



(11) **EP 3 702 710 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
10.11.2021 Patentblatt 2021/45

(51) Int Cl.:
F26B 17/14 ^(2006.01) **F26B 21/04** ^(2006.01)
F26B 21/08 ^(2006.01) **F26B 25/12** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20157021.5**

(22) Anmeldetag: **12.02.2020**

(54) **TROCKNUNGSBEHÄLTER UND VERFAHREN ZUR TROCKNUNG VON KUNSTSTOFFGRANULAT**

DRYING CONTAINER AND METHOD FOR DRYING PLASTIC GRANULATE

RÉCIPIENT DE SÉCHAGE ET PROCÉDÉ DE SÉCHAGE DE GRANULÉS EN MATIÈRE PLASTIQUE

(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: **27.02.2019 EP 19159624**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.09.2020 Patentblatt 2020/36

(73) Patentinhaber: **Wenz Kunststoff GmbH & Co. KG 58511 Lüdenscheid (DE)**

(72) Erfinder: **Weller, Karsten 58509 Lüdenscheid (DE)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte Dörner & Kötter PartG mbB Körnerstrasse 27 58095 Hagen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 0 041 941 EP-A2- 2 886 984
DE-U1-202017 107 185 US-A- 4 974 336
US-A- 5 915 814 US-A1- 2018 124 994

• **DATABASE WPI Week 201844 Thomson Scientific, London, GB; AN 2018-513619 & CN 108 195 184 A (HUNAN NONGYOU MACHINE GROUP CO LTD) 22 June 2018 (2018-06-22)**

EP 3 702 710 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 einen Trocknungsbehälter zur Trocknung von Kunststoffgranulat nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Trocknung von Kunststoffgranulat nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 11.

[0002] Vor der Verarbeitung von Kunststoffgranulat ist es zwingend erforderlich, dieses zu trocknen. Dieses betrifft insbesondere hygroskopische Kunststoffe, wie beispielsweise PA oder PBT, welche Wassermoleküle vergleichbar einem Schwamm speichern. Durch Feuchtigkeit des eingesetzten Kunststoffgranulates werden minderwertige Formteile verursacht, welche den gestellten Anforderungen nicht entsprechen. Typische Fehlerbilder reichen von den so genannten Feuchtigkeitsschlieren bis hin zu einem Molekularkettenabbau mit entsprechendem Festigkeitsverlust.

[0003] Zum Trocknen von Kunststoffgranulaten kommen unterschiedliche Trocknungsverfahren zum Einsatz. Bei Trockenlufttrocknern erfolgt die Trockenluftzeugung in einer Luft-Trockenpatrone im Trockner. Die zu entfeuchtende Luft wird in der Trockenpatrone an einem so genannten Molekularsieb vorbeigeströmt, welches das in der Luft enthaltene Wasser aufnimmt. Das Molekularsieb besteht aus einem porösen Granulat (beispielsweise einem Silikatgel), welches eine hohe Aufnahmefähigkeit von Wasser besitzt. Ein solcher Adsorptionstrockner ist beispielsweise in der DE 20 2017 107 185 U1 beschrieben. Hierbei ist ein Trocknungsbehälter angeordnet, der das zu trocknende Kunststoffgranulat enthält und der einen oberen zylindrischen Teil aufweist, an den sich ein unterer trichterförmiger Teil anschließt. Die Trocknungsluft wird über einen mittig in den Trocknungsbehälter angeordneten Diffusorkegel dem Kunststoffgranulat zugeführt. Dieses sogenannte Adsorptionsverfahren erweist sich als sehr energieintensiv, da zur jeweils erforderlichen Reaktivierung des Molekularsieves eine Erhitzung auf 250°C bis 350°C erforderlich ist.

[0004] In der EP 0 041 941 A2 ist weiterhin ein Kühlbunker sowie ein Verfahren zur Regelung der Durchströmung eines Kühlbunkers beschrieben, wobei als weiterer Verwendungszweck allgemein die Verwendung bei Trocknungsanlagen genannt ist, nicht jedoch die Verwendung zur Trocknung von Kunststoffgranulat.

[0005] Aufgrund des einfachen Aufbaus werden zur Trocknung von Kunststoffgranulat unter anderem auch Drucklufttrockner eingesetzt. Dabei wird an einen regelmäßig vorhandenen Druckluftanschluss ein Ventil zur Druck- und Durchflussmengenreduzierung angeschlossen, an das sich eine Prozessheizung anschließt, welche Luft auf Trocknungstemperatur erwärmt, bevor sie den Materialbehälter durchströmt. Dabei macht man sich folgenden Effekt zunutze: Mit steigendem Druck nimmt die Aufnahmefähigkeit der Luft für Wasser ab. Bei der Verdichtung von Luft wird bereits ein Großteil des Wassers abgeschieden. Wird diese verdichtete Luft auf den Umgebungsdruck entspannt, hat die entspannte Luft einen

Taupunkt von ca. -25°C. Dabei ist der Taupunkt die Temperatur, bei der die in der Luft gebundene Feuchtigkeit an einem Objekt kondensiert. Je niedriger der Taupunkt der Luft, desto höher ist ihre Wasseraufnahmekapazität.

[0006] Der Einsatz der vorstehenden Vorrichtungen zur Trocknung von Kunststoffgranulat hat sich in der Praxis bewährt. Vor dem Hintergrund des erheblichen Energiebedarfs der vorbekannten Trocknungsvorrichtungen liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Effizienz solcher Trocknungsvorrichtungen zu erhöhen. Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe durch einen Trocknungsbehälter mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0007] Mit der Erfindung ist ein Trocknungsbehälter zur Trocknung von Kunststoffgranulat bereitgestellt, dessen Effizienz erhöht ist. Überraschend hat sich gezeigt, dass die Austragsmenge des in dem Kunststoffgranulat befindlichen Wassers durch das in den Trocknungsbehälter eingebrachte Trocknungsgas signifikant erhöht wird, wenn das Trocknungsgas nicht, wie im Stand der Technik bekannt, zentral über einen Diffusorkegel, sondern vielmehr von außen nach innen durch einen zumindest bereichsweise radial umlaufend an der Behälterinnenwand angeordneten, zur Behältermittelachse hin krägenden Gasleitkanal eingebracht wird, der einen geschlossenen, ring- oder teilringförmigen Raum begrenzt, der mit wenigstens einer Auslassöffnung versehen ist, welche wenigstens eine Auslassöffnung zur Entnahmeöffnung hin gerichtet ist. Durch die Ausrichtung der Auslassöffnungen zur Entnahmeöffnung hin wird das Trocknungsgas, vorzugsweise vorgewärmte entspannte Pressluft oder durch einen Adsorptionstrockner getrocknete Luft, umlaufend von außen nach innen in den unteren Bereich des in dem Behälter befindlichen Kunststoffgranulats eingebracht, von wo es langsam flächig durch das Granulat nach oben steigt und hierbei über einen längeren Zeitraum Feuchtigkeit von den Granulatpartikeln aufnimmt, die es umströmt. Hierdurch ist eine erhöhte Feuchtigkeitsabführung aus dem Granulat erzielt. Durch die zur Entnahmeöffnung hin, nach unten gerichteten Auslassöffnungen ist weiterhin eine Verstopfung der Auslassöffnungen durch eindringende Granulatpartikel vermieden.

[0008] Alle vorhandenen Gaseinlässe sind an der Behälterwand angeordnet. Insbesondere ist kein zentraler Innenkörper wie bspw. ein Diffusorkegel zur Einleitung von Trocknungsgas vorhanden. Hierdurch ist der Trocknungsprozess optimiert. Es hat sich gezeigt, dass durch derartige im Stand der Technik bekannte zentrale Innenkörper Schattenbereiche gebildet sind, in denen nur eine verminderte Durchströmung mit aufsteigendem Trocknungsgas stattfindet.

[0009] Als Trocknungsgas kann auch ein unter Druck komprimiertes Inertgas wie beispielsweise Stickstoff zum Einsatz kommen, das nach Entspannung ebenfalls eine erhöhte Wasseraufnahmekapazität aufweist. Hierdurch ist auch die Trocknung von oxidationsfreudigem Kunststoffgranulat ermöglicht, das bei Trocknung mittels

Pressluft gemäß dem Stand der Technik mit dem Sauerstoff reagieren, im Extremfall sich sogar entzünden könnte.

[0010] Trocknungsbehälter weisen üblicherweise eine hohlzylindrische oder auch hohlquaderförmige Behälterwand auf, die in eine Trichterform übergeht. Hiervon abweichend kann der Trocknungsbehälter auch in sonstiger Weise hohlprismaförmig ausgebildet sein. Unter einem Hohlprisma ist vorliegend ein geometrischer Hohlkörper zu verstehen, der durch Parallelverschiebung eines ebenen Vielecks entlang einer orthogonal zu diesem angeordneten Geraden gebildet ist.

[0011] In Weiterbildung der Erfindung ist der Gasleitkanal zumindest teilweise, bevorzugt vollständig an dem zweiten Abschnitt der Behälterwand angeordnet. Hierdurch ist eine maximale Durchströmung des Kunststoffmaterials mit Trocknungsgas erzielt. Bevorzugt ist die wenigstens eine Auslassöffnung in einem Winkel von zwischen 10° und 100°, bevorzugt zwischen 30° und 70°, besonders bevorzugt zwischen 40° und 50° Grad zu einer orthogonal zur Behältermittelachse verlaufenden Ebene ausgerichtet.

[0012] In Ausgestaltung der Erfindung ist die wenigstens eine Auslassöffnung in Form eines Langlochs oder eines Spaltes ausgebildet. Hierdurch ist ein gebündelter, schmaler Gasstrahl erzielt, wodurch eine gleichmäßige Durchflutung des Granulatmaterials unter Vermeidung von Verwirbelungen unterstützt ist.

[0013] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weist der Gasleitkanal einen radial zur Mittelachse des Trocknungsbehälters gerichteten Vorsprung auf, in dem die Auslassöffnungen angeordnet sind. Hierdurch ist einem Eindringen von Granulatpartikeln weiter entgegengewirkt.

[0014] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist axial beabstandet zu dem Gasleitkanal auf dessen der Entnahmeöffnung entgegengesetzten Seite in dem ersten Abschnitt ein durch die Behälterwand geführter zweiter Gaseinlass angeordnet, der mit einer zweiten Trocknungsgasquelle verbunden ist, die eine Anordnung mit einer Heizung und einem Gebläse umfasst. Hierdurch ist die Zuführung von vorgewärmten Gas in einem oberen Bereich des Behälters ermöglicht, durch das dem durch die Durchströmung des Granulats abgekühlten Trocknungsgas Wärmeenergie zugeführt wird, wodurch die Aufnahmekapazität des in dem Trocknungsbehälter befindlichen Trocknungsgases für die weitere Durchflutung des Kunststoffgranulats erhöht wird. Zudem wird durch das erwärmte Trocknungsgas der zweiten Trocknungsluftquelle in dem Kunststoffgranulat befindliches Wasser in die Gasphase überführt, wodurch dieses von dem Trocknungsgas besser aufgenommen wird. Hierdurch ist der Sättigungsgrad des eingebrachten Trocknungsgases erhöht, wodurch eine Reduzierung des für den Trocknungsprozess erforderlichen Volumens an Trocknungsgas erzielt ist.

[0015] Bevorzugt ist die zweite Trocknungsgasquelle eine Umgebungsluftquelle. Durch die Zuführung er-

wärmter Umgebungsluft, die eine zusätzliche, wenn auch gegenüber dem Trocknungsgas geringere Aufnahmekapazität aufweist, ist der Trocknungsprozess weiter unterstützt. Alternativ kann die zweite Trocknungsgasquelle auch eine weitere Trocknungsluftquelle sein, die bevorzugt durch einen Adsorptionstrockner gebildet ist, dem entweder Umgebungsluft oder aus dem Trocknungsbehälter entnommene, weitgehend gesättigte Luft zugeführt wird. Weiterhin kann die zweite Trocknungsgasquelle auch eine Inertgasquelle, beispielsweise eine Stickstoffquelle sein.

[0016] In Weiterbildung der Erfindung ist der zweite Gaseinlass im Bereich der der Entnahmeöffnung zugewandten, unteren Hälfte, bevorzugt im Bereich des unteren Drittels des ersten Abschnitts der Behälterwand angeordnet.

[0017] In Ausgestaltung der Erfindung mündet der zweite Gaseinlass in einem zweiten, zumindest bereichsweise radial umlaufend an der Behälterinnenwand angeordneten, zur Behältermittelachse hin kragenden Gasleitkanal, der wenigstens eine Auslassöffnung aufweist, die bevorzugt in Form eines Langlochs oder eines Spaltes ausgebildet ist und zur Entnahmeöffnung hin gerichtet ist.

[0018] In Ausgestaltung der Erfindung ist in dem Behälter, bevorzugt an der Behälterwand, wenigstens ein Thermosensor und/oder wenigstens ein Taupunktsensor angeordnet, der mit einer Steuer- und Regeleinrichtung verbunden ist, über die der Volumenstrom wenigstens einer der Trocknungsgasquellen steuerbar ist, wobei die Steuer- und Regeleinrichtung mit einem in der Zuleitung zwischen Trocknungsgasquelle und Trocknungsbehälter angeordneten Ventil und/oder Gebläse verbunden ist. Hierdurch ist eine bedarfsgerechte Zuführung von Trocknungsgas der ersten und/oder der zweiten Trocknungsgasquelle ermöglicht, wodurch die Energieeffizienz des Trocknungsprozesses erhöht ist. Hierbei ist insbesondere die Energieeinsparung beachtlich, die durch eine Reduzierung von in dem Trocknungsbehälter eingebrachten, entspannten Druckgas, beispielsweise Pressluft erzielt ist.

[0019] Der Erfindung liegt weiterhin die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Trocknung von Kunststoffgranulat bereitzustellen, das einen effizienten Austrag von Wasser aus dem Kunststoffgranulat ermöglicht. Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 11 gelöst.

[0020] Mit der Erfindung ist ein Verfahren zur Trocknung von Kunststoffgranulat bereitgestellt, das einen effizienten Austrag von Wasser aus dem Kunststoffgranulat ermöglicht. Dadurch, dass dem Kunststoffgranulat über einen seitlich an der Behälterwand angeordneten ersten Gaseinlass über wenigstens eine Auslassöffnung eines radial zumindest bereichsweise umlaufend angeordneten Gasleitkanals ein entspannter, im Wesentlichen in Gravitationsrichtung gerichteter Trocknungsgasvolumenstrom zugeführt wird, wobei beabstandet zu dem ersten Gaseinlass auf dessen der Entnahmeöff-

nung des Trocknungsbehälters abgewandten Seite über einen zweiten an der Behälterwand angeordneten Gaseinlass dem Kunststoffgranulat ein weiterer erwärmter Trocknungsgasvolumenstrom, in Form eines über ein Gebläse eingebrachten erwärmten Umgebungsluftstroms oder auch eines erwärmten Inertgasstroms zugeführt wird, ist die Feuchtigkeitsaufnahme des im Trocknungsbehälter befindlichen Trocknungsgases erhöht, wodurch die Effizienz des Trocknungsprozesses verbessert ist. Durch die Zuführung von erwärmtem Trocknungsgas, insbesondere Umgebungsluft wird dem in dem Trocknungsbehälter befindlichen, durch die Durchströmung durch Kunststoffgranulat abgekühlten Trocknungsgas Wärmeenergie zugeführt, wodurch dessen Feuchtigkeitsaufnahmekapazität erhöht ist. Zudem wird durch das erwärmte Trocknungsgas, insbesondere Umgebungsluft in dem Kunststoffgranulat befindliches Wasser in die Gasphase überführt, wodurch dieses von dem Trocknungsgas besser aufgenommen wird. Der Sättigungsgrad des durch den ersten Gaseinlass eingebrachten Trocknungsgases ist hierdurch erhöht, wodurch das für den Trocknungsprozess erforderliche Volumen an Trocknungsgas, wie beispielsweise kostenintensiver Pressluft oder auch einem sonstigen Druckgas, reduziert ist.

[0021] In Weiterbildung der Erfindung wird die Temperatur und/oder der Taupunkt in dem Trocknungsbehälter durch wenigstens einen Sensor erfasst und auf Basis der erfassten Messwerte erfolgt eine Steuerung des ersten und/oder des zweiten Trocknungsgasstroms. Hierdurch wird dem Kunststoffgranulat lediglich ein auf den tatsächlichen Bedarf abgestimmtes Volumen an Trocknungsgas zugeführt. Bevorzugt ist der erste Trocknungsgasvolumenstrom aus expandiertem Druckgas wie beispielsweise Pressluft oder aus durch einen Adsorptionstrockner getrockneter Umgebungsluft gebildet.

[0022] Andere Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung sind in den übrigen Unteransprüchen angegeben. Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Figuren dargestellt und werden nachfolgend im Einzelnen beschrieben. Es zeigen:

- Figur 1 die schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Trocknung von Kunststoffgranulat;
 Figur 2 die schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Trocknung von Kunststoffgranulat in einer weiteren Ausführungsform und
 Figur 3 die schematische Detaildarstellung des Gasleitkanals eines Trocknungsbehälters einer dritten Ausführungsform.

[0023] Die als Ausführungsbeispiel gewählte Vorrichtung zur Trocknung von Kunststoffgranulat gemäß Figur 1 besteht im Wesentlichen aus einem Trocknungsbehälter 1, der mit einer Trocknungsgasquelle 5 verbunden ist. Der Trocknungsbehälter 1 umfasst einen hohlzylindrischen ersten Abschnitt 11, an den sich ein trichterförmiger zweiter Abschnitt 12 anschließt, der endseitig eine

Entnahmeöffnung 13 aufweist. In dem zylindrischen Abschnitt 11 ist ein erster Gasleitkanal 2 angeordnet, der im Wesentlichen durch eine parallel zur Behälterwand 10 angeordnete zylindrische Innenwand 21 sowie zwei parallel zueinander angeordnete Deckwände 22 begrenzt ist, die mit der Behälterwand einen im Wesentlichen rechteckigen Querschnitt ausbilden. Der erste Gasleitkanal 2 weist einen Gasauslass 23 auf, der in Form eines ringförmigen Spaltes gebildet ist und der durch ein Gasleitblech 24 begrenzt ist. Das Gasleitblech 24 ist derart winklig angestellt, dass der Gasauslass 23 in Richtung der Entnahmeöffnung gerichtet ist. Im Ausführungsbeispiel ist das Gasleitblech 24 in einem Anstellwinkel von $\alpha = 45^\circ$ zu einer orthogonal zur Behältermittelachse verlaufenden Ebene E_1 angestellt.

[0024] In dem trichterförmigen zweiten Abschnitt 12 des Trocknungsbehälters 2 ist ein zweiter Gasleitkanal 3 angeordnet. Der Gasleitkanal 3 ist im Wesentlichen durch eine parallel zur Trocknungsbehälterwand angeordnete trichterförmige Innenwand 31 gebildet, die über zwei parallel zueinander angeordnete Deckwände 32 mit der Behälterwand verbunden ist, wodurch ein Querschnitt in Form eines Parallelogramms gebildet ist. Der zweite Gasleitkanal 3 weist einen Gasauslass 33 auf, der in Form eines ringförmigen Spaltes gebildet ist und durch ein Gasleitblech 34 begrenzt ist. Das Gasleitblech 34 ist derart winklig angestellt, dass der Gasauslass 33 in Richtung der Entnahmeöffnung gerichtet ist. Im Ausführungsbeispiel ist das Gasleitblech 34 in einem Anstellwinkel von $\beta = 45^\circ$ zu einer orthogonal zur Behältermittelachse verlaufenden Ebene E_2 angestellt. Die Gasauslässe 23, 33 sind zur Vermeidung von Verstopfungen durch eindringendes Granulat jeweils mit einem - nicht dargestellten - Gitter versehen.

[0025] Der erste Gasleitkanal 2 ist mit einer Umgebungsluftquelle 5 verbunden, die aus einem Gebläse 51 sowie einer dieser nachgeschalteten Heizung 52 gebildet ist. Der zweite Gasleitkanal 3 ist mit einer Trocknungsgasquelle 6 verbunden, die eine Druckluftquelle 61 umfasst, der wiederum eine Heizung 62 nachgeschaltet ist, mit der sie über ein Expansionsventil 63 verbunden ist.

[0026] An der Behälterwand 10 sind ein Taupunktsensor 14 und ein Thermosensor 15 angeordnet, die mit einer Steuer- und Regeleinrichtung 8 verbunden sind, die eingerichtet ist, Temperatur- und Taupunkt in dem Trocknungsbehälter auf Basis der von den Sensoren 14, 15 ermittelten Messwerte auf hinterlegte Vorgabewerte einzuregulieren. Hierzu ist die Steuer- und Regeleinrichtung 8 zur Steuerung des Volumenstroms der Umgebungsluftquelle 5 mit dem Gebläse 51 und zur Steuerung des Volumenstroms der Pressluftquelle 6 mit dem Expansionsventil 63 verbunden.

[0027] Im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 ist im Gegensatz zu der Ausführung gemäß Figur 1 der erste Gasleitkanal 2 mit dem Auslass eines Adsorptionstrockners 7 verbunden. Der Adsorptionstrockner 7 umfasst im Wesentlichen eine ein Molekularsieb enthaltene Tro-

ckenpatrone 71, die über eine erste Leitung 72 mit einem Gebläse 73 sowie einer diesem nachgeschalteten Heizung 74 verbunden ist. Anstelle erwärmter Umgebungsluft wird die in dem Trocknungsbehälter 1 eingebrachte expandierte Pressluft über die erste Leitung 72 durch die Trockenpatrone 71 im Kreislauf geführt. Weiterhin ist durch die Trockenpatrone 71 eine zweite Leitung 75 geführt, durch die zur Regeneration der Trockenpatrone 71 mittels eines Gebläses 73 mit nachgeschalteter Heizung 74 erhitzte Umgebungsluft durchgeführt wird.

[0028] In Figur 3 ist ein unterer Abschnitt einer weiteren Ausführungsform eines Trocknungsbehälters 1 in einer Detaildarstellung gezeigt. In diesem Ausführungsbeispiel weist der Trocknungsbehälter 1 einen zweiten Gasleitkanal 4 auf, der im Übergang zwischen dem zylindrischen ersten Abschnitt 11 und dem trichterförmigen zweiten Abschnitt 12 angeordnet ist. In den Trocknungsbehälter 1 ist ein rohrförmiges Zylinderblech 41 eingebracht, das im Bereich des trichterförmigen zweiten Abschnitts 12 auf der Behälterwand 10 aufliegt und mit dieser verbunden ist. Der Außendurchmesser des Zylinderblechs 41 ist kleiner, als der Innendurchmesser der Behälterwand 10 des zylindrischen ersten Abschnitts 11. An das Zylinderblech 41 schließt sich ein kegelstumpfförmiges Trichterblech 42 an, das über einen Versatzring 43 mit dem Zylinderblech 41 verbunden ist. Der Versatzring ist radial umlaufend mit langlochförmigen Auslassöffnungen 44 versehen. Das dem Versatzring 43 gegenüberliegende, durchmessererweiterte Ende des Trichterblechs 42 liegt an der Innenwand des zylindrischen ersten Abschnitts 11 des Trocknungsbehälters 1 an und ist mit diesem verbunden. Der Gasleitkanal 4 ist einerseits begrenzt durch die Behälterwand 10 und andererseits durch eine durch das Zylinderblech 41 und das Trichterblech 42 gebildete Innenwand. Zum Anschluss des Gasleitkanals 4 an einer Trocknungsgasquelle ist an dem Trocknungsbehälter 1 ein Anschluss 45 befestigt, der die Innenwand 10 im Bereich des Gasleitkanals 4 durchdringt.

[0029] Wird ein derartig ausgebildeter, mit Kunststoffgranulat befüllter Trocknungsbehälter 1 über den Anschluss 45 mit Trocknungsgas, beispielweise mit entspannter und erwärmter Pressluft beaufschlagt, so wird der ringförmig ausgebildete Gasleitkanal 4 mit Trocknungsluft geflutet. Die Trocknungsluft strömt sodann über die Auslassöffnungen 44 des Versatzrings 43 im Wesentlichen in Gravitationsrichtung, also vertikal nach unten in Richtung der Entnahmeöffnung 13 in das Kunststoffgranulat, wobei sie sich radial nach innen das Kunststoffgranulat durchströmend ausbreitet. Durch den Auftriebseffekt steigt die erhitzte Trocknungsluft sodann durch das Kunststoffgranulat nach oben. Über den nach Verlassen der Auslassöffnungen 44 des Versatzrings 43 durch das Kunststoffgranulat zurückgelegten Strömungsweg wird dem Kunststoffgranulat von der dieses umströmenden Trocknungsluft eine Wassermenge entzogen, die - wie sich überraschend gezeigt hat - signifikant größer ist, als bei Trocknungsbehältern des Standes

der Technik mit zentraler, mittiger Trockenluftzufuhr.

[0030] Beim Durchströmen des Kunststoffgranulats gibt das Trocknungsgas Wärme an das Granulat ab, wodurch das Trocknungsgas zunehmend abkühlt. Durch den oberhalb des ersten Gasleitkanals angeordneten - in Figur 3 nicht dargestellten - zweiten Gasleitkanal wird dem Kunststoffgranulat über das Gebläse 51 erwärmte Umgebungsluft zugeführt. Durch diese erwärmte Umgebungsluft wird das in dem Granulat enthaltene Wasser in die Gasphase überführt. Zugleich wird dem Trocknungsgas Wärmeenergie zugeführt, wodurch dessen Wasseraufnahmekapazität wieder erhöht wird.

[0031] Die Temperatur und der Taupunkt des in dem Trocknungsbehälter befindlichen Trocknungsgases, vorliegend Trocknungsluft, wird über einen Taupunktsensor 14 und einen Thermosensor 15, die an der Behälterinnenwand angeordnet sind, kontinuierlich erfasst und an eine Steuer- und Regeleinrichtung 8 gemeldet, die anhand hinterlegter Vorgabewerte die Temperatur und den Taupunkt durch Ansteuerung des Gebläses 51 einerseits und des Expansionsventils 63 andererseits einregelt.

[0032] Der Trocknungsbehälter 1 sowie auch das Zylinderblech 41, das Trichterblech 43 sowie der Versatzring 42 sind im Ausführungsbeispiel aus Edelstahl hergestellt. Selbstverständlich können sämtliche Bauteile auch aus anderen, insbesondere auch aus nichtmetallischen Werkstoffen hergestellt sein. Die Bezeichnung "Blech" bezieht sich vorliegend ausschließlich auf die "Dünnwandigkeit" der Bauteile, deren Dicke erheblich geringer ist, als ihr Flächenmaß und insbesondere nicht auf den Werkstoff.

[0033] Der Gasleitkanal kann an jeder Position des Trocknungsbehälters angeordnet sein. Bevorzugt ist eine Position weit unten zu wählen, um den Durchströmungsweg des Trocknungsgases möglichst zu maximieren. Weiterhin können, wie in Figuren 1 und 2 gezeigt, auch mehrere, insbesondere parallel zueinander angeordnete Gasleitkanäle angeordnet sein, die über eine gemeinsame Trocknungsgasquelle oder auch jeweils über eine separate Trocknungsgasquelle gespeist sein können. Durch die Anordnung mehrerer, separat mit Trocknungsgas gespeister Gasleitkanäle ist eine unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeit und/oder Trocknungsgasmenge einstellbar, wodurch die Durchströmung des Kunststoffgranulats mit Trocknungsgas detaillierter einstellbar ist.

[0034] Wengleich in den vorstehenden Ausführungsbeispielen durchgehend Trocknungsluft als Trocknungsgas Verwendung findet, ist die Erfindung nicht auf den Einsatz von Trocknungsluft beschränkt. Selbstverständlich ist der Einsatz sämtlicher zur Trocknung von Kunststoffgranulat geeigneter Trocknungsgase von der Erfindung umfasst, insbesondere auch der Einsatz von Inertgas wie beispielsweise Stickstoff zur Trocknung von oxidationsfreudigen Kunststoffgranulaten.

Patentansprüche

1. Trocknungsbehälter (1) zur Trocknung von Kunststoffgranulat, mit einer Behälterwand (10), die einen hohlzylindrischen oder hohlprismaförmigen ersten Abschnitt (11) aufweist, der in einen trichterförmigen zweiten Abschnitt (12) übergeht, der endseitig eine Entnahmeöffnung (13) aufweist und einem durch die Behälterwand (10) geführten Gaseinlass, der mit einer Trocknungsgasquelle verbunden ist, wobei der Gaseinlass in einem zumindest bereichsweise radial umlaufend an der Behälterinnenwand angeordneten, zur Behältermittelachse hin kragenden Gasleitkanal (3, 4) mündet, der einen geschlossenen, ring- oder teilringförmigen Raum begrenzt, der mit wenigstens einer Auslassöffnung (33, 44) versehen ist, welche wenigstens eine Auslassöffnung (33, 44) zur Entnahmeöffnung (13) hin gerichtet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** kein zentraler Innenkörper wie bspw. ein Diffusorkegel zur Einleitung von Trocknungsgas vorhanden ist. 5
2. Trocknungsbehälter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gasleitkanal (3, 4) zumindest teilweise, bevorzugt vollständig an dem zweiten Abschnitt (12) der Behälterwand (10) angeordnet ist. 10
3. Trocknungsbehälter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Auslassöffnung (33, 44) in einem Winkel von zwischen 10° und 100°, bevorzugt zwischen 30° und 70°, besonders bevorzugt zwischen 40° und 50° Grad zu einer orthogonal zur Behältermittelachse verlaufenden Ebene (E₂) ausgerichtet ist. 15
4. Trocknungsbehälter nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Auslassöffnung (33, 44) in Form eines Langlochs oder eines Spaltes ausgebildet ist. 20
5. Trocknungsbehälter nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gasleitkanal (3, 4) einen radial zur Mittelachse des Trocknungsbehälters gerichteten Vorsprung aufweist, in dem die Auslassöffnungen (33, 44) angeordnet sind. 25
6. Trocknungsbehälter nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trocknungsgasquelle durch eine Druckgasquelle, insbesondere eine Pressluftquelle (6) oder durch den Trocknungsgasauslass eines Adsorbtionstrockners (7) gebildet ist. 30
7. Trocknungsbehälter nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** axial beabstandet zu dem Gasleitkanal (3, 4) auf dessen der Entnahmeöffnung (13) entgegengesetzten Seite 35

in dem ersten Abschnitt (11) ein durch die Behälterwand (10) geführter zweiter Gaseinlass angeordnet ist, der mit einer zweiten Trocknungsgasquelle, bevorzugt einer Umgebungsluftquelle verbunden ist, die eine Anordnung mit einer Heizung (52, 64) und einem Gebläse (51, 63) umfasst.
8. Trocknungsbehälter nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Gaseinlass im Bereich der der Entnahmeöffnung (13) zugewandten unteren Hälfte, bevorzugt des unteren Drittels des ersten Abschnitts (11) der Behälterwand (10) angeordnet ist. 40
9. Trocknungsbehälter nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Gaseinlass in einem zweiten Gasleitkanal (2) mündet, der wenigstens eine Auslassöffnung (23) aufweist, die bevorzugt in Form eines Langlochs oder eines Spaltes ausgebildet ist und zur Entnahmeöffnung (13) hin gerichtet ist. 45
10. Trocknungsbehälter nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Trocknungsbehälter (1), insbesondere an der Behälterwand (10) wenigstens ein Thermosensor (15) und/oder wenigstens ein Taupunktsensor (14) angeordnet ist, der mit einer Steuer- und Regeleinrichtung (8) verbunden ist, über die der Volumenstrom wenigstens einer der Trocknungsgasquellen (5, 6) steuerbar ist, wobei die Steuer- und Regeleinrichtung (8) mit einem in der Zuleitung zwischen Trocknungsgasquelle und Trocknungsbehälter angeordneten Ventil (63) und/oder Gebläse (51, 63) verbunden ist. 50
11. Verfahren zur Trocknung von Kunststoffgranulat in einem Trocknungsbehälter nach einem der vorgenannten Ansprüche, wobei dem Kunststoffgranulat über einen seitlich an der Behälterwand (10) angeordneten ersten Gaseinlass über wenigstens eine Auslassöffnung (23, 33, 44) eines radial zumindest bereichsweise umlaufend angeordneten Gasleitkanals (2, 3, 4) ein im Wesentlichen in Gravitationsrichtung gerichteter erster Trocknungsgasvolumenstrom zugeführt wird, wobei beabstandet zu dem ersten Gaseinlass auf dessen der Entnahmeöffnung (13) des Trocknungsbehälters (1) abgewandten Seite über einen zweiten an der Behälterwand (10) angeordneten Gaseinlass dem Kunststoffgranulat ein weiterer, zweiter erwärmter Trocknungsgasstrom zugeführt wird, wobei der zweite Trocknungsgasvolumenstrom ein mittels eines Gebläses (51) eingebrachter, erwärmter Umgebungsluftstrom oder ein erwärmter Inertgasstrom ist. 55
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperatur und/oder der Tau-

punkt in dem Trocknungsbehälter (1) durch wenigstens einen Sensor (14, 15) erfasst wird und auf Basis der erfassten Messwerte eine Steuerung wenigstens eines Trocknungsgasvolumenstroms erfolgt.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Trocknungsgasvolumenstrom aus expandiertem Druckgas, insbesondere expandierter Pressluft oder aus durch einen Adsorptionstrockner (7) getrockneter Umgebungsluft gebildet ist.

Claims

1. Drying container (1) for drying plastic granulate, with a container wall (10) having a first section (11) of a hollow-cylindrical shape or the shape of a hollow prism, which first section merges into a funnel-shaped second section (12), which has a removal opening (13) at the end and a gas inlet guided through the container wall (10), which is connected to a drying gas source, wherein the gas inlet leads into a gas duct (3, 4), which is at least partially radially circumferentially arranged on the inner wall of the container and protrudes towards the central axis of the container, which gas duct delimits a closed annular or partially annular space, which is provided with at least one outlet opening (33, 44), which at least one outlet opening (33, 44) is directed towards the removal opening (13), **characterised in that** there is no central inner body such as a diffuser cone for the introduction of dry gas.
2. Drying container according to claim 1, **characterised in that** the gas duct (3, 4) is arranged at least partially, preferably completely, at the second section (12) of the container wall (10).
3. Drying container according to claim 1 or 2, **characterised in that** the at least one outlet opening (33, 44) is oriented at an angle of between 10° and 100°, preferably between 30° and 70°, particularly preferably between 40° and 50° to a plane (E₂), which runs orthogonally to the central axis of the container.
4. Drying container according to one of the previous claims, **characterised in that** the at least one outlet opening (33, 44) is in the form of an oblong hole or a slit.
5. Drying container according to one of the previous claims, **characterised in that** the gas duct (3, 4) has a projection directed radially towards the central axis of the drying container, in which projection the outlet openings (33, 44) are arranged.
6. Drying container according to one of the previous

claims, **characterised in that** the drying gas source is formed by a compressed gas source, in particular a compressed air source (6) or by the drying gas outlet of an adsorption dryer (7).

7. Drying container according to one of the previous claims, **characterised in that** a second gas inlet guided through the container wall (10) is arranged axially spaced apart from the gas duct (3, 4) on its side opposite the removal opening (13) in the first section (11), which second gas inlet is connected to a second drying gas source, preferably an ambient air source, which comprises an arrangement with a heater (52, 64) and a blower (51, 63).
8. Drying container according to claim 7, **characterised in that** the second gas inlet is arranged in the area of the lower half facing the removal opening (13), preferably of the lower third of the first section (11) of the container wall (10).
9. Drying container according to claim 7 or 8, **characterised in that** the second gas inlet ends in a second gas duct (2), which has at least one outlet opening (23), which is preferably in the form of an oblong hole or a slit and is directed towards the removal opening (13).
10. Drying container according to one of the previous claims, **characterised in that** in the drying container (1), in particular at the container wall (10), at least one thermosensor (15) and/or at least one dew point sensor (14) is arranged, which is connected to a control and regulation device (8), via which the volume flow of at least one of the drying gas sources (5, 6) can be controlled, wherein the control and regulation device (8) is connected to a valve (63) and/or blower (51, 63) arranged in the feed line between drying gas source and drying container.
11. Method for drying plastic granulate in a drying container according to one of the previous claims, wherein a first drying gas volume flow substantially directed in the gravitational direction is supplied to the plastic granulate via a first gas inlet laterally arranged at the container wall (10) via at least one outlet opening (23, 33, 44) of a radially at least partially circumferentially arranged gas duct (2, 3, 4), wherein a further, second heated drying gas stream is supplied to the plastic granulate at a distance from the first gas inlet on its side facing away from the removal opening (13) of the drying container (1) via a second gas inlet arranged at the container wall (10), wherein the second drying gas volume flow is a heated ambient air stream or a heated inert gas stream introduced by means of a blower (51).
12. Method according to claim 11, **characterised in that**

the temperature and/or the dew point in the drying container (1) is detected by at least one sensor (14, 15) and at least one drying gas volume flow is controlled on the basis of the detected measurement values.

13. Method according to claim 11 or 12, **characterised in that** the first drying gas volume flow is formed by expanded compressed gas, in particular expanded compressed air, or by ambient air dried by means of an adsorption dryer (7).

Revendications

1. Récipient de séchage (1) pour le séchage de granulés en matière plastique, avec une paroi du récipient (10) qui présente une première section (11) en forme de cylindre creux ou de prisme creux qui se transforme en une deuxième section (12) en forme d'entonnoir qui présente à son extrémité une ouverture de prélèvement (13), et une entrée de gaz qui traverse la paroi du récipient (10) et qui est reliée à une source de gaz de séchage, sachant que l'entrée de gaz débouche dans un canal de guidage de gaz (3, 4) qui est disposé au moins par zones radialement sur la circonférence de la paroi intérieure du récipient, fait saillie vers l'axe central du récipient et délimite un espace annulaire ou partiellement annulaire fermé qui est pourvu d'au moins une ouverture de sortie (33, 44), laquelle au moins une ouverture de sortie (33, 44) est orientée vers l'ouverture de prélèvement (13), **caractérisé en ce qu'il n'y a pas de corps intérieur central tel que, par exemple, un cône diffuseur pour introduire du gaz sec.**
2. Récipient de séchage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le canal de guidage de gaz (3, 4) est disposé au moins partiellement, de préférence complètement, sur la deuxième section (12) de la paroi du récipient (10).
3. Récipient de séchage selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'au moins une ouverture de sortie (33, 44) est orientée selon un angle compris entre 10° et 100°, de préférence entre 30° et 70°, de manière particulière préférée entre 40° et 50° degrés par rapport à un plan (E₂) s'étendant orthogonalement à l'axe central du récipient.**
4. Récipient de séchage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'au moins une ouverture de sortie (33, 44) a la forme d'un trou oblong ou d'une fente.
5. Récipient de séchage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le canal de guidage de gaz (3, 4) présente une projection orientée

radialement vers l'axe central du récipient de séchage, projection dans laquelle sont disposées les ouvertures de sortie (33, 44).

- 5 6. Récipient de séchage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la source de gaz de séchage est formée par une source de gaz comprimé, notamment une source d'air comprimé (6) ou par la sortie de gaz de séchage d'un sécheur par adsorption (7).
- 10 7. Récipient de séchage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'à distance axiale du canal de guidage de gaz (3, 4), sur son côté opposé à l'ouverture de prélèvement (13) dans la première section (11), est disposée une deuxième entrée de gaz qui est guidée à travers la paroi du récipient (10) et est reliée à une deuxième source de gaz de séchage, de préférence une source d'air ambiant, qui comprend un agencement avec un dispositif de chauffage (52, 64) et un ventilateur (51, 63).**
- 15 8. Récipient de séchage selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la seconde entrée de gaz est disposée dans la zone de la moitié inférieure, de préférence le tiers inférieur, de la première section (11) de la paroi du récipient (10) faisant face à l'ouverture de prélèvement (13).
- 20 9. Récipient de séchage selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce que** la deuxième entrée de gaz débouche dans un deuxième canal de guidage de gaz (2) qui présente au moins une ouverture de sortie (23) qui a de préférence la forme d'un trou oblong ou d'une fente et qui est orientée vers l'ouverture de prélèvement (13).
- 25 10. Récipient de séchage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'au moins un capteur thermique (15) et/ou au moins un capteur de point de rosée (14) est disposé dans le récipient de séchage (1), en particulier sur la paroi du récipient (10), qui est relié à un dispositif de commande et de régulation (8), par l'intermédiaire duquel le débit d'au moins l'une des sources de gaz de séchage (5, 6) peut être commandée, sachant que le dispositif de commande et de régulation (8) est relié à une vanne (63) et/ou à un ventilateur (51, 63) disposés dans la conduite d'alimentation entre la source de gaz de séchage et le récipient de séchage.**
- 30 11. Procédé de séchage de granulés en matière plastique dans un récipient de séchage selon l'une des revendications précédentes, sachant qu'un premier débit de gaz de séchage orienté essentiellement dans le sens de la gravité est amené aux granulés en matière plastique par une première entrée de gaz disposée latéralement sur la paroi du récipient (10)
- 35 40 45 50 55

via au moins une ouverture de sortie (23, 33, 44) d'un canal de guidage de gaz (2, 3, 4) disposé au moins par zones radialement en périphérie, sachant qu'un autre second débit de gaz de séchage chauffé est fourni aux granulés en matière plastique à distance de la première entrée de gaz sur le côté de celle-ci opposé à l'ouverture de prélèvement (13) du récipient de séchage (1) via une seconde entrée de gaz disposée sur la paroi du récipient (10), sachant que le second débit de gaz de séchage est un flux d'air ambiant chauffé ou un débit de gaz inerte chauffé introduit au moyen d'un ventilateur (51).

5

10

12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** la température et/ou le point de rosée dans le récipient de séchage (1) est détecté par au moins un capteur (14, 15) et au moins un débit de gaz de séchage est commandé sur la base des valeurs mesurées détectées.

15

20

13. Procédé selon la revendication 11 ou 12, **caractérisé en ce que** le premier débit de gaz de séchage est formé de gaz comprimé détendu, notamment d'air comprimé détendu ou d'air ambiant séché par un sécheur par adsorption (7).

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

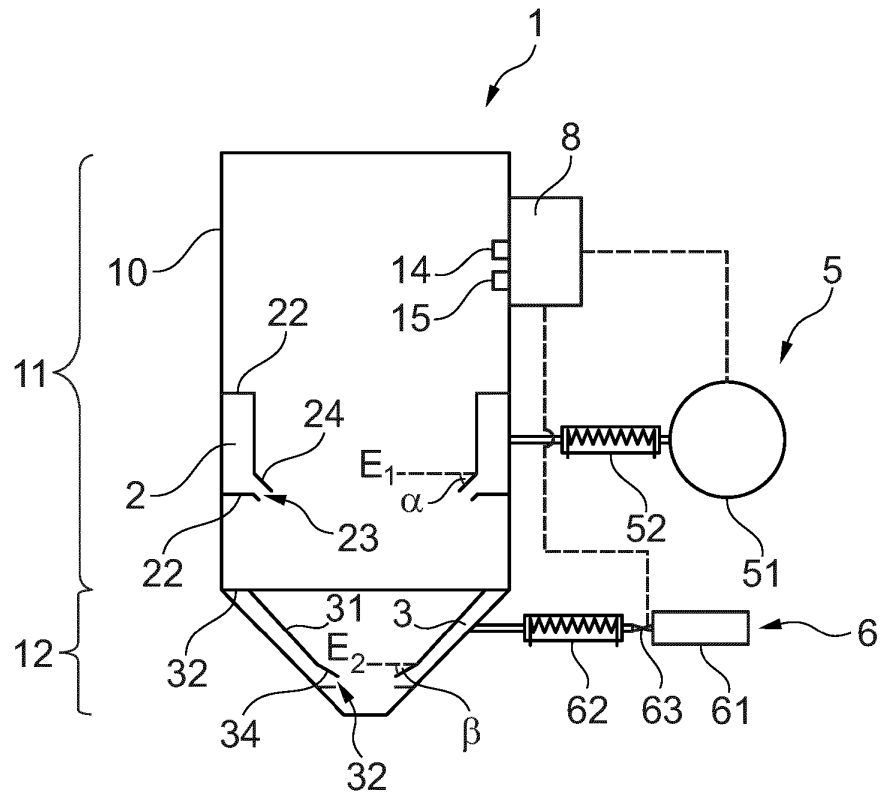


Fig. 2

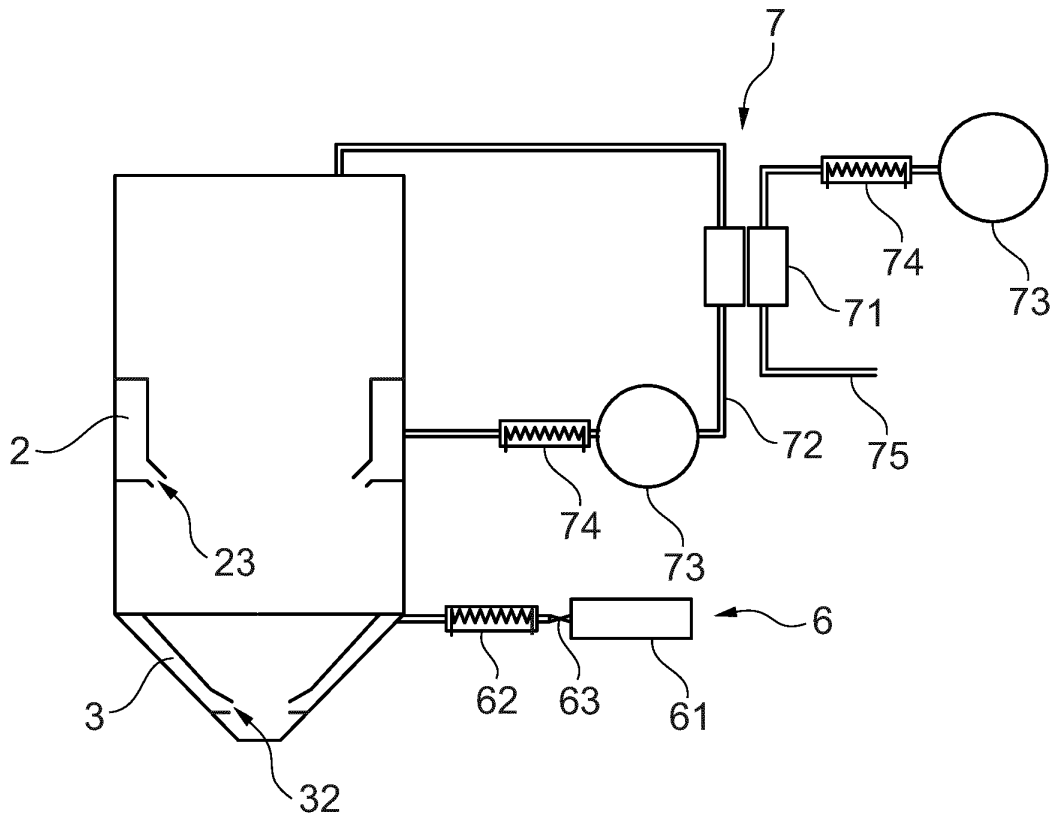
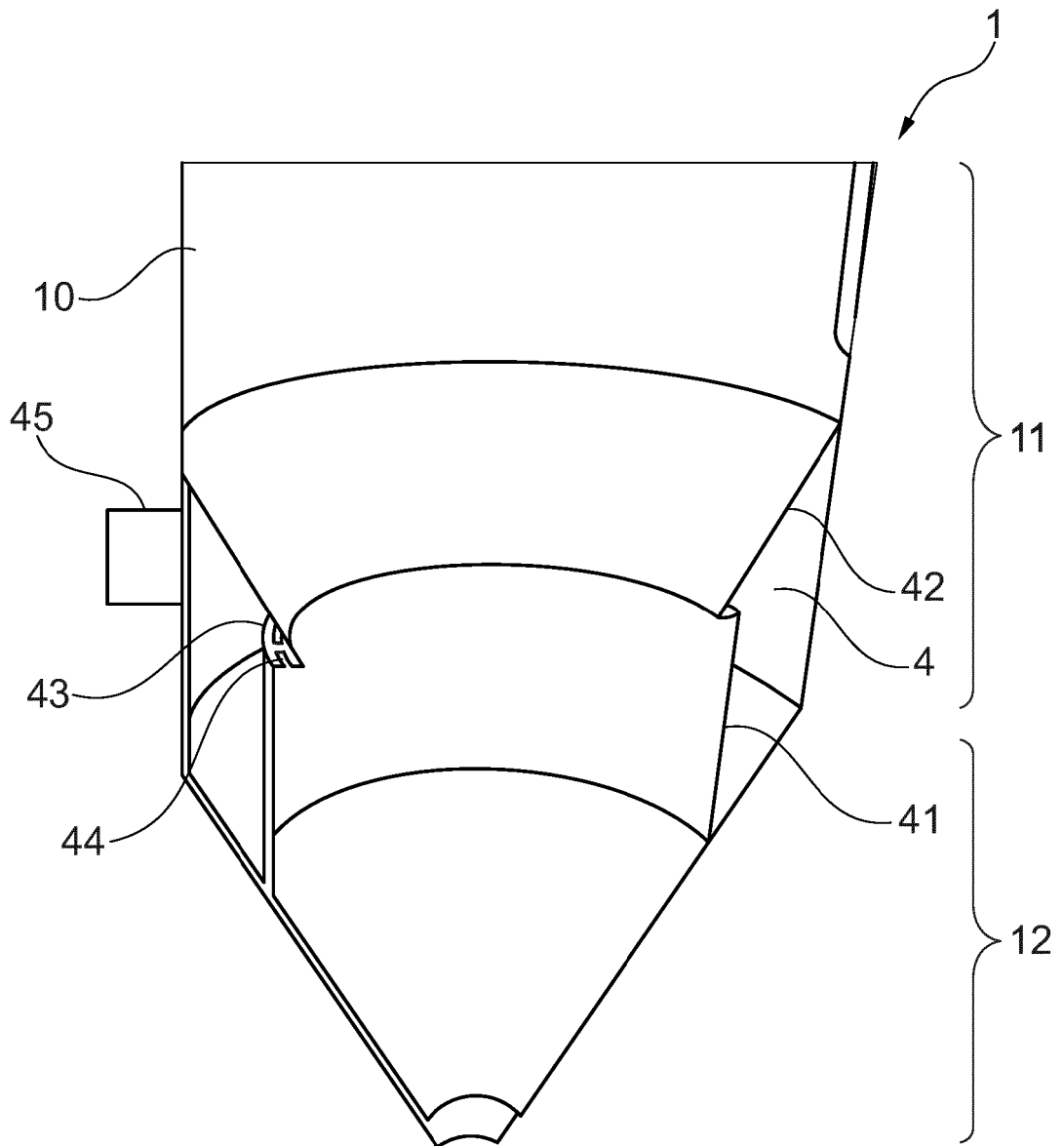


Fig. 3



EP 3 702 710 B1

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 202017107185 U1 [0003]
- EP 0041941 A2 [0004]