(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 708 975 B1

(51) Int. Cl.: F23G 5/04 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 02007/13

(22) Anmeldedatum: 04.12.2013

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.06.2015

(24) Patent erteilt: 15.07.2016

(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.07.2016

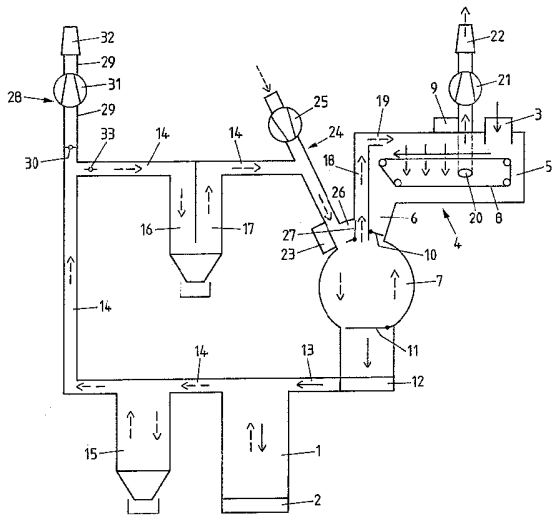
(73) Inhaber:
Rupert Kaindl, Sonnenhofstrasse 24 B
8853 Lachen (CH)

(72) Erfinder:
Rupert Kaindl, 8853 Lachen (CH)

(74) Vertreter:
Wagner Patent AG, Bächerstrasse 9
8832 Wollerau (CH)

(54) Verbrennungsanlage.

(57) Die Verbrennungsanlage umfasst eine Feuerungsanlage (1), eine Vortrocknungsanlage (4), insbesondere mit einem Bandtrockner (5) und einem Rotortrockner (7), sowie einer Materialaufgabe (3), welche über die Vortrocknungsanlage (4) mit der Feuerungsanlage (1) verbunden ist, ausserdem einen Kamin (22) und eine Rauchgasführung, die die Feuerungsanlage (1) über die Vortrocknungsanlage (4) mit dem Kamin (22) verbindet. Eine Luftzuführung (24), die in Strömungsrichtung des Rauchgases vor der Vortrocknungsanlage (4) in die Rauchgasführung mündet, ermöglicht die Herstellung eines Rauchgas-Luft-Gemisches mit einer gewünschten Temperatur. In der Vortrocknungsanlage (4) gibt dasselbe Wärme an das Brenngut ab und unterstützt dadurch die Trocknung desselben. Dabei durchströmt das Rauchgas-Luft-Gemisch im Bandtrockner (5) ein oberes Trum eines Siebbandes (8) und eine auf diesem liegende Brenngutschicht, wobei es zugleich gefiltert und entstaubt wird.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Verbrennungsanlage zur Verbrennung von feuchtem Brenngut, vor allem Biomasse wie Holz, insbesondere in der Form von Holzspänen, oder Holzrinde.

Stand der Technik

[0002] Gattungsgemässe Anlagen zur Verbrennung von feuchtem Brenngut sind bekannt. Der zulässige Feuchtigkeitsgehalt des Brenngutes ist jedoch ziemlich eng beschränkt, sodass es oft nötig ist, dem feuchten Brenngut trockenes beizumischen.

Darstellung der Erfindung

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, gattungsgemässe Verbrennungsanlagen bezüglich des zulässigen Feuchtigkeitsgehalts des Brenngutes zu verbessern, und zwar auf eine Weise, welche einen energiesparenden Betrieb ermöglicht. Diese Aufgabe wird durch die Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, gelöst.

[0004] Bei erfindungsgemässen Anlagen wird Energie, die in den bei der Verbrennung des Brenngutes entstehenden Rauchgasen gebunden ist, zu einer Vortrocknung des Brenngutes eingesetzt. Dadurch kann auch Brenngut mit hohem Feuchtigkeitsgehalt verarbeitet werden. Zugleich werden die Abgase gekühlt, gefiltert und entstaubt.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0005] Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer Figur, welche lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellt, näher erläutert.

Fig. 1 zeigt schematisch den Aufbau einer erfindungsgemässen Verbrennungsanlage.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0006] Die erfindungsgemässe Verbrennungsanlage gemäss Fig. 1 umfasst eine Feuerungsanlage 1 mit Kesseln, in welchen die Verbrennungswärme zum Aufheizen von Wasser z.B. für Heizzwecke genutzt wird. Am unteren Ende der Feuerungsanlage 1 ist ein Austrag 2 angeordnet.

[0007] An eine Materialaufgabe 3 schliesst eine Vortrocknungsanlage 4 an, welche einen Bandtrockner 5, ein in Materialflussrichtung auf diesen folgendes Vorsilo 6 und einen anschliessenden Rotortrockner 7 umfasst. Im Bandtrockner 5 ist ein geschlossenes Siebband 8 mit einem oberen Trum und einem unteren Trum angeordnet, das über mehrere Rollen läuft. Sein rechtes Ende liegt unterhalb der Materialaufgabe 3, sein linkes Ende oberhalb des Vorsilos 6. Im Deckenbereich ist ausserdem ein Heizregister 9 angebracht. Das Vorsilo 6 ist im Bereich seines unteren Endes durch eine als Klappe 10 ausgebildete Trennvorrichtung verschliessbar, d.h. vom anschliessenden Rotortrockner 7 trennbar.

[0008] Am unteren Ende ist der Rotortrockner 7 ebenfalls durch eine als Klappe 11 ausgebildete Trennvorrichtung verschliessbar, sodass er von einem unten anschliessenden Trockensilo 12 getrennt werden kann. Das Trockensilo 12 ist durch eine Förderanlage 13, z.B. Förderschnecken, Kettenförderer oder ein Schubboden, mit der Feuerungsanlage 1 verbunden.

[0009] Eine Rauchgasführung umfasst eine von der Feuerungsanlage 1 zum Rotortrockner 7 führende Rauchgasleitung 14 sowie, hinsichtlich der Strömungsrichtung aufeinanderfolgend an derselben angeordnet, einen Vorabscheider 15 sowie einen Vorkühler 16 und eine Funkenerkennungsstrecke 17, die in einer Baueinheit zusammengefasst sind, mit einem gemeinsamen Staubsammelgefäss. Die Rauchgasführung bezieht auch den Rotortrockner 7 und den Bandtrockner 5 ein und umfasst einen zum Vorsilo 6 parallelen Verbindungsabschnitt 18 zwischen denselben. Letzterer mündet in einen Auslass 19 oberhalb des rechten Endes des Siebbandes 8 oder seitlich davon. Unterhalb des oberen Trums des Siebbandes 8 ist ein Abzug 20 angeordnet, der über einen Ventilator 21 mit einem Kamin 22 verbunden ist. Im Bereich der Mündung der Rauchgasleitung 14 in den Rotortrockner 7 ist ein Heizregister 23 angeordnet.

[0010] Zwischen der Funkenerkennungsstrecke 17 und dem Rotortrockner 7 mündet eine Luftzuführung 24 mit einem Ventilator 25 in die Rauchgasleitung 14, über die dem Rauchgas Frischluft oder auch Abluft aus anderen Teilen der Verbrennungsanlage zugemischt werden kann. Im Bereich der Mündung der Rauchgasleitung 14 in den Rotortrockner 7 ist ein Durchlass 26 angeordnet, der die Rauchgasleitung 14 direkt mit dem Verbindungsabschnitt 18 verbindet. Eine als Klappe 27 ausgebildete Weiche verschliesst in einer ersten Stellung den Durchlass 26, sodass die Rauchgasleitung 14 nur über den Rotortrockner 7 mit dem Verbindungsabschnitt 18 und weiter mit dem Bandtrockner 5 verbunden ist, während sie in einer zweiten Stellung den Durchlass 26 offen lässt, aber den Rotortrockner 7 vom Verbindungsabschnitt 18 trennt, sodass die Rauchgasleitung 14 mit diesem und dem Bandtrockner 5 direkt, unter Umgehung des Rotortrockners 7, verbunden ist.

[0011] Zwischen dem Vorabscheider 15 und dem Vorkühler 16 zweigt ein Umgehungszweig 28 von der Rauchgasleitung 14 ab, mit einer Umgehungsleitung 29, welche über eine als Klappe 30 ausgebildete Schliessvorrichtung und einen Ven-

tilator 31 zu einem Kamin 32 führt. Eine weitere Klappe 33 ist hinsichtlich der Strömungsrichtung des Rauchgases knapp hinter der Abzweigung der Umgehungsleitung 29 von der Rauchgasleitung 14 in der Letzteren angeordnet.

[0012] Das Brenngut, gewöhnlich feuchte Biomasse wie Sägespäne oder Hackschnitzel, dessen Materialfluss durch durchgezogene Pfeile angedeutet ist, wird über die Materialaufgabe 3 eingeführt und fällt auf den Bandtrockner 5, genauer auf den rechten Endbereich des oberen Trums des Siebbandes 8, auf dem es eine gleichmässig dicke Schicht bildet. Von diesem wird es langsam zum linken Ende des besagten Trums transportiert, von dem es in das Vorsilo 6 fällt. Die Klappe 10 ist gewöhnlich geschlossen, sodass sich das Brenngut im Vorsilo 6 eine Zeit lang ansammelt. Dann wird die Klappe 10 kurzzeitig geöffnet und das im Vorsilo 6 angesammelte Brenngut fällt in den Rotortrockner 7.

[0013] Nach einer vorgegebenen Trocknungszeit oder wenn es einen vorbestimmten Feuchtigkeitsgehalt unterschreitet, wird die Klappe 11 des Rotortrockners 7 geöffnet und das Brenngut fällt in das darunterliegende Trockensilo 12. Von dort transportiert es die Förderanlage 13 in die Feuerungsanlage 1, wo es verbrannt wird. Die Klappe 11 wird wieder geschlossen und die Klappe 10 kurz geöffnet, sodass das im Vorsilo 6 angesammelte Brenngut in den Rotortrockner 7 fällt und derselbe neu beladen wird.

[0014] Von der Feuerungsanlage 1 strömt das Rauchgas, dessen Strömung durch langgestrichelte Pfeile angedeutet ist, zuerst in den Vorabscheider 15, wo grössere Staub- und Aschepartikel abgeschieden und ausgebracht werden und weiter zum Vorkühler 16 und zur Funkenerkennungsstrecke 17, wo allfälliger Funkenflug erkannt wird, sodass ein Weitertransport von brennenden Partikeln in die Vortrocknungsanlage 4 verhindert werden kann. Durch gezielte Beimischung von kühlerer Frischluft (kurzgestrichelter Pfeil) oder auch Abluft aus anderen Teilen der Verbrennungsanlage oder einer Mischung von Frischluft und Abluft wird ein Rauchgas-Luft-Gemisch hergestellt, dessen Temperatur unter einer Grenztemperatur liegt, bevor es in den Rotortrockner 7 geleitet wird und auf das Brenngut trifft. Die Grenztemperatur ist dabei so festgelegt, dass ein Ausdampfen von Kohlenwasserstoffen aus dem Brenngut, das zu einer unerwünschten Verunreinigung des Rauchgases (Bildung von «blue haze») führen könnte, vermieden wird. Die Grenztemperatur hängt von der Art des Brenngutes ab. Bei Holz beträgt sie ca. 120 °C. Wenn nötig, kann zur Erhöhung der Trocknerleistung mit dem Heizregister 23 zusätzliche Warmluft in den Rotortrockner 7 eingeleitet werden.

[0015] Im Rotortrockner 7 trifft das Rauchgas-Luft-Gemisch auf das Brenngut und fördert dessen Trocknung, wobei es sich selbst abkühlt, d.h. Energie, zusammengesetzt aus fühlbarer Wärme und beim Auskondensieren von Wasserdampf entstehender Kondensationswärme, abgibt. Es strömt dann durch den Verbindungsabschnitt 18 weiter in den Bandtrockner 5, wo es aus dem Auslass 19 in den über dem linken Ende des Siebbandes 8 liegenden Bereich austritt. Da zugleich durch den Ventilator 21 am Abzug 20 ein Unterdruck erzeugt wird, strömt das Rauchgas-Luft-Gemisch von oben nach unten durch die Schicht von feuchtem Brenngut, die auf dem oberen Trum des Siebbandes 8 liegt, und durch das besagte obere Trum. Dabei wird das Brenngut, wiederum unter Abkühlung des Rauchgas-Luft-Gemisches, vorgetrocknet, bevor es in den Rotortrockner 7 gelangt.

[0016] Zugleich wird das Rauchgas-Luft-Gemisch, indem es durch die Brenngutschicht strömt, gefiltert. Insbesondere werden kleine Staub- und Aschepartikel abgeschieden. Das Rauchgas-Luft-Gemisch genügt deshalb den üblichen Obergrenzen für den Staubgehalt festlegenden gesetzlichen Bestimmungen und kann ohne weitere Reinigungsmassnahmen als Abgas durch den Kamin 22 ins Freie abgeblasen werden.

[0017] Die Vortrocknung des Brenngutes kann durch das Heizregister 9 unterstützt werden. Während die Klappe 26 gewöhnlich in der in Fig. 1 dargestellten ersten Stellung ist, sodass das Rauchgas-Luft-Gemisch durch den Rotortrockner 7 strömt, wird sie während des Entladens und Neubeladens des Rotortrockners 7 in der zweiten Stellung festgehalten, in der das Rauchgas-Luft-Gemisch direkt, unter Umgehung des Rotortrockners 7, aus der Rauchgasleitung 14 in den Verbindungsabschnitt 18 und weiter in den Bandtrockner 5 strömt.

[0018] Bei der beschriebenen Betriebsweise, bei der das Rauchgas-Luft-Gemisch meist sowohl durch den Rotortrockner 7 als auch durch den Bandtrockner 5 geleitet wird, wird die Wärme des Rauchgases so weit wie möglich ausgenützt und die Vortrocknung optimiert.

[0019] Der Umgehungszweig 28 erlaubt es, in Notfällen, z.B. bei einer Störung in der Vortrocknungsanlage 4, die Durchleitung des Rauchgases durch dieselbe zu unterbrechen.

[0020] Es sind verschiedene Abwandlungen des oben beschriebenen Ausführungsbeispiels möglich, ohne dass der Bereich der Erfindung verlassen würde. So ist insbesondere der Vorkühler nicht unbedingt erforderlich, da eine ausreichende Kühlung auch durch Frischluftzufuhr allein erzielt werden kann. Die Heizregister können ebenfalls oft entfallen. Statt einem Bandtrockner kann auch ein Gewebefilter vorgesehen sein, doch wird ein Bandtrockner vorgezogen, da sowohl die Gestehungskosten als auch die Betriebskosten deutlich geringer sind.

Bezugszeichenliste

[0021]

1 Feuerungsanlage

2 Austrag

3 Materialaufgabe

4 Vortrocknungsanlage

5 Bandtrockner

6 Vorsilo

7 Rotortrockner

8 Siebband

9 Heizregister

10 Klappe

11 Klappe

12 Trockensilo

13 Förderanlage

14 Rauchgasleitung

15 Vorabscheider

16 Vorkühler

17 Funkenerkennungsstrecke

18 Verbindungsabschnitt

19 Auslass

20 Abzug

21 Ventilator

22 Kamin

24 Luftzuführung

25 Ventilator

26 Durchlass

27 Klappe

28 Umgehungszweig

29 Umgehungsleitung

30 Klappe

31 Ventilator

32 Kamin

33 Klappe

Patentansprüche

1. Verbrennungsanlage zur Verbrennung von feuchtem Brenngut, mit einer Materialaufgabe (3), einer mit der Materialaufgabe (3) verbundenen Feuerungsanlage (1) und einem Kamin (22) zur Abführung von Rauchgas sowie mit einer Rauchgasführung, welche von der Feuerungsanlage (1) zum Kamin (22) führt, dadurch gekennzeichnet, dass sie ausserdem eine hinsichtlich des Materialflusses des Brenngutes zwischen der Materialaufgabe (3) und der Feuerungsanlage (1) angeordnete Vortrocknungsanlage (4) umfasst und die Rauchgasführung die Vortrocknungsanlage (4) kreuzt, derart, dass das Rauchgas das in der Vortrocknungsanlage (4) befindliche Brenngut durchströmt.

2. Verbrennungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vortrocknungsanlage (4) einen Bandtrockner (5) mit einem Siebband (8) umfasst und die Rauchgasführung mindestens einen oberhalb des Siebbandes (8) angeordneten Auslass (19) für das Rauchgas umfasst sowie mindestens einen unterhalb eines oberen Trums des Siebbandes (8) angeordneten Abzug (20) für das Rauchgas.

3. Verbrennungsanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Vortrocknungsanlage (4) einen dem Bandtrockner (5) hinsichtlich des Materialflusses des Brenngutes nachgeordneten Rotortrockner (7) umfasst, und die Rauchgasführung hinsichtlich der Strömungsrichtung des Rauchgases vor dem Bandtrockner (5) durch den Rotortrockner (7) führt.

4. Verbrennungsanlage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotortrockner (7) unterhalb eines Austragendes des Bandtrockners (5) angeordnet und sein Eintrag durch ein mit einer Trennvorrichtung (10) versehenes Vorsilo (6) mit demselben verbunden ist.

5. Verbrennungsanlage nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass am Mittragende des Rotortrockners (7) eine Trennvorrichtung (11) angeordnet ist.

6. Verbrennungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Luftzuführung (24) umfasst, welche an einer hinsichtlich der Strömungsrichtung des Rauchgases vor der Vortrocknungsanlage (4) liegenden Stelle in die Rauchgasführung mündet.

7. Verbrennungsanlage nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine im Bereich der Mündung der Rauchgasführung in den Rotortrockner (7) angeordnete Weiche umfasst, welche zwischen einer ersten Stellung, in der die Rauchgasführung mit dem Bandtrockner (5) über den Rotortrockner (7) verbunden ist, und einer zweiten Stellung, in der die Rauchgasführung mit dem Bandtrockner (5) unter Umgehung des Rotortrockners (7) verbunden ist, umstellbar ist.

8. Verbrennungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Rauchgasführung ein Heizregister (23) umfasst, welches hinsichtlich der Strömungsrichtung des Rauchgases der Vortrocknungsanlage (4) vorgeordnet ist.

9. Verbrennungsanlage nach einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass im Bandtrockner (5) ein Heizregister (9) angeordnet ist.

10. Verbrennungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Rauchgasführung einen Vorkühler (16) und eine Funkenerkennungsstrecke (17) umfasst, welche der Vortrocknungsanlage (4) hinsichtlich der Strömungsrichtung des Rauchgases vorgeordnet sind.

11. Verbrennungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Rauchgasführung einen mit einer Schliessvorrichtung (30) versehenen Umgehungszweig (28) umfasst, welcher unter Vermeidung der Vortrocknungsanlage (4) zu einem Kamin (32) führt.

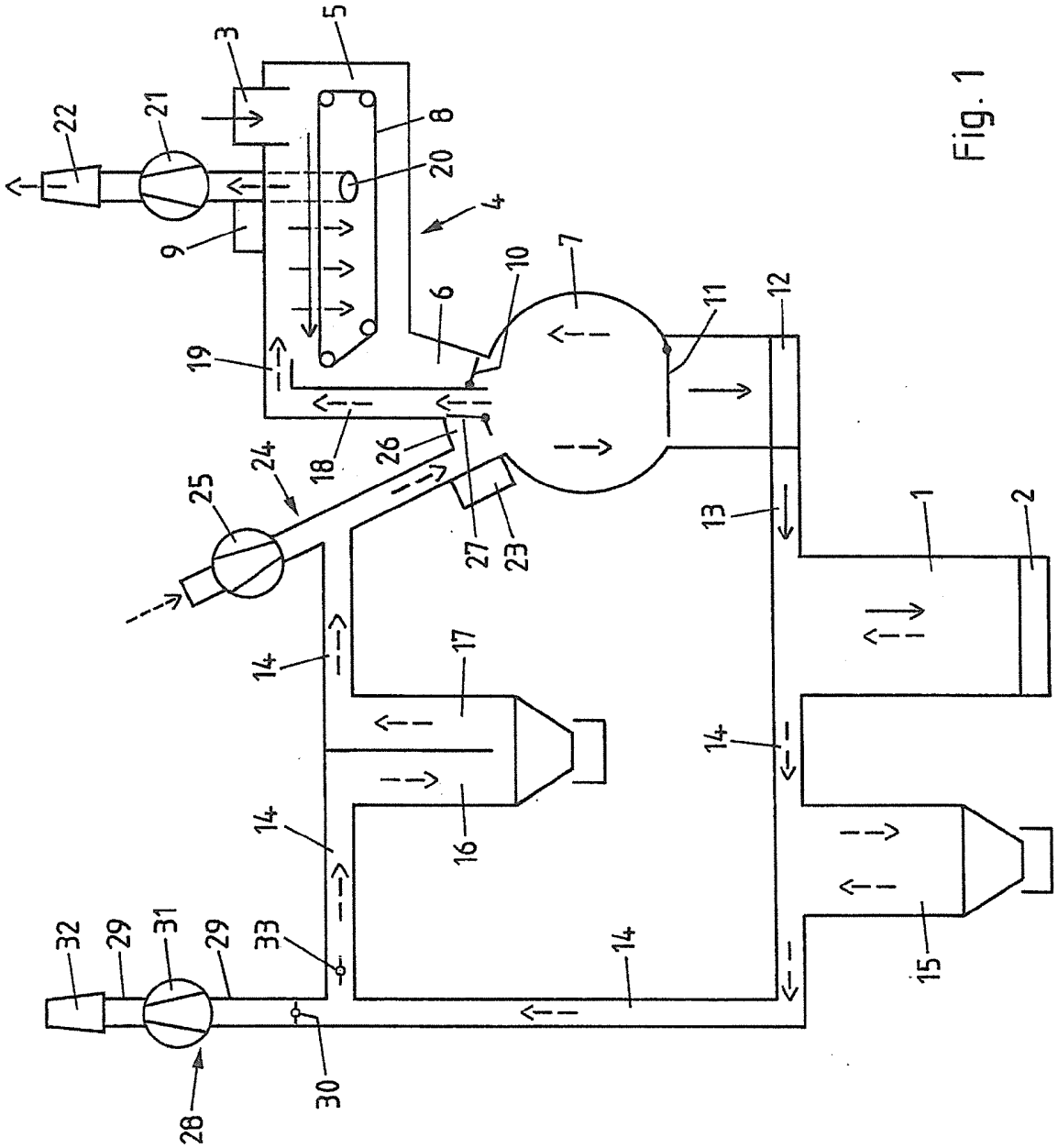

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33

Fig. 1