwendet werden. Es ist also möglich, Trocknungsgas sowohl über die Labyrinthdichtung, als auch über die Zuführungsvorrichtung für Energierohstoffe, als auch über Bohrungen und Schlitze im Bodenbereich des Prallreaktors in den Prallreaktor einzuführen und damit auf unterschiedlichste Rohstoffe verfahrenstechnisch zu reagieren, was ein Vorteil der Erfindung ist.

[0018] Ein geeigneter Prallreaktor wird beispielsweise in der DE 196 00 482 A1 beschrieben. Dieser Apparat ist überraschenderweise in der Lage, Biomasse, wie z.B. Stroh oder Grünabfälle, in der gleichen Weise wie die dort beschriebenen Kunststofffraktionen zu behandeln. Zur Verbesserung der Wirkungsweise können auch Vorrichtungen, wie in der Anmeldeschrift DE 10 2005 055 620 A1 beschrieben, sinnvoll zum Einsatz kommen.

[0019] Dadurch, dass in der vorliegenden Erfindung die Trocknung und die Zerkleinerung gleichzeitig erfolgen, entstehen Synergieeffekte, wovon beide Vorgänge Vorteile erhalten. Durch die simultane Behandlung in der Erfindung findet nach Eintrag der groben Partikel eine schnelle oberflächliche Trocknung statt und durch die weitere Partikelauflösung findet, von außen nach innen, eine Trocknung ebenfalls vom Partikeläußeren zum Partikelinneren statt. Während in den bekannten Verfahren nach Stand der Technik die Partikelgröße während der Trocknung erhalten bleibt (z.B. Trommeltrockner oder Bandrockner für Biomassen), findet hier gleichzeitig eine Zerkleinerung durch den Pralleffekt statt. Dabei werden bei Kontakt mit den Prallelementen vorzugsweise die bereits teilweise getrockneten äußeren Partikelschichten abgeschlagen. Der verbleibende, noch nicht vollständig getrocknete Partikelkern wird dadurch wieder freigelegt und ist wieder dem vollen Wärmeübertragung bei gleichzeitig verringerter Größe ausgesetzt.

[0020] Durch die kontinuierliche Zerkleinerung und simultane Aufheizung wird die Gesamt-Trocknungszeit deutlich reduziert. Durch die Erfindung wird einerseits der apparative Aufwand der üblichen Behandlungskette deutlich verringert und gleichzeitig der benötigte spezifische Zeitbedarf ebenfalls reduziert.

[0021] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Beispiels in Fig. 1 und Fig. 2 näher erläutert. Hierbei zeigt Fig. 1 die Vorrichtung innerhalb eines Kreislaufbetriebs und Fig. 2 einen Detailausschnitt im Bereich der Rotorwelle des Prallreaktors.

5 **[0022]** Aus dem Vorlagebehälter 1 wird die Biomasse 2 über die Zellenradschleuse 3 und die Förderschnecke 4 in den Prallreaktor 5 gefördert. Dort wird sie mittels des Rotors 7 zerkleinert. Im Bodenbereich des Prallreaktors 5 wird Trocknungsgas 8a über eine Labyrinthdichtung und Trocknungsgas 8b über Bodenöffnungen zugeführt. Die zerkleinerten und getrockneten Partikel 11 werden
10 über einen Siebter 6, der bevorzugt ein motorbetriebener Rotationssiebter ist, mit dem Gasstrom 9 aus dem Prallreaktor 5 abgezogen und in den Partikelabscheider 10, hier als filternder Abscheider dargestellt, geführt. Ein weiterer Abzug findet durch den Seitenauslass 6a statt, wobei das abgezogene Gas 9a ebenfalls zum Partikelabscheider 10 geleitet wird.

15 **[0023]** Hierbei ist es vorteilhaft, dass durch den Einsatz des Siebters 6 die Größe der mit dem Gasstrom 9 austretenden Partikel eingestellt werden kann. Es kann auch vorteilhaft sein, auf den motorbetriebenen Rotationssiebter zu verzichten und Siebe oder Lochbleche einzusetzen, durch die die Partikelgröße der im Gasstrom 9 enthaltenen Feststoffanteile beeinflusst werden kann.

20 **[0024]** Je nach gewünschter Verwendung des vorbehandelten Brennstoffes wird die Zielpartikelgröße der getrockneten Partikel 11 von verschiedenen Anforderungen der Vergasungs- oder Verbrennungsanlage definiert. Dies sind z.B. Anforderungen an das Zusammenspiel Reaktivität und Partikelgröße, an die Fördereigenschaften oder weitere, somit kann für verschiedene Einsatzstoffe eine unterschiedliche Partikelgröße
25 oder Partikelgrößenverteilung vorteilhaft sein. Daher sind auch unterschiedliche Methoden zur Vorabscheidung wie Siebter oder Siebe sinnvoll. Je nach gewünschter Partikelgröße kann als Partikelabscheider 10 auch ein Massenkraftabscheider oder auch ein Zyklonabscheider sinnvoll zum Einsatz kommen.

[0025] Im Partikelabscheider 10 werden die getrockneten Partikel 11
30 abgeschieden und mittels der Zellenradschleuse 12 in den Vorlagebehälter 13 ausgeschleust. Die Abreinigung des Partikelabscheiders 10 geschieht vorzugsweise mittels Stickstoff 14. Je nach Integration der vorliegenden Erfindung in weitere Verfahrensschritte kann auch eine Abreinigung mit anderen inerten Gasen oder mit Kohlendioxid, Luft oder mit sauerstoffabgereicherter Luft erfolgen.

35 **[0026]** Das Kreislaufgas 15, welches aus dem Partikelabscheider 10 erhalten wird, ist sauber und enthält nur noch geringe Mengen an Staub und kann zum Kamin 16

ausgeschleust werden. Ein Teilstrom 17 wird zuvor abgezweigt, und mittels des Gebläses 18 mit Heißgas gemischt, welches aus dem Brenner 19 aus Luft 20 und Brenngas 21 erhalten wird. Das erhaltene Trocknungsgas 22 wird mit Verdünnungsgas 23 versetzt zum Prallreaktor 5 zurückgeführt.

5 **[0027]** Dort wird es aufgeteilt, als Trocknungsgas 8a über eine Labyrinthdichtung und Trocknungsgas 8b über Bodenöffnungen wie oben beschrieben als in den Bodenbereich des Prallreaktors 5 geleitet und außerdem als Trocknungsgas 8c in die Förderschnecke 4, durch die es ebenfalls in den Prallreaktor 5 gelangt. Die Förderschnecke 4 wird dabei über ein Heizmittel mit Heizmittelzulauf 24 und
10 Heizmittlrücklauf 25 indirekt beheizt.

[0028] Weiterhin ist in Fig. 2 eine ausschnittsweise Detailansicht des Prallreaktors 5 im Bereich der Rotorwelle 34 dargestellt, über welche der Rotor 7 durch einen nicht näher gezeigten Motor angetrieben wird. Wie der Darstellung von Fig. 2 hierbei entnommen werden kann, befindet sich am stirnseitigen Ende der
15 Rotorwelle 34 eine Rotoraufnahme 35, in deren Unterseite eine umlaufende Vertiefung oder Nut 36 eingebracht ist, die beispielsweise einen rechteckförmigen Querschnitt besitzt. In die umlaufende Vertiefung 36 hinein erstreckt sich von unten her ein umlaufender Vorsprung 37, der bevorzugt an der Bodenplatte 38 des Prallreaktors 5 angeordnet ist. Der Vorsprung 37 besitzt eine Breite, die kleiner als die Breite der
20 Vertiefung 36 ist, und erstreckt sich mit seiner Oberseite nicht vollständig bis an den Grund der Vertiefung heran, so dass zwischen der Außenfläche des Vorsprungs 37 und der Innenfläche der Vertiefung 36 eine Labyrinthdichtung 33 mit einem Labyrinthgang 33a entsteht, durch den hindurch die volle Menge des Trocknungsgases (8a+8b) oder eine Teilmenge (8a) oder auch ein anderes Gas in den Innenraum des
25 Prallreaktors 5 eingebracht wird. Der Labyrinthgang kann beispielsweise eine Breite im Bereich von 2 mm bis zu 20 mm besitzen. Gemäß einer nicht dargestellten Ausführungsform der Erfindung kann die Labyrinthdichtung 33 zur Verbesserung der Dichtwirkung in radialer Richtung betrachtet auch zwei oder mehr Vorsprünge 37 aufweisen, die sich in zugehörige Vertiefungen 36 hinein erstrecken, welche von ihrer
30 Form her der Form der Vorsprünge angepasst sind.

[0029] Die Zufuhr des Trocknungsgases 8a über die Labyrinthdichtung 33 erfolgt bevorzugt durch ein oder auch mehrere unterhalb der Bodenplatte 38 in der Wellenführung 39 angeordnete Bohrungen 40 hindurch entlang des durch die Pfeile 8a angedeuteten Zufuhrweges. Dieser verläuft zuerst in Richtung auf die Rotorwelle 34,
35 d.h. das Drehzentrum des Rotors 7 zu, dann im Wesentlichen parallel zur Rotorwelle bzw. Drehachse des Rotors 7 in Aufwärtsrichtung und anschließend oberhalb der

Bodenplatte 38 wieder in entgegen gesetzter Richtung durch den Labyrinthgang 33a hindurch radial nach außen vom Drehzentrum des Prallreaktors 5 weg, wodurch sich eine besonders effiziente Abdichtung sowie auch Verteilung des Trocknungsgases im Reaktorinnenraum ergibt. Diese kann durch den Einsatz von einer oder mehrerer, dem
5 Labyrinthgang 33a strömungsmäßig nachgeordneter Schleuderleisten 41 zusätzlich noch verbessert werden.

[0030] Die Zufuhr des weiteren Trocknungsgases 8b erfolgt durch eine oder mehrere in der Bodenplatte 38 befindliche Öffnungen 42. Diese Öffnungen 42 können als mehrere Bohrungen über dem Umfang oder als Ein oder mehrere Schlitz
10 ausgeführt werden. Es ist auch denkbar schräge Bohrungen vorzusehen, um dem Gas 8b beim einströmen in den Prallreaktor 5 eine verfahrenstechnisch vorteilhafte Strömungsrichtung aufzuprägen.

Bezugszeichenliste

- 1 Vorlagebehälter
- 2 Biomasse
- 3 Zellenradschleuse
- 4 Förderschnecke
- 5 Prallreaktor
- 6 Siebter
- 6a Seitenauslass
- 7 Rotor
- 8 8, 8a, 8b, 8c heißes Kreislaufgas/Trocknungsgas
- 9 Gasstrom durch Siebter
- 9a Gasstrom durch Seitenauslass
- 10 Partikelabscheider
- 11 getrocknete Partikel
- 12 Zellenradschleuse
- 13 Vorlagebehälter
- 14 Rückspülgas
- 15 Entstaubtes Gas
- 16 Abgas
- 17 Kreislaufgas
- 18 Gebläse
- 19 Brenner
- 20 Luft
- 21 Brenngas
- 22 Gas
- 23 Verdünnungsgas
- 24 Heizmedium für Schnecke
- 25 Heizmedium Rücklauf
- 33 Labyrinthdichtung
- 33a Labyrinthgang
- 35 Rotoraufnahme
- 34 Rotorwelle
- 36 Vertiefung
- 37 Vorsprung
- 38 Bodenplatte
- 39 Wellenführung
- 40 Bohrung
- 41 Schleuderleiste
- 42 Öffnung
- M Motor

Ansprüche

1. Vorrichtung zur Erzeugung eines feinkörnigen Brennstoffs, insbesondere aus festen, pastösen oder wässrigen Energierohstoffen durch Trocknung und Zerkleinerung, aufweisend
 - einen Prallreaktor mit einem Rotor und Prallelementen,
 - eine Labyrinthdichtung im Bereich der Rotorwelle des Prallreaktors,
 - eine Zuführungsvorrichtung für heißes Trocknungsgas durch die Labyrinthdichtung hindurch in den Prallreaktor,
 - mindestens eine weitere Zuführungsvorrichtung für heißes Trocknungsgas im Bodenbereich des Prallreaktors,
 - eine Zuführungsvorrichtung für feste oder pastöse Energierohstoffe im Kopfbereich des Prallreaktors,
 - mindestens eine Abzugsvorrichtung für einen zerkleinerte und getrocknete Energierohstoffpartikel enthaltenden Gasstrom, und
 - eine Abscheide- und Abzugsvorrichtung für zerkleinerte und getrocknete Energierohstoffpartikel aus dem aus dem Prallreaktor abgezogenen Gasstrom.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Abzugsvorrichtung für zerkleinerte und getrocknete Energierohstoffpartikel Abweiseradsichter vorgesehen werden.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Abzugsvorrichtung für zerkleinerte und getrocknete Energierohstoffpartikel Seitensiebe vorgesehen werden.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Zuführungsvorrichtung für heißes Trocknungsgas im Bodenbereich des Prallreaktors über den Umfang verteilte Bohrungen vorgesehen werden.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrungen in radialer Richtung geneigt ausgeführt werden.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrungen tangential zur Umlaufrichtung der Prallelemente ausgerichtet sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Zuführungsvorrichtung für heißes Trocknungsgas im Bodenbereich des Prallreaktors über den Umfang verteilte schlitzförmige Öffnungen vorgesehen werden.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schlitzte eine radiale Neigung aufweisen.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schlitzte durch überlappende Montage von Bodenplatten gebildet werden.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **gekennzeichnet durch** eine Kreislaufschaltung mit einem Gaskreislauf, aufweisend zusätzlich
 - mindestens eine Zusatzfeuerung,
 - mindestens eine Druckerhöhungsvorrichtung im Kreislaufgasstrom,
 - mindestens eine Zugabevorrichtung von Verdünnungsgas in den Kreislaufgasstrom,
 - mindestens eine Vorrichtung zur Einkopplung der aus dem Rauchgas der Zusatzfeuerung erhaltenen Abwärme in den Kreislaufgasstrom.
11. Verfahren zur Erzeugung eines feinkörnigen Brennstoffs aus festen, pastösen oder wässrigen Energierohstoffen durch Trocknung und Prallzerkleinerung unter Einsatz eines Prallreaktors mit einem Rotor und Prallelementen entsprechend Anspruch 1, wobei
 - die Energierohstoffe dem Prallreaktor im Kopfbereich des Prallreaktors zugeführt werden,
 - heißes Trocknungsgas sowohl im Bodenbereich des Prallreaktors als auch über eine Labyrinthdichtung im Bereich der Rotorwelle des Prallreaktors zugeführt wird,
 - die Energierohstoffe im Prallreaktor zerkleinert und getrocknet werden, und
 - zerkleinerte und getrocknete Energierohstoffpartikel in einem sie enthaltenden Gasstrom aus dem Prallreaktor in einen Partikelabscheider geführt werden.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Teil des Trocknungsgases zusammen mit den Energierohstoffen durch dessen Zuführungsvorrichtung in den Reaktor geführt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuführungsvorrichtung für die Energierohstoffe in den Reaktor indirekt beheizt wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Kreislaufbetrieb vorgesehen wird, wobei

- wenigstens eine Zusatzfeuerung, wobei die Energie des erhaltenen Rauchgases direkt oder indirekt zur Aufheizung des Kreislaufgasstroms genutzt wird,
- dem Kreislaufgasstrom ein Verdünnungsgas zugegeben wird, das ein Inertgas wie Stickstoff oder Kohlendioxid sein kann, oder ein Gas mit reduziertem Sauerstoffgehalt sein kann, oder das Luft sein kann, oder eine Mischung aus den genannten Gasen.
- der Druckverlust im Kreislaufgasstrom ausgeglichen wird, und
- der erhitzte Kreislaufstrom wieder in den Prallreaktor zurückgeführt wird.

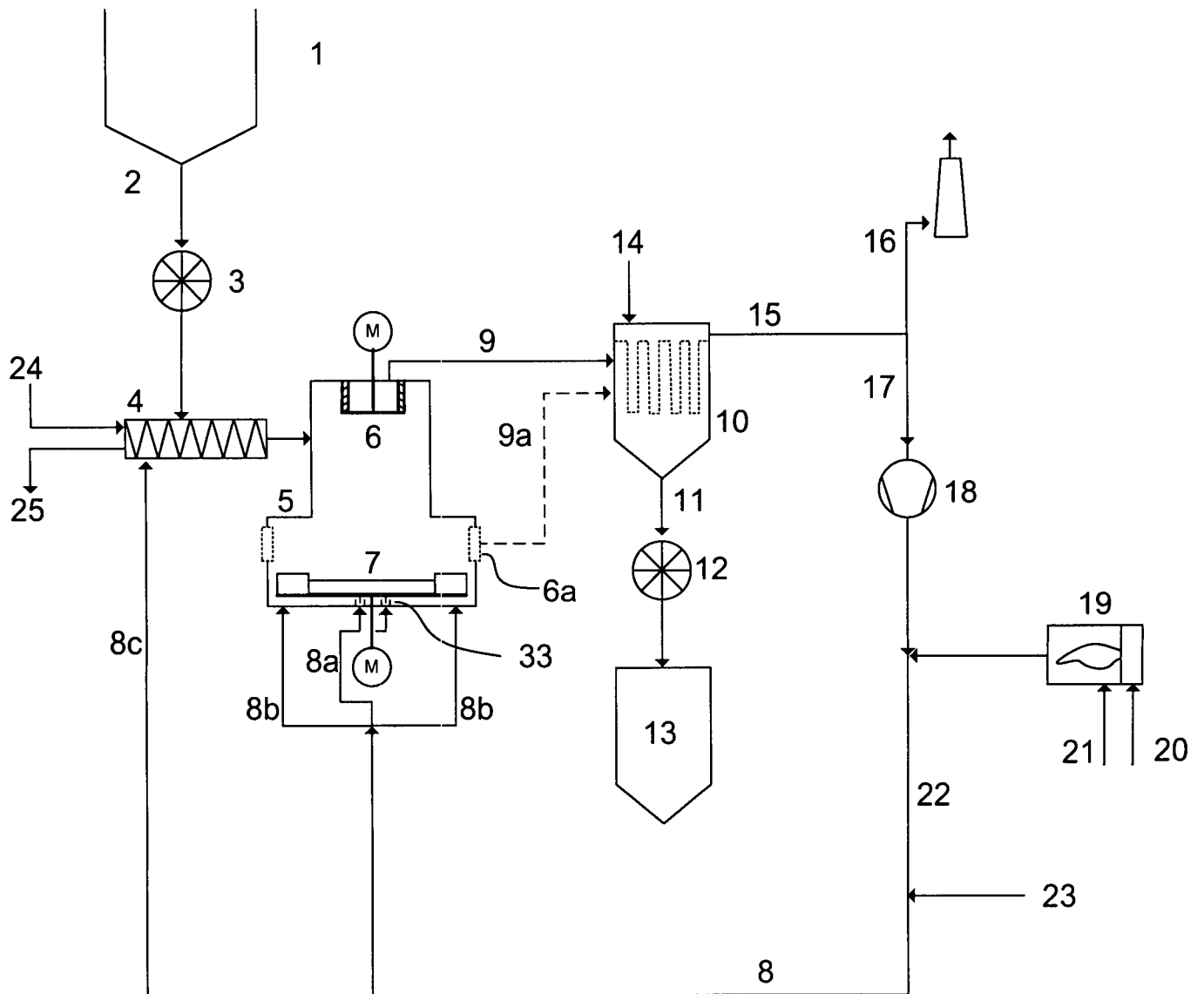
Fig. 1

FIG. 2

