



(11)

EP 3 444 549 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
04.03.2020 Patentblatt 2020/10

(51) Int Cl.:
F27B 7/16 ^(2006.01) **F26B 11/04** ^(2006.01)
F27B 7/04 ^(2006.01) **F26B 3/04** ^(2006.01)
F26B 23/02 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18167705.5**

(22) Anmeldetag: **17.04.2018**

(54) **TROCKNUNGSEINHEIT MIT MEHREREN DERARTIGEN WURFBLECHEN**

DRYING UNIT COMPRISING MULTIPLE SUCH CAST SHEETS

UNITÉ DE SÉCHAGE À UNE PLURALITÉ DE TELS DIFFUSEURS

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

(30) Priorität: **16.08.2017 DE 102017214234**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.02.2019 Patentblatt 2019/08

(73) Patentinhaber: **Benninghoven GmbH & Co. KG 54516 Wittlich (DE)**

(72) Erfinder: **Wagner, Frank 54492 Zeltingen-Rachtig (DE)**

(74) Vertreter: **Rau, Schneck & Hübner Patentanwälte Rechtsanwälte PartGmbB Königstraße 2 90402 Nürnberg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 2 626 625 FR-A- 871 651
FR-A1- 2 297 394 GB-A- 1 396 402

EP 3 444 549 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Trocknungseinheit mit mehreren Wurfblechen.

[0002] Eine Trocknungseinheit in Form eines Drehrohrofens wird beispielsweise in Anlagen zur Herstellung von Asphalt eingesetzt. Ein Drehrohrofen ist beispielsweise aus der GB 1 396 402 A, der FR 871 651 A, der FR 2 297 394 A1 oder der DE 26 26 625 A1 bekannt. Der Drehrohrofen dient zum Erwärmen und Mischen von Altasphaltgranulat, so genanntem Recycling (RC-)Material. Das Material wird während des Trocknens und des Erwärmens durch die Trocknungseinheit gefördert, die um eine Längsachse dreht. Dadurch wird das Material gemischt. Nach einem Einlaufbereich, in dem das Material typischerweise noch rieselfähig ist, folgt ein sogenannter zähplastischer Bereich. In diesem Bereich ist das Material soweit erwärmt, dass es klebende Eigenschaften aufweist. Das Material haftet an der Innenseite der Trocknungseinheit an, insbesondere an Wurfblechen. Es treten sogenannte Anbackungen auf. Das Material wird an der Innenseite der Trocknungseinheit und an den Wurfblechen beeinträchtigt. Die Anbackungen behindern insbesondere den Materialfluss in der Trocknungseinheit. Die Anbackungen führen letztlich zum Funktionsausfall der Trocknungseinheit.

[0003] Die US 2016136597 A1 offenbart eine Mischeinheit zur Verhinderung von Segregationen.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Erwärmung von Material in einer Trocknungseinheit zu verbessern.

[0005] Diese Aufgabe ist durch eine Trocknungseinheit mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Der Kern der Erfindung besteht darin, dass ein Wurfblech in einer senkrecht zu einer Materialwurfblechförderrichtung orientierten Ebene eine kantenfreie Kontur aufweist. Erfindungsgemäß wurde gefunden, dass die Ursache für Anbackungen an herkömmlichen Wurfblechen auf Kanten der Wurfbleche zurückzuführen war. Dadurch, dass das Wurfblech eine kantenfreie Kontur aufweist, ist das Risiko von Anbackungen reduziert und insbesondere ausgeschlossen. Das Wurfblech dient für eine Trocknungseinheit, die insbesondere in einer Anlage zur Asphalttherstellung, insbesondere zum Trocknen und Erwärmen von Altasphaltmaterial im Gegenstrom- oder im Gleichstrom-Verfahren eingesetzt werden kann. Als Materialwurfblechförderrichtung wird die Richtung verstanden, entlang der das Material mittels des Wurfblechs gefördert wird. Die Materialwurfblechförderrichtung ist unabhängig von der Orientierung des Wurfblechs in der Trocknungseinheit. Das Wurfblech ist in der senkrecht zur Materialwurfblechförderrichtung orientierten Ebene insbesondere mit einer unebenen Kontur ausgeführt. Das Wurfblech fungiert insbesondere als Schüttgutrinne entlang der die Materialwurfblechförderrichtung vorgegeben ist. Mittels der Schüttgutrinne kann das Material gezielt einer anderen Schüttgutrinne zugeführt werden. In axialer Richtung bezogen auf die Drehachse der Trocknungseinheit ist

ein Weitertransport des Materials dadurch möglich, dass die Schüttguttrinnen axial versetzt zueinander angeordnet sind.

[0006] Eine Trocknungseinheit mit mehreren Wurfblechen weist im Wesentlichen die Vorteile der Wurfbleche selbst auf. Die Trocknungseinheit ist insbesondere als Trockentrommel ausgeführt und dient zum Trocknen und/oder Erwärmen des Materials für die Asphalttherstellung. Die Trockentrommel mit den Wurfblechen garantiert eine zuverlässige und störungsfreie Materialerwärmung. Die Trocknungseinheit weist ein hohlzylindrisches Gehäuse auf, das auch als Trommel bezeichnet wird. Die Trommel ist um ihre Drehachse drehantreibbar. In dem Gehäuse sind die Wurfbleche befestigt. Die Wurfbleche sind in dem Gehäuse derart angeordnet, dass die Materialwurfblechförderrichtung jeweils quer zur Drehachse orientiert ist. Die Materialwurfblechförderrichtung weist einen Richtungsanteil auf, der radial zur Drehachse orientiert ist. Insbesondere sind die Wurfbleche mit der Materialwurfblechförderrichtung senkrecht zur Drehachse orientiert. Die Wurfbleche bilden zylinderhalbschalenförmige Schütttrinnen, durch die das Material infolge der Drehung des Gehäuses um die Längsachse geschüttet wird und in das nächste Wurfblech gelangt.

[0007] Die Wurfbleche dienen insbesondere zur gezielten Materialförderung innerhalb der Trocknungseinheit. Insbesondere ist das Material durch die Wurfbleche gehindert, selbsttätig infolge der Schwerkraft unkontrolliert auf das nachfolgende Wurfblech zu fallen. Die Wurfbleche erzwingen eine geführte Materialförderung entlang der Materialwurfblechförderrichtung. Das Material fällt infolge der Schwerkraft auf bzw. in ein nachfolgendes Wurfblech, wenn das Material das in Materialwurfblechförderrichtung orientierte Ende passiert hat.

[0008] Eine Verstellung des Neigungswinkels der Wurfbleche gegenüber der Drehachse des Gehäuses gemäß Anspruch 2 ermöglicht eine Beeinflussung des Ausgießverhaltens des Materials. Je kleiner der Neigungswinkel gewählt wird, desto früher wird das zu erwärmende Material bei einer Drehung des Gehäuses aus dem Wurfblech in das nächste Wurfblech ausgegossen. Durch eine Anordnung der Wurfbleche mit einem von null verschiedenen Neigungswinkel verändert sich das Ausgießverhalten des Materials. Insbesondere ist es möglich, einen optimalen Materialschleier einzustellen. Der Materialschleier ist als optimal im Sinne der Anmeldung zu verstehen, wenn der Materialschleier bei der Drehung der Trommel möglichst gleichmäßig die Innenfläche entlang des Umfangs der Trommel bedeckt. Dadurch ist die Wärmeübertragung von der Trommel auf das Material verbessert. Wenn der Materialschleier entlang des Umfangs Lücken aufweist, also die Innenfläche der Trommel bereichsweise freibleibt und in diesen Bereichen nicht mit Material bedeckt ist, kann in diesen freien Bereichen die Wärme auf das Material nicht oder nur eingeschränkt übertragen werden. Dies führt zu erhöhten Abgastemperaturen und zu einer reduzierten Materialtemperatur. Die Effizienz der Materialerwärmung wä-

re reduziert. Durch den verbesserten Materialschleier ist die Effizienz der Materialerwärmung verbessert. Bei einer Anordnung der Wurfbleche mit einem Neigungswinkel von 0° ist die Materialwurfblechförderrichtung senkrecht zur Drehachse orientiert.

[0009] Eine Trocknungseinheit gemäß Anspruch 3 weist ein besseres Mischungsverhältnis auf.

[0010] Bei einer Trocknungseinheit gemäß Anspruch 4 ist die Durchmischung des Materials verbessert.

[0011] Die versetzte Anordnung der Wurfblechlagen gemäß Anspruch 5 wurde als besonders vorteilhafter Abstand zwischen den Wurfblechen der verschiedenen Wurfblechlagen ermittelt.

[0012] Bei der Trocknungseinheit gemäß Anspruch 6 ist verhindert, dass in dem besonders kritischen Bereich der Trocknungseinheit Anbackungen auftreten. In dem Plastifizierungsbereich beträgt die Materialtemperatur typischerweise zwischen 60° Celsius und 90° Celsius. In einem stromaufwärts gelegenen Einlaufbereich wird das zu trocknende Material der Trocknungseinheit zugeführt. In dem Einlaufbereich ist das Material noch rieselfähig. Anbackungen treten praktisch nicht auf. In einem dem Plastifizierungsbereich stromabwärts angeordneten Warmbereich ist das Material derart erwärmt, dass das Material annähernd schmelzflüssig wird und zu fließen beginnt. Die Gefahr der Anbackungen ist in diesem Materialzustand reduziert. Der Plastifizierungsbereich ist entlang der Drehachse in Materialförderrichtung zwischen dem Einlaufbereich und dem Warmbereich angeordnet.

[0013] Eine Kontur des Wurfblechs gemäß Anspruch 7 gewährleistet einen störungsfreien Materialtransport. Dadurch, dass die Kontur konkav ausgeführt ist, ist eine gezielte Materialförderung möglich. Das Wurfblech ermöglicht insbesondere ein gezieltes Auffangen und/oder Sammeln von Material, insbesondere aus einem vorangehenden Wurfblech. Ein Wurfblech mit halbkreisförmiger Kontur ist also zylinderhalbschalenförmig ausgeführt. Ein derartiges Wurfblech kann besonders unkompliziert hergestellt werden, indem beispielsweise ein Zylinderrohr entlang der Längsachse getrennt wird.

[0014] Die Kontur eines Wurfblechs gemäß Anspruch 8 ermöglicht eine unkomplizierte und kostengünstige Fertigung, insbesondere bei großen Stückzahlen des Wurfblechs. Das Wurfblech kann unmittelbar aus einem Zylinderrohr hergestellt werden. Die Förderbedingungen für das Material bei der Förderung entlang der Materialwurfblechförderrichtung sind konstant. Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer Trocknungseinheit,

Fig. 2 eine Abwicklung der Innenseite des Gehäuses der Trocknungseinheit gemäß Fig. 1,

Fig. 3 eine vergrößerte Detail-Schnittdarstellung gemäß Schnittstelle III-III in Fig. 2,

5 Fig. 4 eine Fig. 3 entsprechende Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Wurfblechs und

Fig. 5 eine Ansicht des Wurfblechs gemäß Fig. 4 entlang einer Materialwurfblechförderrichtung.

10 **[0015]** Eine in Fig. 1 schematisch dargestellte Trocknungseinheit 1 dient zum Trocknen und/oder Erwärmen von Material, insbesondere von Altasphaltmaterial, für die Asphaltherstellung. Die Trocknungseinheit 1 ist Bestandteil einer nicht näher dargestellten Anlage zur Herstellung von Asphalt. Die Trocknungseinheit 1 wird auch als Trockentrommel bezeichnet.

15 **[0016]** Die Trocknungseinheit 1 weist ein hohlzylindrisches Gehäuse 2 auf, das auch als Trommel bezeichnet wird. Das Gehäuse 2 ist um eine Drehachse 3 mittels eines Antriebs 4 drehantreibbar. Die Drehachse 3 ist gegenüber einer Horizontalen 40 mit einem Neigungswinkel h geneigt. Gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel beträgt der Neigungswinkel h 3° . Der Neigungswinkel h ist vorteilhaft zwischen 1° und 10° und insbesondere 20 zwischen 2° und 5° festgelegt. Durch die Variation des Neigungswinkels h kann die Materialfördergeschwindigkeit gezielt eingestellt werden.

25 **[0017]** An einer ersten, in Fig. 1 links dargestellten Stirnwand 11 des Gehäuses 2 ist eine Wärmequelle 5 in Form eines Brenners angeordnet. Die Wärmezufuhr erfolgt mittels des Brenners 5 ausgehend von der ersten Stirnwand 11 des Gehäuses 2.

30 **[0018]** An einer zweiten Stirnwand 12 des Gehäuses 2, die der ersten Stirnwand 11, an der der Brenner 5 angeordnet ist, gegenüber liegt, ist ein Materialzulauf 6 angeordnet, mittels dem das zu erwärmende und/oder zu trocknende Material dem Gehäuse 2 zugeführt wird. An der ersten Stirnwand 11 des Gehäuses 2 ist ein Materialauslauf 7 vorgesehen, über den das erwärmte Material aus der Trocknungseinheit 1 abgeführt und mittels einer beliebigen Fördereinrichtung 8 weiter transportiert werden kann. Durch den Materialzulauf 6 und den Materialauslauf 7 an den gegenüber liegenden Stirnwänden des Gehäuses 2 ist eine Materialförderrichtung 9 festgelegt, die parallel zur Drehachse 3 orientiert ist. Entgegen- 35 gesetzt zu der Materialförderrichtung 9 ist die Wärmezuführung 10 orientiert. Die Trocknungseinheit 1 wird im Gegenstromverfahren betrieben.

40 **[0019]** Fig. 2 zeigt eine Abwicklung der Innenseite des Gehäuses 2. Das bedeutet, dass das hohlzylindrische Gehäuse 2 entlang einer Mantellinie parallel zur Drehachse 3 aufgeschnitten und in einer Ebene dargestellt ist. In Fig. 2 ist die zweite Stirnwand 12, an der der Materialzulauf 6 angeordnet ist, links dargestellt. Entsprechend ist die erste Stirnwand 11 gegenüberliegend in Fig. 2 rechts dargestellt. Die Drehrichtung, mit der das Gehäuse 2 um die Drehachse 3 dreht, ist durch den Pfeil 13 symbolisiert.

[0020] Entlang der Drehachse 3 weist die Trocknungseinheit 1 drei Bereiche auf. Der zweiten Stirnwand 12 zugewandt ist ein Einlaufbereich 14. Der ersten Stirnwand 11 zugewandt ist ein Warmbereich 15. Zwischen dem Einlaufbereich 14 und dem Warmbereich 15 ist entlang der Drehachse 3 ein Plastifizierungsbereich 16 angeordnet. Entlang der Materialförderrichtung 9 ist zuerst der Einlaufbereich 14, dann der Plastifizierungsbereich 16 und danach der Warmbereich 15 angeordnet.

[0021] Der Einlaufbereich 14 weist einen ersten Konusabschnitt 17 auf, der aus neun miteinander verbundenen Konussegmenten 18 zusammengesetzt ist. Der erste Konusabschnitt 17 ist entlang der Materialförderrichtung 9 konisch aufweitend ausgeführt. Die kleinere Querschnittsfläche des Konus, die senkrecht zur Drehachse 3 orientiert ist, ist an der zweiten Stirnwand 12 angeordnet und dient als Mündungsöffnung für die Trommel.

[0022] Entlang der Materialförderrichtung 9 schließt sich dem ersten Konusabschnitt 17 ein Schonabschnitt 19 an. An der Innenseite des Schonabschnitts 19 sind mehrere, insbesondere achtzehn Trommelschoner 21 angeordnet. Die Trommelschoner 21 sind als längliche Bleche ausgeführt, die entlang ihrer Längsachse an der Mittellinie eine Erhebung aufweisen. Die Erhebung ist durch eine Kantung an der Mittellinie ausgeführt.

[0023] Als Verschleißschutz weisen die Trommelschoner 21 zusätzlich angebrachte Flacheisen auf. Dadurch wird verhindert, dass das Altasphaltmaterial mit der Trockentrommel in direkten Kontakt kommt. Die Trommelschoner 21 schützen die Innenseite des Schonabschnitts 19 der Trocknungseinheit 1 vor Verschleiß. Die Standzeit der Trocknungseinheit 1 ist dadurch erhöht.

[0024] Die Trommelschoner 21 können bei Verschleiß demontiert und ausgetauscht werden. Der Austausch der gesamten Trocknungseinheit, der aufwendig und kostenintensiv ist, wird dadurch vermieden.

[0025] Dem Schonabschnitt 19 nachfolgend entlang der Materialförderrichtung 9 sind zwei Positivmischabschnitte 20 angeordnet. Die Positivmischabschnitte 20 sind im Wesentlichen identisch ausgeführt. In den Positivmischabschnitten 20 sind jeweils acht Positivlinearbleche 22 angeordnet. Die Positivlinearbleche 22 dienen zum Durchmischen des in der Trocknungseinheit 1 zugeführten Materials.

[0026] Die Positivlinearbleche 22 dienen als Wurfbleche für im Wesentlichen noch nicht plastifiziertes Material. Die Positivlinearbleche 22 sind als ebene Blechabschnitte ausgeführt, die mit einem Wandabstand an der Innenseite des Gehäuses 2 befestigt sind. Der Wandabstand beträgt insbesondere zwischen 20 mm und 100 mm, insbesondere zwischen 40 mm und 80 mm und insbesondere etwa 60 mm.

[0027] Die Positivlinearbleche 22 sind jeweils mit einem positiven Anstellwinkel a_p gegenüber der Drehachse 3 angeordnet. Der positive Anstellwinkel a_p beträgt gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel 10° . Der positive Anstellwinkel a_p kann zwischen 0° und 20° betra-

gen, insbesondere zwischen 5° und 15° . Die Neigung der Positivlinearbleche 22 ist in Materialförderrichtung 9 orientiert, sodass Material, das auf dem Positivlinearblech 22 angeordnet ist, infolge der Hangabtriebskraft an dem Positivlinearblech 22 infolge der Schwerkraft selbstständig in Materialförderrichtung 9 gefördert wird.

[0028] Die Positivlinearbleche 22 eines Positivmischabschnitts 20 sind entlang des inneren Umfangs des Gehäuses 2 gleich beabstandet angeordnet. Es ist auch möglich, einzelne Positivlinearbleche 22 mit unregelmäßigem Abstand gegenüber den anderen Positivlinearblechen 22 anzuordnen, sodass der Zwischenbereich zwischen zwei benachbarten Positivlinearblechen 22 unterschiedlich groß ausgeführt ist.

[0029] Die Positivmischabschnitte 20 sind im Wesentlichen identisch ausgeführt, insbesondere mit identischer Anzahl an Positivlinearblechen 22 und identischem positiven Anstellwinkel a_p .

[0030] Die Positivlinearbleche 22 benachbarter Positivmischabschnitte 20 sind bezogen auf die Drehrichtung der Drehachse 3 versetzt zueinander angeordnet. Dadurch kann Material, das von einem Positivlinearblech 22 des stromaufwärts gelegenen Positivmischabschnitts 20 in Materialrichtung 9 gefördert wird auf das nächste Positivlinearblech 22 des stromabwärts gelegenen Positivmischabschnitts 20 gelangen. Die Materialförderung ist dadurch verbessert.

[0031] Der Warmbereich 15 weist zwei Negativmischabschnitte 23 auf. Die Negativmischabschnitte 23 sind ähnlich den Positivmischabschnitten 20 ausgeführt. Die Negativmischabschnitte 23 weisen Negativlinearbleche 24 auf, die mit einem negativen Anstellwinkel a_n von -10° gegenüber der Drehachse geneigt angeordnet sind. Die Negativlinearbleche 24 sind innerhalb eines Negativmischabschnitts 23 gleich beabstandet entlang der Drehrichtung um die Drehachse 3 angeordnet. Die Negativlinearbleche 24 der benachbarten Negativmischabschnitte 23 sind versetzt zueinander bezüglich der Drehrichtung um die Drehachse 3 angeordnet.

[0032] Die Negativlinearbleche 24 sind mit einem Radialabstand zu der Innenseite der Trocknungseinheit 1 angeordnet. Der Radialabstand beträgt etwa 40 mm bis 100 mm, insbesondere 50 mm bis 90 mm und insbesondere 60 mm bis 80 mm.

[0033] Material, das eine Korngröße aufweist, die kleiner ist als der Radialabstand, gelangt durch den infolge des Radialabstands gebildeten Spalt zwischen dem Negativlinearblech 24 und der Trocknungseinheit 1 hindurch und wird infolge der Neigung der Trocknungseinheit 1 gegenüber der Horizontalen 40 gefördert. Materialkonglomerate, die größer sind als der Radialabstand, werden durch den negativen Anstellwinkel a_n entgegen der Materialförderrichtung 9 zurück in den Plastifizierungsabschnitt 16 gefördert und weiterhin erwärmt. Infolge der weiteren Erwärmung teilen sich die Materialkonglomerate auf. Die aufgeteilten Materialkonglomerate können die Trocknungseinheit 1 erst dann entlang der Materialförderrichtung 9 verlassen, wenn deren Größe

kleiner ist als der Radialabstand.

[0034] Der Radialabstand definiert eine maximale Korngröße für das Material, das die Trocknungseinheit 1 verlassen kann. Dadurch wird verhindert, dass die Materialkonglomerate größeren Durchmessers die Trocknungseinheit 1 verlassen. Bei großen Materialkonglomeraten kann eine ausreichende Durchwärmung nicht gewährleistet werden. Materialkonglomerate, die nicht bis zum Kern durchgeheizt werden, können in einem anschließenden Mischprozess Qualitätseinbußen, insbesondere in Form von Lunkern, verursachen. Durch die Anordnung der Negativlinearbleche 24 mit dem Radialabstand sind derartige Qualitätseinbußen ausgeschlossen. Die Qualität des in der Trocknungseinheit 1 erwärmten Materials ist erhöht.

[0035] Stromabwärts bezogen auf die Materialförderrichtung 9 ist bei den Negativmischabschnitten 23 ein weiterer Schonabschnitt 25 vorgesehen, der sich bis zur ersten Stirnwand 11 erstreckt. Der Schonabschnitt 25 ist im Wesentlichen identisch zu dem Schonabschnitt 19 ausgeführt und weist achtzehn Trommelschoner 21 auf. Die axiale Länge des Schonabschnitts 25 ist gegenüber der axialen Länge des Schonabschnitts 19 reduziert.

[0036] Der Plastifizierungsbereich 16 weist acht, im Wesentlichen identisch ausgeführte, Plastifizierungsabschnitte 26 auf. Jeder Plastifizierungsabschnitt 26 weist mehrere gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel 8, Wurfbleche 27 auf. Die Wurfbleche 27 innerhalb eines Plastifizierungsabschnitts 26 sind entlang der Drehrichtung 13 gleich beabstandet an der Innenseite des Gehäuses 2 befestigt. Die Wurfbleche 27 innerhalb eines Plastifizierungsabschnitts 26 bilden eine ringförmige Wurfblechlage.

[0037] Entlang der Drehachse 3 sind hintereinander mehrere Wurfblechlagen angeordnet. Die Wurfblechlagen sind jeweils im Wesentlichen identisch ausgeführt, wobei entlang der Materialförderrichtung 9 benachbarte Wurfblechlagen versetzt zueinander angeordnet sind. Der Versatz entlang der Drehrichtung 13 zwischen den Wurfblechen 27 benachbarter Wurfblechlagen kann im Wesentlichen beliebig festgelegt werden. Als besonders vorteilhaft hat gezeigt, dass der Versatz derart eingestellt wird, dass die Anordnung der ersten und der fünften Wurfblechlage entlang der Materialrichtung 9 wieder identisch ist. Entsprechend sind die zweite und die sechste Wurfblechlage, die dritte und die siebte Wurfblechlage und die vierte und die achte Wurfblechlage identisch bezüglich ihrer Relativposition entlang der Drehrichtung 13 angeordnet.

[0038] Nachfolgend werden anhand von Fig. 3 bis 5 der Aufbau und die Anordnung der Wurfbleche 27 an der Innenseite des Gehäuses 2 näher erläutert. Um die Wurfbleche 27 an der Innenseite des Gehäuses 2 zu befestigen, sind an der Innenseite des Gehäuses 2 Befestigungselemente 28 vorgesehen. Die Befestigungselemente 28 sind an der Innenseite des Gehäuses 2 insbesondere angeschweißt. Zur Befestigung eines Wurfblechs 27 sind insbesondere zwei identisch ausgeführte

Befestigungselemente 28 vorgesehen, die entlang der Drehachse 3, also in einer Richtung senkrecht zur Zeichenebene der Fig. 4 fluchtend angeordnet sind.

[0039] Die Befestigungselemente 28 sind als Metallstreifen ausgeführt. Die Befestigungselemente 28 weisen eine Schwenkbohrung 29 auf, in die ein Schwenkbolzen 30 eingesetzt ist. Die Befestigungselemente 28 weisen ferner jeweils eine Führungsbohrung 31 auf, in die ein Führungsbolzen 32 eingesetzt ist. Der Schwenkbolzen 30 legt eine Schwenkachse 33 fest, die sich parallel zur Drehachse 3 erstreckt. Der Führungsbolzen 32 ist entlang der Drehachse 3 orientiert.

[0040] An jedem Wurfblech sind zwei Montageplatten 34 befestigt, insbesondere angeschweißt. Die Montageplatte 34 ist als Metallstreifen ausgeführt und weist eine Schwenkaufnahmebohrung 35 auf, in die der Schwenkbolzen 30 hineinragt.

[0041] Die Montageplatte 34 weist eine langlochartige Führungsausnehmung 36 auf. Die Führungsausnehmung 36 ist kreisbogenförmig bezüglich der Schwenkachse 33 ausgeführt. Der Führungsbolzen 32 ragt in die Führungsausnehmung 36 hinein.

[0042] Die Montageplatte 34 und das Befestigungselement 28 sind entlang der Drehachse 3 benachbart, insbesondere aneinander anliegend, angeordnet. Der Durchmesser des Führungsbolzens 32 entspricht im Wesentlichen der Breite der Führungsausnehmung 36. Durch die Kopplung des Befestigungselements 28 mit der Montageplatte 34 über den Schwenkbolzen 30 und den Führungsbolzen 32 ist eine geführte Schwenkbarkeit der Wurfbleche 27 gegeben.

[0043] In der in Fig. 3 gezeigten Anordnung sind die Wurfbleche 27 mit jeweils einem Neigungswinkel n von 15° gegenüber der Radialrichtung 37 geneigt angeordnet. In dieser Anordnung ist der Neigungswinkel n maximal. Dies ist daraus erkennbar, dass der Führungsbolzen 32 an dem jeweils rechten Ende der Führungsausnehmung 36 angeordnet ist. Ein weiteres Verschwenken des Wurfblechs 27 hin zu größeren Neigungswinkeln n ist mechanisch blockiert. Das Ende der Führungsausnehmung 36 bildet einen mechanischen Anschlag. In dieser Anordnung ist das Wurfblech 27 in einer Endlage positioniert. Das Wurfblech 27 ist in einer stabilen Anordnung.

[0044] Es ist denkbar, die Montageplatte 34 anders auszuführen, sodass insbesondere größere Neigungswinkel n möglich sind. Der maximale Neigungswinkel kann auch größer sein als 15° .

[0045] Entlang der Drehrichtung 13 sind die Wurfbleche 27 mit einem Drehwinkelabstand w angeordnet, der insbesondere identisch für alle Wurfbleche 27 ausgeführt ist. Der Drehwinkelabstand w kann auch variieren.

[0046] Der Führungsbolzen 32 ist derart ausgeführt, dass jeder beliebige Neigungswinkel zwischen 0° und dem maximalen Neigungswinkel, hier 15° , stufenlos arretiert werden kann. Dazu kann der Führungsbolzen 32 federbelastet und/oder als Schraubbolzen ausgeführt sein, der mit einer Befestigungs- und einer zusätzlichen Kontermutter an einer Rückseite der Montageplatte 34

arretiert wird. Dadurch werden die Montageplatte 34 und das Befestigungselement 28 geklemmt, sodass ein unbeabsichtigtes Neigen der Wurfbleche 27, insbesondere während des Betriebs der Trocknungseinheit 1, ausgeschlossen ist.

[0047] Um kollisionsfreie Schwenkbarkeit der Wurfbleche 27 zu ermöglichen, weisen diese an einer der Innenseite des Gehäuses 2 zugewandten Stirnseite eine Abschrägung 38 auf. Die Wurfbleche 27 legen jeweils eine Materialwurfblechförderrichtung 39 fest, die insbesondere gemäß dem Neigungswinkel n gegenüber der Radialrichtung 37 geneigt ist.

[0048] In einer Ebene senkrecht zur Materialwurfblechförderrichtung 39, die der Zeichenebene gemäß Fig. 5 entspricht, weist das Wurfblech 27 eine halbkreisförmige Kontur auf. Das Wurfblech 27 ist als Zylinderhalbschale ausgeführt. Das Wurfblech 27 weist eine konkav gekrümmte Oberfläche auf, sodass die Materialförderung entlang der Materialwurfblechförderrichtung 39 ungehindert und insbesondere entlang einer kantenfreien Kontur erfolgen kann. Das Risiko von Anbackungen ist reduziert. Die zylinderhalbschalenförmigen Wurfbleche 27 weisen jeweils einen Wurfblech-Durchmesser D_w auf, welcher im gezeigten Ausführungsbeispiel zwischen 375 mm und 500 mm beträgt. Zwei erfindungsgemäße Halbschalen können einen klassischen Einbau ersetzen. Die Wurfbleche 27 weisen eine Wurfblechhöhe H_w auf, die gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel zwischen 200 mm und 600 mm beträgt. Die Wurfblechhöhe H_w hängt auch von dem Innendurchmesser der Trocknungseinheit 1 ab, die gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel zwischen 2000 mm und 3000 mm beträgt.

[0049] Nachfolgend wird der Betrieb der Trocknungseinheit 1 näher erläutert. Zum Trocknen und Erwärmen von Material, insbesondere Altasphaltgranulat, wird dieses der Trocknungseinheit 1, insbesondere dem Gehäuse 2, über den Materialzulauf 6 zugeführt und entlang der Materialförderrichtung 9 durch das Gehäuse 2 gefördert. Von der gegenüberliegenden, ersten Stirnwand 11 wird Wärme entlang der Wärmezuführrichtung 10 mittels des Brenners 5 zugeführt und dadurch das Material erwärmt.

[0050] Das Gehäuse 2 der Trocknungseinheit 1 wird mittels des Antriebs 4 um die Drehachse 3 drehangetrieben. Die Drehachse 3 der Trocknungseinheit 1 ist insbesondere gegenüber der Horizontalen geneigt angeordnet, wobei die Neigung insbesondere von dem Materialzulauf 6 zu dem Materialauslauf 7 abfallend ausgeführt ist. Dadurch wird die Materialförderung entlang der Materialförderrichtung 9, insbesondere die Überlagerung mit der Drehbewegung des Gehäuses 2, begünstigt.

[0051] Innerhalb des Einlaufbereichs 14 wird das Material leicht erwärmt. In dem Bereich ist das Material noch rieselfähig. Anbackungen treten praktisch nicht auf.

[0052] Innerhalb des Plastifizierungsbereichs 16 wird das Material auf eine kritische Temperatur erwärmt, die insbesondere bei Altasphaltgranulat zwischen 60° C und 90° C liegt. Aufgrund der Erwärmung des Materials und

seiner Materialeigenschaften, wird diese klebrig und neigt zu Anhaftungen. Das Material fällt von einem Wurfblech 27 einer Wurfblechlage in ein Wurfblech 27 der nächsten, stromabwärts angeordneten Wurfblechlage.

5 Dadurch, dass die Wurfbleche 27 eine kantenfreie Kontur aufweisen, wird das plastifizierte Material trotz seiner Anhaftneigung entlang der Materialwurfblechförderrichtung 39 im Wesentlichen ohne Anbackungen entlang des Wurfblechs 27 gefördert.

10 **[0053]** Durch die Veränderung des Neigungswinkels n der Wurfbleche 27 gegenüber der Radialrichtung 37 kann die Materialfördergeschwindigkeit innerhalb der Trommel beeinflusst werden. Dadurch ist es möglich, die Materialeigenschaften des erwärmten Materials gezielt einzustellen.

Patentansprüche

20 1. Trocknungseinheit (1) zum Trocknen und/oder Erwärmen von Material umfassend

- a. ein um eine Drehachse (3) drehantreibbares hohlzylindrisches Gehäuse (2),
25 b. mehrere in dem Gehäuse (2) befestigte Wurfbleche (27), die

- i. jeweils eine Materialwurfblechförderrichtung (39) vorgeben, die unabhängig von der Orientierung des Wurfblechs (27) in der Trocknungseinheit (1) ist, und
30 ii. jeweils in einer senkrecht zu der Materialwurfblechförderrichtung (39) orientierten Ebene eine kantenfreie Kontur aufweisen, die konkav ausgeführt sind,

dadurch gekennzeichnet, dass die Materialwurfblechförderrichtung (39) der Wurfbleche (27) jeweils quer zur Drehachse (3) orientiert ist.

40 2. Trocknungseinheit gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wurfbleche (27) jeweils in einer senkrecht zur Drehachse (3) orientierten Ebene bezüglich eines Neigungswinkels (n) gegenüber der Drehachse (3) veränderlich einstellbar angeordnet sind.

50 3. Trocknungseinheit gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Wurfbleche (27) in einer Ebene senkrecht zur Drehachse (3) in einer Wurfblechlage angeordnet sind.

4. Trocknungseinheit gemäß Anspruch 3, **gekennzeichnet durch** mehrere, entlang der Drehachse (3) hintereinander angeordnete Wurfblechlagen.

55 5. Trocknungseinheit gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wurfbleche (27) benach-

barter Wurfblechlagen versetzt zueinander angeordnet sind.

6. Trocknungseinheit gemäß einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass die Wurfbleche (27) in einem Plastifizierungsbereich (16) angeordnet sind.

7. Trocknungseinheit gemäß Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Plastifizierungsbereich (16) entlang der Drehachse (3) in Materialförderrichtung (9) zwischen einem Einlaufbereich (14) und einem Warmbereich (15) angeordnet ist.

8. Trocknungseinheit gemäß einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass die Kontur halbkreisförmig ausgeführt ist.

9. Trocknungseinheit gemäß einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass die Kontur entlang der Materialwurfblechförderrichtung (39) konstant ist.

Claims

1. Drying unit (1) for drying and/or warming material, comprising

- a. a hollow cylindrical housing (2) which is rotationally driveable about an axis of rotation (3),
b. a plurality of lifting flights (27) fastened in the housing (2), each of which

i. predefines a lifting-flight material conveying direction (39) which is independent of the orientation of the lifting flight (27) in the drying unit (1), and

ii. has a contour without edges and of concave design in a plane oriented perpendicular to the lifting-flight material conveying direction (39),

characterized in that the lifting-flight material conveying direction (39) of the lifting flights (27) is oriented transversely with respect to the axis of rotation (3) in each case.

2. Drying unit according to Claim 1, **characterized in that** the lifting flights (27) are each arranged, in a plane oriented perpendicular to the axis of rotation (3), in a variably adjustable manner with respect to an angle of inclination (n) relative to the axis of rotation (3).

3. Drying unit according to Claim 1 or 2, **characterized in that** a plurality of lifting flights (27) are arranged in a plane perpendicular to the axis of rotation (3) in a lifting-flight tier.

4. Drying unit according to Claim 3, **characterized by** a plurality of lifting-flight tiers arranged one behind the other along the axis of rotation (3).

5. Drying unit according to Claim 4, **characterized in that** the lifting flights (27) of adjacent lifting-flight tiers are arranged offset with respect to one another.

6. Drying unit according to one of the preceding claims, **characterized in that** the lifting flights (27) are arranged in a plasticization region (16).

7. Drying unit according to Claim 6, **characterized in that** the plasticization region (16) is arranged along the axis of rotation (3) in the material conveying direction (9) between an intake region (14) and a warm region (15).

8. Drying unit according to one of the preceding claims, **characterized in that** the contour is of semicircular design.

9. Drying unit according to one of the preceding claims, **characterized in that** the contour is constant along the lifting-flight material conveying direction (39).

Revendications

1. Unité de séchage (1) pour le séchage et/ou le chauffage d'un matériau, comprenant

- a. un boîtier cylindrique creux (2) pouvant être entraîné en rotation autour d'un axe de rotation (3),
b. plusieurs diffuseurs (27) fixés dans le boîtier (2), lesquels diffuseurs

i. définissent chacun une direction de transport de diffuseur de matériau (39) indépendante de l'orientation du diffuseur (27) dans l'unité de séchage (1), et

ii. présentent chacun un contour exempt d'arêtes, concave, dans un plan orienté perpendiculairement à la direction de transport de diffuseur de matériau (39),

caractérisée en ce que la direction de transport de diffuseur de matériau (39) des diffuseurs (27) est orientée transversalement à l'axe de rotation (3).

2. Unité de séchage selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les diffuseurs (27) sont chacun dis-

posés réglables de manière variable dans un plan orienté perpendiculairement à l'axe de rotation (3) en ce qui concerne un angle d'inclinaison (n) par rapport à l'axe de rotation (3).

5

3. Unité de séchage selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce qu'**une pluralité de diffuseurs (27) sont disposés dans un plan perpendiculaire à l'axe de rotation (3) dans une couche de diffuseurs.

10

4. Unité de séchage selon la revendication 3, **caractérisée par** une pluralité de couches de diffuseurs disposées en série suivant l'axe de rotation (3).

5. Unité de séchage selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** les diffuseurs (27) des couches de diffuseurs adjacentes sont disposés de manière décalée les uns par rapport aux autres.

15

6. Unité de séchage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les diffuseurs (27) sont disposés dans une zone de plastification (16).

20

7. Unité de séchage selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** la zone de plastification (16) est disposée suivant l'axe de rotation (3) dans la direction de transport de matériau (9) entre une zone d'entrée (14) et une zone chaude (15).

25

30

8. Unité de séchage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le contour est semi-circulaire.

9. Unité de séchage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le contour est constant suivant la direction de transport de diffuseur de matériau (39).

35

40

45

50

55

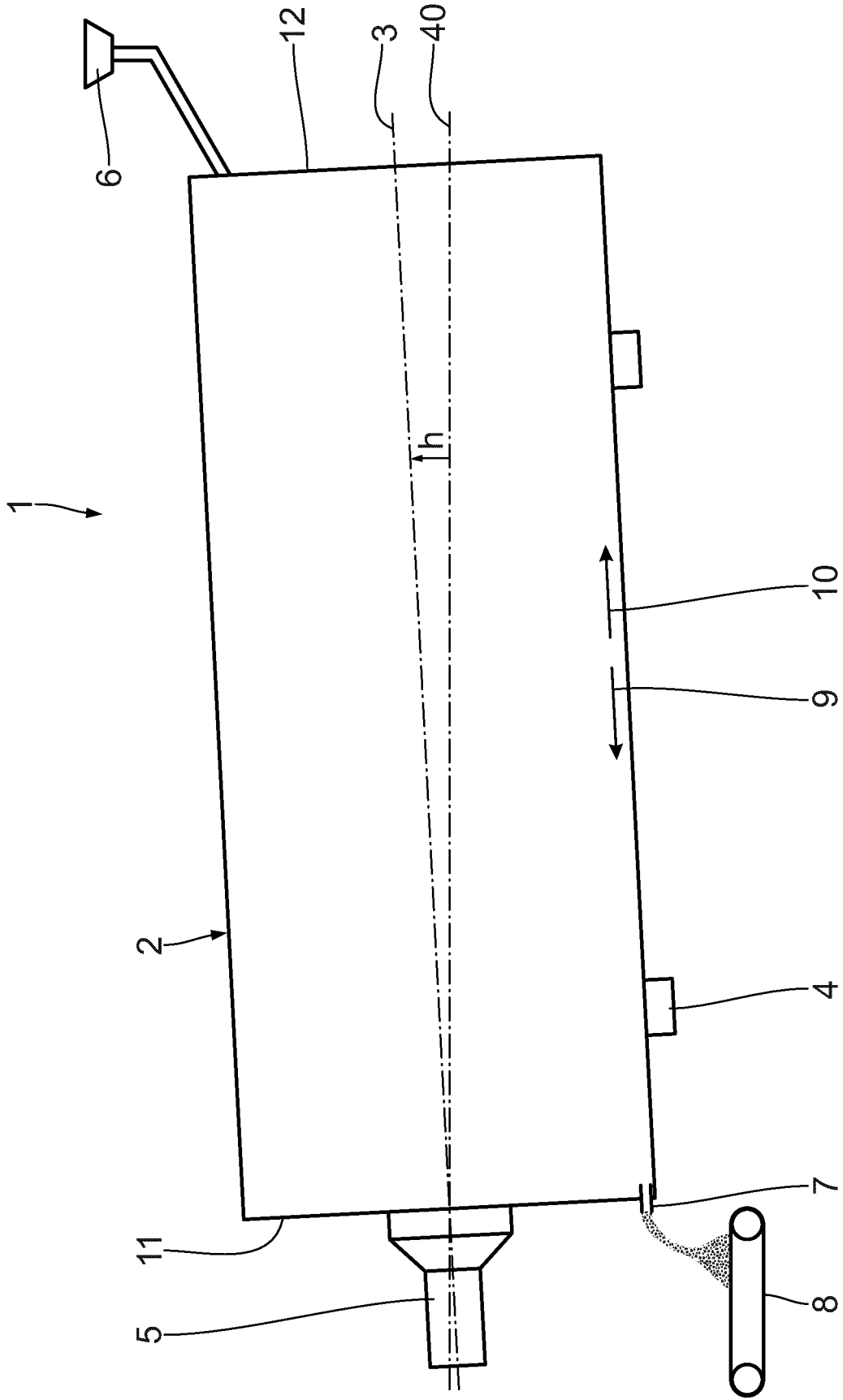


Fig.1

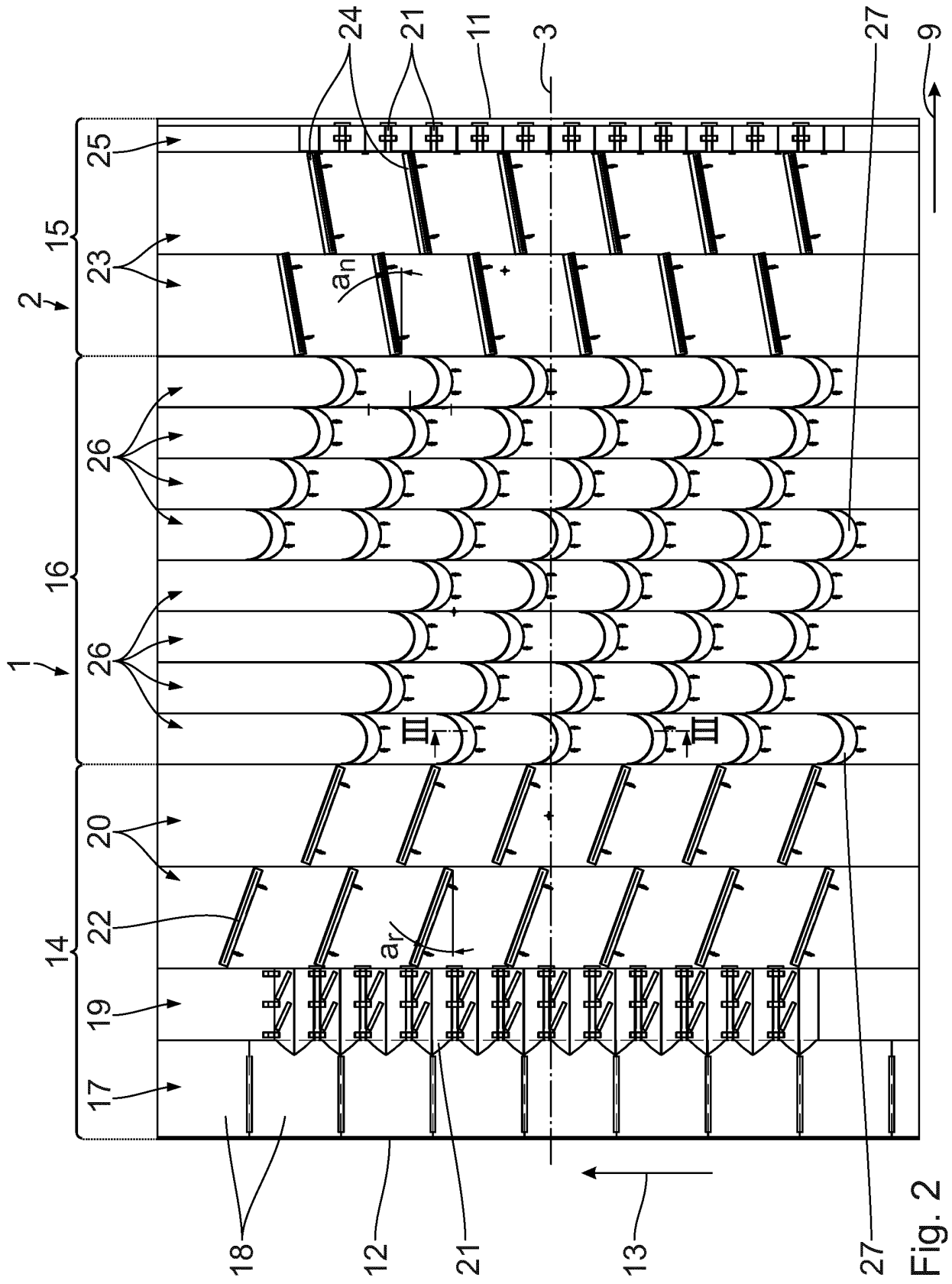


Fig. 2

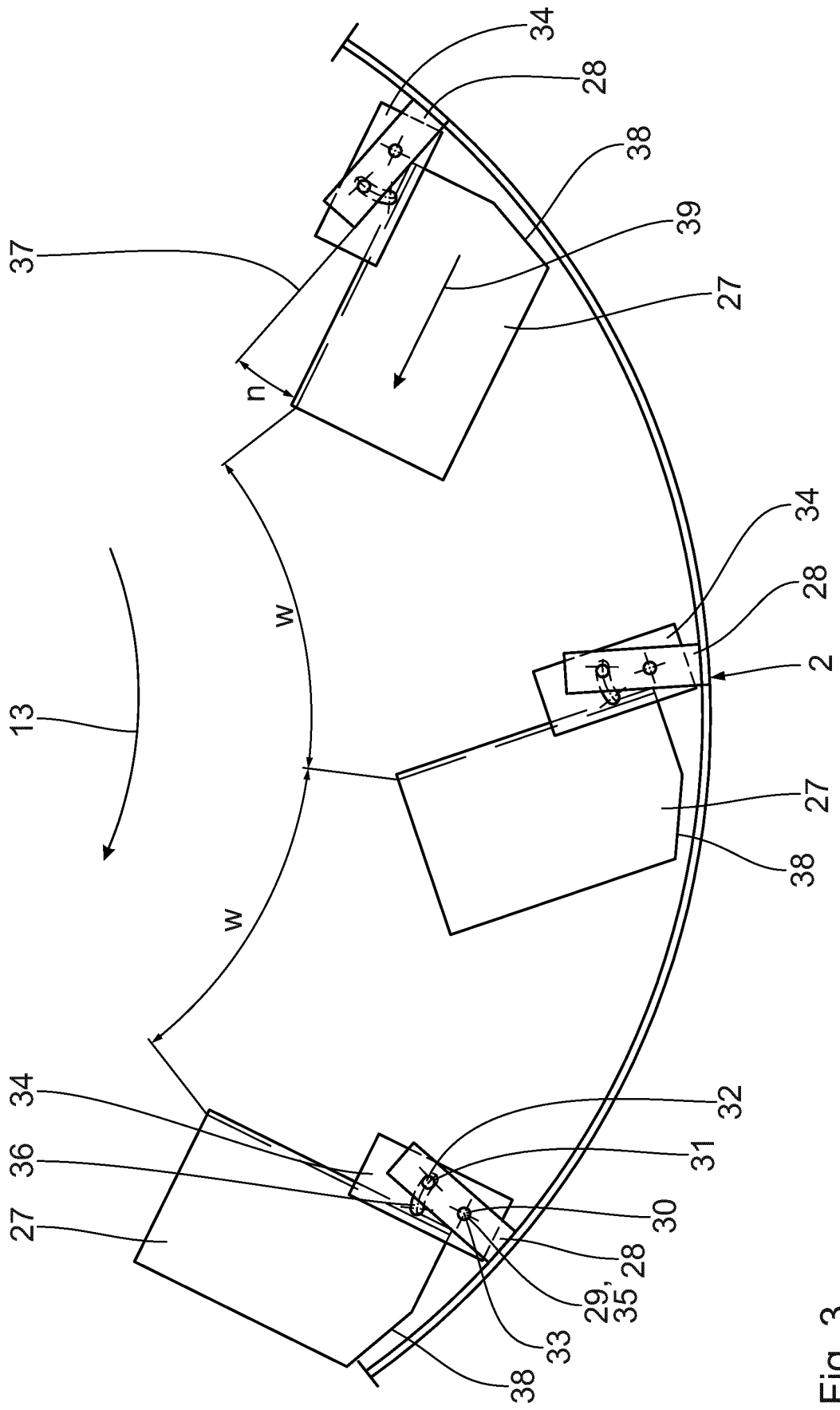


Fig. 3

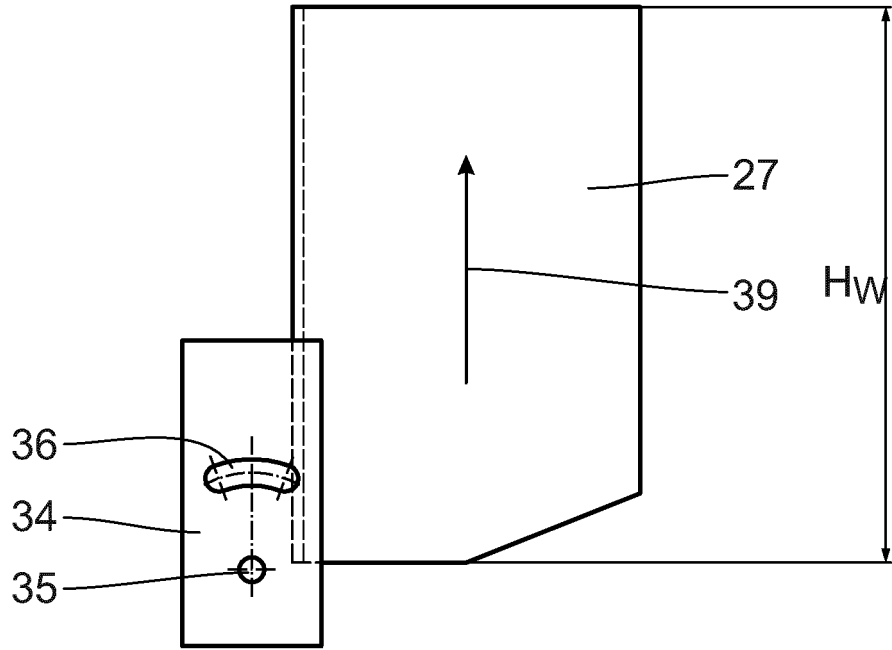


Fig. 4

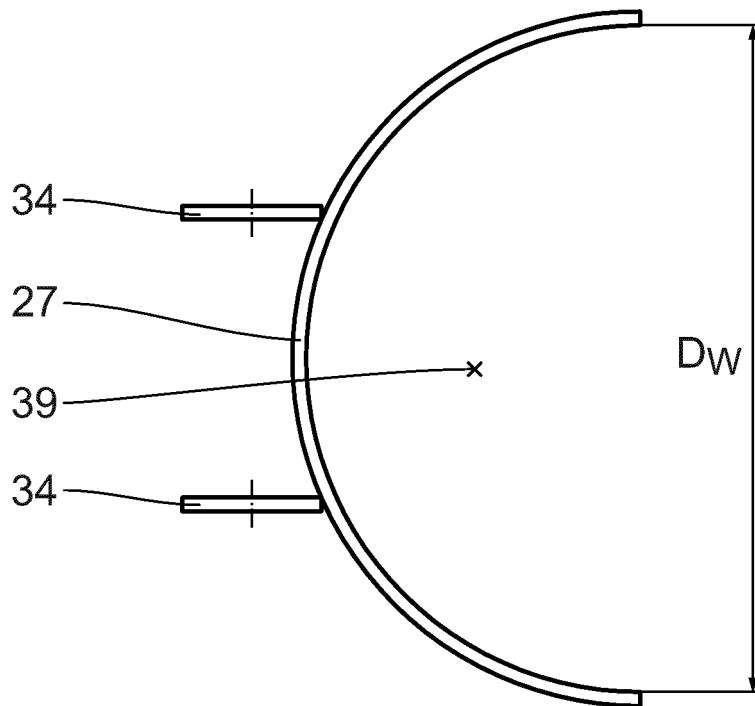


Fig. 5

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

- GB 1396402 A [0002]
- FR 871651 A [0002]
- FR 2297394 A1 [0002]
- DE 2626625 A1 [0002]
- US 2016136597 A1 [0003]