

(19)



(11)

**EP 3 662 039 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**23.03.2022 Patentblatt 2022/12**

(21) Anmeldenummer: **18755410.0**

(22) Anmeldetag: **31.07.2018**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**C10J 3/26<sup>(2006.01)</sup> C10J 3/42<sup>(2006.01)</sup>**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**C10J 3/42; C10J 3/26; C10J 2200/156**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2018/070691**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2019/025422 (07.02.2019 Gazette 2019/06)**

(54) **ROSTEINRICHTUNG FÜR EINEN FESTBETTVERGASER, FESTBETTVERGASER MIT EINER SOLCHEN ROSTEINRICHTUNG UND VERWENDUNG EINES SOLCHEN FESTBETTVERGASERS**

GRATE FOR A FIXED BED GASIFIER, FIXED BED GASIFIER WITH SUCH A GRATE AND USE OF SUCH A FIXED BED GASIFIER

GRILLE POUR UN GAZÉFIEUR À LIT FIXE, GAZÉFIEUR À LIT FIXE AVEC UNE TELLE GRILLE ET UTILISATION D'UN TEL GAZÉFIEUR À LIT FIXE

(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**

(30) Priorität: **31.07.2017 DE 102017213195**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**10.06.2020 Patentblatt 2020/24**

(73) Patentinhaber: **Rosmarin Holdings Limited  
Ramsey IM8 2LQ (IM)**

(72) Erfinder:

- **DRESSLER, Horst**  
**92360 Mühlhausen (DE)**
- **HOFMEISTER, Michael**  
**94269 Rinchnach (DE)**

(74) Vertreter: **ERNICKE Patent- und Rechtsanwälte  
PartmbB  
Beim Glaspalast 1  
86153 Augsburg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A1-2014/116267 US-A1- 2016 370 003**

**EP 3 662 039 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Rosteinrichtung für einen Festbettvergaser zum Erzeugen eines Produktgases aus schüttbaren kohlenstoffhaltigen Einsatzstoffen nach Anspruch 1, einen Festbettvergaser mit einem solchen Rost nach Anspruch 8 und die Verwendung eines solchen Festbettvergaser zur Konzentration von Radioaktivität in festen Verbrennungsrückständen nach Anspruch 12.

**[0002]** Festbettvergaser zur Erzeugen eines brennbaren Produktgases aus schüttbaren kohlenstoffhaltigen Einsatzstoffen, insbesondere in Form von Biomassepellets, zeichnen sich durch einen vergleichsweise einfachen Aufbau aus. Die Biomasseteilchen befinden sich in einem Reaktorbehälter und lagern auf einem Rosthauptteil, der für Gase und Ascheteilchen durchlässig ist. Man unterscheidet Gegenstrom- und Gleichstromvergaser. Beim Gegenstromvergaser ist die Strömungsrichtung der Verbrennungsluft und des Produktgases einerseits und der Zuführrichtung der Biomasseteilchen entgegengesetzt und beim Gleichstromvergaser stimmt die Zuführrichtung der Biomasseteilchen mit der Strömungsrichtung von Verbrennungsluft und Produktgas überein. In Festbettvergäsern werden verschiedene Reaktionszonen, nämlich Trocknungs-, Pyrolyse-, Oxidations- und Reduktionszone unterschieden, in denen verschiedenen thermochemische Reaktionen ablaufen.

**[0003]** Eine Übersicht zum Thema Festbettvergasung von Biomasseteilchen ist aus dem Vortrag "Festbett-Vergasung -Stand der Technik (Überblick)" von Lettner, Haselbacher und Timmerer auf der Tagung "Thermo-chemische Biomasse-Vergasung für eine effiziente Strom/Kraftstoffbereitstellung - Erkenntnisstand 2007" im Februar 2007 in Leipzig ([http://www.holzgasjournal.de/download/2\\_Stufen\\_vergaser\\_1.pdf](http://www.holzgasjournal.de/download/2_Stufen_vergaser_1.pdf)) bekannt.

**[0004]** Aus der WO 2016/091835 A1 ist ein solcher Festbettvergaser bekannt, bei dem die Biomasseteilchen auf einem drehbaren Rost abgestützt werden. Durch die Drehung des Rostes während des Betriebs des Festbettreaktors, werden größere Ascheteilchen oder Schlackeklumpen verkleinert, so dass sich durch die Rostöffnungen durchtreten können. Es hat sich herausgestellt, dass die Menge der Asche und ihre Konsistenz je nach verwendeten schüttbaren kohlenstoffhaltigen Einsatzstoffen recht unterschiedlich sind. Es entstehen auch größere Asche- oder Schlackeklumpen, die nicht mehr durch die Rostöffnungen passen und diesen zusetzen. Dies erhöht den Wartungsaufwand und verringert die Betriebszeiten des Festbettvergaser.

**[0005]** Die WO 2014/116267 A1 offenbart einen Festbettvergaser mit einem drehbaren und vertikal verstellbaren Rost.

**[0006]** Ausgehend von der WO 2016/091835 A1 und der WO 2014/116267 A1 ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Rosteinrichtung für einen Festbettvergaser und einen damit ausgerüsteten Festbettvergaser anzugeben, der einen verringerten Wartungsaufwand

bzw. eine erhöhte Betriebssicherheit aufweist. Weiter ist es Aufgabe der Erfindung eine neue Verwendung für einen solchen Festbettreaktor anzugeben.

**[0007]** Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die Merkmale des Anspruchs 1, 8 bzw. 12.

**[0008]** Durch die konische konkave Ausbildung der Oberseite des Rosthauptteils werden größere Ascheteilchen, Schlackeklumpen und andere Störstoffe, die nicht direkt durch die Rostöffnungen passen in Richtung Ableitung geführt und aus dem Reaktorbehälter abgeführt. Auf diese Weise wird ein vorzeitiges Zusetzen der Rostöffnungen verhindert und die Wartungsintervalle vergrößern sich.

**[0009]** Durch die Abdeckung nach Anspruch 2 wird verhindert, dass beim Anfahren des Reaktors größere Mengen von Biomasseteilchen in die Ableitung für Störstoffe geraten.

**[0010]** Die Drehung des Rosthauptteils nach Anspruch 3 bewirkt zum einen einen Hobeffect, so dass Ascheteilchen leichter durch die Rostöffnungen fallen und gleichzeitig erfolgt eine Förderung der zu großen Teilchen und Störstoffe zur Ableitung für Störstoffe hin.

**[0011]** Durch die vorteilhafte Ausgestaltung nach Anspruch 4 wird ein sicherer automatischer Betrieb gewährleistet.

**[0012]** Durch die vorteilhafte Ausgestaltung nach Anspruch 5 erfolgt die Ausleitung der Störstoffe mittels Schwerkraft und Schleuse, was einen einfachen und wartungsarmen Aufbau darstellt.

**[0013]** Durch die vorteilhafte Ausgestaltung nach Anspruch 6 erfüllt das Ableitrohr für Störstoffe gleichzeitig die Funktion der Antriebswelle für den drehbaren Rosthauptteils.

**[0014]** Durch die vorteilhafte Ausgestaltung nach Anspruch 7 wird der Hobeffect des drehenden Rosthauptteils gefördert.

**[0015]** Der mit einer solchen Rosteinrichtung ausgerüstete Festbettvergaser nach Anspruch 8 zeichnet sich durch höhere Wartungsintervalle und größere Betriebssicherheit aus. Durch die Ableitung lassen sich Störstoffe, die nicht durch die Rostöffnungen passen, gezielt aus dem Vergaserbehälter abführen. Damit wird es auch möglich, Krankenhausabfälle als schüttbare Biomasseteilchen bzw. Brennstoff zu verwenden. Nadeln, Glas und andere nicht brennbare Bestandteile in den Krankenhausabfällen werden über die Ableitung sicher ausgeleitet. Auch Lebensmittelabfälle in Aluminiumbehältern, z. B. aus dem Bereiche der Verpflegung von Fluggästen, lassen sich als Brennstoff nutzen.

**[0016]** Mit einem solchen Festbettvergaser lassen sich leicht radioaktiv belastete brennbare Materialien, z. B. brennbare Abfälle aus dem radioaktiv belasteten Gebiet um Fukushima verarbeiten, wobei sich die Radioaktivität in den Verbrennungsrückständen konzentriert. Durch die Ableitung für Störstoffe können Abbruchmaterialien aus dem radioaktiv belasteten Gebiet verwertet werden, ohne dass diese zuvor von Störstoffen wie Metall oder Gestein befreit werden müssen. Außerdem kann mit Hilfe

dieser Ableitung die Verweilzeit der Verbrennungsrückstände und des Koksbeds gezielt und somit die radioaktive Belastung der Verbrennungsrückstände gesteuert werden. Damit wird einerseits eine Konzentration der Radioaktivität in einem vergleichsweise kleinen Volumen erreicht und gleichzeitig kann durch die gezielte Ableitung verhindert werden, dass die Konzentration der Radioaktivität in den Verbrennungsrückständen zu hoch wird. Durch die Ableitung kann die Konzentration der Radioaktivität in den Verbrennungsrückständen gerade so eingestellt werden, dass die Verbrennungsrückstände ohne größere Sicherheitsvorkehrungen gehandhabt und transportiert werden können und gleichzeitig wird das Volumen des radioaktiv belasteten Materials erheblich verringert.

**[0017]** Durch die Ausgestaltung nach Anspruch 9 kann im Zusammenspiel mit dem dreh- und rüttelbaren Rosthauptteil die Verweildauer von Verbrennungsrückständen genauer beeinflusst werden.

**[0018]** Durch die vorteilhafte Ausgestaltung nach Anspruch 10 können größere Störstoffe nicht so leicht verkannten.

**[0019]** Durch die vorteilhafte Ausgestaltung nach Anspruch 11 kann der mechanischen Verformung der Fördereinrichtung vorgebeugt werden und gleichzeitig werden Verbrennungsrückstände und Störstoffe auf handhabbare Temperaturen gekühlt.

**[0020]** Die übrigen Unteransprüche beziehen sich auf weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

**[0021]** Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung vorteilhafter Ausführungsformen anhand der Zeichnung.

**[0022]** Es zeigt

Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung einer ersten Ausgestaltung der Erfindung mit den wesentlichen Komponenten; und

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausgestaltung der Erfindung.

**[0023]** Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer ersten Ausgestaltung der Erfindung. Der Gleichstrom-Festbettvergaser gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst einen rohrförmigen Vergaserbehälter 2 mit einem oberen Ende 4 und einem unteren Ende 5. In das obere Ende 4 münden eine Zuführung 6 für Biomasseteilchen und eine Zuführung 8 für Luft.

**[0024]** Im Bereich des unteren Endes 5 ist eine drehbare kreisrunde Rosteinrichtung 10 mit einem Rosthauptteil 12 angeordnet, der die Biomasseteilchen trägt. Der Rosthauptteil 12 ist konisch geformt und umfasst eine konkave Oberseite 14 und eine konvexe Unterseite 15. Der Rosthauptteil 12 ist von schlitzförmigen Rostöffnungen 17 durchsetzt, durch die Gase und kleinere Asche- und Schlacketeilchen in den Bereich unter dem Rosthauptteil 12 gelangen können. Die konkave Ober-

seite 14 fällt konisch nach Innen. Mittig in dem Rosthauptteil 12 ist ein Ableitrohr 16 für Störstoffe, wie größere Ascheteilchen, Schlackeklumpen, Metallteile, Steine oder Glasteile angeordnet, das ein offenes oberes Ende 18 und ein offenes unteres Ende 19 aufweist. Das obere offene Ende 18 fluchtet mit der Oberseite 14 des Rosthauptteils 12. Über dem offenen oberen Ende 18 des Ableitrohrs 16 ist eine kegelförmige Abdeckung 20 angebracht, so dass das offene Ende 18 des Ableitrohrs 16 nur seitlich zugänglich ist. Das Ableitrohr 16 durchsetzt das untere Ende 5 des Vergaserbehälters 2 und das offene untere Ende 19 des Ableitrohrs 16 mündet in eine Störstoffschleuse 22, die mit einer Abfalltonne 24 verbunden ist. Das Ableitrohr 16 ist mittels Stopfbuchsen 26 gegenüber dem Vergaserbehälter 2 und der Schleuse 22 abgedichtet.

**[0025]** Das Ableitrohr 16 ist gleichzeitig als Antriebswelle für den drehbaren Rosthauptteil 12 ausgebildet. Das Ableitrohr 16 ist starr mit dem Rosthauptteil 12 und mit der Abdeckung 20 verbunden. In dem Bereich zwischen den Stopfbuchsen 26 greift ein Antriebsriemen oder -kette 28 an dem Ableitrohr 16 an. Der Antriebsriemen 28 wird über einen elektrischen Getriebemotor 30 bewegt. Der Getriebemotor 30 ist über eine Motorhalterung 32 starr mit dem Vergaserbehälter 2 verbunden. Durch den Getriebemotor 30 kann der Rosthauptteil 12 mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten und unterschiedlichem Drehsinn gedreht werden. Es sind auch stoßweise Drehimpulse möglich, um festgebacken Schlacketeile wieder von dem Rosthauptteil 12 zu lösen und um Störstoffe und Verbrennungsrückstände in das Ableitrohr 16 zu befördern.

**[0026]** Aus dem Bereich unter dem Rosthauptteil 12 führt ein Auslass 34 für Produktgas und strömungsfähige kleinere Ascheteilchen aus dem Vergaserbehälter 2 heraus.

**[0027]** Fig. 2 zeigt eine zweite Ausführungsform der Erfindung, die sich von der ersten Ausführungsform lediglich dadurch unterscheidet, dass das unter offene Ende 19 des Ableitrohrs nicht in eine Störstoffschleuse 22 mündet, sondern in einen Schneckenförderer 40. Der Schneckenförderer wiederum mündet über die Störstoffschleuse 22 in die Abfalltonne 24. Der Schneckenförderer 40 umfasst eine Förderschnecke 42, die in einem Vierkantrrohr 44 angeordnet ist. Durch diese Ausgestaltung wird verhindert, dass größere und harte Brocken der Störstoffe in dem Schneckenförderer 40 verklemmen. Durch den Schneckenförderer 40 werden größere Brocken an Störstoffen zermahlen. Im Zusammenspiel mit dem dreh- und rüttelbaren Rosthauptteil kann die Verweildauer von Verbrennungsrückständen gezielt beeinflusst werden. Dies ist insbesondere wichtig, wenn radioaktiv belastete Brennstoffe verarbeitet werden. Die Regelung der Verweildauer von Verbrennungsrückständen im Vergaserbehälter kann die Konzentration der Radioaktivität in den ausgeleiteten Verbrennungsrückständen und Störstoffen auf einen gewünschten Wertebereich eingestellt werden.

**[0028]** Gemäß einer nicht in der Zeichnung dargestellten Variante ist das Vierkantrohr 44 doppelwandig ausgestaltet und mittels Wasser gekühlt. Durch diese Kühlung des Schneckenförderers 40 wird eine aufwendige Zwischenlagerung der Asche und Störstoffe in der Abfalltonne 24 vermieden bzw. verringert. Außerdem werden mechanische Verwindungen des Schneckenförderers bei hohen Temperaturen verhindert.

**[0029]** Ein Festbettreaktor mit der erfindungsgemäßen drehbaren Rosteinrichtung 10 eignet sich zur Konzentration der Radioaktivität in Verbrennungsrückständen, wenn der Festbettreaktor mit Biomasseteilchen aus leicht radioaktiv belasteten brennbaren Materialien betrieben wird. Es hat sich herausgestellt, dass bei den vorstehend beschriebenen Festbettreaktoren, die mit leicht radioaktiv belasteten Biomasseteilchen betrieben werden, kaum Radioaktivität in die Abluft oder dem Produktgas enthalten ist, sondern nahezu ausschließlich in den festen Verbrennungsrückständen, d. h. in der Asche, Schlacke oder sonstigen Störstoffen. Auf diese Weise ist es möglich, das Volumen von leicht radioaktiv belasteten Schuttmaterial, wie er in dem radioaktiv belasteten Bereich um Fukushima in großen Mengen vorliegt und entsorgt werden muss, erheblich zu reduzieren und gleichzeitig auch noch Energie zu erzeugen. Das erheblich verringerte Volumen des radioaktiv belasteten Materials vereinfacht die Entsorgung und Deponie des Schuttmaterials. Durch die spezielle Ausgestaltung der Rosteinrichtung 12 ist es möglich unterschiedliche Materialien zu verarbeiten, die zu unterschiedlichen Aschemengen und unterschiedlicher Aschekonsistenz führen. Durch die Ableitung 16 für Störstoffe, können grobe und harte Störstoffe sicher auch dem Vergaserbehälter 2 abgeführt werden. Durch das Zusammenspiel von dreh- und rüttelbarem Rosthauptteil 12 und dem Schneckenförderer 40 kann die Verweildauer von Verbrennungsrückständen und damit die Konzentration von Radioaktivität in den ausgeleiteten Verbrennungsrückständen und Störstoffen gezielt beeinflusst werden. Dadurch ergeben sich auch bei Einsatz sehr unterschiedlicher Einsatzstoffe, wie dies bei Bauschuttmaterial aus dem Bereich Fukushima der Fall ist, stabile Betriebsverhältnisse und vergrößerte Wartungsintervalle.

**[0030]** Im Produktgas enthalten Ascheteilchen, werden in einer nachgeschalteten Gasreinigung abgeschieden, so dass darin konzentrierte Radioaktivität wiederum gezielt entsorgt und deponiert werden kann.

Bezugszeichenliste:

**[0031]**

- 2 Vergaserbehälter
- 4 oberes Ende von 2
- 5 unteres Ende von 2
- 6 Zuführung für Biomasseteilchen
- 8 Zuführung für Luft und Wasserdampf
- 10 Rosteinrichtung

- 12 Rosthauptteil von 10
- 14 Oberseite von 12
- 15 Unterseite von 12
- 16 Ableitrohr für Störstoffe
- 5 17 Rostöffnungen
- 18 oberes offenes Ende von 16
- 19 unteres offenes Ende von 16
- 20 Abdeckung von 16
- 22 Störstoffschleuse
- 10 24 Abfalltonne
- 26 Stopfbuchsen
- 28 Antriebsriemen, Antriebskette
- 30 elektrischer Getriebemotor
- 32 Motorhalterung
- 15 34 Auslass für Produktgas und Asche
- 40 Schneckenförderer
- 42 Förderschnecke
- 44 Vierkantrohr

## Patentansprüche

- 25 1. Rosteinrichtung (10) für einen Festbettvergaser zum Erzeugen eines Produktgases aus kohlenstoffhaltigen Einsatzstoffen, insbesondere aus schüttbaren Biomasseteilchen, mit
  - einem runden Rosthauptteil (12) zum Abstützen der kohlenstoffhaltigen Einsatzstoffe mit einer Oberseite (14) und einer Unterseite (15), wobei das runde Hauptteil (12) Rostöffnungen (17) für den Durchtritt von Gas und Ascheteilchen aufweist, **dadurch gekennzeichnet,**
  - dass** das runde Rosthauptteil (12) konisch geformt ist,
  - dass** die Oberseite (14) des Rosthauptteils (12) konkav ausgebildet ist, und dass in der Mitte des Rosthauptteils (12) eine Ableitung (16) für Störstoffe vorgesehen ist, die für die Rostöffnungen (17) zu groß sind.
- 45 2. Rosteinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ableitung (16) eine Abdeckung (20) umfasst, so dass die Ableitung (16) nur seitlich zugänglich ist.
- 50 3. Rosteinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rosthauptteil (12) drehbar ist.
- 55 4. Rosteinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rosthauptteil (12) über eine Antriebswelle (16) mit einem außerhalb des Vergaserbehälters (2) angeordneten Motor (30) verbunden ist.

5. Rosteinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ableitung ein Ableitrohr (16) umfasst, das über eine Störstoffschleuse (22) nach unten aus dem Vergaserbehälter (2) herausgeführt ist. 5
6. Rosteinrichtung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ableitrohr (16) als Antriebswelle des Rosthauptteils (12) ausgebildet ist. 10
7. Rosteinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Querschnitt der Rostöffnungen (17) in Durchtrittsrichtung von der Oberseite (14) zu der Unterseite (15) konisch vergrößert. 15
8. Festbettvergaser (2) zum Erzeugen eines Produktgases aus kohlenstoffhaltigen Einsatzstoffen, insbesondere aus schüttbaren Biomasseteilchen, mit 20
  - einem Vergaserbehälter (2),
  - einer Zuführung (6) für die kohlenstoffhaltigen Einsatzstoffe im oberen Bereich (4) des Vergaserbehälters (2),
  - einem im unteren Bereich (5) des Vergaserbehälters (2) angeordneten Rost (10) zur Abstützung der kohlenstoffhaltigen Einsatzstoffe,
  - einer Luftzuführung (8) zur Zuführung von Verbrennungsluft in den Vergaserbehälter (2), und
  - einem aus dem Vergaserbehälter (2) aus dem Bereich unter dem Rost (10) herausführenden Produktgasabzug (34) zum Abführen des Produktgases aus dem Vergaserbehälter (2) und von Verbrennungsrückständen, die durch die Rostöffnungen (17) hindurchgetreten sind, **gekennzeichnet durch** eine Rosteinrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche. 35
9. Festbettvergaser nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das untere Ende (19) des Ableitrohrs (16) in einer Fördereinrichtung (40) endet, die über die Störstoffschleuse (22) mit einem Abfallbehälter (24) außerhalb des Vergaserbehälters (2) verbunden ist. 40
10. Festbettvergaser nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fördereinrichtung ein Schneckenförderer (40) ist, der eine in einem Vierkantrohr (44) angeordnete Förderschnecke (42) umfasst. 50
11. Festbettvergaser nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fördereinrichtung (40) eine Kühleinrichtung umfasst. 55
12. Verwendung eines Festbettvergasers nach einem der Anspruch 8 bis 11 zur Konzentration von Radi-

oaktivität in festen Verbrennungsrückständen durch Betrieb des Festbettreaktors mit leicht radioaktiv belasteten kohlenstoffhaltigen Einsatzstoffen.

## Claims

1. Grate (10) for a fixed-bed gasifier for producing a product gas from carbon-containing starting materials, in particular from pourable biomass particles, comprising 10
  - a round grate main element (12) for supporting the carbon-containing starting materials having an upper side (14) and an underside (15), where the round main element (12) has grate openings (17) for the passage of gas and ash particles, **characterized in that** the round grate main element (12) has a conical shape, **in that** the upper side (14) of the grate main element (12) is concave and **in that** a discharge conduit (16) for interfering materials which are too large for the grate openings (17) is provided in the middle of the grate main element (12). 15
2. Grate according to Claim 1, **characterized in that** the discharge conduit (16) comprises a cover (20) so that the discharge conduit (16) is accessible only from the side. 25
3. Grate according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the grate main element (12) is rotatable. 30
4. Grate according to any of the preceding claims, **characterized in that** the grate main element (12) is connected via a drive shaft (16) to a motor (30) arranged outside the gasifier vessel (2). 35
5. Grate according to any of the preceding claims, **characterized in that** the discharge conduit comprises a discharge tube (16) which is passed via an interfering material lock (22) in a downward direction out of the gasifier vessel (2). 40
6. Grate according to Claim 4 or 5, **characterized in that** the discharge tube (16) is configured as drive shaft of the grate main element (12). 45
7. Grate according to any of the preceding claims, **characterized in that** the cross section of the grate openings (17) increases conically in the direction of passage from the upper side (14) to the underside (15). 50
8. Fixed-bed gasifier (2) for producing a product gas from carbon-containing starting materials, in particular from pourable biomass particles, comprising 55
  - a gasifier vessel (2),
  - a feed conduit (6) for the carbon-containing

- starting materials in the upper region (4) of the gasifier vessel (2),  
 a grate (10) for supporting the carbon-containing starting materials arranged in the lower region (5) of the gasifier vessel (2),  
 an air feed conduit (8) for feeding combustion air into the gasifier vessel (2) and  
 a product gas offtake (34) which leads out of the gasifier vessel (2) from the region below the grate (10) and is configured for discharging the product gas from the gasifier vessel (2) and discharging combustion residues which have passed through the grate openings (17), **characterized by** a grate (10) according to any of the preceding claims.
9. Fixed-bed gasifier according to Claim 8, **characterized in that** the lower end (19) of the discharge tube (16) ends in a transport device (40) which is connected via the interfering material lock (22) to a waste container (24) outside the gasifier vessel (2).
10. Fixed-bed gasifier according to Claim 8 or 9, **characterized in that** the transport device is a screw conveyor (40) which comprises a transport screw (42) arranged in a four-sided tube (44).
11. Fixed-bed gasifier according to any of Claims 8 to 10, **characterized in that** the transport device (40) comprises a cooling device.
12. Use of a fixed-bed gasifier according to any of Claims 8 to 11 for concentrating radioactivity in solid combustion residues by operation of the fixed-bed reactor using slightly radioactively-contaminated carbon-containing starting materials.
- Revendications**
1. Dispositif formant grille (10) destiné à un gazéificateur à lit fixe destiné à générer un gaz produit à partir de charges carbonées, en particulier à partir de particules de biomasse versables, comprenant une partie de grille principale ronde (12) destinée à supporter les charges carbonées et pourvue d'une face supérieure (14) et d'une face inférieure (15), la partie principale ronde (12) comportant des ouvertures de grille (17) destinées au passage de gaz et de particules de cendres, **caractérisé en ce que** la partie de grille principale ronde (12) est de forme conique, la face supérieure (14) de la partie de grille principale (12) est concave, et une conduite d'évacuation (16) destinée à des contaminants qui sont trop grands pour les ouvertures de grille (17) est prévue au milieu de la partie de grille principale (12).
2. Dispositif formant grille selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la conduite d'évacuation (16) comprend un capot (20) de sorte que la conduite d'évacuation (16) n'est accessible que latéralement.
3. Dispositif formant grille selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la partie de grille principale (12) est rotative.
4. Dispositif formant grille selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la partie de grille principale (12) est reliée à un moteur (30), disposé à l'extérieur du récipient de gazéificateur (2), par le biais d'un arbre d'entraînement (16).
5. Dispositif formant grille selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la conduite d'évacuation comprend un tube d'évacuation (16) qui est guidé vers le bas hors du récipient de gazéificateur (2) par le biais d'un sas de contaminants (22).
6. Dispositif formant grille selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** le tube d'évacuation (16) est conçu comme un arbre d'entraînement de la partie de grille principale (12).
7. Dispositif formant grille selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la section transversale des ouvertures de grille (17) augmente de manière conique dans le sens de passage allant de la face supérieure (14) vers la face inférieure (15).
8. Gazéificateur à lit fixe (2) destiné à générer un gaz produit à partir de charges carbonées, en particulier à partir de particules de biomasse versables, ledit gazéificateur comprenant un réservoir de gazéificateur (2), une alimentation (6) destinée aux charges carbonées dans la zone supérieure (4) du récipient de gazéificateur (2), une grille (10) disposée dans la zone inférieure (5) du récipient de gazéificateur (2) et destinée à supporter les charges carbonées, une alimentation en air (8) destinée à fournir de l'air de combustion dans le récipient de gazéificateur (2), et un évent de gaz produit (34) sortant du récipient de gazéificateur (2) depuis la zone située audessous de la grille (10) et destiné à évacuer le gaz produit du récipient de gazéificateur (2) et les résidus de combustion qui sont passés par les ouvertures de grille (17), **caractérisé par** un dispositif formant grille (10) selon l'une des revendications précédentes.
9. Gazéificateur à lit fixe selon la revendication 8, **ca-**

**caractérisé en ce que** l'extrémité inférieure (19) du tube d'évacuation (16) se termine par un dispositif convoyeur (40) qui est relié, par le biais du sas de contaminants (22), à un récipient de déchets (24) situé à l'extérieur du récipient de gazéificateur (2). 5

10. Gazéificateur à lit fixe selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** le dispositif convoyeur est un convoyeur à vis sans fin (40) qui comprend une vis sans fin (42) disposée dans un tube carré (44). 10

11. Gazéificateur à lit fixe selon l'une des revendications 8 à 10, **caractérisé en ce que** le dispositif convoyeur (40) comprend un dispositif de refroidissement. 15

12. Utilisation d'un gazéificateur à lit fixe selon l'une des revendications 8 à 11 pour concentrer la radioactivité dans des résidus solides de combustion par fonctionnement du réacteur à lit fixe avec des charges carbonées faiblement radioactives. 20

25

30

35

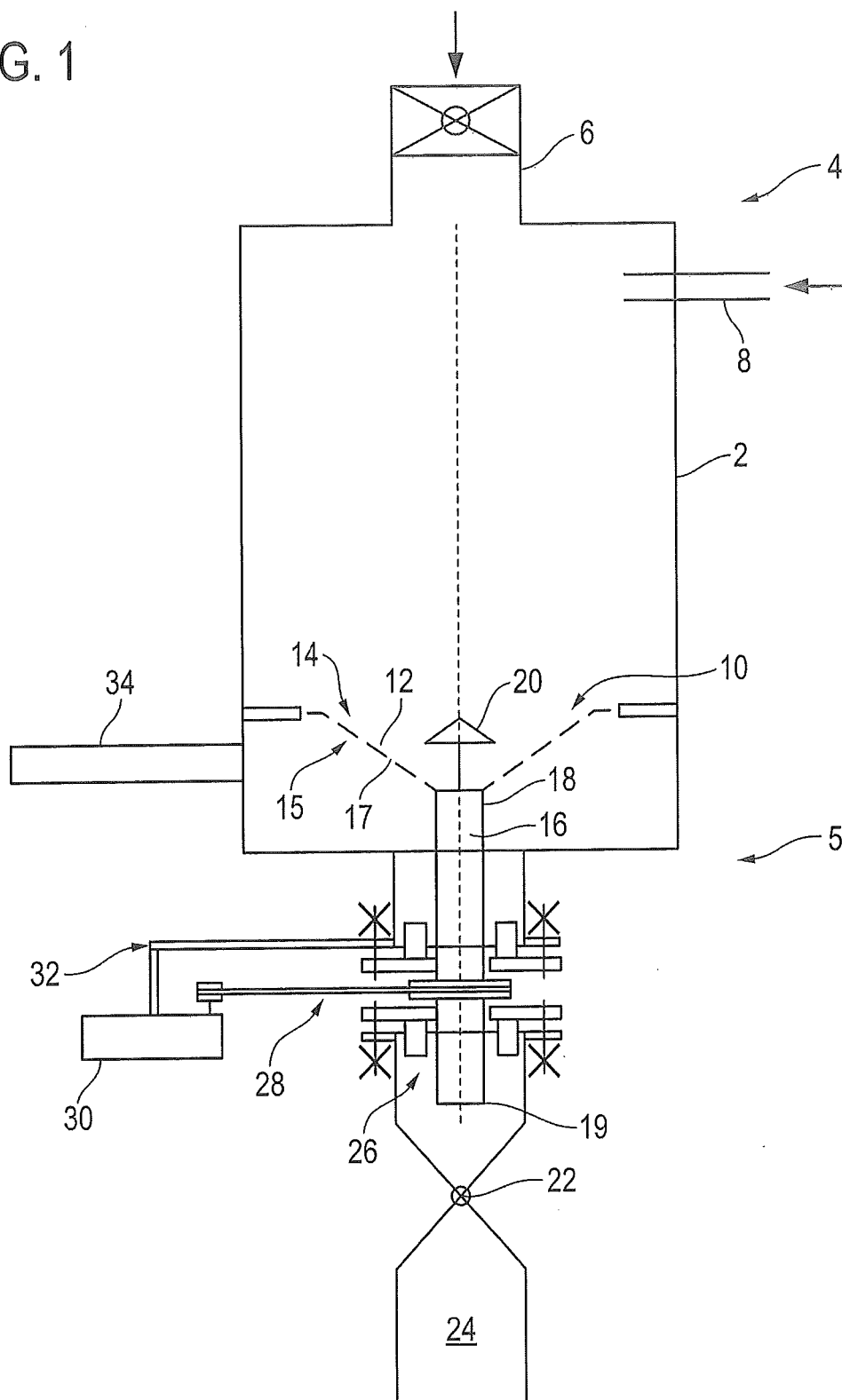
40

45

50

55

FIG. 1





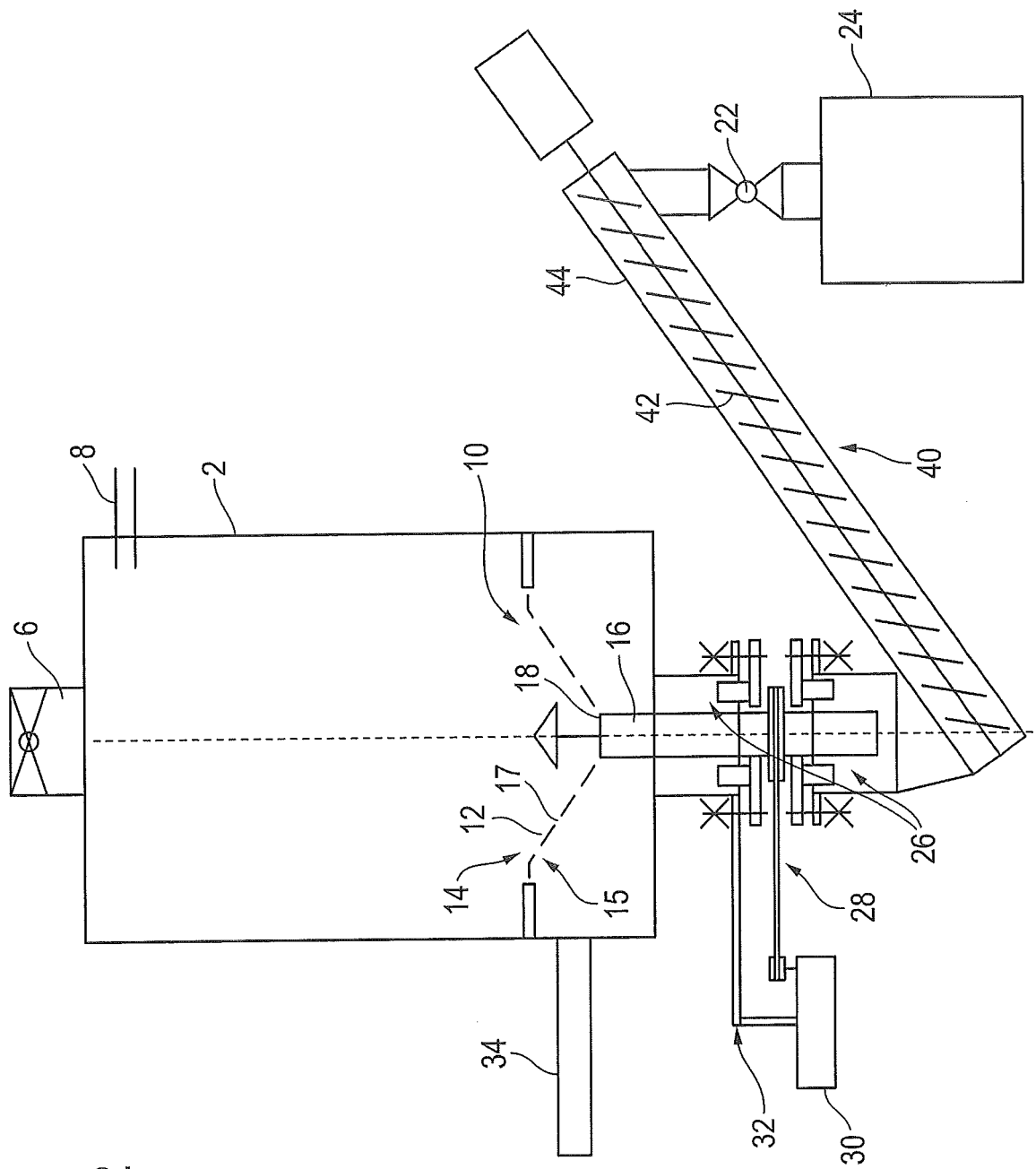


FIG. 2

**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 2016091835 A1 [0004] [0006]
- WO 2014116267 A1 [0005] [0006]