

(19)



(11)

EP 3 163 239 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
03.05.2017 Patentblatt 2017/18

(51) Int Cl.:
F26B 11/04 ^(2006.01) **F26B 17/00** ^(2006.01)
F26B 11/06 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16194509.2**

(22) Anmeldetag: **19.10.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(30) Priorität: **30.10.2015 DE 202015105780 U**
24.03.2016 DE 102016105538

(71) Anmelder: **Fliegl Agrartechnik GmbH**
84453 Mühldorf am Inn (DE)

(72) Erfinder: **FLIEGL jun., Josef**
84453 Mühldorf am Inn (DE)

(74) Vertreter: **Tetzner, Michael et al**
TETZNER & PARTNER mbB
Patent- und Rechtsanwälte
Van-Gogh-Strasse 3
81479 München (DE)

(54) TROCKNUNGSVORRICHTUNG

(57) Eine Trocknungsvorrichtung für eine Mischung (9) aus einer Flüssigkeit und einem oder mehreren Feststoffen mit einem Aufnahmebehälter (5) für die Mischung (9), einem mit einem Abschnitt seines Umfangs in dem Aufnahmebehälter (5) angeordneten Rotor (2) und einer Antriebsvorrichtung (3) zum rotierenden Antreiben des Rotors (2), wobei der Rotor (2) eine Mehrzahl von flächigen Mitnahmeelementen (14) aufweist, ist dadurch gekennzeichnet, dass die Mitnahmeelemente (14) eine ra-

diale Ausrichtung bezüglich einer Rotationsachse (17) des Rotors (2) aufweisen, wobei zumindest einige der Mitnahmeelemente (14) eine Konfiguration aufweisen, bei der sich relativ schmale Mitnahmeelemente (14) mit relativ breiten Mitnahmeelementen (14) in Umfangsrichtung des Rotors (2) abwechseln und/oder dass zumindest einige der Mitnahmeelemente (14) mit einer Mehrzahl von Durchgangsöffnungen versehen sind.

EP 3 163 239 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Trocknungsvorrichtung für eine Mischung aus einer Flüssigkeit und einem oder mehreren Feststoffen.

[0002] Beispielsweise in der Landwirtschaft oder bei der Erzeugung von Biogas entstehen erhebliche Mengen von Mischungen aus Flüssigkeiten und Feststoffen, beispielsweise (Klär-)Schlamm, Gülle oder Gärreste, die transportiert, entsorgt und/oder verarbeitet werden müssen. Um insbesondere Transport- und Lagerungskosten für diese Mischungen möglichst gering zu halten, ist es bekannt, diese einzudicken, indem gezielt der Flüssigkeitsanteil in den Mischungen reduziert wird. Dies kann beispielsweise durch eine zumindest teilweise Verdunstung dieses Flüssigkeitsanteils erreicht werden.

[0003] Für eine Eindickung durch teilweise Verdunstung des Flüssigkeitsanteils einer Mischung kann beispielsweise eine gattungsgemäße Trocknungsvorrichtung genutzt werden, die einen Aufnahmebehälter zur Aufnahme der Mischung, einen mit einem Abschnitt seines Umfangs in dem Aufnahmebehälter angeordneten Rotor sowie eine Antriebsvorrichtung zum rotierenden Antreiben des Rotors umfasst. Eine solche Trocknungsvorrichtung ist beispielsweise aus der DE 20 2009 018 720 U1 bekannt. Bei der dortigen Trocknungsvorrichtung ist der Rotor als Schaufelrad ausgebildet, wobei infolge der Rotation des Rotors kontinuierlich einzelne der Schaufeln in die einzudickende Mischung eintauchen, einen Teil davon mitnehmen und wobei die an den Schaufeln hängende Mischung auf dem Abschnitt des Umfangs des Rotors, der nicht in die Mischung eingetaucht ist, einer erhöhten Verdunstungswirkung ausgesetzt ist, die auf die großflächige und dünnsschichtige Verteilung auf den Schaufeln zurückzuführen ist. Erheblich unterstützt wird diese Verdunstungswirkung noch durch die Beaufschlagung der an den Schaufeln hängenden Mischung mit einem von einem Gebläse erzeugten Luftstrom, der zudem erhitzt sein kann.

[0004] Der Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Trocknungsvorrichtung hinsichtlich ihrer Wirksamkeit zu verbessern.

[0005] Diese Aufgabe wird mittels einer Trocknungsvorrichtung gemäß dem Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Trocknungsvorrichtung sind Gegenstände der abhängigen Ansprüche und ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Erfindung.

[0006] Eine gattungsgemäße Trocknungsvorrichtung für eine Mischung aus einer Flüssigkeit und einem oder mehreren Feststoffen, die zumindest einen Aufnahmebehälter für die Mischung, einen mit einem Abschnitt seines Umfangs (Umfangsabschnitt) in dem Aufnahmebehälter angeordneten Rotor und einer Antriebsvorrichtung zum rotierenden Antreiben des Rotors umfasst" wobei der Rotor eine Mehrzahl von flächigen Mitnahmeelementen aufweist, ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass die Mitnahmeelemente eine radiale Ausrich-

tung bezüglich einer Rotationsachse des Rotors aufweisen, wobei zumindest einige, vorzugsweise sämtliche der Mitnahmeelemente eine Konfiguration aufweisen, bei der sich relativ schmale Mitnahmeelemente mit relativ breiten Mitnahmeelementen in Umfangsrichtung abwechseln und/oder dass zumindest einige und vorzugsweise sämtliche der Mitnahmeelemente mit einer Mehrzahl von Durchgangsöffnungen versehen sind.

[0007] Die Mitnahmeelemente sind vorzugsweise unbeweglich in den Rotor integriert und/oder weisen vorzugsweise eine (insbesondere ebene) plattenförmige Ausgestaltung mit einer Länge (Erstreckung entlang der Rotationsachse des Rotors) und einer Breite (eine der Erstreckungen senkrecht zu der Längsrichtung), die erheblich größer, insbesondere mindestens zehnmal so groß wie die Höhe (Erstreckung senkrecht zu der Längsrichtung und der Breitenrichtung) sind, auf.

[0008] Als "radiale" Ausrichtung wird eine Ausrichtung der flächigen und vorzugsweise plattenförmigen, Mitnahmeelemente verstanden, bei der eine Breitenrichtung der Mitnahmeelemente zumindest eine exakt radial bezüglich der Rotationsachse ausgerichtete Richtungskomponente aufweist.

[0009] Dadurch dass die Mitnahmeelemente eine radiale Ausrichtung aufweisen und sich gleichzeitig relativ schmale Mitnahmeelemente mit relativ breiten Mitnahmeelementen in Umfangsrichtung abwechseln, kann die mittels der Mischung benetzbare Fläche im Vergleich zu der aus der DE 20 2009 018 720 U1 bekannten Trocknungsvorrichtung erheblich erhöht werden. Dies ist darin begründet, dass sich infolge der radialen Ausrichtung der Mitnahmeelemente deren Abstände zueinander mit zunehmender Annäherung an die Rotationsachse verringern, wodurch es bei relativ breit dimensionierten Mitnahmeelementen (was zur Erzielung möglichst großer benetzbarer Flächen der Mitnahmeelemente grundsätzlich bevorzugt ist) zu einer starken Annäherung und gegebenenfalls auch zu einem Kontakt der Mitnahmeelemente an deren bezüglich der Rotationsachse proximalen Enden kommen würde, wodurch jedoch wiederum eine Durchströmung der zwischen den Mitnahmeelementen ausgebildeten Zwischenräume durch eine zur Verdunstung eines Flüssigkeitsanteils der Mischung vorgesehenen Gas- und insbesondere Luftströmung behindert würde. Eine solche starke Annäherung benachbarter Mitnahmeelemente kann erfindungsgemäß dadurch vermieden werden, dass abwechselnd relativ schmale und relativ breite Mitnahmeelemente eingesetzt werden, wobei sämtliche dieser Mitnahmeelemente möglichst weit radial außen stehend positioniert sind. Dies ermöglicht, eine vergleichsweise hohe Anzahl an Mitnahmeelementen einzusetzen, wodurch die von diesen ausgebildete Gesamtfläche maximiert werden kann.

[0010] Weiterhin kann durch eine Ausgestaltung der Mitnahmeelemente mit einer Mehrzahl von Durchgangsöffnungen erreicht werden, dass die zur Trocknung der Mischung vorgesehene Gasströmung nicht nur die zwischen den Mitnahmeelementen ausgebildeten Zwi-

schenräume sondern auch die Mitnahmeelemente selbst und dadurch auch die an diesen haftende Mischung durchströmen kann, wodurch ebenfalls im Vergleich zu nicht durchströmbaren Mitnahmeelementen die Trocknungswirkung der Trocknungsvorrichtung erheblich verbessert werden kann. Eine solche vorteilhafte Wirkung durchstrombarer Mitnahmeelemente kann sich insbesondere bei einer Integration einer relativ hohen Anzahl an Mitnahmeelementen, wie sie durch die Ausgestaltung von sich abwechselnden relativ schmalen und relativ breiten Mitnahmeelementen ermöglicht wird, positiv auswirken, weil so die Abstände zwischen benachbarten Mitnahmeelementen besonders klein gewählt werden können, ohne dass sich dies negativ auf die gesamte Durchströmbarkeit des Rotors und der darin aufgenommenen Mischung auswirkt.

[0011] Für die Erzeugung einer relativ großen Gasströmung kann vorzugsweise vorgesehen sein, dass die erfindungsgemäße Trocknungsvorrichtung ein Gebläse aufweist, das eine Gas- und insbesondere Luftströmung erzeugt, die den Rotor oder zumindest den sich außerhalb des Aufnahmebehälters befindlichen Abschnitt davon zumindest teilweise und vorzugsweise möglichst vollständig durchströmt. Dabei kann vorzugsweise vorgesehen sein, dass die Hauptströmungsrichtung der Gasströmung bezüglich der Rotationsachse des Rotors quer (vorzugsweise $\geq 45^\circ$) und insbesondere senkrecht ausgerichtet ist. Alternativ kann die Hauptströmungsrichtung der Gasströmung jedoch auch in Längsrichtung ($\leq 45^\circ$) des Rotors (beziehungsweise der Rotationsachse) und insbesondere auch parallel zu der Rotationsachse ausgerichtet sein.

[0012] In einer bevorzugten Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Trocknungsvorrichtung kann vorgesehen sein, dass die Mitnahmeelemente zumindest teilweise gitterförmig ausgebildet sind. Als "gitterförmig" wird eine Ausgestaltung verstanden, bei der die Mitnahmeelemente oder der entsprechende Teil davon aus einer Mehrzahl von miteinander verbundenen plattenförmigen oder stabförmigen Elementen ausgebildet sind, die miteinander die Mehrzahl von Durchgangsöffnungen begrenzen. "Stabförmige" Elemente sind dadurch gekennzeichnet, dass diese eine Länge (d.h. Erstreckung in einer Richtung, der Längsrichtung) aufweisen, die erheblich größer, insbesondere mindestens doppelt so groß wie die Breite (eine der Erstreckungen senkrecht zu der Längsrichtung) und die Höhe (Erstreckung senkrecht zu der Längsrichtung und der Breitenrichtung) ist. Dabei kann vorzugsweise die Breite zudem erheblich größer und insbesondere mindestens doppelt so groß wie die Höhe sein. Gitterförmige Mitnahmeelemente können sich insbesondere durch ein relativ großes Verhältnis der von der Mehrzahl an Durchgangsöffnungen ausgebildeten Gesamtöffnungsfläche im Vergleich zu Gesamtfläche der diese Durchgangsöffnungen umfassenden Seiten der Mitnahmeelemente auszeichnen, wobei gleichzeitig eine ausreichende Stabilität der Mitnahmeelemente gewährleistet werden kann. Vorzugsweise kann vor-

gesehen sein, dass für eine Maximierung des Verhältnisses der Gesamtöffnungsfläche zu der Gesamtfläche die Höhe der plattenförmigen oder stabförmigen Elemente, die die Gitterform der Mitnahmeelemente ausbilden, den Abstand zwischen benachbarten Durchgangsöffnungen definieren. Die Elemente können beispielsweise in Form eines "Parallelgitters" mit parallel nebeneinander verlaufenden Elementen und damit rechteckigen und insbesondere quadratischen Öffnungsquerschnitten oder in Form eines Rautengitters mit nicht-parallel verlaufenden Elementen und damit insbesondere rautenförmigen Öffnungsquerschnitten ausgebildet sein.

[0013] In einer weiterhin bevorzugten Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Trocknungsvorrichtung kann zudem vorgesehen sein, dass die Mitnahmeelemente zumindest teilweise, vorzugsweise alle eine geneigt radiale Ausrichtung bezüglich der Rotationsachse des Rotors aufweisen. Als "geneigt radiale" Ausrichtung wird verstanden, wenn jeweils das bezüglich der Rotationsachse distale Ende der Mitnahmeelemente im Vergleich zu dem jeweiligen proximalen Ende in Umfangsrichtung versetzt ist. Besonders bevorzugt kann dabei vorgesehen sein, dass die Mitnahmeelemente in Richtung einer vorgesehenen Drehrichtung des Rotors geneigt sind. Mittels einer solchen Ausgestaltung kann wiederum eine vorteilhafte Durchströmung von insbesondere den zwischen den Mitnahmeelementen ausgebildeten Zwischenräumen realisiert werden. Dies kann insbesondere dann gelten, wenn die erfindungsgemäße Trocknungsvorrichtung auch ein Gebläse umfasst, wobei die Hauptströmungsrichtung der von diesem Gebläse erzeugten Gasströmung quer und insbesondere senkrecht zu der Rotationsachse des Rotors ausgerichtet ist. Weiterhin kann durch eine solche geneigt radiale Ausrichtung der Mitnahmeelemente eine verbesserte Mitnahme eines Teils der Mischung aus dem Aufnahmebehälter realisiert werden.

[0014] Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass zumindest einige vorzugsweise alle Durchgangsöffnungen der Mitnahmeelemente eine Öffnungsfläche von mindestens 800 mm² und/oder von maximal 1600 mm² aufweisen. Dies hat sich als ein besonders vorteilhafter Kompromiss aus möglichst guter Durchströmbarkeit der Mitnahmeelemente und möglichst guter Wirkung hinsichtlich einer Mitnahme der Mischung aus dem Aufnahmebehälter gezeigt.

[0015] Um die Trocknungswirkung für eine erfindungsgemäße Trocknungsvorrichtung weiter zu verbessern, kann vorgesehen sein, dass diese weiterhin einen Wärmetauscher umfasst, durch den eine für die Trocknung vorgesehene und insbesondere durch ein Gebläse erzeugte Gasströmung erwärmt werden kann. Ein solcher Wärmetauscher kann in Form einer Heizvorrichtung ausgebildet sein, bei der eine Umwandlung von Energie einer anderen Energieform (zum Beispiel elektrische Energie) in Wärmeenergie erfolgt. Besonders vorteilhaft kann jedoch vorgesehen sein, dass in dem Wärmetauscher (lediglich) ein Wärmeübergang von einem Wärme-

tauschermedium (insbesondere ein Fluid, d.h. eine Flüssigkeit oder ein Gas oder eine Mischung aus Flüssigkeit und Gas) auf die Gasströmung erfolgt. Besonders bevorzugt kann es sich bei der in dem Wärmetauschermedium gespeicherten Wärmeenergie um Abwärme aus einem anderen, insbesondere exothermen Prozess, der vorzugsweise in unmittelbarer Nähe zu der erfindungsgemäßen Trocknungsvorrichtung durchgeführt wird, handeln. Dieser andere Prozess kann beispielsweise eine Verbrennung von Biogas oder eines anderen Brennstoffs zur Strom- und/oder Wärmeerzeugung sein.

[0016] Eine erfindungsgemäße Trocknungsvorrichtung kann vorzugsweise eine Wiegevorrichtung zur Ermittlung der Masse der in dem Aufnahmebehälter enthaltenen Mischung aufweisen, weil mit einer solchen besonders genau der Grad der bereits erfolgten Trocknung der Mischung ermittelt werden kann. Hierbei handelt es sich um eine Ausgestaltung, die grundsätzlich unabhängig von einer erfindungsgemäßen Ausgestaltung der Trocknungsvorrichtung ist und daher bei beliebigen gattungsgemäßen Trocknungsvorrichtungen vorteilhaft umsetzbar ist.

[0017] Bei einer erfindungsgemäßen Trocknungsvorrichtung kann weiterhin bevorzugt vorgesehen sein, dass der Aufnahmebehälter einen Einlass, der insbesondere ausschließlich als Einlass genutzt wird, und einen Auslass, der insbesondere ausschließlich als Auslass genutzt wird, für die Mischung aufweist. Im Vergleich zu einer Trocknungsvorrichtung, bei der ein kombinierter Ein- und Auslass für das Zuführen der Mischung in den Aufnahmebehälter und das Abführen der Mischung aus dem Aufnahmebehälter genutzt wird, kann dadurch insbesondere das möglichst vollständige Abführen der getrockneten und dadurch nur noch wenig fließfähigen Mischung verbessert werden.

[0018] Besonders bevorzugt kann dabei vorgesehen sein, dass der Einlass und der Auslass in sich gegenüberliegende Seiten des Aufnahmebehälters integriert sind, wobei diese Seiten des Aufnahmebehälters insbesondere entlang der Rotationsachse des Rotors voneinander beabstandet angeordnet sein können. Auf diese Weise kann das Abführen einer bereits getrockneten Charge der Mischung aus dem Aufnahmebehälter durch ein gleichzeitiges Zuführen einer neuen Charge unterstützt werden.

[0019] Bei den separat vorgesehenen Ein- und Auslässen handelt es sich um eine Ausgestaltung, die grundsätzlich unabhängig von einer erfindungsgemäßen Ausgestaltung der Trocknungsvorrichtung ist und daher bei beliebigen gattungsgemäßen Trocknungsvorrichtungen vorteilhaft umsetzbar ist.

[0020] Die unbestimmten Artikel ("ein", "eine", "einer" und "eines"), insbesondere in den Ansprüchen und in der die Ansprüche allgemein erläuternden Beschreibung, sind als solche und nicht als Zahlwörter zu verstehen. Entsprechend damit konkretisierte Komponenten sind somit so zu verstehen, dass diese mindestens einmal vorhanden sind und mehrfach vorhanden sein können.

[0021] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In den Zeichnungen zeigt:

- 5 Fig. 1: eine erfindungsgemäße Trocknungsvorrichtung in einer ersten perspektivischen Ansicht;
- Fig. 2: den in der Fig. 1 mit II gekennzeichneten Ausschnitt in vergrößerter Darstellung;
- 10 Fig. 3: die Trocknungsvorrichtung in einer zweiten perspektivischen Ansicht;
- Fig. 4: die Trocknungsvorrichtung in einer Ansicht von vorne; und
- 15 Fig. 5: die Trocknungsvorrichtung in einer Seitenansicht, jedoch ohne Darstellung einer der Stirnwände des Rotors und einer der Begrenzungswände des Gestells der Trocknungsvorrichtung.
- 20

[0022] Die in den Zeichnungen dargestellte Trocknungsvorrichtung umfasst ein Gestell 1, innerhalb dessen ein Rotor 2 drehbar gelagert ist. Ein rotierender Antrieb des Rotors 2 kann mittels einer Antriebsvorrichtung 3 (vgl. Fig. 4) erfolgen, die beispielsweise einen Elektromotor umfassen kann, der direkt oder unter Zwischenschaltung eines Übersetzungsgetriebes auf eine zentrale Antriebswelle 4, deren Längsachse der Rotationsachse 17 des Rotors 2 entspricht, wirken kann.

[0023] Das Gestell 1 integriert weiterhin einen Aufnahmebehälter 5, der einen halbschalenförmigen Behältermantel 6 aufweist, dessen zwei (längsaxiale) Enden mittels Begrenzungswänden 7 verschlossen sind. Der Aufnahmebehälter 5 ist unterhalb (bezogen auf die Schwerkraftrichtung in einer vorgesehenen Betriebsstellung der Trocknungsvorrichtung) des Rotors 2 positioniert, wobei der Rotor 2 teilweise innerhalb des Aufnahmebehälters 5 angeordnet ist.

[0024] Das von dem Aufnahmebehälter 5 begrenzte Innenvolumen ist fluidleitend mit zwei Anschlussflanschen 8 verbunden, über die eine Mischung 9 aus einer Flüssigkeit und einem oder mehreren Feststoffen zu- und abgeführt werden kann. Einer der Anschlussflansche 8 dient dabei einem Abführen von bereits mittels der erfindungsgemäßen Trocknungsvorrichtung eingedickten Mischung 9 und bildet demnach einen Auslass des Aufnahmebehälters 5 aus, während der andere Anschlussflansch 8 dem Zuführen neuer, noch einzudickender Mischung 9 dient und demnach einen Einlass des Aufnahmebehälters 5 ausbildet. Die Anschlussflansche 8 sind dabei in die entlang der Rotationsachse 17 des Rotors 2 voneinander beabstandeten, sich gegenüberliegenden und zudem parallel ausgerichteten Seiten (Begrenzungswände 7) des Aufnahmebehälters 5 integriert. Zum Zu- und Abführen der Mischung 9 können ein oder mehrere (nicht dargestellte) Pumpen beziehungsweise För-

dervorrichtungen vorgesehen sein.

[0025] An einer Seite des Gestells 1 ist auf Höhe des außerhalb des Aufnahmebehälters 5 befindlichen Abschnitts des Rotors 2 eine Vorrichtung an dem Gestell 1 befestigt, die eine Mehrzahl von Gebläsen 10 (hier konkret zwei) sowie einen Wärmetauscher 11 umfasst. Mittels der Gebläse 10, die beispielsweise elektromotorisch angetrieben sein können, kann eine Luftströmung erzeugt werden, die in etwa senkrecht bezüglich der Rotationsachse 17 des Rotors 2 ausgerichtet ist und somit den außerhalb des Aufnahmebehälters 5 befindlichen Abschnitt des Rotors 2 quer zu dessen Rotationsachse 17 durchströmt. Dabei durchströmt die Luftströmung zuvor noch den Wärmetauscher 11, wodurch diese durch einen Übergang von Wärmeenergie von einem innerhalb des Wärmetauschers 11 geführten und beispielsweise von einer Umwälzpumpe (nicht dargestellt) durch den Wärmetauscher 11 geförderten Wärmetauschermedium erwärmt wird. Um eine möglichst gerichtete Durchströmung des Rotors 2 zu erreichen, umfasst die Vorrichtung zudem ein Gehäuse 12, das nicht nur eine Befestigung der Vorrichtung an dem Gestell 1 und eine feste Positionierung der Gebläse 10 und des Wärmetauschers 11 zueinander sicherstellt, sondern auch eine strömungsleitende Funktionalität aufweist.

[0026] Der Rotor 2 umfasst zwei Stirnwände 13, die ein Innenvolumen des Rotors 2 stirnseitig begrenzen und die mittels einer Mehrzahl von in gleichmäßiger Teilung über dem Außenumfang des Rotors 2 verteilten, plattenförmigen Mitnahmeelementen 14, die bezüglich der Rotationsachse 17 in Drehrichtung des Rotors 2 geneigt radial ausgerichtet sind (vgl. insbesondere Fig. 5), miteinander verbunden sind. Die plattenförmigen Mitnahmeelemente weisen dabei eine ebene, d.h. nicht gekrümmte Ausgestaltung auf.

[0027] Wie sich weiterhin aus der Fig. 5 ergibt, resultiert aus der (geneigt) radialen Ausrichtung der Mitnahmeelemente 14 eine mit sich verringerndem Abstand zu der Rotationsachse 17 zunehmende Annäherung benachbarter Mitnahmeelemente 14. Dies führt dazu, dass die Anzahl der in den Rotor 2 integrierbaren Mitnahmeelemente 14 nicht nur durch die Höhe h sondern auch die Breiten b_1 , b_2 der Mitnahmeelemente 14 begrenzt wird. Um den Ringraum des Rotors 2, innerhalb dessen die Mitnahmeelemente 14 angeordnet sind und der abschnittsweise für ein Eintauchen in die in dem Aufnahmebehälter 5 vorgesehene Mischung 9 vorgesehen ist, möglichst vorteilhaft für eine Integration möglichst vieler Mitnahmeelemente 14 auszunutzen, wodurch im Ergebnis die von der Mischung 9 benetzbare Fläche maximiert wird, ist vorgesehen, dass sich in Umfangsrichtung des Rotors 2 relativ breite Mitnahmeelemente 14 (mit der Breite b_1) mit relativ schmalen Mitnahmeelementen 14 (mit der Breite b_2) abwechseln, wobei die schmalen Mitnahmeelemente 14 jeweils innerhalb eines in etwa V-förmigen Zwischenraums, den jeweils benachbarte relativ breite Mitnahmeelemente 14 ausbilden, angeordnet sind.

[0028] Durch die vergleichsweise große Gesamtfläche, die von den plattenförmigen Mitnahmeelementen 14 in Summe ausgebildet wird und die für ein Mitnahme der einzudickenden Mischung 9 zur Verfügung steht sowie von der Luftströmung umströmt werden kann, kann eine entsprechend gute Trocknungs- beziehungsweise Verdunstungswirkung für den Flüssigkeitsanteil der Mischung 9 erzielt werden.

[0029] Weiterhin wird bei der Trocknungsvorrichtung trotz der relativ geringen Abstände zwischen den Mitnahmeelementen 14, die aus der relativ hohen Anzahl an in den Rotor 2 integrierten Mitnahmeelementen 14 resultiert, eine insgesamt gute Durchströmung des Rotors 2 und der von den Mitnahmeelementen 14 mitgenommene Mischung 9 durch die Luftströmung realisiert, weil die Mitnahmeelemente 14 gitterförmig und konkret kreuzgitterförmig ausgebildet sind (vgl. insbesondere Fig. 2). Demnach sind sämtliche der Mitnahmeelemente 14 vollständig aus einer Vielzahl von plattenförmigen Elementen ausgebildet, die, mit Ausnahme der die Ränder der Mitnahmeelemente 14 ausbildenden Elemente, kreuzförmig miteinander verbunden sind und dadurch eine Vielzahl von sich durchdringenden geraden Längsreihen und geraden Querreihen ausbildenden, die, bezüglich der Längsrichtung und der Breitenrichtung der einzelnen Mitnahmeelemente 14 rechteckige Durchgangsöffnungen begrenzen.

[0030] Die Stirnwände 13 weisen ringförmige Abschnitte 15 auf, in denen diese mittels der Mitnahmeelemente 14 miteinander verbunden sind. Diese ringförmigen Abschnitte 15 der Stirnwände 13 sind über eine Mehrzahl von radial ausgerichteten Streben 16 mit der Antriebswelle 4 verbunden, um den drehenden Antrieb der Antriebswelle 4 auf die mit den Mitnahmeelemente 14 befestigten ringförmigen Abschnitte 15 des Rotors 2 zu übertragen.

[0031] Im Betrieb der Trocknungsvorrichtung wird der Rotor 2 mittels der Antriebsvorrichtung 3 rotierend angetrieben, wodurch kontinuierlich ein anderer Abschnitt des Rotors 2 in die innerhalb des Aufnahmebehälters 5 aufgenommene Mischung 9 eingetaucht wird und die so mit der Mischung 9 benetzten Mitnahmeelemente 14 anschließend entlang des nicht in dem Aufnahmebehälter 5 befindlichen Abschnitts des Umfangs des Rotors 2 bewegt werden, wobei diese mittels der erwärmten Luftströmung um- und durchströmt werden, wodurch ein Anteil der Flüssigkeit in der Mischung 9 verdunstet. Dadurch wird die gewünschte Eindickung der innerhalb des Aufnahmebehälters 5 enthaltenen Charge der Mischung 9 erreicht. Dies erfolgt solange, bis die in dem Aufnahmebehälter 5 enthaltene Charge der Mischung 9 eine definierte Konsistenz beziehungsweise Viskosität erreicht hat. Dann kann die entsprechende Charge der Mischung 9 über einen der Anschlussflansche 8 aus dem Aufnahmebehälter 5 abgeführt und eine neue Charge über den anderen Anschlussflansch 8 zugeführt werden, die dann in entsprechender Weise durch einem Betrieb der Trocknungsvorrichtung eingedickt werden kann.

[0032] Die Ermittlung der zu erreichenden Konsistenz beziehungsweise Viskosität der Mischung 9 kann beispielsweise durch ein Unterschreiten einer definierten Füllhöhe der Mischung 9 innerhalb des Aufnahmebehälters 5 ermittelt werden. Zur Ermittlung der Füllhöhe kann die Trocknungsvorrichtung eine entsprechende (nicht dargestellte) Füllstandsmessvorrichtung, die beispielsweise eine Radarvorrichtung umfassen kann, aufweisen. Eine Ermittlung der Füllhöhe beziehungsweise der zu erreichenden Konsistenz kann alternativ oder zusätzlich auf einem Wiegen des Aufnahmebehälters 5 oder der in dem Aufnahmebehälter 5 enthaltenen Mischung 9 beruhen. Der Betrieb der Trocknungsvorrichtung einschließlich des Zu- und Abführens der verschiedenen Chargen der Mischung 9 und gegebenenfalls einer Unterbrechung des rotierenden Antriebs des Rotors 2 während des Chargenwechsels kann dadurch automatisiert ablaufen.

[0033] Die in dem Wärmetauscher 11 auf die Luftströmung übertragene Wärmeenergie stellt vorzugsweise Abwärme aus einem weiterhin bevorzugt in der Nähe der Trocknungsvorrichtung durchgeführten exothermen Prozess, wie beispielsweise der eine Verbrennung von Biogas oder einem anderen Brennstoff zur Strom- und/oder Wärmeerzeugung, dar.

[0034] Da unter anderem aufgrund von gesetzlichen Vorgaben häufig Sicherungssysteme vorgesehen werden müssen, die ein Austreten von mittels einer erfindungsgemäßen Trocknungsvorrichtung einzudickenden Mischungen sicher verhindern, kann zusätzlich zu einer beispielsweise auf einem Radarsensor beruhenden Füllstandsmessvorrichtung eine weitere Überfüllsicherung (nicht dargestellt) für den Aufnahmebehälter 5 vorgesehen sein. Diese Überfüllsicherung kann beispielsweise auf einer Schwinggabel beruhen, die in bekannter Weise kontinuierlich in Schwingung versetzt werden kann, wobei sich die Frequenz und/oder Amplitude dieser Schwingung infolge eines Kontakts mit der Mischung 9 verändert, wodurch sicher ein Überschreiten eines maximalen Füllstands detektiert werden kann, was anschließend zu einer Zwangsabschaltung beispielsweise einer die Mischung 9 in den Aufnahmebehälter 5 zu fördernden Pumpe führen kann. Derartige Schwinggabel-Sensoren sind gemäß dem deutschen Wasserhaushaltsgesetz zugelassen.

[0035] Infolge der Möglichkeit eines vollautomatischen Betriebs der Trocknungsvorrichtung kann diese vorzugsweise noch eine Schnittstelle (nicht dargestellt) aufweisen, mittels der diese an eine übergeordnete Steuerung angeschlossen werden kann. Über diese Schnittstelle kann beispielsweise auch eine Störungsmeldung an eine Kontrollvorrichtung ausgegeben werden. Ebenfalls besteht die Möglichkeit, über die Schnittstelle ein Rührwerk in einem Endlager, in dem die eingedickte Mischung 9 gelagert werden soll, in Abhängigkeit von dem Betrieb der Trocknungsvorrichtung anzusteuern. Zusätzlich dazu kann eine erfindungsgemäße Trocknungsvorrichtung noch mit einem Wärmemengenzähler ausgestattet sein.

Ein solcher Wärmemengenzähler, insbesondere in Kombination mit einer automatischen Vorrichtung zur Ermittlung der Konsistenz der Mischung 9, kann auch dazu dienen, die Trocknungsleistung der Trocknungsvorrichtung zu ermitteln. Dies kann insbesondere dann relevant sein, wenn diese mit einer Heizvorrichtung zur Erwärmung des zur Trocknung genutzten Gasstroms ausgestattet ist, weil dann die Trocknungsleistung in Bezug zu der eingesetzten Wärmeenergie gesetzt werden kann.

[0036] Mittels einer erfindungsgemäßen Trocknungsvorrichtung, wie sie beispielsweise in den Zeichnungen dargestellt ist, kann eine Trocknungsleistung von einem Liter Wasser je Kilowattstunde Wärmeenergie und besser erreicht werden. Dieser Wert ist deutlich besser als die eineinhalb Liter Wasser je Kilowattstunde Wärmeenergie, die als Trocknungsleistung derzeit nachgewiesen werden müssen, um gemäß dem deutschen Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) einen Bonus für eine Kraft-Wärme-Koppelung (KWK-Bonus) zu erhalten.

Bezugszeichenliste:

[0037]

- | | |
|----|---|
| 1 | Gestell |
| 2 | Rotor |
| 3 | Antriebsvorrichtung |
| 4 | Antriebswelle |
| 5 | Aufnahmebehälter |
| 6 | Behältermantel |
| 7 | Begrenzungswand |
| 8 | Anschlussflansch |
| 9 | Mischung |
| 10 | Gebläse |
| 11 | Wärmetauscher |
| 12 | Gehäuse |
| 13 | Stirnwand des Rotors |
| 14 | Mitnahmeelement des Rotors |
| 15 | Ringförmiger Abschnitt der Stirnwand des Rotors |
| 16 | Strebe der Stirnwand des Rotors |
| 17 | Rotationsachse des Rotors |
| b1 | Breite eines relativ breiten Mitnahmeelements |
| b2 | Breite eines relativ schmalen Mitnahmeelements |
| h | Höhe eines Mitnahmeelements |

Patentansprüche

1. Trocknungsvorrichtung für eine Mischung (9) aus einer Flüssigkeit und einem oder mehreren Feststoffen mit einem Aufnahmebehälter (5) für die Mischung (9), einem mit einem Abschnitt seines Umfangs in dem Aufnahmebehälter (5) angeordneten Rotor (2) und einer Antriebsvorrichtung (3) zum rotierenden Antreiben des Rotors (2), wobei der Rotor (2) eine Mehrzahl von flächigen Mitnahmeelementen (14) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die

Mitnahmeelemente (14) eine radiale Ausrichtung bezüglich einer Rotationsachse (17) des Rotors (2) aufweisen, wobei zumindest einige der Mitnahmeelemente (14) eine Konfiguration aufweisen, bei der sich relativ schmale Mitnahmeelemente (14) mit relativ breiten Mitnahmeelementen (14) in Umfangsrichtung des Rotors (2) abwechseln und/oder dass zumindest einige der Mitnahmeelemente (14) mit einer Mehrzahl von Durchgangsöffnungen versehen sind.

2. Trocknungsvorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mitnahmeelemente (14) gitterförmig ausgebildet sind.

5
10
3. Trocknungsvorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mitnahmeelemente (14) eine geneigt radiale Ausrichtung bezüglich der Rotationsachse (17) des Rotors (2) aufweisen.

15
20
4. Trocknungsvorrichtung gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mitnahmeelemente (14) in Richtung einer vorgesehenen Drehrichtung des Rotors (2) geneigt sind.

25
5. Trocknungsvorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Durchgangsöffnungen der Mitnahmeelemente (14) eine Öffnungsfläche von mindestens 800 mm² und/oder von maximal 1600 mm² aufweisen.

30
6. Trocknungsvorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Wiegevorrichtung zur Ermittlung der Masse der in dem Aufnahmebehälter (5) enthaltenen Mischung (9).

35
7. Trocknungsvorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aufnahmebehälter (5) einen Einlass und einen Auslass für die Mischung (9) aufweist.

40
8. Trocknungsvorrichtung gemäß Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einlass und der Auslass in sich gegenüberliegende Seiten des Aufnahmebehälters (5) integriert sind.

45
9. Trocknungsvorrichtung gemäß Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seiten des Aufnahmebehälters (5) entlang der Rotationsachse (17) des Rotors (2) voneinander beabstandet sind.

50
55

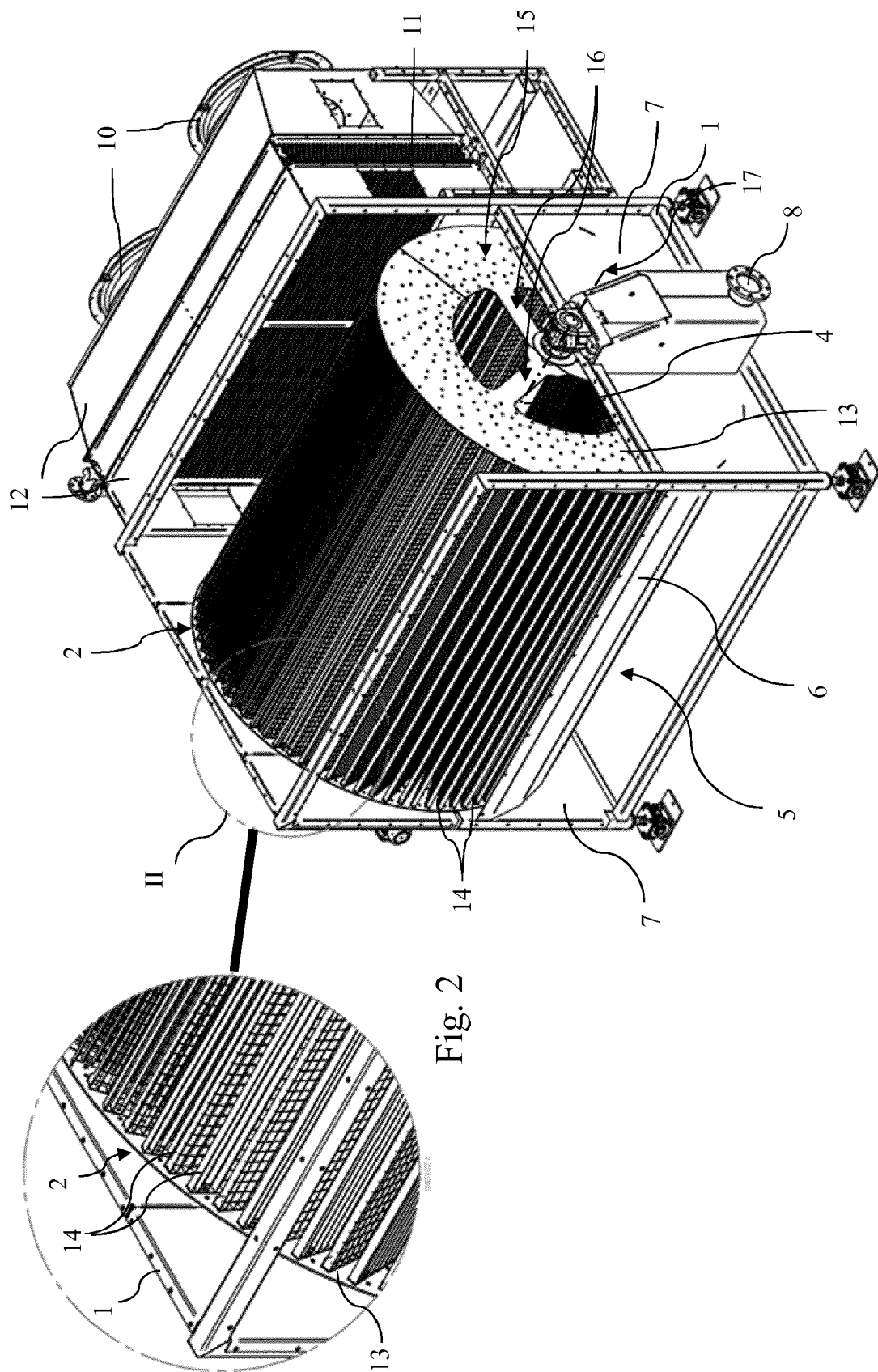


Fig. 1

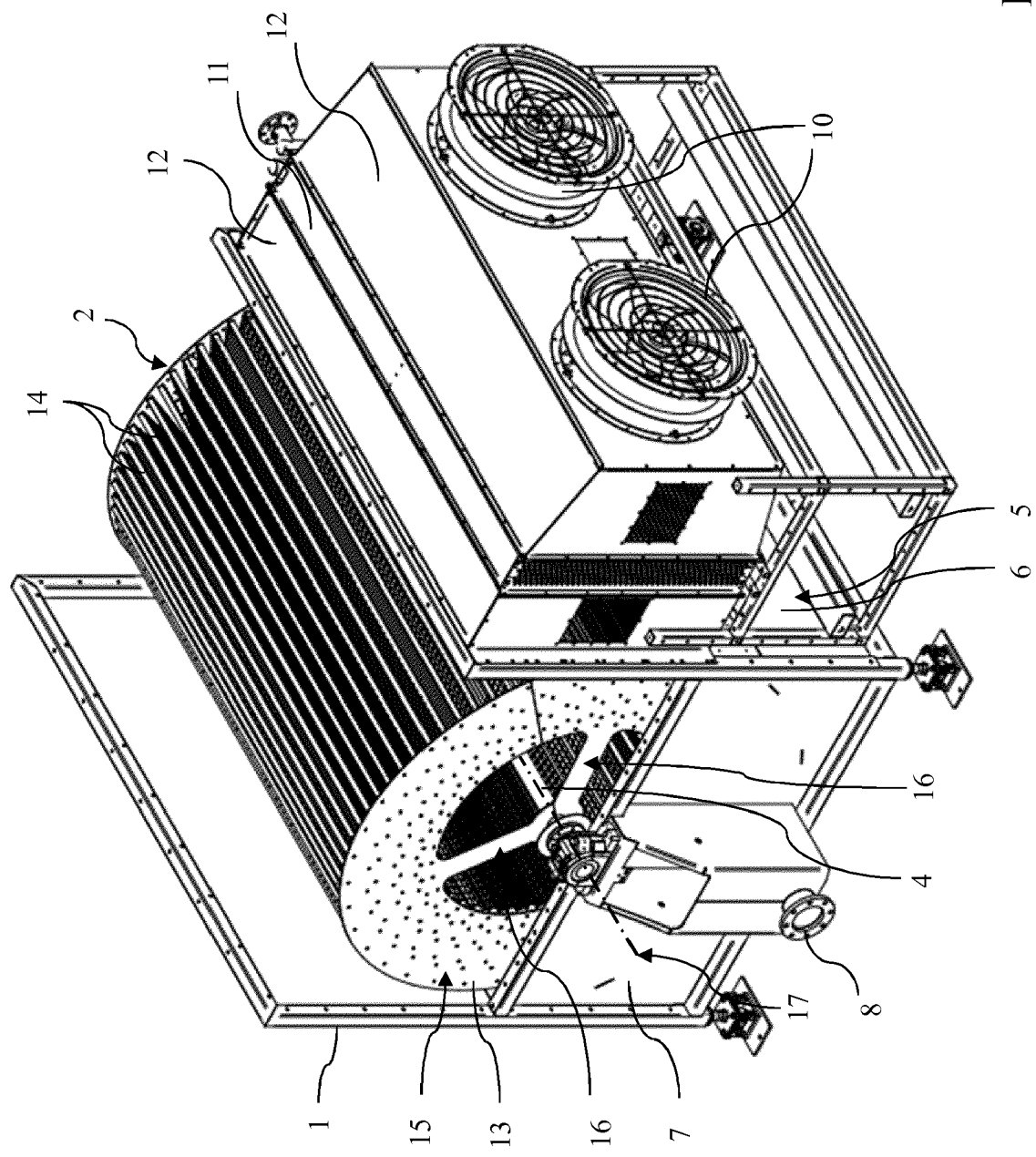


Fig. 3

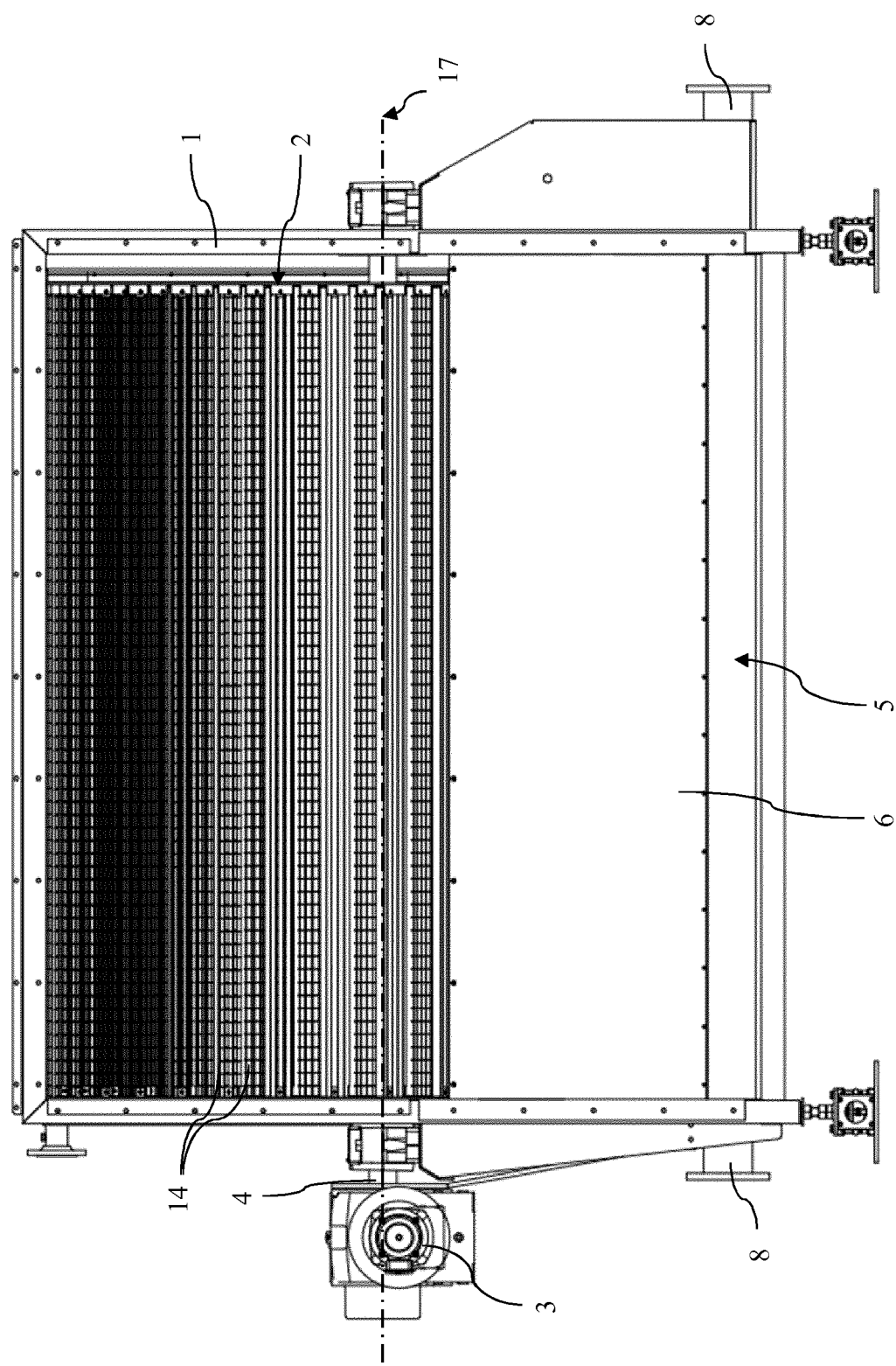


Fig. 4

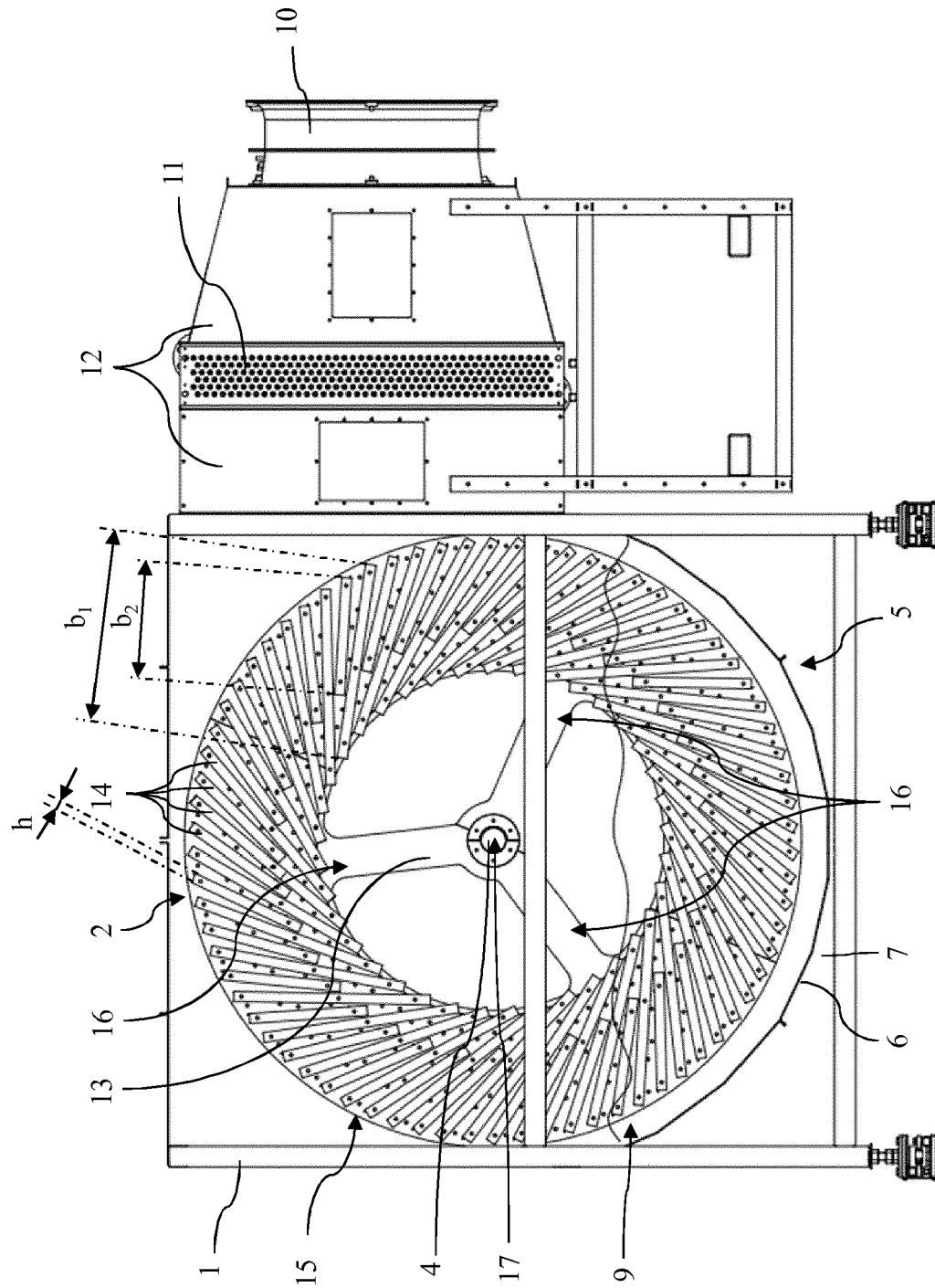


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 19 4509

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 096 394 A1 (MAJAST BVBA [BE]) 2. September 2009 (2009-09-02) * das ganze Dokument *	1,3-9	INV. F26B11/04 F26B17/00 F26B11/06
A	EP 2 805 631 A1 (HAUNI MASCHINENBAU AG [DE]) 26. November 2014 (2014-11-26) * das ganze Dokument *	1-9	
A	DE 12 30 703 B (HAAS FRIEDRICH MASCHF) 15. Dezember 1966 (1966-12-15) * das ganze Dokument *	1-9	
A	US 5 157 849 A (RONNING RICHARD L [US]) 27. Oktober 1992 (1992-10-27) * das ganze Dokument *	1-9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F26B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 13. März 2017	Prüfer Villar Fernández, R
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 16 19 4509

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

13-03-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2096394 A1	02-09-2009	BE 1017939 A3	01-12-2009
		DE 202009018720 U1	27-11-2012
		DK 2096394 T3	09-12-2013
		EP 2096394 A1	02-09-2009
		ES 2436797 T3	07-01-2014
		PT 2096394 E	03-12-2013

EP 2805631 A1	26-11-2014	CN 104172456 A	03-12-2014
		DE 102013209607 A1	27-11-2014
		EP 2805631 A1	26-11-2014

DE 1230703 B	15-12-1966	KEINE	

US 5157849 A	27-10-1992	CA 2017953 A1	25-11-1991
		US 5157849 A	27-10-1992

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 202009018720 U1 [0003] [0009]