



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.04.2020 Patentblatt 2020/17

(51) Int Cl.:
F26B 3/06 (2006.01) **F26B 9/06** (2006.01)
F26B 21/04 (2006.01) **F26B 23/02** (2006.01)
F26B 25/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19197722.2**

(22) Anmeldetag: **17.09.2019**

(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:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Kaindl, Rupert**
8853 Lachen (CH)

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

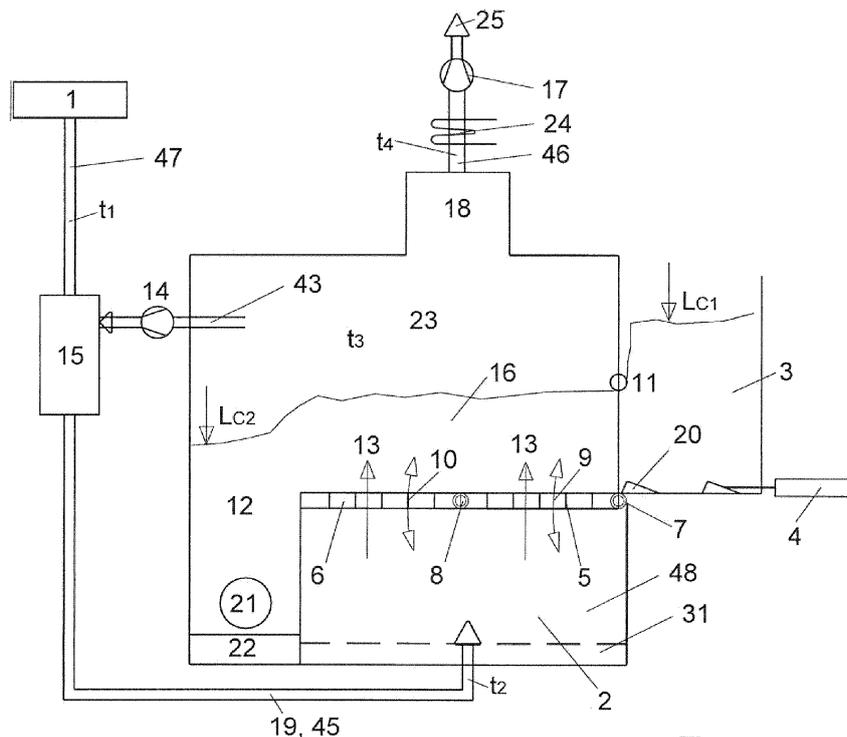
(74) Vertreter: **Riebling, Peter**
Patentanwalt
Postfach 31 60
88113 Lindau (DE)

(30) Priorität: **17.10.2018 DE 102018125711**

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR TROCKNUNG VON FEUCHTEM HOLZ UND DERGLEICHEN MIT VERBESSERTER ABGASQUALITÄT**

(57) Verfahren zum Betrieb einer Trocknungsanlage für feuchtes Holz und vergleichbare Bio-Materialien, bestehend aus mindestens einem Rostrockner (2, 2a-c) mit einem Materialeintrag (3, 16) für das zu trocknende Material, wobei die im Rostrockner (2, 2a-c) ausgebildete Materialschüttung (16, 26) von einem Mischgas (45) durchsetzt ist, das aus der Mischung des aus dem Kessel

(1) abgeleiteten Kesselgas (47) und dem aus dem Rostrockner (2, 2a-c) ausgeleiteten Rezirkulationsgas (43) erzeugt wird, wobei die mindestens eine Materialschüttung (16, 26) vom Mischgas (45) von unten nach oben durchströmt wird, wobei aus der Primärgaskammer 48 und aus der Sekundärgaskammer 49 die Mischgasmenge 19 abgesogen wird.



Figur 1

Beschreibung

[0001] Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betrieb einer Trocknungsanlage für feuchtes Holz und dergleichen stückiges Gut und granulärförmig zerkleinertes Gut, wobei die Erfindung von der eigenen EP 3 351 885 A1 ausgeht.

[0002] Bei dem dort geschilderten Verfahren besteht das Problem, dass das vom Kessel erzeugte Heißgas oder Kesselgas in eine Mischkammer eingeführt wird, in welche ein rezirkuliertes Gas eingeführt wird, wobei das am Ausgang der Mischkammer erzeugte Mischgas in Richtung von oben auf die im Trockner angeordnete Materialschüttung einläuft.

[0003] Es hat sich gezeigt, dass die Bestromung der Materialschüttungen mit einem Mischgasstrom von oben schwerwiegende Nachteile hat.

[0004] Es wurde festgestellt, dass Feststoffpartikel aus der von oben beströmten Materialschüttung durch die Materialschüttung hindurch nach unten gerissen werden, sich auf dem Boden des Trockners ablagern und dort nur aufwendig zu entfernen sind.

[0005] Ferner wurde festgestellt, dass die in der Materialschüttung entstehenden Kondensatanteile nach unten auf die Bodenseite des Trockners ausgetragen werden und dort abgeleitet werden müssen, was entweder zu einem durch Giftstoffe belasteten Abwasser, das abgeführt werden muss oder mit einer aufwendigen Behandlung neutralisiert werden muss.

[0006] Es wurde außerdem festgestellt, dass die aus der Materialschüttung herausgerissenen Feststoffanteile - bedingt durch die Bestromung der Materialschüttungen von oben nach unten - in den nachgeschalteten Filter in unerwünschter Weise eingetragen werden, wodurch die wirksame Filterfläche verringert wird und zur Kompensation dieser Ablagerung der Filter größer ausgebildet werden muss.

[0007] Es kommt zudem noch zu einem vermehrten Filterascheanteil, der zusätzlich ausgetragen werden muss.

[0008] In der EP 3 351 885 A1 waren als Transportstrecke zur Beschickung des Trockners und zur Abförderung zwei gegenüberliegende Schnecken vorhanden, wobei die eine Förderschnecke den Eintrag des Materials auf den Rost des Trockners bewerkstelligte, während die andere, getrennt davon angetriebene Schnecke den Austrag des Materials aus dem Trockner bewerkstelligte. Dies bedeutete einen hohen Maschinenaufwand und bedingte zudem ein auf Granulatgröße zerkleinertes Trockengut, dessen Zerkleinerung nur mit zusätzlichem Maschinenaufwand möglich war.

[0009] Der Erfindung liegt deshalb gegenüber der eigenen EP 3 351 885 A1 die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens so weiterzubilden, dass mit wesentlich besserem Wirkungsgrad auch unterschiedliche feuchte Materialien auch zerkleinertem Zustand in der Art von Sägespäne oder in stückiger Materialgröße getrocknet werden kön-

nen und dabei ein besser gereinigtes Abgas mit einem geringeren Anteil von Reststoffen (Asche und Kondensat) erreicht wird.

[0010] Zur Lösung der gestellten Aufgabe ist die Erfindung durch die technische Lehre des Anspruches 1 gekennzeichnet.

[0011] Bevorzugtes Merkmal der Erfindung ist nunmehr, dass die Materialschüttung vom Mischgas von unten nach oben durchströmt wird, was bedeutet, dass das stromabwärts der Mischkammer erzeugte Mischgas nunmehr von unten her die auf dem Rost der Trockenkammer lagernde Materialschüttung durchströmt, wodurch wesentliche Vorteile erzielt werden.

[0012] Ein erster Vorteil dieses ersten Ausführungsbeispiels ist, dass mit der Durchströmung der Materialschüttung von unten nach oben die aus der Materialschüttung mitgerissenen Feststoffanteile nach oben in den Gasraum des Rosttrockners getragen werden und nicht mehr auf den Boden des Trockners fallen. Damit wird erreicht, dass sich die nach oben gerissenen Materialteilchen wieder auf der Oberfläche der Materialschüttung absetzen, erneut getrocknet werden und damit nicht mehr auf den Boden des Trockners gelangen.

[0013] Auch wird das bei der Trocknung entstehendes Kondensat nach oben aus der Materialschüttung herausgetragen und fällt wieder in die Materialschüttung zurück, wodurch das Kondensat in der Materialschüttung getrocknet wird, ohne dass die Gefahr besteht, dass Kondensatanteile nach unten in den Trockner fallen und dort aufwendig entsorgt werden müssen. Damit wird das Abgas nicht mehr belastet.

[0014] Weiterer Vorteil ist, dass das Filter nicht mehr vom Kondensat und von Restasche belastet wird. Es gelangen deshalb nur noch geringe Asche- oder Feststoffanteile in das Filter, weil die schwereren Asche- und Feststoffanteile schwerkraftbedingt auf die Oberfläche der Materialschüttung zurücksinken und nicht in den Bereich des Filters gelangen.

[0015] Somit können wirksamere Filter bei geringerer Filterfläche verwendet werden, und die Standzeit der Filter ist verlängert, weil nur noch ein geringerer Feststoffanteil in den Filtern ausgeschieden werden muss.

[0016] Es ist auch vorteilhaft, dass nunmehr die Temperatur in der Materialschüttung relativ frei gewählt werden kann, weil die Mischtemperatur frei wählbar ist und in bestimmten Grenzen aufrechterhalten bleibt.

[0017] Neben der Durchströmung der Materialschüttung von oben nach unten wird in einer anderen Ausführung beansprucht, dass diese Durchströmung in Kombination mit einer umgekehrten Strömung in einem daran nachgeschalteten Trockner erfolgt, was bisher noch nicht bekannt war.

[0018] Es wird demnach in verschiedenen Ausführungsbeispielen - bezüglich des Materialflusses der Materialschüttungen - eine Serienschaltung von Trocknern vorgeschlagen, wobei in einer zweiten bevorzugten Ausführung in einer ersten Trocknerstufe die Materialschüttung von oben nach unten und in der darauf folgenden

Trocknerstufe die Materialschüttung von unten nach oben durchströmt wird. Damit werden die Vorteile der Erfindung gleichfalls erreicht und die Filterleistung wird verbessert, weil eine doppelte Filterung durch zwei hintereinander (seriell) geschaltete Schichten einer Materialschüttung stattfindet.

[0019] In einer dritten Ausgestaltung ist ein umgekehrtes Verfahren vorgesehen, bei dem in der ersten Schicht das Mischgas von unten nach oben durch die Materialschüttung strömt und in der zweiten, nachgeschalteten Materialschüttung das aus der ersten durchströmten Materialschüttung stammende Trocknungsgas nunmehr von oben nach unten die zweite Materialschüttung durchströmt. Auch hier werden die Vorteile der Erfindung erreicht.

[0020] Beide Ausführungen haben demnach gemeinsam, dass sich mindestens zwei in Förderrichtung des Materials seriell hintereinander geschaltete Materialschüttungen einen gemeinsamen Rosttrockner, insbesondere dessen Primärkammer, teilen und in mindestens zwei strömungsmäßig voneinander geteilte Materialschüttungen aufgeteilt sind.

[0021] Dabei durchströmt der aus dem Mischgas gebildete Trocknungsstrom die erste Materialschüttung in der einen Richtung - vorzugsweise von oben nach unten-, während der die erste Materialschüttung verlassende und mit Feuchtigkeit angereicherte Trocknungsstrom nunmehr die zweite Materialschüttung - vorzugsweise von unten nach oben durchströmt. Es wird bevorzugt, dass diejenige Materialschüttung, welche von unten nach oben durchströmt wird, sich unterhalb des Filters und des Kamins befindet. Damit werden die vorher geschilderten Vorteile erreicht, dass Material- und Kondensationspartikel, die aus der von unten nach oben durchströmten Materialschüttung nach oben gerissen werden, nunmehr schwerkraft-bedingt nach unten auf die Materialschüttung fallen und dort unschädlich gemacht werden.

[0022] In kinematischer Umkehrung der vorstehend beschriebenen Strömungsrichtungen kann es jedoch in einer anderen Ausführung vorgesehen sein, dass die erste Materialschüttung von unten nach oben und die zweite Materialschüttung von oben nach unten durchströmt werden. Die Vorteile der Erfindung werden dann ebenfalls dadurch erreicht, dass sich die von unten nach oben durchströmte Materialschüttung unterhalb des Filters und Kamins befindet und damit eine geringere und gereinigte Abgasmenge entsteht.

[0023] In einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung ist vorgesehen, dass die Schichten der Materialschüttungen sozusagen etagenmäßig übereinander angeordnet sind, während im vorher genannten Ausführungsbeispiel die Schichten der Materialschüttungen nebeneinander liegend angeordnet sind.

[0024] Mit dem Ausführungsbeispiel der übereinander liegenden Materialschüttungen, die jedoch strömungsmäßig seriell hintereinander geschaltet sind, ergibt sich der Vorteil eines geringeren Raumbedarfs des Trock-

ners. Auch hier wird der Vorteil erreicht, dass entstehende Kondensatanteile immer in die Materialschüttung zurückfallen und niemals auf den Boden der Trocknungskammer gelangen, wo sie aufwendig entsorgt werden müssen.

[0025] In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass die beiden Trocknungsstrecken mit den beiden hintereinander geschalteten Rosten seriell hintereinander geschaltet sind, so dass die Roste beiderseits jeweils von unten nach oben durchströmt werden und lediglich die effektive Fläche der Roste verdoppelt wird, wenn man von gleich großen Rosten ausgeht.

[0026] Auch hier wird eine verbesserte Filterleistung erzielt und ein Kondensat-Anfall am Boden der Trocknungskammer ausgeschlossen.

[0027] Bei allen Varianten der seriellen Hintereinanderschaltung von Trocknungsrosten besteht der Vorteil, dass bei gleicher Wärmeleistung des Kessels höhere Materialschichten im Trockner gefahren werden können, wodurch die Abscheidewirkung der Asche und der Feststoffanteile in der Materialschüttung verbessert wird und damit die verwendeten Filter entweder nicht mehr benötigt oder nur noch sehr viel geringer beaufschlagt werden.

[0028] In einer Weiterbildung der Erfindung ist eine Vorrichtung vorgesehen, bei der - wie aus der EP 3 351 885 A1 bekannt - auf Zufuhr- und Abfuhrschnecken verzichtet wird. Stattdessen werden nunmehr Schubböden oder vergleichbare hydraulisch oder pneumatisch angetriebene Schieber vorgeschlagen, die stets für einen gleichmäßigen Füllstand der Materialschüttungen im Trockner sorgen.

[0029] Die Schubböden-Fördereinrichtungen arbeiten bevorzugt intermittierend in Abhängigkeit von den später zu beschreibenden Füllständen der Materialschüttungen, was mit dem Vorteil verbunden ist, dass nun nicht mehr ein granuliertes Trocknungsgut verwendet werden muss, wie bei der EP 3 351 885 A1 bekannt, sondern es können beliebig stückige feuchte Materialgüter verwendet werden, wie z. B. stückiges Holz, unzerkleinerte Rinde, Sägemehl und dergleichen mehr.

[0030] Bei der EP 3 351 885 A1 konnten jedoch nur feuchte Materialstücke in der Größe von Hackschnitzeln getrocknet werden. Demzufolge hat die Erfindung den Vorteil, dass auch große Materialstückelungen verwendet werden können, was dank der Schubbodentechnik oder vergleichbar intermittierend arbeitende Schieber gelingt.

[0031] In vielen Fällen ist ein Schubbodenförderer bereits schon in an sich bekannter Weise in Silos eingebaut und wird als Austragsorgan verwendet, und deshalb kann ein solches Schubbodensilo in vorteilhafter Weise für die Ausführung des Verfahrens verwendet werden.

[0032] Was vorgehend als Material-Vorlageschacht bezeichnet wurde, kann deshalb als Schubbodensilo ausgebildet sein, d. h. ein Silokörper mit einem Schubbodenförderer als Austragsorgan, welches intermittierend in Abhängigkeit von der Höhe der nachgeschalteten Materialschüttung fördert.

[0033] Bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung wird es bevorzugt, wenn die beiden in Förderrichtung hintereinander geschalteten Materialschüttungen auf unterschiedlich hohen Rostrocknern angeordnet sind. Damit kann der Materialfluss von der höher gelegenen Materialschüttung schwerkraftbedingt auf die tiefer gelegene Materialschüttung erfolgen und es ist zweckmäßig, im Übergangsbereich zwischen den beiden Materialschüttungen eine vertikale Trennwand auszubilden, die einen Füllstands-kontrollierten Ausfallschacht bildet, der einerseits einen Pufferspeicher bildet und andererseits für eine Durchmischung des Materials beim Übergang von der einen in die andere Materialschüttung sorgt.

[0034] Es ist auch vorgesehen, dass der Einlaufbereich der in Förderrichtung vordersten Materialschüttung mit einem als Pufferspeicher dienenden Material-Vorlageschacht ausgestattet ist, dessen Füllstand von einem Sensor geregelt ist, der den Materialfluss des den Boden des Material-Vorlageschachtes bildenden Schubbodenschiebers regelt.

[0035] Vorteil ist demnach, dass alle Stückelungen von anfallenden feuchten Materialien aus der Holzindustrie verarbeitet werden können. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Vorrichtung mit derselben Fördertechnik, nämlich der Verwendung eines intermittierend arbeitenden Schubbodenförderers oder eines gleichwirkenden Schiebers arbeitet. Es wird demnach auf eine aufwendige Zuführ- und Abfuhrschnecken verzichtet.

[0036] Der Erfindungsgegenstand der vorliegenden Erfindung ergibt sich nicht nur aus dem Gegenstand der einzelnen Patentansprüche, sondern auch aus der Kombination der einzelnen Patentansprüche untereinander.

[0037] Alle in den Unterlagen, einschließlich der Zusammenfassung offenbarten Angaben und Merkmale, insbesondere die in den Zeichnungen dargestellte räumliche Ausbildung, könnten als erfindungswesentlich beansprucht werden, soweit sie einzeln oder in Kombination gegenüber dem Stand der Technik neu sind. Die Verwendung der Begriffe "wesentlich" oder "erfindungsgemäß" oder "erfindungswesentlich" ist subjektiv und impliziert nicht, dass die so benannten Merkmale zwangsläufig Bestandteil eines oder mehrerer Patentansprüche sein müssen.

[0038] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von lediglich einen Ausführungsweg darstellenden Zeichnungen näher erläutert. Hierbei gehen aus den Zeichnungen und ihrer Beschreibung weitere erfindungswesentliche Merkmale und Vorteile der Erfindung hervor.

[0039] Es zeigen:

Figur 1: ein erstes bevorzugtes Verfahrensschema für ein erstes Ausführungsbeispiel

Figur 2a: ein gegenüber Figur 1 abgewandeltes Ausführungsbeispiel, bei dem eine serielle Hintereinanderschaltung von zwei Rostrocknern verwendet wird

Figur 2b: ein gegenüber Figur 2a abgewandelten Strömungsverlauf

5
Figur 3a: ein gegenüber den Figuren 2a und 2b abgewandeltes Verfahrensschema mit übereinander angeordneten Rostrocknern

10
Figur 3b: ein gegenüber Figur 3a abgewandelten Strömungsverlauf

15
Figur 4: ein abgewandeltes Verfahrensschema, bei dem im Wesentlichen die Rostflächen hintereinander geschalteter Roste vergrößert sind und zu einem einzigen Rostrockner 2c vereinigt ist

20
[0040] Wenngleich die folgende Beschreibung der Figuren 1 bis 4 in sich abgeschlossene Darstellungen sind, ist es möglich, die einzelnen Ausführungsbeispiele der Figuren 1 bis 4 in beliebiger Weise miteinander zu kombinieren. Jedes Ausführungsbeispiel soll demnach in Alleinstellung, aber auch in jeder beliebigen Kombination mit den anderen Ausführungen Schutz genießen. Für die Bezugszeichen 43 45, 46, 47 wurden folgende Doppelbegriffe verwendet:

25
43 Rezirkulationsgas
43' Rezirkulationsleitung
45 Mischgas
30 45' Mischgasleitung
46 Reingas
46' Reingasleitung
47 Heissgas
47' Heissgasleitung
35

40
[0041] Die gesamte Trocknungsanlage 2, 2a-2c wird in allen Ausführungsbeispielen vorzugsweise im Unterdruck gefahren, weil der dem Kamin 25 vorgeschaltete Abgasventilator 17 einen solchen Unterdruck in der gesamten Trocknungsanlage erzeugt.

Figur 1: Rost-Trockner erste Variante

45
[0042] Vom Kessel 1 strömen die heißen Abgase mit der Temperatur T1 zur Mischkammer 15. Im Trockner 2 sind Roste 5 oder 6 oder auch mehr als zwei eingebaut. Ebenso ist es möglich, nur einen einzigen Trockner zu verwenden.

50
Die Roste 5, 6 sind in der Lage und in der Höhe um die Achsen 7, 8 verstellbar (Pfeilrichtung 9, 9a) ausgebildet. Die Länge und Breite der Roste 5, 6 ist frei wählbar. Die Flächen der Roste 5 und 6 sind in der Regel identisch, können aber auch verschieden sein.

55
[0043] Vor dem Trockner 2 ist ein Materialvorlageschacht 3 oder ein Schubbodensilo angeordnet. In der Position 3 wird das zu trocknende Gut 16 zwischengelagert. Die Niveausonde LC1 zeigt das Materialniveau an. Mit dem Niveau LC1 im Vorlageschacht 3 wird die

Gasdichtheit des Trockners 2 nach außen gesichert.

[0044] Mit dem Schubbodenschieber 20 oder einem vergleichbaren Schieber wird das Material 16 von der Position 3 auf den Rost 5 oder 6 oder mehrere weiter gestoßen.

[0045] Am Eintritt in den Gasraum 23 über der Schüttung befindet sich ein in der Höhe verstellbarer Dosierbalken 11. Damit kann die Schichthöhe der Schüttung 16 eingestellt werden.

[0046] Die Niveausonde LC2 ist im Ausfallschacht 12 angeordnet. In Abhängigkeit vom Füllstand LC2 wird z. B. der Schubbodenschieber 20 das Material auf die Roste 5, 6 oder noch mehrere fördern.

[0047] Der Antrieb des Schubbodenschiebers 20 oder des vergleichbaren Schiebers erfolgt hydraulisch über einen Arbeitszylinder 4, kann aber auch elektrisch per Getriebemotor erfolgen.

[0048] Am Boden des Ausfallschachtes 12 kann eine Förderschnecke 21 oder ein Schubboden 22 für den Abtransport des getrockneten Materials sorgen. Vorteilhaft ist es, wenn die Förderschnecke 21 als Stopfschnecke oder der Schubboden 22 als Schneideschieber ausgebildet werden. Mit diesen Ausführungen ist der gaseitige Abschluss nach außen gewährleistet.

[0049] Um eine wählbare Temperatur T2 vor dem Eintritt der Kessel 47 über die Kesselgasleitung 47' in den Trockner 2 zu erreichen, müssen diese mit einem Teil der Gasmenge nach dem Durchströmen der Schicht 16 in Pfeilrichtung 13 mit dem Rezirkulationsventilator 14 als Rezirkulationsgas 43 über die Rezirkulationsleitung 43' abgesaugt und in der Mischkammer 15 durchmischt werden. Damit wird die Temperatur T2 des Mischgases 45 in der Mischgasleitung 45' am Eintritt in den Trockner 2 erreicht.

[0050] Die Mischtemperatur T2 ist wählbar und kann z. B. zwischen 80 und 100 °C sein, ohne diese damit zu limitieren.

[0051] Das Mischgas 45 mit der Mischgasmenge 19 durchströmt die Materialschüttung 16 von unten nach oben und nimmt dort bis zur vollen Wasser-Dampfsättigung Feuchte aus dem zu trocknenden Gut auf. Die Temperatur T3 im Gasraum 23 oberhalb der Materialschüttung 16 kann im Normalbetrieb zwischen 40 bis 70 °C liegen, wird aber damit nicht limitiert.

[0052] Vor allem die größeren Feststoffteile der Gasmenge 19 des Mischgases 45 werden in der Materialschüttung 16 zurückgehalten. Die Abgase im Gasraum 23 werden somit vorgereinigt. Die in der Materialschüttung 16 abgeschiedenen Feststoffteile werden mit dem Trockengut in den Ausfallschacht 12 ausgetragen.

[0053] Sollten noch geringere Feststoffanteile im Reingas 46 der Reingasleitung 46' gefordert sein, kann ein geeigneter Filtertyp 18, am Austritt aus dem Gasraum 23 in der Reingasleitung 46' angeordnet werden.

[0054] Bei dieser Anordnung wird der Filter 18 von unten nach oben angeströmt. Abgeschiedene Feststoffe fallen direkt in die darunter liegende Materialschüttung 16. Sofern im Filter 18 Kondensat anfällt, fließt dieses

direkt in die Materialschüttung 16 zurück und muss deshalb nicht aufwendig entsorgt werden.

[0055] Mit dem Abgasventilator 17 wird der Rosttrockner 2 und - wenn vorhanden - auch der Filter 18 im Unterdruck betrieben. Bei Bedarf kann nach dem Filter 18 eine Kondensationsstufe 24 eingebaut werden, um noch zusätzliche Energie aus den Abgasen zu gewinnen.

[0056] Die Abgase strömen über den Kamin 25 in die Umgebung. Am Boden des Rosttrockners kann ein Räum Schubboden 25 zum Austrag der ausgeschiedenen Ascheteile eingebaut werden.

[0057] In Figur 1 ist eine Strömungsvariante dargestellt, die in einer alternativen Ausführungsform - die nicht zeichnerisch dargestellt ist - in der gleichen Weise verändert werden kann, wie die Strömungsverhältnisse im Vergleich zwischen den Figuren 2a und 2b oder den Strömungsverhältnissen im Vergleich zwischen den Figuren 3a und 3b ausgebildet sein können.

[0058] Daraus folgt, dass die in Figur 1 dargestellte Mischgasleitung 45, die an die Bodenseite in die Primär-gaskammer 48 einmündet, nunmehr in der alternativen und zeichnerisch nicht dargestellten Ausführungsform nun in die obere Seite des Trockners eingeführt wird, nämlich in den Gasraum 23, woraus sich ergibt, dass nunmehr die Materialschüttung 16 von oben nach unten durchströmt wird, d. h. also genau in Gegenrichtung zur eingezeichneten Pfeilrichtung 13.

Die Anordnung von Doppel-Rosten 5, 6 und 5a, 6a und deren gegenseitige Beeinflussung bei den Ausführungen nach den Figuren 2 bis 4

[0059] Für alle Ausführungsbeispiele der Figuren 2a, 2b, 3a, 3b, 4 gilt verbindend, dass zur Vergrößerung der Trocknerfläche Doppel-Roste 5, 6 und 5a, 6a verwendet werden. Diese sind jeweils in der gleichen Ebene angeordnet und werden entweder von der Materialschüttung 16 oder 26 bedeckt. Somit könnten statt der Doppel-Roste auch Einfach-Roste 5 oder 6 oder 5a oder 6a vorgesehen werden. In der folgenden Beschreibung wird deshalb - der einfacheren Beschreibung wegen - von Rosten 5, 5a und 6, 6a ausgegangen, obwohl es sich um Doppel-Roste handelt, die - wie oben dargelegt - auch als Einfach-Roste ausgebildet sein können.

[0060] Die Wirkung von zwei strömungstechnisch voneinander getrennten Rosten 5, 5a und 6, 6a ist folgende: Bei der Anordnung von zwei übereinander oder nebeneinander angeordneten, etwa gleich großen Rosten 5, 6; 5a, 6a wird in einer bevorzugten Ausführungsform nach der Durchströmung der ersten Materialschüttung 26 die Gasmenge 19, welche bis zu 2/3 des Volumens des anfänglichen Volumens entspricht, in die Mischkammer 15 geführt und die verbleibend restliche Gasmenge die etwa 1/3 des anfänglichen Volumens beträgt, durchströmt die zweite Materialschüttung 16, wodurch eine zusätzliche Abgasreinigung und eine Wärmerückgewinnung erfolgen.

Figur 2a: Rost-Trockner zweite Variante (nebeneinander liegend)

[0061] Vom Kessel 1 strömen die heißen Kesselgase 47 in der Kesselgasleitung 47' mit der Temperatur T1 zur Mischkammer 15.

[0062] Im Rost-Trockner 2b sind die Roste 5 oder 6 und mehrere eingebaut. Die Roste sind in der Lage und in der Höhe um die Achsen 7, 8 verstellbar (Pfeilrichtung 9). Die Länge und Breite der Roste 5, 6 ist frei wählbar.

[0063] Die Flächen der Roste 5 und 6 oder mehrere sind in der Regel identisch, können aber auch verschieden sein.

[0064] Vor dem Rosttrockner 2b sind ein Materialvorlageschacht 3 oder ein Schubbodensilo angeordnet. Im Materialvorlageschacht 3 wird das zu trocknende Gut zwischengelagert. Die Niveausonde LC1 zeigt das Materialniveau 41 an. Mit dem Niveau LC1 im Vorlageschacht 3 wird die Gasdichtheit des Rosttrockners 2b nach außen gesichert.

[0065] Mit dem Schubbodenschieber 20 oder einem vergleichbaren Schieber wird das Material vom Materialvorlageschacht 3 auf den Rost 5 und 6 oder mehrere weiter gestoßen. Am Eintritt in den Gasraum 23b über der Materialschüttung 16 befindet sich ein in der Höhe verstellbarer Dosierbalken 11. Damit kann die Schichthöhe der Materialschüttung 16 eingestellt werden.

[0066] Im Ausfallschacht 12 ist die Niveausonde LC2 angeordnet. In Abhängigkeit vom Füllstand LC2 wird z. B. der Schubbodenschieber 20a das Material aus dem Materialvorlageschacht 3 auf die Roste 5, 6 oder noch mehrere fördern.

[0067] Der Antrieb des Schubbodenschiebers 20a oder des vergleichbaren Schiebers erfolgt hydraulisch mit dem Antriebszylinder, kann aber auch elektrisch mittels Getriebemotor erfolgen.

[0068] Vor den Trockner-Rosten 5a und 6a oder mehreren ist ein Materialvorlageschacht 12 angeordnet, in dem das etwas vorgetrocknete Gut zwischengelagert wird. Die Niveausonde LC2 regelt den Füllstand im Materialvorlageschacht 12. Mit dem Niveau LC2 im Vorlageschacht 12 wird die Gasdichtheit des Trockners 2a, 2b nach außen gesichert.

[0069] Mit dem Schubbodenschieber 20a oder einem vergleichbaren Schieber wird das Material vom Materialvorlageschacht 12 auf den Rost 5, 6 oder mehrere weiter gestoßen. Am Eintritt in den Gasraum 23a über dem Materialbett 26 befindet sich ein in der Höhe verstellbarer Dosierbalken 27. Damit kann die Schichthöhe der Materialschüttung 26 eingestellt werden.

[0070] Im Ausfallschacht 28 ist die Niveausonde LC3 angeordnet. In Abhängigkeit vom Füllstand LC3 wird z. B. der Schubbodenschieber 20a das Material aus dem Ausfallschacht 12 auf die Roste 5a, 6a oder noch mehrere fördern.

[0071] Am Boden des Ausfallschachtes 28 kann eine Förderschnecke 29 und/oder ein Schubboden 30 für den Abtransport des getrockneten Materials sorgen. Vorteil-

haft ist es, wenn die Förderschnecke 29 als Stopfschnecke oder der Schubboden 30 als Schneideschieber ausgebildet sind. Mit diesen Ausführungen ist der gasseitige Abschluss nach außen gewährleistet.

[0072] Um eine wählbare Temperatur vor dem Eintritt der Mischgase 45 aus der Mischgasleitung 45' in den Gasraum 23a zu erreichen, müssen diese mit einem Teil der Gasmenge nach dem Durchströmen der Schicht 26 in Pfeilrichtung 13 als Rezirkulationsgas 43 über die Rezirkulationsleitung 43' von dem Rezirkulationsventilator 14 abgesaugt und in der Mischkammer 15 durchmischt werden. Damit wird die Temperatur T2 des Mischgases 45 in der Mischgasleitung 45' am Eintritt in den Trockner 2a erreicht.

[0073] Die Mischtemperatur T2 ist wählbar und liegt vorzugsweise zwischen 80 und 100°C, ist damit aber nicht limitiert.

[0074] Das Mischgas 45 durchströmt die Materialschüttung 26 von oben nach unten in Pfeilrichtung 13a und nimmt dort bis zur vollen Wasser-Dampfsättigung Feuchte aus dem zu trocknenden Gut auf.

[0075] Die Temperatur unter der Materialschüttung 26 und unterhalb der Roste 5a, 6a in der dort gebildeten Verbindungskammer 44 kann im Normalbetrieb vorzugsweise zwischen 40 bis 70 °C liegen, ist aber damit nicht limitiert.

[0076] Vor allem die größeren Feststoffteile der Gasmischung werden in der Materialschüttung 26 zurückgehalten, die Abgase werden dadurch vorgereinigt. Die Materialschüttung 26 wirkt somit wie eine erste Filterstufe. Die in der Materialschüttung 26 abgeschiedenen Feststoff-Teile werden mit dem Trockengut in den Ausfallschacht 28 ausgetragen.

[0077] Aus der Verbindungskammer 44, die auch als Primärgaskammer 48 bezeichnet ist, die unter den Trockner-Rosten 5, 6, 6a und mehreren ausgebildet ist, wird das zur Kühlung der heißen Kesselgase 47 aus dem Kessel 1 notwendige Volumen des Rezirkulationsgases 43 über die Rezirkulationsleitung 43' mit dem Rezirkulationsventilator 14 abgesaugt und in die Mischkammer 15 gefördert und mit den heißen Kesselgasen 47 vermischt. Das abgesaugte Volumen entspricht dem halben Volumenstrom des Gases nach der Durchströmung der Materialschüttung 26.

[0078] Die restlichen Gase werden in der Verbindungskammer 44 umgelenkt und durchströmen dann von unten nach oben in Pfeilrichtung 13b die Roste 5, 6 oder mehrere mit der Materialschüttung 16 im Rosttrockner 2b.

[0079] Die Fläche der Roste 5, 6 oder mehrere im Rosttrockner 2b entspricht der Fläche der Roste 5a, 5b oder mehrere im Rosttrockner 2a. Da diese Gasmenge durch die Materialschüttung 26 nur noch etwa das bis zu 1/3 Volumen hat, ist die Verweilzeit des Gases in der Materialschüttung 26 wesentlich länger. Dadurch erfolgt eine zusätzliche Abscheidung von Feststoffen in der Materialschüttung 26. In der Materialschüttung 16 wird das Gas noch abgekühlt.

[0080] Sollten noch geringere Feststoffanteile im Abgas im Kamin 25 gefordert sein, kann ein geeigneter Filtertyp, vorzugsweise ein Nass-Elektrofilter 32, am Austritt aus dem Gasraum 23b angeordnet werden.

[0081] Bei dieser Anordnung wird der Filter 32 ideal von unten nach oben angeströmt. Abgeschiedene Feststoffe fallen direkt in die darunter liegende Materialschüttung 16. Sofern im Filter 32 Kondensat anfällt, fließt dieses direkt in die Materialschüttung 16 und muss deshalb nicht aufwendig entsorgt werden.

[0082] Am Boden der Verbindungskammer 44 der Rosttrockner 2a, 2b kann ein Räum Schubboden 31 zum Austrag der ausgeschiedenen Ascheteile eingebaut sein.

[0083] Mit dem Abgasventilator 17 werden die Rosttrockner 2a, 2b und wenn vorhanden die nachfolgenden Apparate im Unterdruck betrieben. Bei Bedarf kann nach dem Filter 32 eine Kondensationsstufe 24 eingebaut werden, um noch zusätzliche Energie aus den Abgasen zu gewinnen. Die Abgase strömen über den Kamin 25 in die Umgebung.

[0084] In einer zeichnerisch nicht dargestellten Variante kann es vorgesehen sein, dass der Gaseintritt mit der Temperatur T2 aus der Mischgasleitung 45' über den Gasraum 23b und der Gasaustritt demzufolge nach dem Gasraum 23a erfolgt. Die Strömungsrichtungen 13a, 13b werden dadurch um 180 Grad umgekehrt.

[0085] Bei den Ausführungsbeispielen der Figuren 2a, 2b und 3a, 3b und 4 ist jeweils eine Trennwand 40 zwischen den nebeneinander liegenden Rosttrocknern vorgesehen.

[0086] Wichtig ist, dass zwei unterschiedliche Materialschüttungen 16, 26 diesseits und jenseits der vertikalen Trennwand 40 angeordnet sind, die von der Trennwand 40 gegeneinander abgetrennt sind. Damit wird der Vorteil erreicht, dass die Trennwand eine erste Durchströmungskammer für den ersten Rosttrockner bildet, der mit der Materialschüttung 16 versehen ist, dass dann die Heizgase umgeleitet werden und dann in umgekehrter Richtung die zweite Materialschüttung 26 durchströmen.

[0087] Die beiden Materialschüttungen 16, 26 sind demnach durch die Trennwand 40 getrennt, und die beiden sich daraus bildenden Trockner 1 und Trockner 2 sind strömungsmäßig dadurch voneinander getrennt. Durch die Anordnung der Trennwand 40 wird demnach ein Kurzschluss der Strömungsgase zwischen dem Trockner 2 und dem Trockner 1 vermieden.

[0088] Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, dass die beiden Materialschüttungen 16 und 26 fließfähig und unter Bildung einer Abdichtung an die Trennwand 40 anschließen und somit eine Gasabdichtung zwischen den beiden Gasräumen 23a und 23b möglich ist.

[0089] Ein Kurzschluss zwischen den beiden Gasräumen 23a und 23b wird damit vermieden und eine definierte Führung der Heizgase durch die Materialschüttungen 16 und 26 gewährleistet.

[0090] Vorteil der Maßnahmen nach der Aufteilung ei-

nes Trocknungsvorganges in zwei seriell strömungsmäßig hintereinander geschaltete Trockner 1 und 2 ist, dass eine zusätzliche Abscheidung der Feststoffe in der Materialschüttung 26 stattfinden kann und darin zusätzlich eine Wärmerückgewinnung erfolgen kann, was bisher nicht bekannt war.

[0091] Durch die Tatsache, dass bevorzugt aus der Verbindungskammer 44 bevorzugt etwa die Hälfte der dort vorhandenen Gasmenge über die Rezirkulationsleitung 43' abgezogen wird und wieder der Mischkammer 15 zugeführt wird, ergibt sich weiter, dass die seriell an die Materialschüttung 16 sich anschließende Materialschüttung 26 nur noch mit der halben Strömungsgeschwindigkeit durchströmt wird und damit eine zusätzliche Feststoffabscheidung in der darüber liegenden Materialschüttung 26 stattfindet, ohne dass die Gefahr besteht, dass aufgrund hoher Strömungsgeschwindigkeiten die Materialpartikel aus der Materialschüttung 26 nach oben weggerissen werden.

[0092] Damit wird ein verbesserter Reinigungseffekt der Abgase erreicht, und es kann noch ein zusätzlicher Trocknungseffekt durch die weitere Temperaturabsenkung in der Materialschüttung 26 erreicht werden.

Figur 2b: Rost-Trockner zweite Variante (nebeneinander liegend)

[0093] Der Unterschied der Figur 2b zur Figur 2a ist, dass im Prinzip ein umgekehrter Strömungsverlauf vorhanden ist, weil nämlich die aus der Mischkammer 15 über die Mischgasleitung 45' strömenden Mischgase mit der Temperatur T2 nunmehr direkt auf die Rosttrockner 5 und 6 aufgegeben werden und somit die Materialschüttung 16 in Pfeilrichtung 13a von oben nach unten durchströmt wird. Es werden aus der Materialschüttung 16 Partikel nach unten in Pfeilrichtung 13a mitgerissen und gelangen auf die Bodenseite des Rosttrockners 2a, 2b.

[0094] Die beiden Rosttrockner 2a, 2b sind nebeneinander liegend angeordnet und sind in einer die beiden Trockner verbindenden Verbindungskammer 44 angeordnet. Die Verbindungskammer 44 kann auch als Primärgaskammer 48 bezeichnet werden.

[0095] Von der Verbindungskammer 44 ausgehend wird somit die Materialschüttung 16 in Pfeilrichtung 13a durchströmt, und das mit Partikeln behaftete Gas strömt in umgekehrter Richtung 13b über die Rosttrockner 5a und 6a.

[0096] Dadurch, dass aus der Verbindungskammer 44 über die Rezirkulationsleitung 43' das Rezirkulationsgas 43 abgeleitet wird, wird ein geringeres Luftvolumen in der Verbindungskammer 44 vorgehalten, was dazu führt, dass bei der gleichen Rostfläche der Rosttrockner 5a und 6a die halbe Durchströmungsgeschwindigkeit für die dort angeordnete Materialschüttung 26 gegeben ist. Damit wird der Trocknungseffekt verbessert und eine verbesserte Abgasreinigung erreicht. Daraus folgt, dass der nachgeschaltete Nass-Elektrofilter 32 nur noch optional notwendig ist und in vielen Fällen vollkommen entfallen

kann.

[0097] Der Unterschied zwischen der Figur 2a und der Figur 2b liegt also in dem umgekehrten Strömungsverhalten der Mischgase aus der in unterschiedlichen Varianten geführten Mischgasleitung 45'.

Figur 3a: Rost Trockner 2a +2b, dritte Variante in Etagenordnung

[0098] Gemäß Figur 3a strömen die heißen Kesselgase 47 vom Kessel 1 mit der Temperatur T1 über die Kesselgasleitung 47' zur Mischkammer 15. Im ersten Rost-Trockner 2a sind die Roste 5a oder 6a und mehrere eingebaut.

[0099] Wie bei allen Ausführungsbeispielen können auch mehr als zwei Roste 5a, 6a vorhanden sein. Die Roste 5a, 6a sind in der Lage und in der Höhe um die Achsen 7, 8 verstellbar (Pfeilrichtung 9a, 9b). Die Länge und Breite der Roste 5a, 6a ist wählbar.

[0100] Die Flächen der Roste 5, 5a und 6, 6a oder mehrere sind in der Regel identisch, können aber auch verschieden sein.

[0101] Vor dem Trockner 2b ist ein Materialvorlageschacht 3 oder ein Schubbodensilo angeordnet. Im Materialvorlageschacht 3 wird das zu trocknende Gut zwischengelagert. Die Niveausonde LC1 regelt das Materialniveau. Mit dem Niveau LC1 im Materialvorlageschacht 3 wird die Gasdichtheit des Trockners 2b nach außen gesichert.

[0102] Mit dem Schubbodenschieber 20 oder einem vergleichbaren Schieber wird das Material vom Materialvorlageschacht 3 auf den Rost 5 oder 6 oder mehrere weiter gestoßen.

[0103] Am Eintritt in den Gasraum 23b über der Materialschüttung 16 befindet sich ein in der Höhe verstellbarer Dosierbalken 11. Damit kann die Schichthöhe der Materialschüttung 16 eingestellt werden.

[0104] Im Ausfallschacht 12 ist die Niveausonde LC2 angeordnet. In Abhängigkeit vom Füllstand wird z. B. der Schubbodenschieber 20 das Material aus dem Materialvorlageschacht 3 auf die Roste 5, 6 oder noch mehrere fördern.

[0105] Der Antrieb des Schubbodenschiebers 20 oder des vergleichbaren Schiebers erfolgt hydraulisch über Antriebszylinder 4, kann aber auch elektrisch per Getriebemotor erfolgen.

[0106] Der zweite Rostrockner 2a ist vorzugsweise unterhalb des ersten Rostrockners 2b angeordnet. Somit erfolgt eine doppelte Durchströmung der Materialschüttung 16 im oberen Rostrockner 2b, weil die Materialschüttung aus den die untere Materialschüttung 26 durchströmenden Trocknungsgase noch zusätzlich durchströmt wird.

[0107] Im unteren Rostrockner 2a ist vor den Rosten 6a und 6b ein Materialvorlageschacht 12 angeordnet, der das über den ersten Rostrockner 2b vorgetrocknete Gut enthält. Im Ausfallschacht 12 wird das vorgetrocknete Gut aus dem ersten Rostrockner 2b zwischenge-

lagert. Die Niveausonde LC2 regelt das Materialniveau im Ausfallschacht 12. Mit dem Niveau im Ausfallschacht 12 wird die Gasdichtheit des Trockners 2b nach außen gesichert.

[0108] Mit dem Schubbodenschieber 20a oder einem vergleichbaren Schieber wird das Material vom Ausfallschacht 12 auf den Rost 6a und 5a oder mehrere des unteren Rostrockners 2a weiter gestoßen.

[0109] Die Roste 5a und 6a sind in der Lage und in der Höhe um die Achsen 7 und 8 verstellbar (Pfeilrichtung 9a, 9b). Die Länge und Breite der Roste ist wählbar.

[0110] Die Flächen der Roste 5a und 6a oder mehrere sind in der Regel identisch, können aber auch verschieden sein.

[0111] Der Antrieb des Schubbodenschiebers 20a oder des vergleichbaren Schiebers erfolgt hydraulisch über Antriebszylinder 4a, kann aber auch elektrisch mittels Getriebemotor erfolgen.

[0112] Am Eintritt in den Gasraum 23a über der Materialschüttung 26 befindet sich ein in der Höhe verstellbarer Dosierbalken 27. Damit kann die Schichthöhe der Materialschüttung 26 eingestellt werden.

[0113] Im Ausfallschacht 28 ist die Niveausonde LC3 angeordnet, die das Niveau regelt. In Abhängigkeit vom Füllstand wird z. B. der Schubbodenschieber 20a das Material aus dem Ausfallschacht 12 auf die Roste 6a, 5a oder noch mehrere zur Trocknung auf dem Rostrockner 2a fördern.

[0114] Am Boden des Ausfallschachtes 28 kann eine Förderschnecke 21 oder ein Schubboden 22 für den Abtransport des getrockneten Materials sorgen.

[0115] Vorteilhaft ist es, wenn die Förderschnecke 21 als Stopfschnecke oder der Schubboden 22 als Schneideschieber ausgebildet werden. Mit diesen Ausführungen ist der gasseitige Abschluss nach außen gewährleistet.

[0116] Um eine wählbare Temperatur T2 in der Mischgasleitung 45' vor dem Eintritt der Kesselgase 47 aus der Kesselgasleitung 47' in den Rostrockner 2a zu erreichen, müssen diese mit einem Teil der Gasmenge des Rezirkulationsgases 43 aus der Rezirkulationsleitung 43' nach dem Durchströmen der Materialschüttung 26 in Pfeilrichtung 13b mit dem Rezirkulationsventilator 14 abgesaugt und in der Mischkammer 15 durchmischt werden. Damit wird die Temperatur T2 eines Mischgases 45 in der Mischgasleitung 45' am Eintritt in den Trockner 2a erreicht.

[0117] Die Mischtemperatur T2 des Mischgases 45 ist wählbar und liegt vorzugsweise zwischen 80 und 100°C, ohne diese damit zu limitieren.

[0118] Das Mischgas 45 durchströmt die Materialschüttung 26 in Pfeilrichtung 13b von unten nach oben und nimmt dort bis zur vollen Wasser-Dampfsättigung Feuchte aus dem zu trocknenden Gut auf.

[0119] Die Temperatur T4 im Gasraum 23b oberhalb der Materialschüttung 16 liegt vorzugsweise im Normalbetrieb zwischen 40 bis 70 °C, ist aber damit nicht limitiert.

[0120] Vor allem die grösseren Feststoffteile der Gas-
mischung werden in der Materialschüttung 26 zurückge-
halten, die Abgase werden somit vorgereinigt bevor sie
die weitere Materialschüttung 16 im Rotstrockner 2b
durchströmen. Die in der Materialschüttung 26 abge-
schiedenen Feststoff-Teile werden mit dem Trockengut
in den Ausfallschacht 28 ausgetragen.

[0121] Aus dem die Sekundärgaskammer bildenden
Gasraum 23a unter dem Rostrockner 2b wird das zur
Kühlung der heißen Abgase aus dem Kessel 1 notwen-
dige Volumen mit dem Ventilator 14 abgesaugt und in
die Mischkammer 15 gefördert und mit den heißen Kes-
selgasen 47 vermischt. Das abgesaugte Volumen des
Rezirkulationsgases 43 in der Rezirkulationsleitung 43'
entspricht bis etwa zu 2/3 des Volumenstroms des Gases
nach der Durchströmung der Materialschüttung 26.

[0122] Die restlichen Gasmengen im Gasraum 23a
durchströmen dann von unten nach oben in Pfeilrichtung
13 die Roste 5, 6 oder mehrere im Rostrockner 2b und
die dort angeordnete Materialschüttung 16.

[0123] Die Fläche der Roste 5, 6 im Rostrockner 2b
entspricht der Fläche der Roste 5a, 6a im Rostrockner
2a. Da die Gasmenge durch die Materialschüttung 16
nur noch etwa das halbe Volumen hat, ist die Verweilzeit
des Gases in der Materialschüttung 16 auch wesentlich
länger. Dadurch erfolgt eine zusätzliche Abscheidung
von Feststoffen in der Materialschüttung 16, dadurch
wird das Gas noch abgekühlt.

[0124] Sollten noch geringere Feststoffanteile im Ab-
gas gefordert sein, kann ein geeigneter Filtertyp, vor-
zugsweise ein Nass-Elektrofilter 32 am Austritt aus dem
Gasraum 23b angeordnet werden.

[0125] Bei dieser Anordnung wird der Filter 32 ideal
von unten nach oben angeströmt. Abgeschiedene Fest-
stoffe fallen direkt in die darunter liegende Schicht der
Materialschüttung 16. Sofern im Filter 32 Kondensat an-
fällt, fließt dieses direkt auf die Materialschüttung 16 und
muss deshalb nicht aufwendig entsorgt werden.

[0126] Mit dem Abgasventilator 17 werden die Rost-
rockner 2a, 2b und - wenn vorhanden - auch die nach-
folgenden Apparate im Unterdruck betrieben. Bei Bedarf
kann nach dem Filter 32 eine Kondensationsstufe 24 ein-
gebaut werden, um noch zusätzliche Energie aus den
Abgasen zu gewinnen.

[0127] Am Boden des Rostrockners 2a kann ein
Räumschubboden 31 zum Austrag der ausgeschiede-
nen Ascheteile eingebaut sein. Die Abgase strömen über
den Kamin 25 in die Umgebung.

[0128] In einer nicht zeichnerisch dargestellten Vari-
ante zur Figur 3 a kann auch ein im Vergleich zur Figur
3a umgekehrtes Durchströmungsschema der der Roste
5, 6 und 5a, 6a der beiden über- oder untereinander an-
geordneten Rostrockner 2a, 2b vorgesehen sein.

[0129] Aus dem Vergleich der Figur 3a mit dem Ver-
fahrensschema der Figur 3b ergibt sich, dass auch - ana-
log der Beschreibung der Figuren 2a und 2b - eine um-
gekehrte Heizgasführung möglich ist.

[0130] Die Führung der Heizgase nach Figur 3a kann

demnach in Figur 3b umgekehrt werden, indem vorge-
sehen wird, dass die Mischgasleitung 45' mit dem dort
strömenden Mischgas 45 nunmehr in den Gasraum 23a
des Etagentrockners, bestehend aus den etagenmäßig
übereinander gestapelten Rostrocknern 2a und 2b, ein-
strömt.

[0131] Die Materialschüttung 16, die auf dem oberen
Rostrockner 2b, bestehend aus den Rosten 5 und 6 la-
gert wird in Pfeilrichtung 13a von oben nach unten durch-
strömt und die Gase gelangen damit in den Gasraum
23b und sofort weiter auf die Oberfläche der sich daran
anschließenden Materialschüttung 26.

[0132] Der Unterschied der Figur 3a und 3b zu den
Figuren 2a und 2b ist demnach unter Anderem, dass die
Materialschüttungen 16, 26 direkt untereinander liegen
und damit strömungsmäßig in serieller Weise durch-
strömt werden.

[0133] Es ergibt sich aus Figur 3b, dass die in Strö-
mungsrichtung 13a den oberen Rostrockner 2b durch-
strömenden Gase nunmehr direkt auf die Oberfläche der
unteren Materialschüttung 26 gelangen und die unteren
Roste 5a und 6a werden in den Pfeilrichtungen 13 von
oben nach unten durchströmt.

[0134] Damit gelangen die Trocknungsgase in eine
Primärgaskammer des Rostrockners 2a und die sich
dort ansammelnden Feststoffpartikel können über den
Räumschubboden 31 herausgeschafft werden.

[0135] Der große Vorteil der Anordnung nach Figur 3a
ist, dass aufgrund der vorhandenen Temperatur in der
Primärgaskammer 48 kein Kondensat anfällt und somit
auch kein Kondensat entsorgt werden muss.

[0136] Der in Figur 3a eingezeichnete Räumschubbo-
den 31 kann an und für sich auch entfallen, weil nicht die
Gefahr besteht, dass aus der Materialschüttung 26, die
von unten nach oben durchströmt ist, Partikel nach unten
abfallen können. Ein solcher Räumschubboden kann je-
doch auch optional vorhanden sein.

[0137] In der Figur 3b ist die Anordnung des Räum-
schubbodens 3 bevorzugt, weil aufgrund der Durchströ-
mung des unteren Rostrockners 2a in Pfeilrichtung 13b
vermehrt Partikel in die Primärgaskammer 48 eingetra-
gen werden, dann auf den Räumschubboden 31 fallen
und von diesem aus der Primärgaskammer 48 entfernt
werden können.

[0138] In der Figur 3a wird jedoch in der Primärgas-
kammer 48 kein Kondensat anfallen, während mit einer
Kondensatbildung im Verfahrensschema nach Figur 3b
möglicherweise zu rechnen ist.

Figur 4 - Variante Rost-Trockner 2c (Durchströmung von unten nach oben)

[0139] Vom Kessel 1 strömen die heißen Heissgase
47 mit der Temperatur T1 zur Mischkammer 15. Im Rost-
trockner 2c sind die Roste 5, 6, 5a, 6a und mehrere ein-
gebaut.

[0140] Die Roste 5, 6, 5a und 6a und auch weitere
können verlängert werden. Die Roste sind in der Lage

und in der Höhe um die Achsen 7, 8 verstellbar (Pfeilrichtung 9, 9a, 9b). Die Länge und Breite der Roste ist wählbar. Die Flächen der Roste 5, 5a, 6, 6a sind in der Regel identisch, können aber auch verschieden sein.

[0141] Der Rost 5, 6 mit der darauf liegenden Materialschüttungen 16 und 26 werden von unten nach oben in Pfeilrichtung 13 durchströmt.

[0142] Im Materialvorlageschacht 3 wird das zu trocknende Gut in Abhängigkeit vom Füllstand LC1 zwischengelagert.

[0143] Der Materialvorlageschacht 3 oder ein Schubbodensilo sind vor dem Gasraum 23 angeordnet.

Mit einem Mindestniveau im Materialvorlageschacht 3 wird die Gasdichtheit des Trockners 2c nach außen gesichert.

[0144] Mit dem in der Höhe einstellbaren Dosierbalken 11 wird die Höhe der Materialschüttung 16 eingestellt.

[0145] Um die Materialschüttung 16 nach den Rosten 5, 6 und mehrere nicht zu verdichten, wird ein Fallschacht 12 mit einer Füllstandsüberwachung LC2 im Zwischenraum zwischen den Rosten 5, 6 und 5a, 6a angeordnet.

[0146] In Abhängigkeit vom Niveau LC2 wird die Materialschüttung 16 vom Schiebersystem des Schubbodenschiebers 20 auf die Roste 5, 6 oder mehrere gestoßen.

[0147] Mit dem Schubbodenschieber 20a oder einem vergleichbaren Schieber wird das Material vom Vorlageschacht 12 auf die Roste 5a, 6a und mehrere gestoßen.

[0148] Am Eintritt über dem Gasraum 23 über der zweiten Materialschüttung 26 befindet sich ein in der Höhe verstellbarer Dosierbalken 27. Damit kann die Schichthöhe der Materialschüttung 26 eingestellt werden.

[0149] Der Antrieb 4a des Schubbodenschiebers 20a oder des vergleichbaren Schiebers erfolgt hydraulisch, kann aber auch elektrisch mittels Getriebemotor erfolgen.

[0150] Am Boden des Ausfallschachtes 28 kann eine Förderschnecke 29 oder ein Schubboden 30 für den Abtransport des getrockneten Materials sorgen. Vorteilhaft ist es, wenn die Förderschnecke 29 als Stopfschnecke oder der Schubboden 30 als Schneideschieber ausgebildet sind. Mit diesen Maßnahmen wird der gasseitige Abschluss gewährleistet.

[0151] Am Boden des Trockners 2c kann ein Schubboden 31 eingebaut werden, der beide Materialschüttungen 16, 26 umfasst, um das anfallende Material aus dem Abgas oder den Rosten 5, 6 und 5a, 6a auszutragen.

[0152] Um eine wählbare Temperatur T2 vor dem Eintritt der Heissgase unter die Roste 5, 5a, 6, 6a des Trockners 2c zu erreichen, müssen diese mit einem Teil der Gasmenge (Rezirkulationsgas 43) nach dem Durchströmen der Materialschüttungen 16 und 26 mit dem Rezirkulationsventilator 14 aus dem Gasraum 23 abgesaugt und in der Mischkammer 15 durchmischt werden. Damit wird die Temperatur T3 für das Mischgas 45 in der in der Mischgasleitung 45' für den Eintritt in den Rosttrockner 2c unterhalb der Roste 5, 6 und 5a, 6a festgelegt.

[0153] Die Mischtemperatur T3 ist wählbar und liegt

vorzugsweise zwischen 80 und 100 °C, ohne diese damit zu limitieren.

[0154] Die Temperatur T4 des Reingases 46 in der Reingasleitung 46' kann im Normalbetrieb zwischen 40 bis 70 °C liegen, wird aber damit nicht limitiert.

[0155] Vor allem die größeren Feststoffteile der Gasmenge werden in den nebeneinander liegenden Materialschüttungen 16 und 26 zurückgehalten, dadurch werden die Abgase gereinigt. Die Materialschüttungen 16 und 26 wirken wie Filter. Die in den Materialschüttungen 16, 26 abgeschiedenen Feststoff-Teile werden mit dem Trockengut ausgetragen.

[0156] Für noch geringere Feststoffanteile im Abgas kann ein geeigneter Filtertyp, vorzugsweise ein Nass-Elektrofilter 32 am Austritt aus dem Gasraum 23 angeordnet werden.

[0157] Bei dieser Anordnung wird der Nass-Elektrofilter 32 ideal von unten nach oben angeströmt. Abgeschiedene Feststoffe fallen direkt in die darunter liegende Schicht der Materialschüttungen 16, 26.

[0158] Mit dem Abgasventilator 17 wird der Trockner 2c und wenn vorhanden auch der Filter 18 im Unterdruck betrieben.

[0159] Bei Bedarf kann nach dem Filter 18 noch eine Kondensationsstufe 24 eingebaut werden, um noch zusätzliche Energie aus den Abgasen zu gewinnen. Die Abgase strömen über den Kamin 25 in die Umgebung.

Zeichnungslegende

[0160]

1	Kessel
2	Rost-Trockner 2a, 2b, 2c
3	Material-Vorlageschacht
4	Antriebszylinder 4a
5	Rost 5a
6	Rost 6a
7	Schwenkachse
8	Schwenkachse
9	Pfeilrichtung (Schwenkachse)
10	Pfeilrichtung (Schwenkachse)
11	Dosierbalken
12	Ausfallschacht
13	Pfeilrichtung (Gas) 13a, 13b
14	Rezirkulationsventilator
15	Mischkammer
16	Materialschüttung
17	Abgasventilator
18	Nass-Elektrofilter
19	Mischgasmenge
20	Schubbodenschieber 20a
21	Förderschnecke
22	Schubboden
23	Gasraum 23a, 23b
24	Kondensationsstufe
25	Kamin
26	Materialschüttung

27 Dosierbalken
 28 Ausfallschacht
 29 Förderschnecke
 30 Schubboden
 31 Räumerschubboden
 32 Nass-Elektrofilter
 33
 34
 35 Gasraum
 36
 37
 38
 39
 40 Trennwand
 41 Materialniveau
 42 Materialvorlageschacht
 43 Rezirkulationsgas; 43' Rezirkulationsleitung
 44 Verbindungskammer
 45 Mischgas; 45' Mischgasleitung
 46 Reingas; 46' Reingasleitung
 47 Kesselgas; 47' Kesselgasleitung
 48 Primärgaskammer
 49 Sekundärgaskammer

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Trocknungsanlage für feuchtes Holz und vergleichbare Bio-Materialien, bestehend aus mindestens einem Rosttrockner (2, 2a-c) mit einem Materialeintrag (3, 16) für das zu trocknende Material, wobei die im Rosttrockner (2, 2a-c) ausgebildete Materialschüttung (16, 26) von einem Mischgas (45) durchsetzt ist, das aus der Mischung des aus dem Kessel (1) abgeleiteten Kesselgas (47) und dem aus dem Rosttrockner (2, 2a-c) ausgeleiteten Rezirkulationsgas (43) erzeugt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Materialschüttung (16, 26) vom Mischgas (45) von unten nach oben durchströmt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit der Durchströmung der Materialschüttung (16, 26) von unten nach oben die in der Materialschüttung (16, 26) mitgerissenen Feststoffanteile nach oben in Richtung zum Gasraum (23, 23a, 23b) des Rosttrockners (2, 2a-c) getragen werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Anordnung von zwei übereinander angeordneten, etwa gleich großen Rosten (5, 6; 5a, 6a) nach der Durchströmung der ersten Materialschüttung (26) die Gasmenge (19), welche bis zu 2/3 des Volumens des anfänglichen Volumens entspricht, in die Mischkammer (15) geführt wird und dass die restliche Gasmenge bis etwa 1/3 des anfänglichen Volumens die zweite Material-
- schüttung (16) durchströmt, wodurch eine zusätzliche Abgasreinigung und eine Wärmerückgewinnung erfolgen.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der ersten Materialschüttung (16, 26) das Mischgas (45) von unten nach oben durch die Materialschüttung (16, 26) strömt und die zweite, strömungstechnisch nachgeschaltete Materialschüttung (26, 16) von dem aus dem ersten durchströmten Materialschüttung (16, 26) stammende Trocknungsgas von oben nach unten durchströmt wird, wodurch eine zusätzliche Reinigung der Abgase und eine Wärmerückgewinnung erfolgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Temperaturregelung T2 aus einer die beiden Rosttrockner (2a, 2b, 2c) bodenseitig verbindenden Primärgaskammer (48) und der Sekundärgaskammer (49) der Gasmenge (45) etwa bis zu 2/3 des Gasvolumens nach der Durchströmung der Materialschüttung (16/26) (45) über eine Mischgasleitung (45') entnommen wird, wodurch die Verweilzeit in der Materialschüttung (16, 26) wesentlich verlängert wird.
6. Vorrichtung zum Betrieb einer Trocknungsanlage für feuchtes, zerkleinertes und/oder unzerkleinertes Holz und vergleichbare Bio-Materialien, bestehend aus mindestens einem Rosttrockner (2, 2a-c) mit einem Materialeintrag (3) für das zu trocknende Material, wobei die im Rosttrockner (2, 2a-c) ausgebildete Materialschüttung (16, 26) von einem Mischgas (45) durchsetzt ist, das aus der Mischung des aus dem Kessel (1) abgeleiteten Kesselgas (47) und dem aus dem Rosttrockner (2, 2a-c) ausgeleiteten Rezirkulationsgas (43) erzeugbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mischgas (45) eine erste Materialschüttung (16, 26) von oben nach unten durchströmt und in eine unterhalb der ersten Materialschüttung (16, 26) angeordnete Primärgaskammer (48) einleitbar ist und dort nach der Durchströmung der zweiten Materialschüttung (16, 26) in einen oberhalb der Materialschüttung (16, 26) angeordneten Gasraum (23a, 23b) einleitbar ist und dort über einen Abgasventilator (17) einem Kamin (25) zuführbar ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Serienschaltung von Rosttrocknern (2a-2c) vorhanden ist, wobei in einer ersten Trocknerstufe die erste Materialschüttung (16, 26) von oben nach unten und in der darauf folgenden Trocknerstufe die zweite Materialschüttung (16, 26) von unten nach oben durchströmbar ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 7, **da-**

durch gekennzeichnet, dass die Schichten der Materialschüttungen (16, 26) etagenmäßig übereinander angeordnet sind, (Figur 3a, 3b).

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichten die Materialschüttungen (16, 26) durch eine vertikale Trennwand (40) voneinander getrennt sind und in Strömungsrichtung in Serie liegend angeordnet sind. 5 10
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Materialeintrag (3) in den oder die Rostrockner (2, 2a-c) durch einen Füllstands-geregelten Schubbodenschieber (20, 20a) gebildet ist. 15

20

25

30

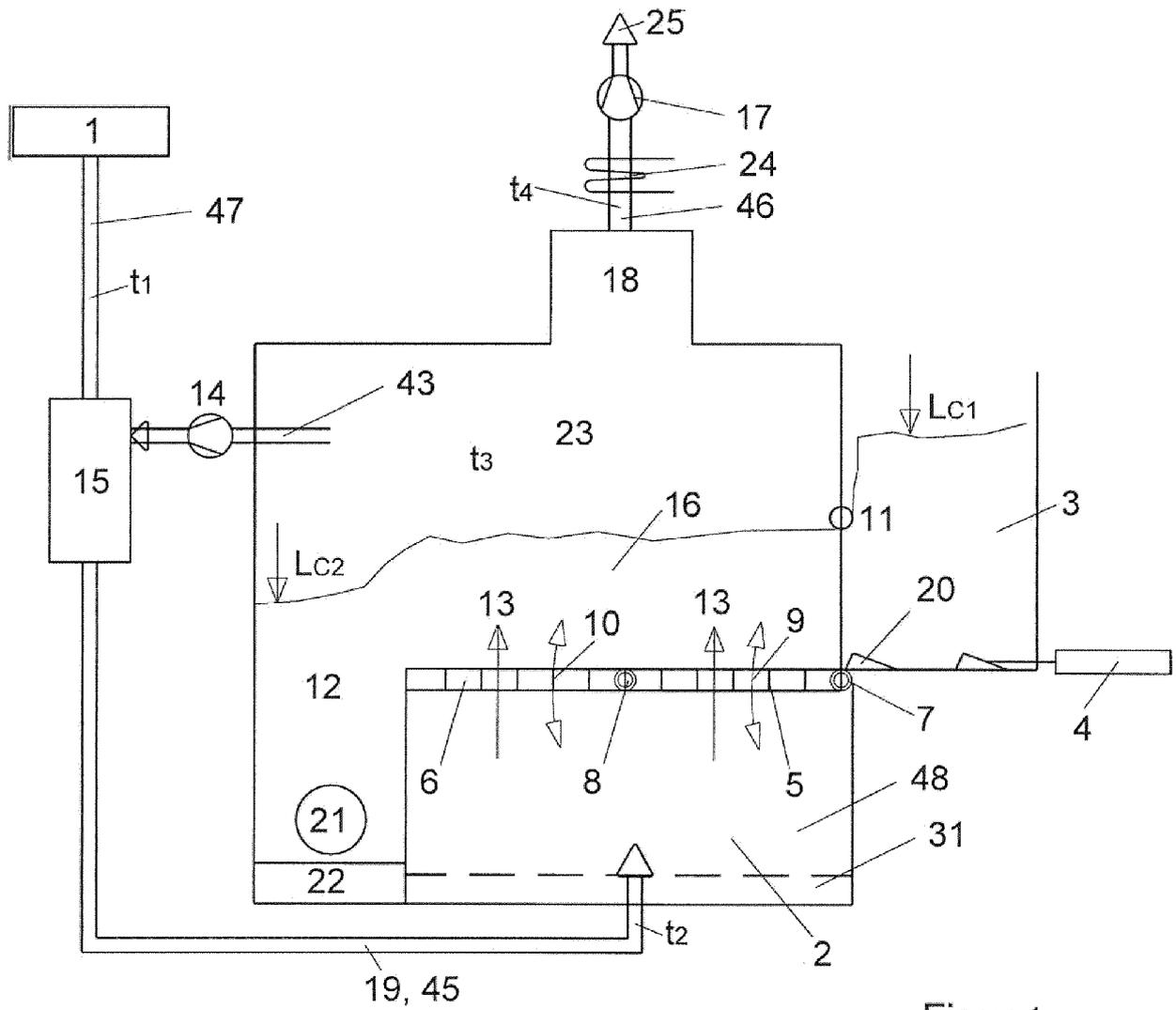
35

40

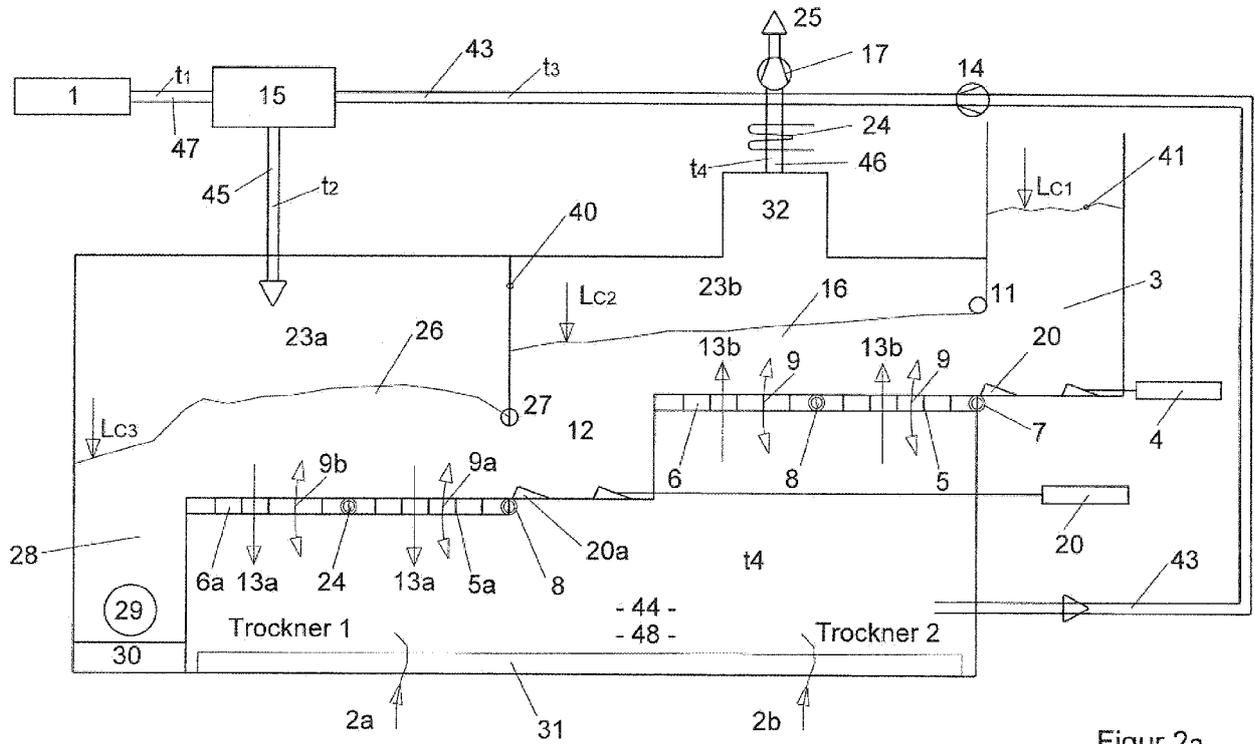
45

50

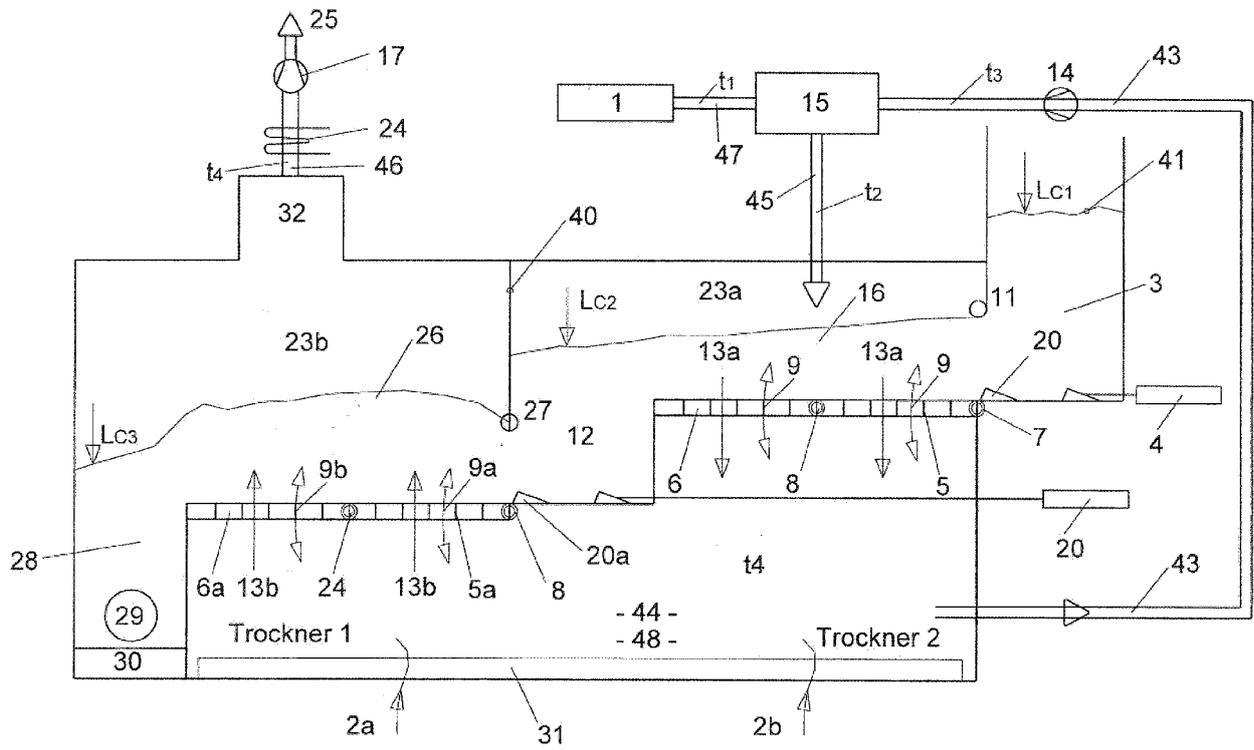
55



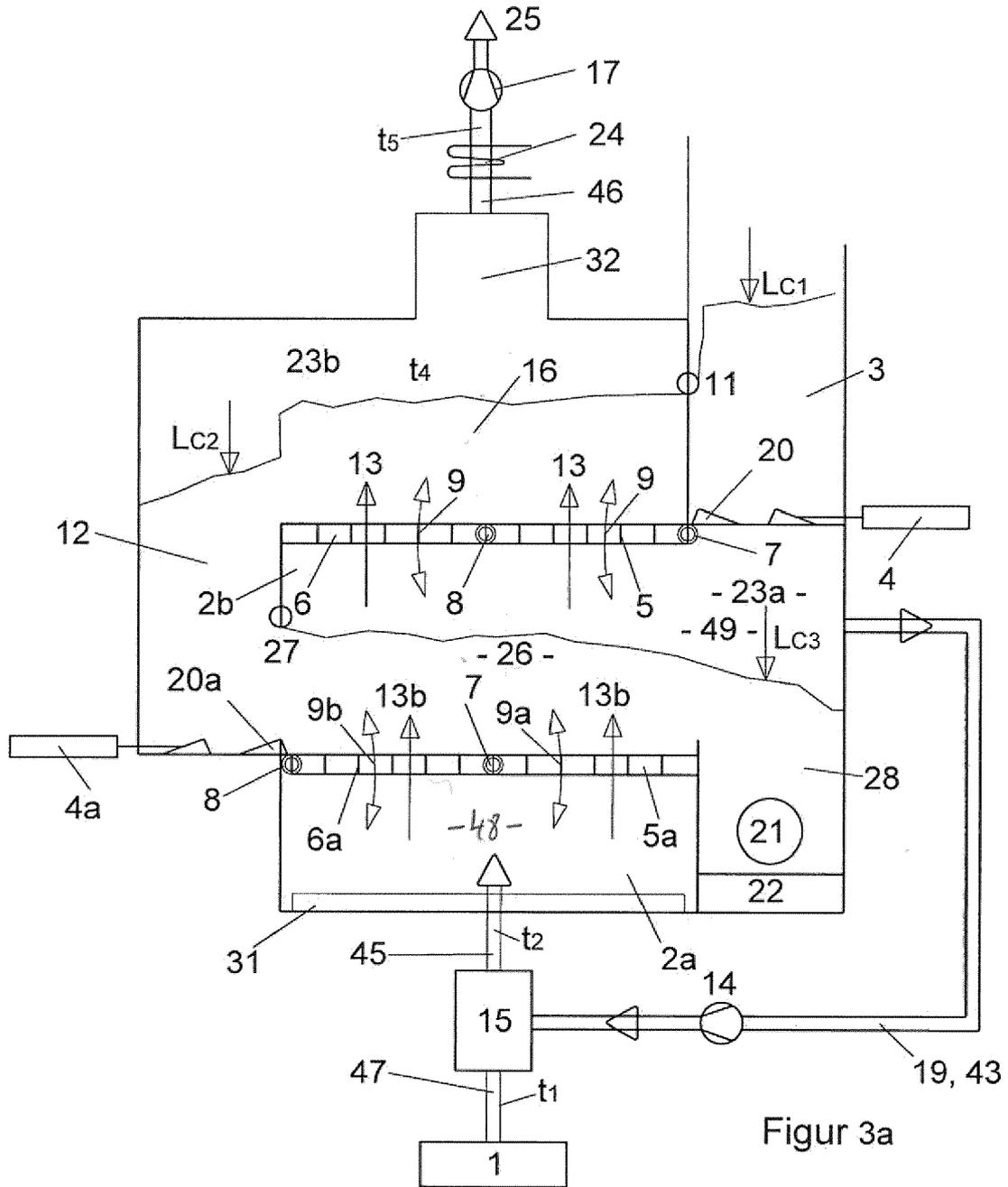
Figur 1



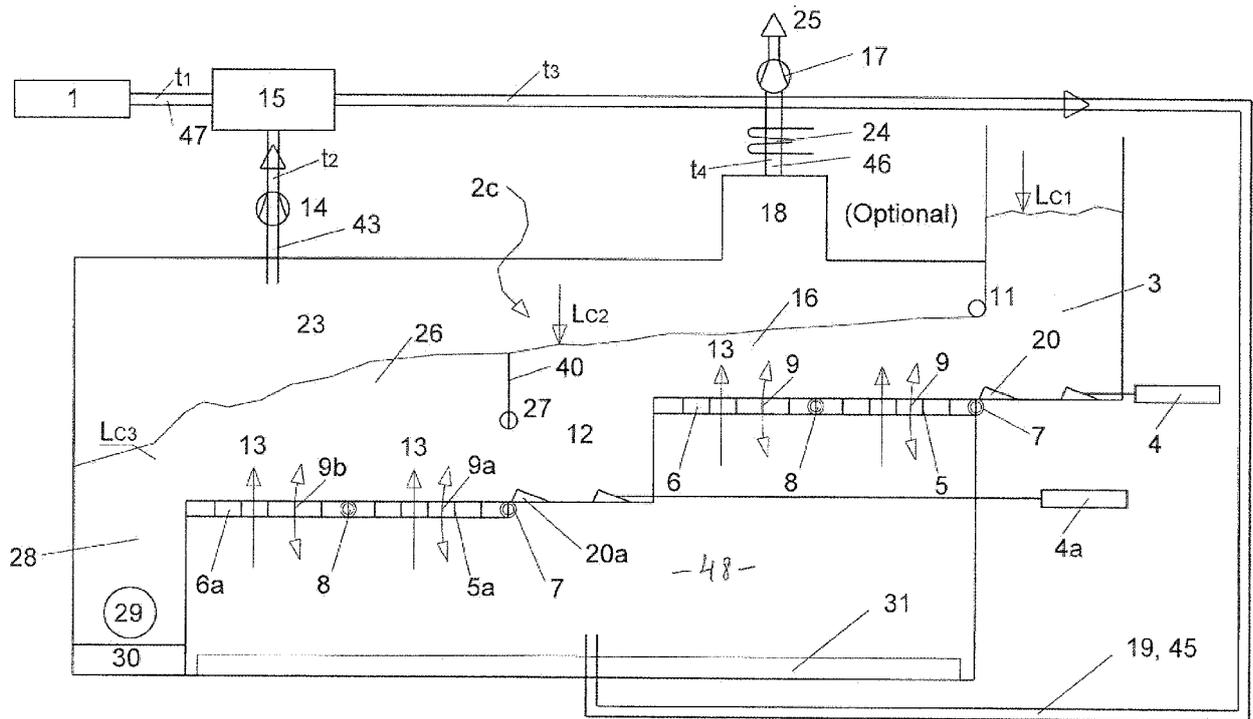
Figur 2a



Figur 2b



Figur 3a



Figur 4

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

- EP 3351885 A1 [0001] [0008] [0009] [0028] [0029]
[0030]