



(10) **DE 10 2015 101 779 B4** 2025.07.03

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 101 779.2**
(22) Anmeldetag: **08.02.2015**
(43) Offenlegungstag: **27.08.2015**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **03.07.2025**

(51) Int Cl.: **B07B 7/04 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:

14/189,399	25.02.2014	US
14/595,406	13.01.2015	US

(73) Patentinhaber:

Pelletron Corp., Lancaster, Pa., US

(74) Vertreter:

**Bonsmann · Bonsmann · Frank Patentanwälte,
41063 Mönchengladbach, DE**

(72) Erfinder:

**Schneider, Heinz, Lancaster, Pa., US; Lutz, Joseph
T., West Chester, Pa., US**

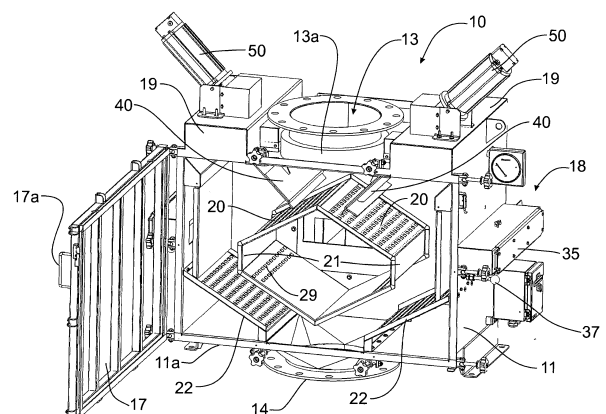
(56) Ermittelter Stand der Technik:

US	6 595 369	B2
US	7 380 670	B2
US	8 016 116	B2
US	5 035 331	A

(54) Bezeichnung: **Entstaubungsapparat mit aktuaktorkontrollierten Einlassableitblechen zur Produktflussregulierung sowie Einlassableitblech-Anordnung**

(57) Hauptanspruch: Entstaubungsapparat (10, 110) für Partikelmaterial zum Entfernen unerwünschter Verunreinigungen von dem Partikelmaterial, aufweisend:
ein Gehäuse (11,111);
eine zentrale Einlassöffnung (13, 113), die einen Fluss kontaminierten Partikelmaterials in das Gehäuse (11, 111) leitet;
ein Paar primärer Waschdecks (20, 120), die an einem Scheitelpunkt miteinander verbunden sind und sich hier-von nach unten und nach außen zu gegenüberliegenden Ablasskanten erstrecken;
einen Reinlufteinlassport (16, 116), durch den Luft durch die Waschdecks (20, 120) zwecks Reinigung des Partikel-materials geleitet wird;
Einlassableitbleche (40, 122), die mit jedem der primären Waschdecks (20, 120) korrespondieren, wobei jedes Einlassableitblech (40, 122) zu dem korrespondierenden Waschdeck (20, 120) hin und von diesem weg bewegbar ist, um den Abstand zwischen dem Einlassableitblech (40, 122) und dem korrespondierenden primären Waschdeck (20, 120) von einer maximal beabstandeten bis zu einer minimal beanstandeten Position zu variieren, wobei die minimal beabstandete Position eine Anordnung des Einlassableitbleches (40, 122) angrenzend an das korrespon-dierende Waschdeck (20, 120) beinhaltet, um ein Passie-ren kontaminierten Materials an dem Einlassableitblech entlang (40, 122) zu verhindern, wobei sich jedes Einlas-sableitblech (40) zwischen der vorderen Wand (17) und der Rückwand (12) erstreckt, um eine Akkumulierung des kontaminierten Partikelmaterials vor den Einlassableitble-

chen (40, 122) und über den primären Waschdecks (20, 120) zu erlauben;
wobei jedes Einlassableitblech aufweist:
ein befestigtes Element (42), das sich zwischen der vorderen Wand (17) und der Rückwand (12) erstreckt und an dem oberen Abschnitt des Gehäuses montiert ist, wobei das befestigte Element (42) in einer beabstandeten Bezie-hung zu dem korrespondierenden primären Waschdeck (20) endet; und
ein bewegliches Element (45), das entlang des befestigten Elementes (42) verschiebebeweglich ist und mit einem korrespondierenden Aktuator (50) verbunden ist, um die Bewegung des beweglichen Elements (45) relativ zu dem befestigten ...



Beschreibung**FELD DER ERFINDUNG**

[0001] Die in dieser Anmeldung offenbarte Erfindung ist im Allgemeinen auf Apparate zur Reinigung und Behandlung von Partikelmaterialien, beispielsweise Kunststoffpellets, Samen, Glas od. dgl. und im Besonderen auf einen Entstaubungsapparat gerichtet, der aktuator kontrollierte Einlassableitbleche zum Schließen des Flusses von Partikelmaterial über gegenüberliegende Waschdecks aufweist.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Es ist allgemein bekannt, insbesondere im Bereich des Transports und der Anwendung von Partikelmaterialien, gemeinhin Pulvern, Granulaten, Pellets od. dgl., dass es wichtig ist, die Partikelprodukte so frei wie möglich von Kontaminationen zu halten. Partikel werden üblicherweise innerhalb einer Einrichtung, in der diese gemischt, abgepackt oder verwendet werden, mittels eines druckbeaufschlagten Rohrsystems transportiert, das in der Realität einen Materialstrom produziert, der sich in etwa wie ein Fluid verhält. Da sich diese Materialien durch Rohre bewegen, wird eine erhebliche Reibung nicht nur zwischen den Partikeln selbst, sondern auch zwischen den Rohrwänden und den Partikeln in dem Strom generiert. Dementsprechend führt diese Reibung zu der Entwicklung von Partikelstaub, beschädigten Partikeln, Flusen, sog. Streamern oder Luftschlangen (bandartige Elemente, die zu ausgesprochen langen und verworrenen Gebilden „anwachsen“ können), Glasfasern in glasgefüllten Produkten, wobei diese Materialien den Materialfluss behindern können. Die Charakteristika der Transportsysteme sind sehr wohl bekannt, insbesondere was die Bedeutung und den Wert betrifft, die Produktpartikel so frei als möglich von Kontaminationen zu halten.

[0003] Der Begriff „Kontamination“, wie vorliegend benutzt, soll einen breiten Bereich von Fremdmaterialien einschließen und schließt sowohl Fremdmaterialien als auch beschädigte Partikel oder Streamers des transportierten Produktes ein. Derartige Kontaminationen, auch als Staub, einschließlich Mikrostaub, bezeichnet, können von einer großen Anzahl von Quellen generiert werden, einschließlich - lediglich beispielhaft - der Bildung von Staubpartikeln während eines Prozesses, bei dem Kunststoffpellets verarbeitet werden, in dem größere Partikel zu einer erneuten Zerkleinerung abgesondert werden; organischer Materie in Nahrungsmitteln, Getreide, beispielsweise Schalen und Hülsen; die Entstehung von Staub bei der Bildung von Eisenerz-Pellets, und, wie vorstehend erwähnt, durch bloßen Transport von Pellets in Rohren und bei anderen mechanischen Transport- und Handlingsystemen. Bei Kunst-

stoffen z.B. kann derartiges Fremdmaterial einen nachteiligen Effekt auf die fertigen Produkte ausüben. Insbesondere kann Fremdmaterial mit unterschiedlicher Zusammensetzung zu dem Primärmaterial, beispielsweise als Staub, und nicht uniformes Material des Primärproduktes, wie beispielsweise Streamer, nicht notwendigerweise dieselben Schmelztemperaturen wie das Primärprodukt aufweisen, was zu Produktfehlern führen kann, wenn das Kunststoffmaterial geschmolzen und spritzgegossen wird. Weiterhin können Streamer einen Einfluss auf den Wägebereich haben und Dosierschrauben in Abpackstationen verstopfen.

[0004] Betreffend die Produktqualität mit dem Fokus auf spritzbaren Kunststoffen als primäres Beispiel kann Fremdmaterial, das hinsichtlich der Zusammensetzung unterschiedlich von dem Primärmaterial ist - beispielsweise Staub, nicht gegenüber dem Primärprodukt gleichförmiges Material, Flusen oder Streamer - nicht notwendigerweise dieselben Schmelztemperaturen wie das Primärprodukt haben und so Produktfehler verursachen, wenn das Material geschmolzen und spritzgegossen wird. Derartige Produktfehler können farblich ungleichförmige Produkte, Produkte mit Blasen oder Produkte mit Flecken oder Beschmutzungen sein, die deshalb unverkäuflich sind. Es ist wichtig festzustellen, dass, da diese nicht uniformen Materialien häufig nicht bei denselben Temperaturen wie das Primärprodukt schmelzen, diese ungeschmolzenen Kontaminationen Reibung und vorzeitigen Verschleiß bei den Spritzgussmaschinen verursachen können, was in Ausfallzeiten, verllorener Produktion, reduzierter Produktivität, erhöhter Wartung und daher erhöhten Gesamtproduktionskosten resultieren kann.

[0005] Da Staub und andere Kontaminationen hauptsächlich durch das Transportsystem generiert werden, ist es von primärer Bedeutung, nicht nur Apparate zur gründlichen Reinigung der Partikel bereitzustellen, sondern diese auch so nah wie möglich an dem Ort der Nutzung der Partikel anzuordnen, um die Generierung zusätzlicher Kontaminationen wie beim Transport zu vermeiden. Dementsprechend wurden seit vielen Jahren kompakte Entstauber zur Reinigung von Materialien für diese Anwendung eingesetzt, die zur Handhabung kleinerer Produktvolumen geeignet sind, und dabei trotzdem eine gründliche Reinigung des Produktes ermöglichen. Die kompakten Entstauber ermöglichen eine Installation des Entstaubers unmittelbar vor der endgültigen Nutzung des Produktes; beispielsweise können diese direkt auf Spritzgussmaschinen oder Extrudern oder an der Oberseite von Silos oder auch unter Silos vor Verpackung und Abpackung angeordnet werden, und nicht in einem früheren Stadium, bei dem eine Rekontaminierung vor Anwendung der Produkte auftreten kann. Selbstverständlich können die Entstauber auch als freistehende Einheit installiert werden.

[0006] Entstauber zur Reinigung von Partikelmaterialien von Kontaminationen sind aus dem US-Patent 5 035 331, erteilt an Jerome I. Paulson am 30. Juli 1991, bekannt, bei dem Luft aufwärts durch Waschdecks geblasen wird, über die ein Fluss von kontaminiertem Partikelmaterial passiert, so dass der Luftfluss aufwärts durch die Waschdecks die Kontaminationen aus dem Materialfluss entfernt. Weiterhin wird durch den Entstauber ein Magnetfeld bereitgestellt, so dass der Fluss des Partikelmaterials durch das Magnetfeld passiert, um statische Aufladungen der Partikel zu neutralisieren und die Entfernung der Kontaminationen von dem Material zu erleichtern. Der Fluss aus kontaminationsbeladener Luft wird aus dem Entstauber abgeführt und das gereinigte Partikelmaterial wird dem Herstellungsprozess zugeführt.

[0007] Ein kompakter Entstaubungsapparat ist in dem US-Patent 6 595 369, erteilt am 22. Juli 2003 an Jerome I. Paulson, bekannt. Wie bei dem größeren Entstaubungsapparat, der in dem US-Patent 5 035 331 beschrieben ist, wird die Folge von Partikelmaterial von Kontamination gereinigt, wobei die statische Aufladung, die die Kontamination gegenüber den Partikeln anzieht, neutralisiert wird. Der Reinigungsvorgang verwendet einen Luftfluss, der durch einen Strom von Partikelmaterial strömt, der über Waschdecks fließt. Die kontaminationsbeladene Luft wird an der Oberseite des Entstaubungsapparates ausgelassen, wohingegen das gereinigte Partikelmaterial an der Unterseite des Entstaubers abgelassen wird.

[0008] Gemäß dem US-Patent 7 380 670, erteilt am 3. Juni 2008 an Jerome I. Paulson et al und in dem US-Patent 8 016 116, erteilt am 13. September 2011 an Heinz Schneider, erhält ein Entstaubungsapparat ein paar von gegeneinander gerichteten Waschdecks, die kontaminiertes Partikelmaterial von einem gemeinsamen Zufuhrport erhalten. Der Zuführmechanismus teilt den Materialfluss zwischen den zwei gegenüberliegenden Waschdecks auf und leitet das Partikelmaterial über einen Luftfluss, der durch die ersten Waschdecks strömt, dann durch lateral beabstandete Venturizonen und auf einwärts gerichtete sekundäre Waschdecks, die das gereinigte Partikelmaterial in eine zentrale Auslassöffnung leiten. Der Luftfluss durch die primären und sekundären Waschdecks wird durch einen rückwärtig angeordneten Luftsammler gerichtet, der eine zentrale Primäröffnung und lateral beabstandete untere Öffnungen unterhalb der sekundären Waschdecks aufweist.

[0009] Derartige kompakte Entstauber weisen einzelne, verschobene und doppelte (Rücken-an-Rücken) Waschdecks auf und werden in Zusammenhang mit einer vertikal orientierten Leitung eingesetzt, mittels derer das Partikelmaterial einem Her-

stellungsapparat zugeführt wird, der das Partikelmaterial benutzt. Dementsprechend ist die Produkteinlassöffnung an der Oberseite des Entstaubungsapparates in vertikaler Ausrichtung mit der Auslassöffnung für das gereinigte Produkt. Das gereinigte Partikelmaterial wird in die Einlassöffnung eingeführt und wird auf ein diagonal orientiertes primäres Waschdeck dosiert, durch welches Luft von einem Luftzuführungseinlass geblasen wird, um Staub und Verunreinigung von dem Partikelmaterial, das über das Waschdeck fließt, zu entfernen. In diesen Entstaubungseinrichtungen wird das Partikelmaterial am unteren Ende des Waschdecks ausgelassen und fällt durch eine Venturizone, in welcher die Luft sich aufwärts bewegt, um eine kraftvolle Reinigung des Partikelmaterials zu bewirken. Das Material, das durch die Venturizone fällt, wird von einem sekundären Waschdeck empfangen, das umgekehrt zu dem primären Waschdeck orientiert ist, um das Material zurück zu einem zentral angeordneten Auslass für das gereinigte Produkt zu leiten.

[0010] Ein konventioneller Entstaubungsapparat mit einem einzigen Einlass und einem einzigen Auslass ist dahingehend betriebsmäßig limitiert, nur einen einzigen Empfänger der gereinigten Partikel, die durch den Entstaubungsapparat geführt werden, zu versorgen. Wie vorstehend erwähnt, wird der Auslass von Entstaubungsapparaten typischerweise zur Ladung von Güterwagons oder Lastwagen verwendet oder die gereinigten Partikel können in einem Auffangsack gesammelt werden. Bei einem einzelnen Auslass des Entstaubungsapparates, kann der Empfänger nur eines dieser konventionellen Geräte sein.

[0011] Entstaubungsgeräte mit einem dualen Auslass wurden zur Füllung von Güterwagons mit Partikelmaterial, beispielsweise mit Kunststoffpellets, zum Massentransport zu Verarbeitungsbetrieben verwendet. Eine gleichmäßige Verteilung des zu reinigenden Partikelmaterials auf die Waschdecks ist erforderlich, so dass die Auslassmengen durch die gegenüberliegenden Auslassports sich im Wesentlichen gleichen, um die Beladung der Güterwagen auszubalancieren. Bei runden Einlassports hat sich eine gleichmäßige Verteilung des zu reinigenden Partikelmaterials als schwierig zu erreichen herausgestellt, da das Partikelmaterial dabei in den Einlassport nicht immer in einer ausgeglichenen Verteilung zugeführt wird. Weiterhin würde eine Anordnung des Lufteinlasses innerhalb des Entstaubungsapparates einen Apparat schaffen, der weniger Strukturen zur Unterstützung der Aufstellung des Entstaubungsapparates aufweist.

[0012] Mit steigender Kapazität des Entstaubungsapparates würde es vorteilhaft sein, eine vollständig balancierte Verteilung des einfließenden zu reinigenden Partikelmaterials auf die gegenüberliegenden

Waschdecks des Entstaubungsapparates oder - bei einem verschobenen Entstaubungsapparat - einen gleichmäßigen Fluss über die gesamte Breite des Waschdecks zu erreichen. Bei konventionellen Entstaubungsgeräten passiert der Fluss des Partikelmaterials auf die Waschdecks typischerweise ein Rotationsventil und dann erfolgt der Fluss durch eine kreisförmige Einlassöffnung auf rechteckförmige Waschdecks. Entsprechend wird üblicherweise nicht einmal ein Fluss über die gesamte Breite der Waschdecks erreicht.

[0013] Es wäre vorteilhaft, eine Konfiguration für einen Entstaubungsapparat zu schaffen, die eine gleichförmige Verteilung des zu reinigenden Partikelmaterials über die volle Breite der Waschdecks ermöglicht. Es wäre ferner vorteilhaft, in der Lage zu sein, den Fluss des Partikelmaterials über die Waschdecks selektiv beenden zu können. Weiterhin wäre es vorteilhaft, eine Konfiguration eines Entstaubungsapparates zu schaffen, die eine Elimination des Rotationsventiles von der Gesamtkombination der Komponenten erlaubt, wobei der Einlass des Partikelmaterials durch eine kreisförmige Einlassöffnung erfolgt.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0014] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden, indem ein Apparat zur Entfernung von Staub oder Verunreinigungen von Partikelmaterial geschaffen wird, mit Einlassstrukturen, die einen balancierten Fluss von Partikelmaterial über gegenüberliegenden Waschdecks zur Reinigung des Partikelmaterials ermöglichen. Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, einen Entstaubungsapparat zu schaffen, der eine gleichmäßige Verteilung des Materials über die volle Breite der Waschdecks bei Nutzung eines kreisförmigen Einlassports erreicht.

[0015] Die Lösung der vorgenannten Aufgaben erfolgt mittels eines Entstaubungsapparats mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, mittels eines Einlassableitblech-Anordnung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 8 sowie mittels eines Entstaubungsapparats mit den Merkmalen des Patentanspruchs 15. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen erläutert.

[0016] Ein Merkmal der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass der Entstaubungsapparat eine vollständig beladene Einlassstruktur zur Bereitstellung einer balancierten Verteilung des Partikelmaterials über die gegenüberliegenden Waschdecks bereitstellt.

[0017] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird ein rechteckförmiger Einlassport mit einem Übergang zu einem kreisförmigen Einlassport eingesetzt, um eine Zuführung des zu reinigenden Partikelmaterials über die Waschdecks in einer ausgeglichenen, gleichverteilten Weise zu ermöglichen.

[0018] Gemäß einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung erlaubt die Verwendung von aktuatorkontrollierten Ableitblechen die Verteilung des Partikelmaterials über die gesamte Breite der Waschdecks.

[0019] Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung kann durch den Einsatz der aktuatorkontrollierten Einlassableitbleche der Fluss des Partikelmaterials über die Waschdecks abgestellt werden, um eine Akkumulation des Material oberhalb der Einlassableitbleche in einer rechteckförmigen Einlasskonfiguration ermöglichen, wodurch ein gleichmäßiger Fluss über die Waschdecks erzielt wird.

[0020] Ein Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass die Einlassableitbleche individuell positioniert werden können, um einen vorgeählten Fluss von Partikelmaterial über die gegenüberliegenden Waschdecks in einer balancierten, gleichmäßig verteilten Weise, oder über ein einziges Waschdeck für einen Entstaubungsapparat mit Verschiebung, ermöglichen.

[0021] Ein weiteres Merkmal der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass die Einlassableitbleche durch Aktuatoren kontrolliert werden, die mit einem Computer zur automatischen Positionierung der Einlassableitbleche relativ zu der Oberfläche der Waschdecks gekoppelt werden können, um den Materialfluss über die Oberfläche der Waschdecks zu kontrollieren.

[0022] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine unabhängige Kontrolle des Materialflusses über jedes der beiden gegenüberliegenden Waschdecks in dem Entstaubungsapparat zu ermöglichen oder den Fluss über ein einziges Waschdeck zu kontrollieren.

[0023] Ein weiteres Merkmal der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass die Einlassableitbleche individuell justierbar sind, um eine Regulierung des Flusses von Partikelmaterial über die obere Oberfläche des jeweiligen Waschdecks zu ermöglichen.

[0024] Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass die individuell einstellbaren, aktuatorkontrollierten Einlassableitbleche zur Einstellung des Betriebs von einem oder beiden Waschdecks ansteuerbar sind.

[0025] Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass die Steuerung, die durch die individuell einstellbaren Einlassableitbleche bereitgestellt wird, die Notwendigkeit eines Rotationsventiles in Zusammenhang mit der Zufuhr des Partikelmaterials in einen Entstaubungsapparat entfallen lässt.

[0026] Ein weiteres Merkmal der Erfindung besteht darin, dass die Einlassableitbleche mit einem festen Element geformt sind, das sich nach unten von der oberen Oberfläche des Gehäuses des Entstaubungsapparates erstreckt und in einer beabstandeten Weise zu dem entsprechenden Waschdeck endet.

[0027] Ein weiteres Merkmal der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass die Einlassableitbleche weiterhin mit einem beweglichen Element geformt sind, das auf dem festen Element ruht und das bezüglich des festen Elementes und des korrespondierenden Waschdecks beweglich ist.

[0028] Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass das bewegliche Element des Einlassableitbleches durch Betrieb des Aktuators beweglich ist.

[0029] Ein weiteres Merkmal der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass die beweglichen Elemente der Einlassableitbleche angrenzend an die Oberfläche der Waschdecks positioniert werden können, um den Fluss des Partikelmaterials über die Oberfläche des Waschdecks zu beenden.

[0030] Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass die Beendigung des Flusses von Partikelmaterial über die Oberfläche der Waschdecks es erlaubt, dass sich das Partikelmaterial oberhalb der Einlassableitbleche sammelt, um so das Gehäuse des Entstaubungsapparates oberhalb der Waschdecks und zwischen den gegenüberliegenden Einlassableitblechen zu füllen.

[0031] Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass das akkumulierte Partikelmaterial nach dem Passieren der Einlassableitbleche vollständig für eine Verteilung über die gesamte Breite der Waschdecks gespeichert ist, wobei die Einlassableitbleche eine erforderliche Flussrate des Partikelmaterials über die Waschdecks bereitstellen.

[0032] Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass der Fluss des Partikelmaterials über die obere Oberfläche der Waschdecks gleichmäßig verteilt ist, unabhängig von der Form des Einlassports für das Material.

[0033] Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung besteht darin, aktuator kontrollierte Einlassbleche für

einen Entstaubungsapparat bereitzustellen, der haltbar hinsichtlich seiner Konstruktion, kostengünstig in der Fertigung, nicht aufwändig in der Wartung, einfach in der Montage und einfach und effektiv in der Benutzung ist.

[0034] Diese und andere Merkmale der vorliegenden Erfindungen und Vorteile werden gemäß der vorliegenden Erfindung erreicht durch die Bereitstellung eines Entstaubungsapparates mit beweglichen Einlassableitblechen, die hinsichtlich ihrer Position durch Aktuatoren kontrolliert werden, um die Flussrate von Partikelmaterial über die Waschdecks zu kontrollieren. Die Einlassableitbleche sind mit einem festen Element geformt, das sich zwischen den vorderen und hinteren Wänden des Entstaubungsapparates erstreckt, und sich von der oberen Wand nach unten in einer beabstandeten Weise zur Oberfläche der Waschdecks erstreckt. Ein bewegliches Element ist operativ an einen Aktuator gekoppelt, um das feste Element zu überdecken und um angrenzend an die Oberfläche des Waschdecks bewegbar zu sein, um den Materialfluss hinter den Ableitblechen terminieren zu können. Partikelmaterial kann sich oberhalb der Waschdecks und zwischen den Ableitblechen sammeln, um das Volumen der Einlassöffnung zu füllen und eine vollständige Ladung des Flusses über die gesamte Breite der Waschdecks zu ermöglichen, wenn die Ableitbleche durch die Aktuatoren angehoben werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0035] Die Vorteile dieser Erfindung werden bei Betrachtung der folgenden detaillierten Beschreibung der Erfindung offenbar werden, insbesondere in Zusammenhang mit den beigefügten Zeichnungen, bei denen:

Fig. 1 eine perspektivische Vorderansicht eines Entstaubungsapparates gemäß den Prinzipien der vorliegenden Erfindung darstellt;

Fig. 2 eine schematische Vorder-Aufrissansicht des Entstaubungsapparates gemäß **Fig. 1** darstellt, bei der die Einlassableitbleche in einer angehobenen Position sind, in der ein Materialfluss über die Waschdecks ermöglicht wird;

Fig. 3 eine Draufsicht von oben auf den Entstaubungsapparat gemäß **Fig. 1** darstellt;

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht des Entstaubungsapparates gemäß **Fig. 1** darstellt;

Fig. 5 eine vergrößerte perspektivische Vorderansicht des Entstaubungsapparates gemäß **Fig. 1** darstellt, bei der die Vordertüre aus Deutlichkeitsgründen entfernt ist;

Fig. 6 eine vergrößerte Vorderansicht bzw. Draufsicht darstellt, bei der die Einlassableitble-

che oberhalb der oberen Oberfläche der Waschdecks positioniert sind;

Fig. 7 eine vergrößerte perspektivische Vorderansicht der Einlassableitbleche ähnlich zu der von **Fig. 6** darstellt;

Fig. 8 eine schematische perspektivische Vorderansicht einer weiteren Ausführungsform eines Entstaubungsapparates gemäß den Prinzipien der vorliegenden Erfindung darstellt;

Fig. 9 eine schematische Vorder-Aufrissansicht des Entstaubungsapparates gemäß **Fig. 8** darstellt;

Fig. 10 eine endseitige Aufrissansicht des Entstaubungsapparates gemäß **Fig. 8** darstellt;

Fig. 11 eine rückseitige Aufrissansicht des Entstaubungsapparates gemäß **Fig. 8** darstellt;

Fig. 12 eine Draufsicht von hinten auf den Entstaubungsapparat gemäß **Fig. 8** darstellt;

Fig. 13 eine perspektivische Querschnittsansicht des Entstaubungsapparates entlang der Linien 13 - 13 gemäß **Fig. 10** darstellt;

Fig. 14 eine Querschnittsansicht des Gehäuses entlang der Linien 14 - 14 gemäß **Fig. 10** zur Darstellung des Reinluftsammlers darstellt;

Fig. 15 eine Vorder-Aufrissansicht einer weiteren Ausführungsform eines Entstaubungsapparates gemäß den Prinzipien der vorliegenden Erfindung darstellt, einschließlich einer rechteckigen Produkteinlassstruktur, die eine vollständige Beladung der gegenüberliegenden Waschdecks erlaubt;

Fig. 16 eine Draufsicht des Entstaubungsapparates gemäß **Fig. 15** von oben darstellt;

Fig. 17 eine Ansicht von unten auf den Entstaubungsapparat gemäß **Fig. 15** darstellt;

Fig. 18 eine rückwärtige Aufrissansicht des Entstaubungsapparates gemäß **Fig. 15** darstellt, die zur Montage auf festen Halterungen konfiguriert ist;

Fig. 19 eine Seiten-Aufrissansicht eines Entstaubungsapparates gemäß **Fig. 15** darstellt; und

Fig. 20 ein schematisches Diagramm zur Beschreibung des Verfahrens für die Reinigung und Beladung von Partikelmaterial in Eisenbahn-Güterwagen darstellt.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

[0036] Ein Entstaubungsapparat ist aus dem Stand der Technik bekannt. Eine allgemeine Beschreibung der Struktur und des Betriebs eines konventionellen

Entstaubungsapparates und eines konventionellen kompakten Entstaubungsapparates kann den US-Patenten 5 035 331 und 6 595 369 entnommen werden, die beide für Jerome I. Paulson erteilt wurden, wobei der Inhalt dieser Patente vorliegend durch Bezugnahme mit aufgenommen werden soll. Typisches Partikelmaterial, das durch einen Entstaubungsapparat 10 zu reinigen ist, sind Kunststoffpellets, die an eine Spritzgussmaschine zur Formung von Kunststoffkomponenten weiterzuleiten sind. Beispiele für derartige Kunststoffmaterialien, die von einer Kontamination durch den Entstaubungsapparat 10 gereinigt werden können, sind Polyester, Acryl, High-Density-Polyethylen (HDPE), Polypropylen, Nylon, Polycarbonat, Styrol und Low-Density-Polyethylen (LDPE). Weiter kann jede Art von granularem Trockenmaterial in Massengebinden, beispielsweise Mineralien, Nahrungsmittel, Pharmazeutika u.a., in dem Entstaubungsapparat 10 gereinigt werden.

[0037] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 1** bis **4** weist ein Entstaubungsapparat, der die Prinzipien der vorliegenden Erfindung verkörpert, einen zentralen Produkteinlassport 13 auf, der typischerweise mit einem vertikalen Teil eines fließenden Materialbehandlungssystems (nicht dargestellt) verbunden ist, so dass das Partikelmaterial dem Produkteinlassport 13, der an der transversalen Mitte der Oberseite des im Allgemeinen luftdichten Gehäuses 11 angeordnet ist, zugeführt wird. Das Gehäuse 11 trägt ein paar gegeneinander gerichteter Waschdecks 20, die zu reinigendes Partikelmaterial von dem Einlassport 13 erhalten, wie weiter unten ausführlicher beschrieben werden wird. Das Gehäuse definiert weiterhin einen Lufteinlassdurchgang mit einem Lufteinlassport 16 in der Rückwand 12 des Gehäuses 11. Wie weiter unten ausführlicher beschrieben werden wird, führt die Zufuhr eines Luftstromes zu dem Lufteinlassport 16 dazu, dass Luft durch die Waschdecks 20 zwecks Reinigung des Partikelmaterials geleitet wird.

[0038] Der Produkteinlassport 13 leitet Produktpartikel zur Reinigung auf die Waschdecks 20. Eine Magnetspule 13a generiert ein magnetisches Flussfeld und ist an dem Einlassport 13 montiert, so dass der Fluss von zu reinigendem Partikelmaterial in das Gehäuse 11 dem magnetischen Flussfeld zwecks Neutralisierung statischer Aufladung der Partikelpellets ausgesetzt wird, was die Trennung von Kontamination von Mikrostaub von den Pellets leichter erreichbar macht. Durch den Reinlufteinlassport 16 wird dem Gehäuse 11 Luft durch die Rückwand 12 zugeführt, um einen Fluss von reiner Luft in das Gehäuse 11 zu leiten, wie weiter unten näher beschrieben werden wird. Ein Teil der Reinluft durch den Einlassport 16 wird aufwärts durch die Waschdecks 20 geleitet, und der verbleibende Teil von Reinluft in das Gehäuse 11 wird auf Venturizonen

30 verteilt, wie weiter unten näher erläutert werden wird.

[0039] Die Waschdecks werden von dem Gehäuse 11 zwischen dessen vorderer bzw. zentraler Wand 17 und der Rückwand 12 gehalten, um eine nach unten geneigte Oberfläche in gegenläufigen Richtungen von dem Produkteinlassport 13 zu den Abgabenden der Waschdecks 20 zu präsentieren, über die sich das zu reinigende Produkt in Form von Partikeln mittels Schwerkraft fortbewegt. Das Partikelmaterial fällt durch die Venturizonen 30 und landet auf sekundären Waschdecks 22, wo ein zusätzlicher Reinigungsluftfluss den Partikeln auferlegt wird, bevor diese einen Produktauslassport 14 passieren.

[0040] Ein Paar von Einlassableitflächen 40 ist an dem Gehäuse in einer weiter unten näher beschriebenen Art und Weise befestigt. Die Einlassableitbleche 40 kontrollieren den Materialfluss über die Oberfläche der oberen Waschdecks 20. Je größer die Lücke zwischen dem Einlassableitblech 40 und dem Waschdeck ist, desto höher gestaltet sich die Flussrate. Ein Einlassableitblech 40 weist einen hinteren Schenkel 46 auf, der im Allgemeinen parallel bezüglich der Neigung des Waschdecks 20 orientiert ist, wodurch die Produktpartikel nach Passage des Einlassableitbleches 40 in eine laminare Strömung abwärts über die Oberfläche des Waschdecks auf die Venturizone 30 gezwungen werden.

[0041] Das Waschdeck 20 ist mittels geneigter Platten mit einer oberen Oberfläche 24 ausgebildet, in welcher im Allgemeinen horizontale Schlitze 25 und runde Öffnungen ausgebildet sind. Die horizontalen Schlitze 25 sind in Abstimmung mit einem sich nach oben erstreckenden Ableitblech geformt, das eine Rampe für die Produktpartikel bereitstellt, über die sich diese abwärts über die obere Oberfläche des Waschdecks 20 bewegen. Der Schlitz 25 ist als horizontale Öffnung über die obere Oberfläche 24 zwischen dem Ableitblech und der oberen Oberfläche 24 ausgebildet, derart, dass die Luft, die durch den Schlitz 25 strömt, durch das Ableitblech in das Produkt in einer allgemeinen horizontalen Richtung geleitet wird, welche leicht aufwärts gerichtet ist in Bezug auf die Neigung der oberen Oberfläche 24 des Waschdecks 20. Die Luft, die sich durch die runden Öffnungen bewegt, wird im Allgemeinen senkrecht zu der geschlitzten oberen Oberfläche 24 des Waschdecks 20 geleitet.

[0042] Als operatives Ergebnis werden die Produktpartikel einer Beschleunigung nach unten entlang der Oberfläche des Waschdecks und einer Turbulenz, die durch die Bewegung der Partikel über die Ableitbleche und durch die im Wesentlichen senkrechten Luftströme, die von den runden Öffnungen und den horizontalen Schlitzen 25 entweichen, ausgesetzt. Dementsprechend werden kontaminieren-

der Staub und Verunreinigungen von den Produktpartikeln freigesetzt und durch den Luftfluss in einen Schmutzluftauslassport 19 an der Oberseite des Gehäuses 11 getragen.

[0043] Die Produktpartikel, die an den unteren Ablassenden der jeweiligen Waschdecks 20 herunterfallen, fallen im Allgemeinen vertikal auf die korrespondierenden sekundären Waschdecks 22 durch eine Venturizone 30, durch die Luft in Aufwärtsrichtung geblasen wird, wodurch die fallenden Partikel einer kraftvollen endgültigen Reinigung unterzogen werden. Die der Venturizone 30 zugeführte Luft wird unterhalb des Waschdecks 20 durch Lüftungsgitter 29 und durch die Luft, die durch die sekundären Waschdecks 22 fließt, zugeführt. Reinluft kann außerdem durch Bypasskanäle 35 in die Venturizonen zugeführt werden.

[0044] Die Bypasskanäle 35 leiten einen direkten Luftfluss vorwärts um das Gehäuse 11 und zurück in das Gehäuse 11 vor der Rückwand 12, um diese hinter und unter schwenkbare Elemente 36 in die Venturizonen 30 zu leiten. Die Luftmenge durch die Bypasskanäle 35 wird durch die schwenkbaren Dämpfer 36, die schwenkbar in den Bypasskanälen 35 montiert sind, kontrolliert. Die Größe der Venturizonen 30 und die Menge des in die Venturizonen 30 geleiteten Luftflusses wird durch ein schwenkbares Element 36 kontrolliert, das operativ mit einem Positionsjustierhebel 37, der aus dem Gehäuse 11 herausragt, verbunden ist.

[0045] Der Luftfluss in die Venturizone 30 von unterhalb des schwenkbaren Elementes 36 und durch die Lüftungsgitter 29 stellt eine wesentliche Reinigungswirkung für die Produktpartikel, die durch die Venturizone fallen, bereit, aber nicht so kraftvoll, dass die Produktpartikel bis zu dem Schmutzluftauslassport 19 angehoben werden. Wenn zu viel Luft durch die Venturizone 30 fließt, sollten die Dämpfer 36 zurückgezogen werden, um sowohl die effektiven Dimensionen der Venturizone 30 zu erhöhen als auch, um die sich in die Venturizone 30 bewegende Luftmenge zu verringern. Wenn die vordere Wand des Gehäuses 11 aus einem transparenten oder semitransparenten Polycarbonat hergestellt ist, wie es in den Zeichnungen angedeutet ist, kann der Betrieb der Waschdeckenanordnung 20 physikalisch durch einen Blick durch die vordere Wand 17 beobachtet werden, um zu sehen, ob Produktpartikel durch den Schmutzluftauslassport 19 hinweg getragen werden.

[0046] Der Luftfluss, in dem Staub- und Verunreinigungs-kontaminate mitgerissen sind, wird aus dem Gehäuse 11 durch den Schmutzluftauslassport 19 herausgelassen, welcher oben an dem Gehäuse 11 oberhalb der Venturizone 30 und auf gegenüberliegenden Seiten des Produkteinlassport 13 angeordnet ist. Die transparente vordere Wand 17 des Gehäuses 11

äuses 11 kann als Tür mit einem Scharnier mit einem Griff 17a ausgebildet sein, um die Bewegung der vorderen Tür 17 zu vereinfachen, wenn diese von dem Rahmen 11a entfernt wird. Alternativ kann die vordere Wand 17 auch nicht mit einem Scharnier ausgebildet sein und diese kann durch Freigeben entsprechender Befestigungselemente entfernt werden, die die vordere Wand 17 mit dem Rahmen 11a des Gehäuses verbinden. Die vordere Wand kann von dem Gehäuse 11 durch Lösen von Befestigungselementen 17b von den Rahmenhaltern 43, die den Rahmen 42 der vorderen Wand 17 mit dem Gehäuse 11 verbinden, entfernt werden. Mit dem Entfernen der Vorderwand 17 können die inneren Komponenten, einschließlich des Waschdecks 20, des Einlassableitbleches 40 und der schwenkbaren Elemente von dem Gehäuse entfernt werden, um die Reinigung des Inneren des Gehäuses 11 und der entfernten Komponenten zu erleichtern.

[0047] Wie am besten anhand der **Fig. 5 bis 7** ersichtlich, sind die Einlassableitbleche 40 mit einem festen bzw. befestigten Element 42 ausgebildet, das oben an dem Gehäuse 11 befestigt ist und sich zwischen der hinteren Wand 12 und der zentralen Wand 17 erstreckt, um die Passage von Partikelmaterial zwischen dem Rahmen 42 und den Wänden des Gehäuses 11 zu verhindern. Ein bewegliches Element 45 ist auf dem festen Rahmen 42 montiert, welches sich ebenfalls bündig zwischen der hinteren Wand 12 und der zentralen Wand 17 erstreckt, aber mit einem Aktuator 50 verbunden ist, um eine Bewegung über die Oberfläche des festen Elementes 42 auszuführen. Das bewegliche Element 45 ist zwischen einer maximal angehobenen Position, wie in den Zeichnungen angedeutet, und einer heruntergelassenen Position positionierbar, die so nah an die obere Oberfläche der Waschdecks 20 heranreicht, dass das Partikelmaterial an den Einlassableitblechen 40 vorbei passieren kann. In dieser heruntergelassenen Position versiegeln die Einlassableitbleche 40 die Waschdecks 20 effektiv, so dass sich das Partikelmaterial akkumuliert und das Volumen des Gehäuses füllen wird, begrenzt durch den oberen Teil der Waschdecks 20, die lateral gegenüberliegenden Einlassableitbleche und den Produkteinlassport 13.

[0048] In dieser akkumulierten Konfiguration belädt das Partikelmaterial das Waschdeck zwischen der vorderen Wand 17 und der Rückwand 12 vollständig, so dass, wenn die Einlassableitbleche 40 angehoben werden, um ein Passieren des Partikelmaterials zu erlauben, der Fluss uniform über die gesamte Breite der Waschdecks 20 erfolgt. Angesichts des kontinuierlichen Einströmens von Partikelmaterial durch den Produkteinlassport 13 bleiben die Waschdecks 20 vollständig beladen, wodurch die Effektivität des Entstaubungsapparates 10 verbessert wird. Jedes Einlassableitblech 40 weist einen hinteren Schenkel 46, der als Teil des beweglichen Elementes 45

geformt ist, auf und ist parallel zu der oberen Oberfläche der Waschdecks 20 orientiert, um das Produktmaterial in einen laminaren Fluss entlang der Waschdecks 20 zu zwingen. Ein linienförmiger Streifen 48 ist an dem beweglichen Element 45 befestigt, der sich von dem hinteren Schenkel 46 nach unten erstreckt und als flusslimitierendes Element dient. Wenn sich die Einlassableitbleche 40 in der abgesenkten Position befinden, sind die linienförmigen Streifen 48 nah angrenzend an die Oberfläche des Waschdecks 20 positioniert, wobei der hintere Schenkel 46 sich mit Abstand über dem Waschdeck 20 befindet.

[0049] Die Aktuatoren 50 können hydraulisch, pneumatisch oder elektrisch betätigt werden, um ein Ausfahren einer sich hiervon erstreckenden Kolbenstange 51 zu bewirken und eine Verbindung mit dem beweglichen Element 45 zu bilden. Die Kolbenstangen 51 der Aktuatoren und die beweglichen Elemente 45 sind so angeordnet, dass sich diese linear entlang des festen Elementes 42 in Richtung der Waschdecks 20 bzw. von diesen wegbewegen. Die Kolbenstangen 51 der Aktuatoren können von den beweglichen Elementen 45 entfernt werden und die Aktuatoren 50 können von dem Gehäuse 11 abgenommen werden und von dem Entstaubungsapparat 10 entfernt werden, um Wartung oder Reparatur zu vereinfachen.

[0050] Im Betrieb wird der Entstaubungsapparat 10 an einer geeigneten Stelle unter Berücksichtigung der gewünschten Nutzung der Produktauslassports 14 installiert und mit einer Zufuhr von Partikelmaterial über den Produkteinlassport 13 verbunden. Die Produktpartikel passieren durch den Produkteinlassport 13 und werden von einem Passieren der Einlassableitbleche 40 zurückgehalten, wenn sich die linearen Streifen 48 in einer abgesenkten Position befinden, so dass das Partikelmaterial sich akkumuliert und das Gehäusevolumen oberhalb der Waschdecks 20 und zwischen den Einlassableitblechen 40 füllt. Sobald eine Füllung erreicht ist, können die Einlassableitbleche 40 auf die erforderliche Höhe angehoben werden, um die gewünschte Materialflussrate sich entlang der Einlassableitbleche 40 und nach unten auf die Waschdecks 20 bewegen zu lassen. Hinter den linienförmigen Streifen 48 zwingen die hinteren Schenkel 46 das Material in einen laminaren Fluss über die gegeneinander schräg orientierten Waschdecks 20.

[0051] Reinluft wird durch die Reinlufteinlassöffnung 16 erhalten und in das Gehäuse 11 unterhalb der Waschdecks geleitet, und ein Fluss, der durch die Lüftungsgitter 29 und durch die sekundären Waschdecks 22 fließt, strömt in die Venturizonen 30. Der Luftstrom in das Gehäuse unterhalb der Waschdecks 20 strömt durch Schlitze 25 und Öffnungen, die in den Waschdecks 20 vorhanden sind. Die Luft, die

durch die Schlitze 25 und die Öffnungen in den Waschdecks 20 strömt, erzeugt Turbulenzen in den Produktpartikeln, die sich über die obere Oberfläche 24 der jeweiligen Waschdecks 20 bewegen. Die Turbulenz wird durch die sich nach aufwärts erstreckenden Ableitbleche sowie durch die Orientierung der horizontalen Schlitze 25 vergrößert, die den Fluss der Produktpartikel über die Waschdecks 20 beschleunigen und ebenfalls Turbulenzen erzeugen. Diese Luftbewegung durch die Waschdecks 20 und durch die fließenden Produktpartikel entfernt Staub- und Verunreinigungs-kontaminationen von den Produktpartikeln, wobei statische Anziehungskräfte durch ein magnetisches Flussfeld neutralisiert wurden, das am Produkteinlassport 13 durch einen magnetischen Flussgenerator 13a erzeugt wurde.

[0052] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 8** bis **14** kann eine alternative Konfiguration eines Entstaubungsapparates 110, der die Prinzipien der vorliegenden Erfindung verkörpert, am besten verstanden werden. Der Entstaubungsapparat 110 definiert einen zentralen Einlassport 113, der typischerweise mit dem vertikalen Teil eines Fluidmaterialhandhabungssystems (nicht dargestellt) verbunden ist, so dass das Partikelmaterial einem Produkteinlassport 113 zugeführt wird, der an der transversalen Mitte der Oberseite des im Allgemeinen luftdichten Gehäuses 111 angeordnet ist. Das Gehäuse 111 trägt ein Paar gegeneinander ausgerichteter Waschdecks 120, die zu reinigendes Partikelmaterial von dem Einlassport 113 erhalten, wie nachstehend detaillierter erläutert werden wird. Das Gehäuse definiert weiterhin einen Lufteinlassdurchgang 115, mit einem Lufteinlassport 116 in der Rückwand 112 des Gehäuses 111. Wie nachstehend detaillierter beschrieben werden wird, führt der Einlass eines Luftstroms durch den Lufteinlassport 116 dazu, dass Luft durch die Waschdecks strömt, um das Partikelmaterial zu reinigen.

[0053] Der Produkteinlassport 113 leitet Produktpartikel auf die Waschdecks 120 zur Reinigung. Eine Magnetspule 113a generiert ein magnetisches Flussfeld und ist an dem Einlassport 113 angebracht, so dass der Fluss von zu reinigendem Partikelmaterial in das Gehäuse 111 dem magnetischen Flussfeld ausgesetzt wird, um statische Aufladungen der Partikelpellets zu neutralisieren, um eine Separierung von Kontaminationen, insbesondere des Mikrostaubs von den Pellets, leichter erreichen zu können. Die Luft wird dem Gehäuse 111 durch den Reinlufteinlassport 116 durch die Rückwand 112 zugeführt, um einen Fluss von Reinluft in das Gehäuse 111 zu führen, wie ausführlicher weiter unten beschrieben werden wird. Ein Teil der Reinluft, die durch die Einlassöffnung 116 einfließt, wird nach oben durch die Waschdecks 21 geleitet, wohingegen der verbleibende Teil der in das Gehäuse 111 fließenden Reinluft auf die Venturizonen 130 verteilt wird, wie weiter unten detaillierter beschrieben werden wird. Der

Fachmann wird erkennen, dass Leitbleche (nicht dargestellt) bereitgestellt werden können, um die gewünschte Aufteilung des Reinluftstromes zwischen den Waschdecks 120 und den Venturizonen 130 zu erreichen.

[0054] Die Waschdecks 120 werden durch das Gehäuse 111 unterstützt und stellen so eine nach unten geneigte Oberfläche in entgegengesetzten Richtungen von dem Produkteinlassport 113 zu den transversal beabstandeten Produktauslassports 114 bereit, über die sich das zu reinigende Produkt in der Form von Partikeln durch Schwerkraftwirkung bewegt. Ein Einlassableitblech 122 ist an dem Gehäuse 111 in einer verschiebbaren Weise entlang der oberen Oberfläche des Gehäuses 111 angebracht, um die Produktpartikel auf das Waschdeck 120 zu leiten. Das Einlassableitblech 122 weist einen hinteren Schenkel 123 auf, der im Allgemeinen parallel zu der Neigung des Waschdecks 120 ausgerichtet ist, um die Produktpartikel in eine laminare Strömung nach unten über die Oberfläche des Waschdecks 120 in Richtung des Auslassports 140 zu zwingen. Die Verschiebebewegung des Einlassableitbleches 122 kann durch den Betrieb eines linearen Aktuators 155 bewirkt werden, der im Hinblick auf eine Bewegung parallel zu der Oberseite des Gehäuses 111 orientiert ist, um eine Einstellung der Tiefe des laminaren Flusses zu ermöglichen, indem das Einlassableitblech 122 in die gewünschte Position gebracht wird.

[0055] Das Waschdeck 120 ist mittels geneigter Platten mit einer oberen Oberfläche 124 ausgebildet, in der im Allgemeinen horizontale Schlitze 125 und kreisförmige Öffnungen eingeformt sind. Die horizontalen Schlitze 125 sind in Abstimmung mit einem sich nach oben erstreckenden Ableitblech geformt, das eine Rampe für die Produktpartikel bildet, die sich nach unten über die obere Oberfläche 124 des Waschdecks 120 bewegen. Die Schlitze 125 sind als horizontale Öffnung über die obere Oberfläche 124 zwischen dem Ableitblech und der oberen Oberfläche 124 geformt, so dass die durch die Schlitze 125 strömende Luft durch das Ableitblech in das Produkt in einer im Allgemeinen horizontalen Richtung geleitet wird, die leicht aufwärts gerichtet in Bezug auf die Neigung der oberen Oberfläche 124 des Waschdecks 120 ist. Die Luft, die durch die runden Öffnungen fließt, ist im Allgemeinen senkrecht zu der geneigten Oberfläche 124 des Waschdecks 120. Das operative Ergebnis besteht darin, dass die Produktpartikel einer nach unten wirkenden Beschleunigung entlang der Oberfläche des Waschdecks und einer Turbulenz, die durch die Bewegung der Partikel über die Ableitbleche und durch die im Wesentlichen senkrechten Luftströmungen ausgehend von den runden Öffnungen und den horizontalen Schlitzen 125 generiert wird, ausgesetzt werden. Dementsprechend werden Staub- und Verunreinigungs-kontami-

nationen von den Produktpartikeln entfernt und durch die Luftströmung dem Schmutzluftauslassport 119 an der Oberseite des Gehäuses 111 zugeführt.

[0056] Die Produktpartikel, die von dem unteren Ende 121 des jeweiligen Waschdecks 120 fallen, fallen im Allgemeinen vertikal in Richtung des korrespondierenden Ausgangsports für das gereinigte Produkt 114 in eine Venturizone 130, durch die Luft nach oben durch die fallenden Produktpartikel geblasen wird, um eine kraftvolle endgültige Reinigung zu erzielen. Die Luft wird in die Venturizone 130 unterhalb des Waschdecks 120 durch Lüftungsgitter 129 in ein Unterstützungsbein 128 eingeblasen, wie am besten anhand von **Fig. 13** ersichtlich. Weiterhin kann Reinluft in die Venturizone 130 durch Bypasskanäle 145 geleitet werden. Wie am besten aus **Fig. 14** ersichtlich, ist das Gehäuse 111 mit einer transversalen, vertikal mittigen Wand 117 versehen, an die die Waschdecks 120 montiert sind. Der Reinluftsammler 118 zwischen der Rückwand 112 und der zentralen Wand 117 steht in Strömungskommunikation mit einer Reinluftereinlassöffnung 116a in der zentralen Wand 117, um einen Luftstrom in die Waschdecks 120 zu leiten.

[0057] Der Reinluftsammler 118 steht weiterhin in Strömungskommunikation mit den Bypasskanälen 145, die einen Luftstrom nach vorne um das Gehäuse 111 vor der zentralen Wand 117 leiten, die dann hinter und unter schwenkbare Elemente 135 in die Venturizone 130 geleitet wird. Die Luftmenge durch die Bypasskanäle 145 wird durch Dämpfer 146 kontrolliert, die schwenkbar in den Bypasskanälen 145 angeordnet sind. Die Größe der Venturizone 130 und die Größe des Luftflusses in die Venturizone 130 wird durch ein schwenkbares Element 135 kontrolliert, das operativ mit einem Positionsjustierhebel 136 verbunden ist, der außenseitig aus dem Gehäuse 111 hervorragt.

[0058] Der Luftfluss in die Venturizone 130 von unterhalb des schwenkbaren Elementes 135 und durch die Lüftungsgitter 129 bewirkt eine wesentliche Reinigungsleistung an den Produktpartikeln, die durch die Venturizone 130 fallen, die aber nicht so kraftvoll ist, dass die Produktpartikel bis in den Schmutzluftauslassport 119 getragen werden. Wenn zu viel Luft durch die Venturizone 130 bewegt wird, sollte das schwenkbare Element 135 zurückgezogen werden, um sowohl die effektiven Dimensionen der Venturizone 130 zu erhöhen, als auch die in die Venturizone 130 strömende Luftmenge zu verringern. Wenn die vordere Wand 140 des Gehäuses 111 aus einem transparenten oder semitransparenten Polycarbonat konstruiert wird, wie in den Zeichnungen angedeutet, kann der Betrieb der Waschdeckenanordnung physikalisch durch Blick durch die vordere Wand 140 erfasst werden, um zu sehen, ob

Produktpartikel hinüber zu dem Schmutzluftauslassport 119 hingetragen werden.

[0059] Das Unterstützungsbein bzw. Unterstützungselement 128 erstreckt sich nach unten von dem unteren Ablassende 121 des Waschdecks 120 und ist nach innen gekrümmt, wie am besten aus **Fig. 9** ersichtlich, von dem Ablassende 121 des Waschdecks bis zu einem Eingriff mit dem Gehäuse 111. Die gewinkelte Konfiguration des Unterstützungselementes 128 leitet die Luft von den Lüftungsgittern 129 nach außen in die Venturizone 130, durch die das Partikelmaterial von dem Ablassende 121 des Waschdecks 120 fällt. Auf diese Weise passiert die Luftflussrichtung von den Lüftungsgittern 129 in einem Winkel zu der vertikalen Bewegung des Partikelmaterials, das von den Waschdecks 120 herunterfällt, um auf diese Weise eine verbesserte Reinigungswirkung der Venturizone 130 zu erzielen, die ihre schmalste Horizontaldimension an dem Ablassende 121 aufweisen.

[0060] Der Luftfluss, in dem Staub- und Verunreinigungs-kontaminationen mitgerissen sind, wird aus dem Gehäuse 111 durch den Schmutzluftauslassport 119 abgelassen, der an der Oberseite des Gehäuses 111 oberhalb der Venturizone 130 und an den gegenüberliegenden Seiten bezogen auf den Produkteinlassport 113 angeordnet ist. Verschiebbewegliche Platten 133 sind an dem Schmutzluftauslasskanal 119a angeordnet, und diese sind hinsichtlich ihrer Position einstellbar durch Verschiebung entsprechender Platten 133 in den Schmutzluftauslasskanal 119a hinein oder aus diesem heraus, wodurch eine Drosselöffnung für den Schmutzluftauslasskanal 119a definiert wird.

[0061] Die transparente vordere Wand 114 des Gehäuses 111 kann von dem Gehäuse 111 durch Entfernen von Befestigungselementen 141 von dem Rahmenhalter 143, der den Rahmen 142 der vorderen Wand 114 an dem Gehäuse 111 unterstützt, entfernt werden. Alternativ kann die vordere Wand 114 als Tür mit Scharnieren und einem Griff 144 ausgestaltet sein, um die Bewegung der vorderen Tür 140 zu vereinfachen, wenn diese von dem Rahmen 142 entfernt ist. Mit der Entfernung der vorderen Wand 140 sind die inneren Komponenten, einschließlich des Waschdecks 120, des Einlassableitbleches 122 und des schwenkbaren Elementes 135, von dem Gehäuse entfernbare, um eine Reinigung des Inneren des Gehäuses 111 und der entfernten Komponenten 120, 122, 135 zu vereinfachen.

[0062] Die Neigung des Waschdecks 120 wird im Hinblick auf eine Optimierung des Produktflusses und der Luftwaschung der Produktpartikel, die über die obere Oberfläche 124 des Waschdecks 120 passieren, optimiert. Die transversal beabstandeten dualen Produktauslassöffnungen 114 sind mit den

Enden korrespondierender Waschdecks 120 ausgerichtet, so dass das gereinigte Partikelmaterial in zwei verschiedenen Arten abgepackt werden kann. Beispielsweise können separate Sammelsäcke (nicht dargestellt) mit jedem der Produktauslassports 114 verbunden werden, oder es können zwei verschiedene Produktionslinien versorgt werden. Die einander gegenüber positionierten Produktauslassports 114 ermöglichen eine wesentliche Nutzungsflexibilität.

[0063] Im Betrieb ist der Entstaubungsapparat an einer geeigneten Stelle in Abstimmung mit der gewünschten Verwendung der Produktauslassports 114 angeordnet und mit einer Bereitstellung von Partikelmaterial durch den Produkteinlassport 113 verbunden. Die Produktpartikel passieren durch den Produkteinlassport 113 und werden in einem laminaren Fluss über die umgekehrt orientierten gereinigten Waschdecks 120 durch die Einlassableitbleche 122 gebracht, die hinsichtlich der relativen Position zu dem Waschdeck 120 einstellbar sind, um eine gewünschte Produktflussdichte über die Waschdecks 120 zu definieren.

[0064] Reinluft wird durch die Reinlufteinlassöffnung 116a in das Gehäuse 111 unterhalb der Waschdecks 120 geleitet und als Luftfluss durch Lüftungsgitter 129 in die Unterstützungsbeine 128 für die Waschdecks 120 zu den Venturizonen 130 geleitet. Die Luft, die in dem Gehäuse 111 unterhalb der Waschdecks 120 fließt, strömt durch Schlitze 125 und Öffnungen in die Waschdecks 120. Die Luft, die durch Schlitze 125 und Öffnungen in die Waschdecks 120 strömt, erzeugt Turbulenzen in den Produktpartikeln, die sich entlang der oberen Oberfläche 124 des jeweiligen Waschdecks 120 bewegen. Die Turbulenz wird durch sich aufwärts erstreckende Ableitbleche und die Orientierung der horizontalen Schlitze 125 verstärkt, welche den Fluss der Partikel über das Waschdeck 120 beschleunigen und weitere Turbulenzen erzeugen. Diese Bewegung der Luft durch die Waschdecks 120 und durch die strömenden Produktpartikel entfernt Staub- und Verunreinigungs-kontaminationen von den Produktpartikeln, wobei statische Anziehungskräfte durch ein magnetisches Flussfeld neutralisiert worden sind, das durch einen magnetischen Flussgenerator 113a im Bereich des Produkteinlassports 113 erzeugt wurde.

[0065] Die gereinigten Produktpartikel werden am unteren Ende 121 in korrespondierende Venturizonen 130 abgeleitet, die einen nach oben verlaufenden Luftfluss, der von den Lüftungsgittern 129 in dem Unterstützungsbein 128 des Waschdecks und von den Bypasskanälen 145, die hinten und dann unter den Venturiableitelementen 135 verlaufen, stammt. Dieser nach oben sich bewegende Luftfluss erzeugt eine kraftvolle Reinigungswirkung auf die Produktpartikel, die durch die Venturizonen 130 fal-

len, wobei der Luftfluss hiervon sich mit dem Luftfluss durch die Waschdecks 120 in Richtung des Schmutzluftauslassports 119 am oberen Ende des Gehäuses 111 vereinigt. Die gereinigten Produktpartikel können durch die jeweiligen Produktauslassports 114 zwecks Verpackung oder Weiterleitung an eine Herstellungseinrichtung fallen. Die transparente vordere Wand 140 des Gehäuses 111 erlaubt eine visuelle Inspektion des Betriebs des Entstaubungsapparates 110, um zu entscheiden, ob eine Justierung der Einlassableitbleche 122 oder der Venturiableitelemente 135 durch Manipulation des Steuerhebels 136 zur Bewegung der schwenkbaren Venturiableitelemente 135 erforderlich ist. Weiterhin erlaubt die entfernbare vordere Wand 140 einen bequemen Zugang zu dem Inneren des Gehäuses 111, um eine Reinigung des Gehäuses 111 und aller darin enthaltenen entfernbaren Komponenten zu vereinfachen.

[0066] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 15** bis **20** kann eine weitere alternative Ausführungsform des Entstaubungsapparates zur Verbesserung der Betriebseffizienz bestens verstanden werden. Ein Entstaubungsapparat 110 mit einem Paar gegenüberliegender Waschdecks 125 arbeitet effizienter, wenn der Fluss des Partikelmaterials durch den Produkteinlassport 113 im Wesentlichen gleich zwischen den beiden Waschdecks 120 aufgeteilt wird. Dieser balancierte Fluss von Partikelmaterial über die beiden Waschdecks 120 gilt sowohl, wenn das Gehäuse mit dualen verschobenen Auslassports 114 für das Produkt oder eines einzigen Auslassport 114 für das Produkt ausgestattet ist. Während das Vorsehen justierbarer Einlassableitbleche 122 und die zentrale Anordnung des Scheitelpunktes zwischen den beiden sich gegenüberliegenden Waschdecks 120 gegenüber dem Einlassport 113 zu einer Balancierung der Produktflussverteilung führen kann, kann der Einsatz einer runden Einlassöffnung 113, durch die der Materialfluss fluktuierend fließt, bedeuten, dass ein kontinuierlich balancierter Fluss über die gesamte obere Oberfläche der Waschdecks 120 schwieriger zu erzielen ist, ohne dass aktuator-kontrollierte Einlassableitbleche eingesetzt werden, um eine Rechteckkonfiguration mittels vollständiger Beladung einzusetzen.

[0067] Zur Verbesserung der Balancierung des Produktflusses über die Waschdecks 120 definiert die rechteckige Einlassstruktur 150 eine Einlassbox 151, die sich von dem oberen Teil der Waschdecks 120 erstreckt. Die Tiefe der Einlassbox 155 entspricht im Wesentlichen der Breite der Waschdecks 120, so dass sich die Einlassbox zwischen der vorderen Wand 140 und der hinteren Wand 112 des Gehäuses 111 und den Einlassableitblechen 122 definiert. Diese Einlassbox 150 erstreckt sich vertikal von den oberen Teilen der Waschdecks 120 in einen rechteckigen Einlassport 152 und in ein Übergangs-

element 143, das den rechteckigen Einlassport 152 über einen rechteckigen Flansch 154 anschließt und in einem kreisförmigen Flansch 113 endet, der mit einer konventionellen Einlassleitung, durch die Partikelmaterial von einer Quelle dem Entstaubungsapparat 110 zugeführt wird, beispielsweise einem Silo (nicht dargestellt), verbindbar ist. Da die offenbarte Gestalt des Einlassports 152 rechteckig ist, kann ein balancierter Fluss über die gesamte Breite der Waschdecks 120 erreicht werden, da die zentral angeordnete Spitze der Waschdecks 120 eine gleiche Verteilung zwischen den beiden gegenüberliegenden Waschdecks 120 ermöglicht, und die Verwendung der aktuatorkontrollierten Einlassableitbleche 122 gewährleistet eine vollständige Beladungsverteilung über die gesamte Breite der Waschdecks 120.

[0068] Das Gehäuse 111 kann durch Entfernung des Reinluftsammlers 118 vereinfacht werden, indem der Reinlufteinlassport 116 von der Rückwand 112 des Gehäuses in einen mittigen Abschnitt des Bodens 148 des Gehäuses 111 verschoben wird. Im Allgemeinen wird die Reinluft dem Entstaubungsapparat 111 durch eine horizontale Leitung (nicht dargestellt) zugeführt, so dass der Entstaubungsapparat 110 ein 90°-Übergangselement 157 benötigt, das an den Reinlufteinlassport 116 gekoppelt ist. Auf diese Weise wird Reinluft in das Gehäuse 111 durch den Boden 148 unterhalb der Waschdecks 120 zugeführt. Die Reinluft wird durch die Schlitz 125 gezwungen, wie vorstehend bereits detailliert erläutert, um Schmutz und Verunreinigungen aus dem Fluss von Partikelmaterialien, die über die obere Oberfläche 124 des Waschdecks 120 fließen, zu entfernen. Wie ebenfalls vorstehend beschrieben, wird Reinluft zusätzlich durch die Lüftungsgitter 129 in den Halterungen 128 für die Waschdecks 120 geleitet, um eine Venturizone 130 zwischen dem Ablassende der Waschdecks 120 und der korrespondierenden Seitenwand des Gehäuses 111 zu schaffen.

[0069] Zur Ergänzung des Reinluftflusses in die Venturizonen 130 weist das Gehäuse 111 zusätzliche Luftkanäle 158 auf, die in Strömungsverbindung mit dem Inneren des Gehäuses 111 durch zusätzliche Lufteinlassöffnungen 159 in der Rückwand 112 stehen. Die zusätzlichen Luftkanäle 158 winden sich um das Gehäuse 111 und enden in den Venturizonen 130, um eine zusätzliche Luftquelle in die Venturizonen 130 auf der gegenüberliegenden Seite der Lüftungsgitter 129 zu schaffen. Wie vorstehend beschrieben, weist die Venturizone 130 ein schwenkbares Element 135 und einen Positionsjustierhebel 136 auf, um den Fluss zusätzlicher Luft in die Venturizone 130 aus dem Kanal 158 selektiv zu steuern.

[0070] Der Fachmann wird erkennen, dass die Positionierung der Einlassableitbleche 40, 122 den Fluss

des Partikelmaterials über die Waschdecks 20, 120 reguliert. Die Bewegung der Einlassableitbleche 40, 122 wird bevorzugt durch Manipulation der Aktuatoren 50, 155, die mit den Einlassableitblechen 40, 122 verbunden sind, kontrolliert. Dieses Aktuatoren 50, 155 können elektrisch, durch Druckluft oder durch Hydraulikfluid versorgt werden, und können als solche durch Betrieb eines integrierten elektronischen Steuersystems 156 ferngesteuert werden, welches an einem entfernten Ort angeordnet sein kann. Auf diese Weise kann der Ableitblechmechanismus 40, 122 durch Betrieb eines integrierten elektronischen Kontrollsystems 156 ferngesteuert werden. Die Einlassableitbleche 40, 122 können unabhängig voneinander angesteuert werden und können eingesetzt werden, um selektiv eine Seite des Entstaubungsapparates 10, 110 durch Verschluss des Materialflusses des Partikelmaterials an ein selektiertes Waschdeck 20, 120 eingesetzt werden oder können alternativ dazu genutzt werden, den Fluss von Partikelmaterial auf beide Waschdecks 20, 120 gleichzeitig abzustellen. Aufgrund dieser Möglichkeit der Steuerung der Einlassableitbleche 40, 122 ist kein anderes Abstellventil, beispielsweise ein Rotationsventil, oberhalb des Entstaubungsapparates 10, 110 erforderlich.

[0071] Im Betrieb werden die Einlassableitbleche 40, 122 in Berührung mit den oberen Abschnitten der jeweiligen Waschdecks, 20, 120 durch Manipulation der Verstellaktuatoren 50, 150 gebracht, um den Materialfluss von der Einlassbox 155 auf die Waschdecks 20, 120 abzusperren. Die kontinuierliche Zufuhr von Partikelmaterial durch den Einlass 13, 113 wird sich dann akkumulieren, bis die Einlassbox 155 mit dem Partikelmaterial gefüllt ist und das Partikelmaterial sich vertikal in den rechteckigen Einlassport 52 erstreckt. Dann werden die Aktuatoren 50, 155 wiederum aktiviert, um eine Bewegung der Einlassableitbleche 40, 122 in einer Weise zu veranlassen, die eine Separierung zwischen dem unteren Ende der Einlassableitbleche 40, 122 und dem angrenzenden Waschdeck 20, 120 bewirkt, um einen Fluss von Partikelmaterial entlang der Einlassableitbleche 40, 122 und herunter auf die obere Oberfläche 24, 124 der Waschdecks 20, 120 zwecks Reinigung zu bewirken, wie vorstehend detaillierter beschrieben.

[0072] Die Bewegung der Einlassableitbleche 40 ist im Allgemeinen senkrecht zu der oberen Oberfläche der Waschdecks 20, 120, wohingegen die Bewegung der Einlassableitbleche 122 parallel zu der Oberseite des Gehäuses 111 erfolgt. Eine Bewegung der Einlassableitbleche 40 senkrecht zu den Waschdecks 20, 120 ist der offenbarten Bewegung der Einlassableitbleche 122 vorzuziehen, da die Einlassbox 151, wenn diese mit Partikelmaterial gefüllt ist, ein signifikantes Hindernis für eine Bewegung der Einlassableitbleche 122 entlang eines parallelen Pfades zu der

oberen Oberfläche des Gehäuses 111 in Richtung der Waschdecks 122 darstellen kann. Wenn die Einlassableitbleche 122 gegen die Waschdecks 120 vor Füllung der Einlassbox 151 positioniert sind, ist eine Bewegung der Einlassableitbleche 122 von den Waschdecks 120 weg zwecks Initiierung eines Materialflusses über die obere Oberfläche 124 der Waschdecks 120 leicht realisierbar. Wenn ein ausreichender Fluss von Partikelmaterial erreicht ist, können die Aktuatoren die Einlassableitbleche 122 einwärts gegen die Waschdecks 120 bewegen, aber nicht so effizient wie die Bewegung der Einlassableitbleche 40. Die Bewegung der Einlassableitbleche 40 senkrecht zu den Waschdecks 20 arbeitet wie ein Messer zur Öffnung oder zum Schließen des Flusses des Partikelmaterials über die Waschdecks 20, ohne dabei eine Änderung der Größe der Einlassbox 151 zu erzwingen, in der das Partikelmaterial für einen gleichförmigen Fluss über die oberen Oberflächen der Waschdecks 20, 120 gesammelt wird.

[0073] Der Fachmann wird erkennen, dass die Bildung einer rechteckigen Einlassbox 151 nicht notwendigerweise den Einsatz eines rechteckigen Einlasses 152 und eines entsprechenden Übergangselementes 153 und eines zugeordneten Flansches 144 benötigt, insbesondere dann, wenn Einlassableitbleche 40 eingesetzt werden, die sich senkrecht zu den Waschdecks 20 bewegen. Die Formierung einer Einlassbox 151 zwischen den Einlassableitblechen 40 und oberhalb der Waschdecks 20 bis nach oben zu dem kreisförmigen Einlassport 13 bildet eine rechteckige Einlassbox, die die Waschdecks 20 im Hinblick auf eine uniforme Verteilung des Partikelflusses über die gesamte Breite der Waschdecks 20 verteilt.

[0074] Solange die Einlassbox 151 mit Partikelmaterial gefüllt bleibt und solange die Distanz zwischen den terminalen Enden der Einlassableitbleche 40, 122 und der korrespondierenden oberen Abschnitte 24, 124 der Waschdecks 20, 120 gleich bleibt, wird der Fluss von Partikelmaterial entlang der Einlassableitbleche 40, 122 nach unten auf die oberen Oberflächen 24, 124 der Waschdecks 20, 120 balanciert bleiben, und der resultierende Fluss von gereinigtem Material, der aus den unteren Auslassenden der Waschdecks 20, 120 austritt, wird im Wesentlichen gleich bleiben. Bei Konfigurationen des Entstaubungsapparates 110, die über duale verschobene Auslassports 114 verfügen, wird der Strom durch die Auslassports 114 im Wesentlichen gleich sein.

[0075] Die Entstaubungsapparate 10 und 110, wie in den Fig. 1 bis 20 beschrieben, sind insbesondere zur Zufuhr von gereinigtem Partikelmaterial in Eisenbahn/Güterwagen 160 oder andere Massengut-Transportmittel angepasst. Wie in Fig. 20 in Verbindung mit dem Entstaubungsapparat 110 beschrieben, ist das Gehäuse 111 auf T-Trägern 5 abgestützt,

deren äußere zwei mit Montageklammern verschraubt sein können, um den Entstaubungsapparat 110 an den T-Trägerhaltern 5 an einem Ort nahe einer Eisenbahngüterwagenladestation zu sichern, und ein Silo 161 weist eine Zufuhr für durch den Entstaubungsapparat 110 zu reinigendes Partikelmaterial auf, die dann dem Eisenbahngüterwagen 161 zugeführt wird. In einer derartigen Umgebung ist eine gleichmäßige Verteilung des gereinigten Partikelmaterials innerhalb des Eisenbahngüterwagens 160 oder innerhalb eines Lastzuges (nicht dargestellt) von großer Bedeutung. Wenn eine Seite des Eisenbahngüterwagens 160 schneller mit gereinigtem Material beladen wird als die andere Seite, wird der Ladeprozess ineffizient, da Teile des Eisenbahngüterwagens 160 nicht voll beladen werden.

[0076] Unter Bezugnahme auf Fig. 20 wird ein Massengutladevorgang für einen Eisenbahngüterwagen 160 schematisch erläutert. Der Silo 161 liefert eine kontinuierliche Zufuhr von Partikelmaterial in den Einlassport 113 des Entstaubungsapparates 110. Der Fluss von Partikelmaterial wird gleichmäßig zwischen den Waschdecks 120 balanciert, wie vorstehend erläutert, um einen gleichförmigen Ausstoß von gereinigtem Partikelmaterial durch die Auslassports 114 zu erreichen. Typischerweise wird das gereinigte Partikelmaterial zuerst in die äußeren Zufuhrlinien 162 geleitet, um die äußeren Abteile partiell zu füllen, um die Beladung des Eisenbahngüterwagens 160 auszubalancieren. Luftauslassmuffen 166 lassen die Luft aus dem Güterwagenabteil heraus, während das Partikelmaterial das Abteil füllt. Anschließend werden die Absperrventile 165 für die inneren Leitungen 164 geöffnet, um eine Zufuhr zu allen vier Abteilungen zu erreichen.

[0077] Wenn alle Abteilungen gefüllt sind, wird das korrespondierende Absperrventil 165 geschlossen, um allen verbleibenden Fluss in die benachbarten Abteilungen zu leiten, bis beide Abteilungen gefüllt sind. Für den Fall, dass ein Ende des Güterwagens 160 noch nicht komplett gefüllt ist, kann der Aktuator 155 korrespondierend zu dem Einlassableitblech 122 für die entsprechende Seite des Güterwagens 160 gegenüber dem Waschdeck 120 geschlossen werden, um einen Produktfluss zu der ungefüllten Seite des Güterwagens 160 zu ermöglichen, bis der Güterwagen 160 komplett gefüllt ist. Entsprechend wird ein Fachmann erkennen, dass ein gleicher Fluss von Partikelmaterial durch die sich gegenüberliegenden Auslassports 114 zu bevorzugen ist, damit nicht ein Ende des Güterwagens gefüllt ist, bevor das gegenüberliegende Ende gefüllt ist.

[0078] Jedoch, wenn ein Ende des Güterwagens 160 (oder eines anderen Massenguttransportmittels) nicht komplett gefüllt ist, kann das Einlassableitblech 122 für das gegenüberliegende Waschdeck in Berührung mit dem gegenüberliegenden Waschdeck

120 gebracht werden, um den Fluss von Partikelmaterial über das gegenüberliegende Waschdeck 120 zu beenden, so dass nur das Waschdeck 120 korrespondierend mit dem ungefüllten Ende des Güterwagens 160 Produktfluss über die obere Oberfläche hiervon hat, um die Füllung des ungefüllten Endes des Güterwagens 160 fortzusetzen. Sobald der Güterwagen 160 komplett gefüllt ist, werden beide Einlassableitbleche 122 gegenüber den korrespondierenden Waschdecks geschlossen, um es der Einlassbox 155 zu erlauben, sich mit Partikelmaterial zu füllen, während der nächste Güterwagen 160 zur Füllung positioniert wird.

[0079] Obwohl die in den Zeichnungen dargestellte bevorzugte Ausführungsform ein Paar von aktuator-kontrollierten Einlassableitblechen mit korrespondierenden gegenüberliegenden Waschdecks kooperierend zeigt, kann die Konfiguration eines einzelnen Einlassableitbleches 40, 122, das wie vorstehend beschrieben ausgebildet ist, in Verbindung mit einem einzigen Waschdeck 20, 120 den Fluss des Partikelmaterials über die obere Oberfläche des einzelnen Waschdecks 20, 120 auch kontrollieren. Ein derartiges einzelnes Waschdeck 20, 120 kann auf ein einzelnes sekundäres Waschdeck 22 ableiten, das dann den Fluss von gereinigtem Partikelmaterial an einen Auslassport 14 leitet, der vertikal gegenüber dem Einlassport 13 ausgerichtet ist, wie in **Fig. 1** beschrieben. Weiterhin kann ein derartiges einzelnes Waschdeck 20, 120 gereinigtes Partikelmaterial durch eine Venturizone 30 auf einen einzigen Auslassport ableiten, der sowohl horizontal als auch vertikal bzgl. des Einlassports 13, 113 versetzt ist. Ein derartiger Entstaubungsapparat mit Verschiebung ist in dem US-Patent 8 931 641 erläutert und beschrieben, welches am 13. Januar 2015 erteilt wurde, und dessen Inhalt vorliegend durch Bezugnahme aufgenommen werden soll.

Patentansprüche

1. Entstaubungsapparat (10, 110) für Partikelmaterial zum Entfernen unerwünschter Verunreinigungen von dem Partikelmaterial, aufweisend:
ein Gehäuse (11, 111);
eine zentrale Einlassöffnung (13, 113), die einen Fluss kontaminierten Partikelmaterials in das Gehäuse (11, 111) leitet;
ein Paar primärer Waschdecks (20, 120), die an einem Scheitelpunkt miteinander verbunden sind und sich hiervon nach unten und nach außen zu gegenüberliegenden Ablasskanten erstrecken;
einen Reinlufterinlassport (16, 116), durch den Luft durch die Waschdecks (20, 120) zwecks Reinigung des Partikelmaterials geleitet wird;
Einlassableitbleche (40, 122), die mit jedem der primären Waschdecks (20, 120) korrespondieren, wobei jedes Einlassableitblech (40, 122) zu dem korrespondierenden Waschdeck (20, 120) hin und

von diesem weg bewegbar ist, um den Abstand zwischen dem Einlassableitblech (40, 122) und dem korrespondierenden primären Waschdeck (20, 120) von einer maximal beabstandeten bis zu einer minimal beabstandeten Position zu variieren, wobei die minimal beabstandete Position eine Anordnung des Einlassableitbleches (40, 122) angrenzend an das korrespondierende Waschdeck (20, 120) beinhaltet, um ein Passieren kontaminierten Materials an dem Einlassableitblech entlang (40, 122) zu verhindern, wobei sich jedes Einlassableitblech (40) zwischen der vorderen Wand (17) und der Rückwand (12) erstreckt, um eine Akkumulierung des kontaminierten Partikelmaterials vor den Einlassableitblechen (40, 122) und über den primären Waschdecks (20, 120) zu erlauben;

wobei jedes Einlassableitblech aufweist:
ein befestigtes Element (42), das sich zwischen der vorderen Wand (17) und der Rückwand (12) erstreckt und an dem oberen Abschnitt des Gehäuses montiert ist, wobei das befestigte Element (42) in einer beabstandeten Beziehung zu dem korrespondierenden primären Waschdeck (20) endet; und
ein bewegliches Element (45), das entlang des befestigten Elementes (42) verschiebbeweglich ist und mit einem korrespondierenden Aktuator (50) verbunden ist, um die Bewegung des beweglichen Elementes (45) relativ zu dem befestigten Element (42) anzutreiben, wobei das bewegliche Element (45) zwischen der maximal beabstandeten und der minimal beabstandeten Position, bei der eine Passage von kontaminiertem Partikelmaterial an dem beweglichen Element (45) vorbei nicht ermöglicht wird, positionierbar ist,

wobei jeder der Aktuatoren (50) im Allgemeinen parallel zu dem korrespondierenden Einlassableitblech (40) orientiert ist, um die Bewegung des Einlassableitbleches (40) zwischen der maximal beabstandeten und der minimal beabstandeten Position anzutreiben;

wobei Gehäuse (11, 111) ferner aufweist:
einen Produktauslassport (14, 114) zum Herausführen des gereinigten Partikelmaterials aus dem Gehäuse, sowie
einen Schmutzauslassport (19, 119) zum Auslass einer Luftströmung, die von den Produktpartikeln entfernte Staub- und Verunreinigungs-kontaminationen enthält.

2. Entstaubungsapparat (10, 110) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedes bewegliche Element (45) aufweist
einen planaren Abschnitt, der von dem befestigten Element (42) unterstützt wird und parallel zu diesem orientiert ist;
einen hinteren Schenkel (46), der sich nach unten von dem planaren Abschnitt erstreckt und der im Allgemeinen parallel zu dem primären Waschdeck (20) orientiert ist, wobei der hintere Schenkel (46) dahingehend betreibbar ist, Partikelmaterial in einem

laminaren Strom zu leiten, nachdem das Partikelmaterial den planaren Abschnitt passiert hat; und einen linienförmigen Streifen (48), der sich im Allgemeinen parallel zu dem planaren Abschnitt von dem hinteren Schenkel (46) aus erstreckt, um angrenzend an das primäre Waschdeck (20) positionierbar zu sein, um einen Spalt relativ zu dem primären Waschdeck (20) zu definieren, wenn das bewegliche Element (45) relativ zu dem befestigten Element (42) bewegt wird.

3. Entstaubungsapparat (10, 110) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedes befestigte Element (42) diagonal relativ zu dem Gehäuse (11) orientiert ist, derart, dass der linienförmige Streifen (48) in Richtung des korrespondierenden Waschdecks (20) und von diesem weg im Wesentlichen senkrecht zu dem Waschdeck beweglich ist.

4. Entstaubungsapparat (10, 110) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder der Aktuatoren (50) im Allgemeinen parallel zu dem korrespondierenden Einlassableitblech (40) orientiert ist und mittels Hydraulik, Pneumatik oder Elektrizität angetrieben wird.

5. Entstaubungsapparat (10, 110) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder der Aktuatoren von dem zugehörigen beweglichen Element (45) abnehmbar ist.

6. Entstaubungsapparat (10, 110) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Reinlufterlassport (16, 116) dahingehend ausgebildet ist, einen Strom von Reinluft unter die primären Waschdecks (20, 120) und Luft durch die Waschdecks (20, 120) zu führen, um das über die primären Waschdecks (20) passierende Partikelmaterial zu reinigen, wobei der Reinlufterlassport (16, 116) in der Rückwand (12) unterhalb der primären Waschdecks (20, 120) angeordnet ist; wobei der Entstaubungsapparat (10, 110) ferner eine Venturizone (30, 130) aufweist, die außenseitig der jeweiligen Ablasskanten lokalisiert ist; und wobei der Produktauslassport für das gereinigte Produkt (14, 115) zum Herausführen des gereinigten Partikelmaterials aus dem Gehäuse von dem Gehäuse (11, 111) getragen wird.

7. Entstaubungsapparat (10, 110) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass dieser ein Paar sekundärer Waschdecks (22) aufweist, die von dem Gehäuse (11) getragen werden und unterhalb der jeweiligen Ablasskanten (22) der primären Waschdecks gelegen sind (30).

8. Einlassableitblech-Anordnung (40) für einen Entstaubungsapparat (10) mit einem Gehäuse (11), einer Einlassöffnung (13), die einen Fluss von kontaminiertem Partikelmaterial in das Gehäuse (11) leitet, einem Waschdeck (20), das sich nach unten und nach außen hiervon zu einer Ablasskante (21) erstreckt, wobei die Einlassableitblech-Anordnung (40) aufweist:

ein befestigtes Element (42), das sich zwischen der vorderen Wand (17) des Gehäuses (11) und der Rückwand (12) des Gehäuses (11) erstreckt und an dem oberen Abschnitt des Gehäuses (11) montiert ist, wobei das befestigte Element (42) in einer beabstandeten Beziehung zu dem Waschdeck (20) endet;

einem beweglichen Element (45), das entlang des befestigten Elements (42) verschiebbar beweglich ist und zwischen einer maximal beabstandeten Position und einer minimal beabstandeten Position, bei der eine Passage kontaminierten Partikelmaterials entlang des beweglichen Elements (45) verhindert wird;

einen Aktuator (50), der mit dem beweglichen Element verbunden ist, um die Bewegung des beweglichen Elements (45) relativ zu dem befestigten Element (42) anzutreiben.

9. Einlassableitblech-Anordnung (40) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das bewegliche Element (45) aufweist:

einen planaren Abschnitt, der von dem befestigten Element (42) unterstützt wird und parallel zu diesem orientiert ist;

einen hinteren Schenkel (46), der sich nach unten von dem planaren Abschnitt erstreckt und der im Allgemeinen parallel zu dem Waschdeck (20) orientiert ist, wobei der hintere Schenkel (46) dahingehend betreibbar ist, Partikelmaterial in einem laminaren Strom zu leiten, nachdem das Partikelmaterial den planaren Abschnitt passiert hat; und einen linienförmigen Streifen (48), der sich im Allgemeinen parallel zu dem planaren Abschnitt von dem hinteren Schenkel (46) aus erstreckt, um angrenzend an das Waschdeck (20) positionierbar zu sein, um einen Spalt relativ zu dem Waschdeck (20) zu definieren, wenn das bewegliche Element (45) relativ zu dem befestigten Element (42) bewegt wird.

10. Einlassableitblech-Anordnung (40) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das befestigte Element (42) diagonal relativ zu dem Gehäuse (11) orientiert ist, derart, dass der linienförmige Streifen (48) in Richtung des korrespondierenden Waschdecks (20) und von diesem weg im Wesentlichen senkrecht zu dem Waschdeck beweglich ist.

11. Einlassableitblech-Anordnung (40) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekenn-**

zeichnet, dass

der Aktuator (50) im Allgemeinen parallel zu dem Einlassableitblech (40) orientiert ist und mittels Hydraulik, Pneumatik oder Elektrizität angetrieben wird.

12. Einlassableitblech-Anordnung (40) nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass

der Aktuator (50) von dem zugehörigen beweglichen Element (45) abnehmbar ist.

13. Einlassableitblech-Anordnung (40) nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass

der Entstaubungsapparat (10) ein Paar Waschdecks (20) aufweist, die an einem Scheitelpunkt unterhalb der Einlassöffnung (13) miteinander verbunden sind und sich von dem Scheitelpunkt nach unten und nach außen zu gegenüberliegenden Seiten des Scheitelpunktes erstrecken, wobei die Einlassableitblech-Anordnung (40) ein befestigtes Element (42) und ein bewegliches Element (45) und einen Aktuator (50) für jedes Waschdeck (20) aufweist.

14. Einlassableitblech-Anordnung (40) nach Anspruch 13 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Positionierung beider beweglicher Elemente (45) in die minimal beabstandete Position eine Akkumulation des kontaminierten Partikelmaterials zwischen den beweglichen Elementen (45) und oberhalb der Waschdecks (20) ermöglicht, um die Waschdecks (20) vollständig entlang ihrer Breitendimension zu beladen, wenn das bewegliche Element (45) in eine Position oberhalb der minimal beanstandeten Position bewegt wird.

15. Entstaubungsapparat (10, 110) für Partikelmateriale zum Entfernen unerwünschter Verunreinigungen von dem Partikelmateriale, **dadurch gekennzeichnet**, dass

der Entstaubungsapparat (10, 110) aufweist: ein Gehäuse (11, 111) mit einer vorderen Wand (17, 117), einer Rückwand (12, 112) und einem oberen Abschnitt;

eine zentrale Einlassöffnung (13, 113), die einen Fluss kontaminierten Partikelmateriale in das Gehäuse (11, 111) leitet;

ein Paar primärer Waschdecks (20, 120), die an einem Scheitelpunkt miteinander verbunden sind und sich hiervon nach unten und nach außen zu gegenüberliegenden Ablasskanten erstrecken;

Einlassableitbleche (40, 122), die mit jedem der primären Waschdecks (20, 120) korrespondieren, wobei jedes Einlassableitblech (40, 122) zu dem korrespondierenden Waschdeck (20, 120) hin und von diesem weg bewegbar ist, um den Abstand zwischen dem Einlassableitblech (40, 122) und dem korrespondierenden primären Waschdeck (20, 120) von einer maximal beabstandeten bis zu einer minimal beanstandeten Position zu variieren, wobei die

minimal beabstandete Position eine Anordnung des Einlassableitbleches (40, 122) angrenzend an das korrespondierende Waschdeck (20, 120) beinhaltet, um ein Passieren kontaminierten Materials an dem Einlassableitblech entlang (40, 122) zu verhindern; wobei jedes Einlassableitblech aufweist:

ein befestigtes Element (42), das sich zwischen der vorderen Wand (17) und der Rückwand (12) erstreckt und an dem oberen Abschnitt des Gehäuses montiert ist, wobei das befestigte Element (42) in einer beabstandeten Beziehung zu dem korrespondierenden primären Waschdeck (20) endet; und ein bewegliches Element (45), das entlang des befestigten Elementes (42) verschiebeweglich ist wobei jedes bewegliche Element (45) aufweist:

einen planaren Abschnitt, der von dem befestigten Element (42) unterstützt wird und parallel zu diesem orientiert ist;

einen hinteren Schenkel (46), der sich nach unten von dem planaren Abschnitt erstreckt, und der parallel zu dem primären Waschdeck (20) orientiert ist, wobei der hintere Schenkel (46) dahingehend betreibbar ist, Partikelmateriale in einem laminaren Strom zu leiten, nachdem das Partikelmateriale den planaren Abschnitt passiert hat; und

einen linienförmigen Streifen (48), der sich im Allgemeinen parallel zu dem planaren Abschnitt von dem hinteren Schenkel (46) aus erstreckt, um angrenzend an das primäre Waschdeck (20) positionierbar zu sein, um einen Spalt relativ zu dem primären Waschdeck (20) zu definieren, wenn das bewegliche Element (45) relativ zu dem befestigten Element (42) bewegt wird,

wobei das bewegliche Element (45) zwischen der maximal beabstandeten und der minimal beabstandeten Position, bei der eine Passage von kontaminiertem Partikelmateriale an dem beweglichen Element (45) vorbei nicht ermöglicht wird, positionierbar ist,

einen mit jedem korrespondierenden Einlassableitblech verbundenen Aktuator (50), um die Bewegung des Einlassableitbleches (40) zwischen der maximal beabstandeten und der minimal beabstandeten Position anzutreiben;

einen Reinlufterinlassport (16, 116), um einen Strom von Reinluft unter die primären Waschdecks (20, 120) zu führen und um Luft durch die Waschdecks (20, 120) zu führen, um das über die primären Waschdecks (20) passierende Partikelmateriale zu reinigen, wobei der Reinlufterinlassport (16, 116) in der Rückwand (12) unterhalb der primären Waschdecks (20, 120) angeordnet ist;

eine Venturizone (30, 130), die außenseitig der jeweiligen Ablasskanten lokalisiert ist;

einen Schmutzauslassport (19, 119) zum Auslass einer Luftströmung, die von den Produktpartikeln entfernte Staub- und Verunreinigungs-kontaminationen enthält; und

einen Produktauslassport für das gereinigte Produkt (14, 115), der von dem Gehäuse (11, 111) getragen

wird, zum Herausführen des gereinigten Partikelmaterials aus dem Gehäuse.

16. Entstaubungsapparat (10, 110) nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich jedes Einlassableitblech (40) zwischen der vorderen Wand (17) und der Rückwand (12) erstreckt, so dass eine Bewegung des Einlassableitblechs (40) in die minimal beabstandete Position eine Akkumulierung des kontaminierten Partikelmaterials vor den Einlassableitblechen (40, 122) und über den primären Waschdecks (20, 120) erlaubt.

17. Entstaubungsapparat (10, 110) nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedes befestigte Element (42) diagonal relativ zu dem Gehäuse (11) orientiert ist, derart, dass der linienförmige Streifen (48) in Richtung des korrespondierenden Waschdecks (20) und von diesem weg im Wesentlichen senkrecht zu dem Waschdeck beweglich ist, wobei jeder Aktuator (50) von dem korrespondierenden beweglichen Element (45) entfernbar ist und entweder hydraulisch, pneumatisch oder elektrisch antreibbar ist.

Es folgen 20 Seiten Zeichnungen

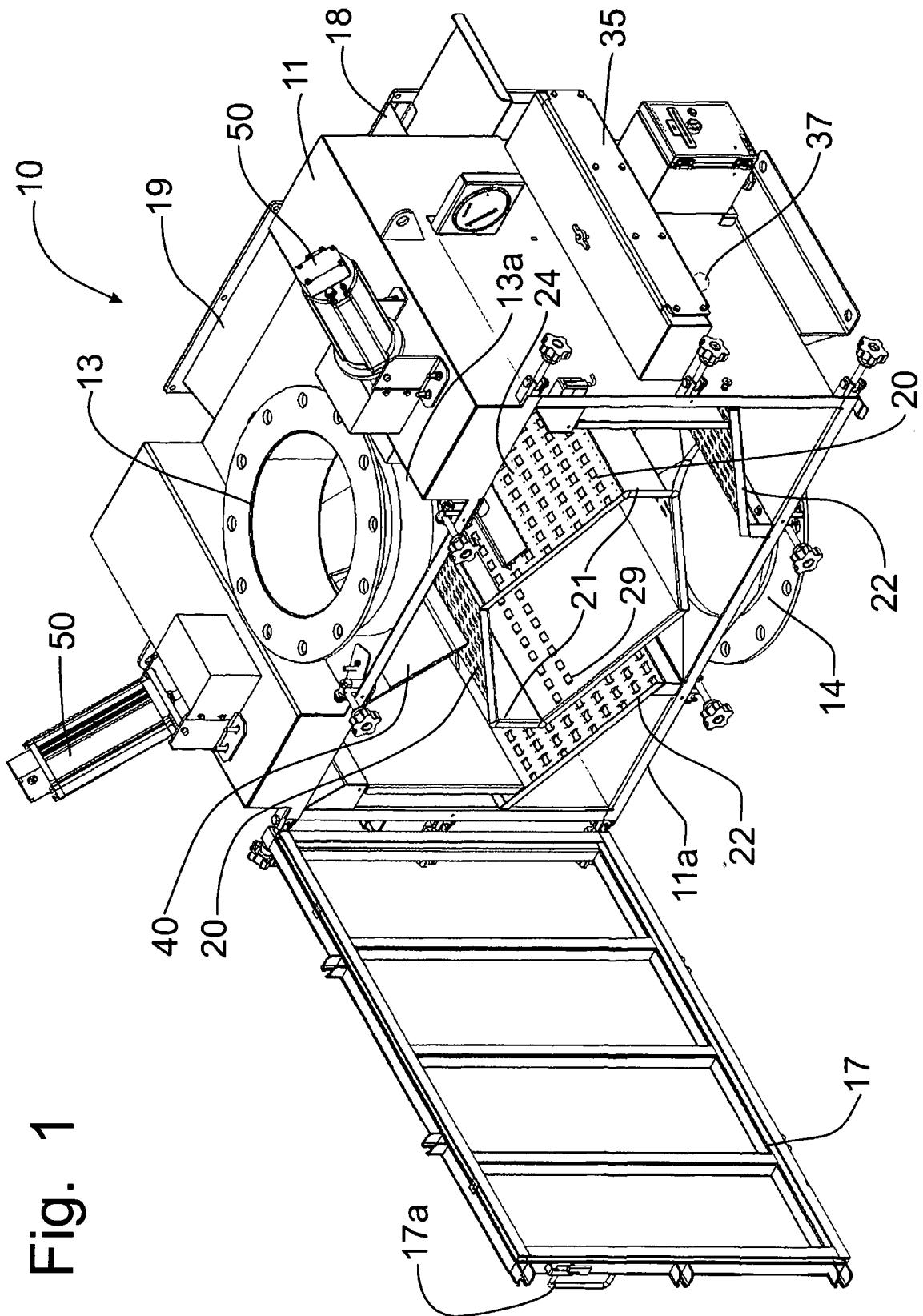


Fig. 1

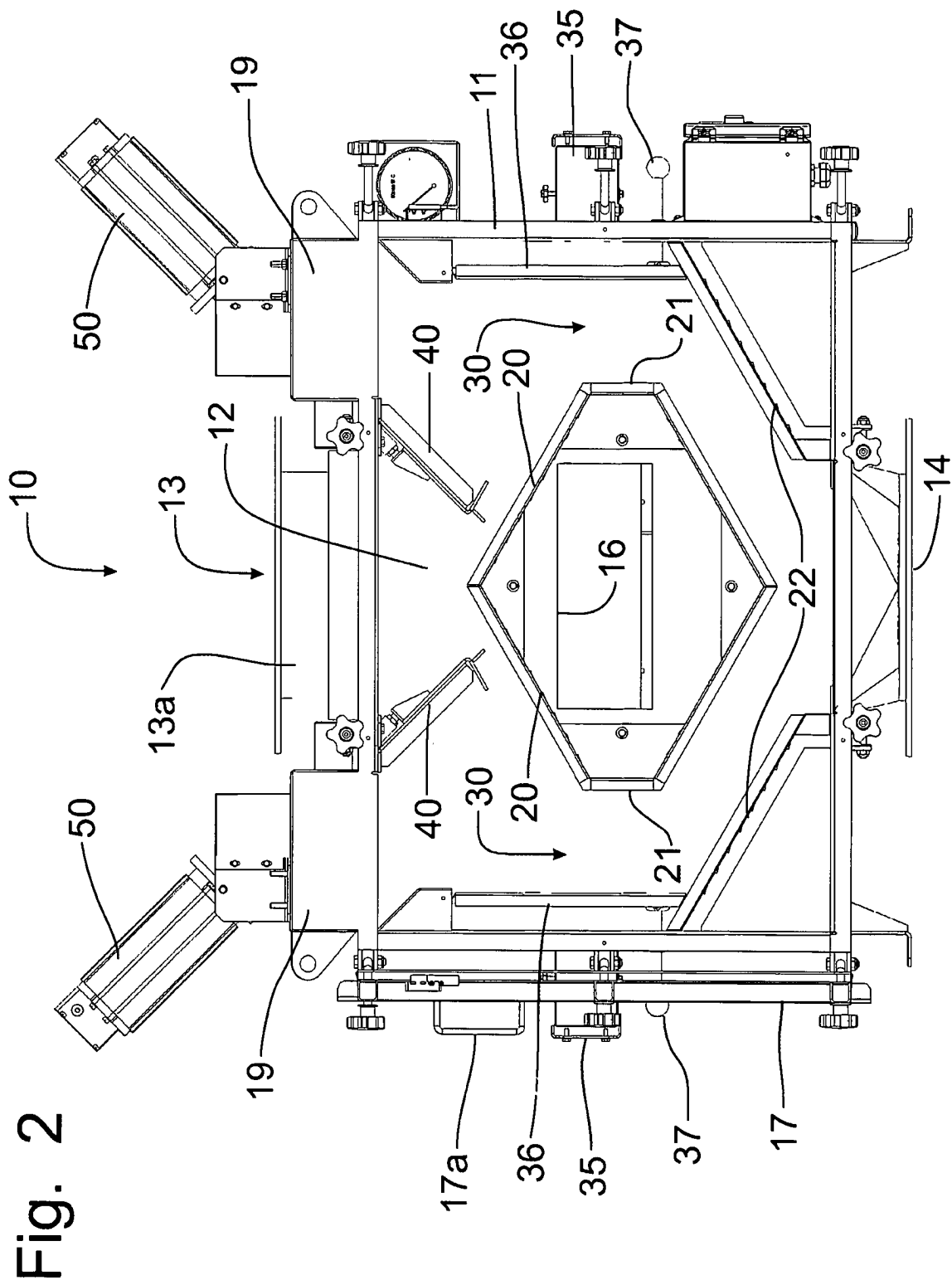
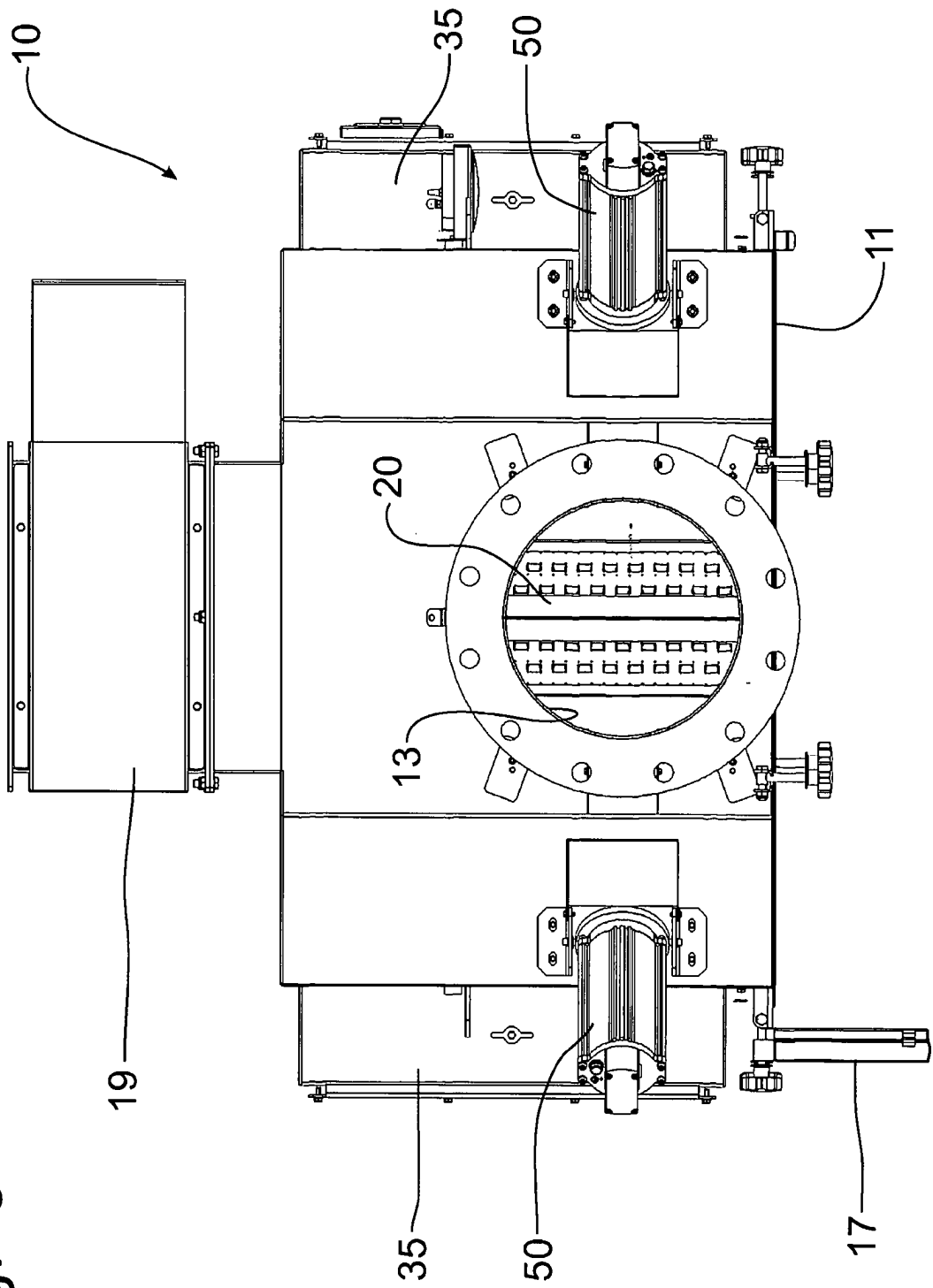


Fig. 3



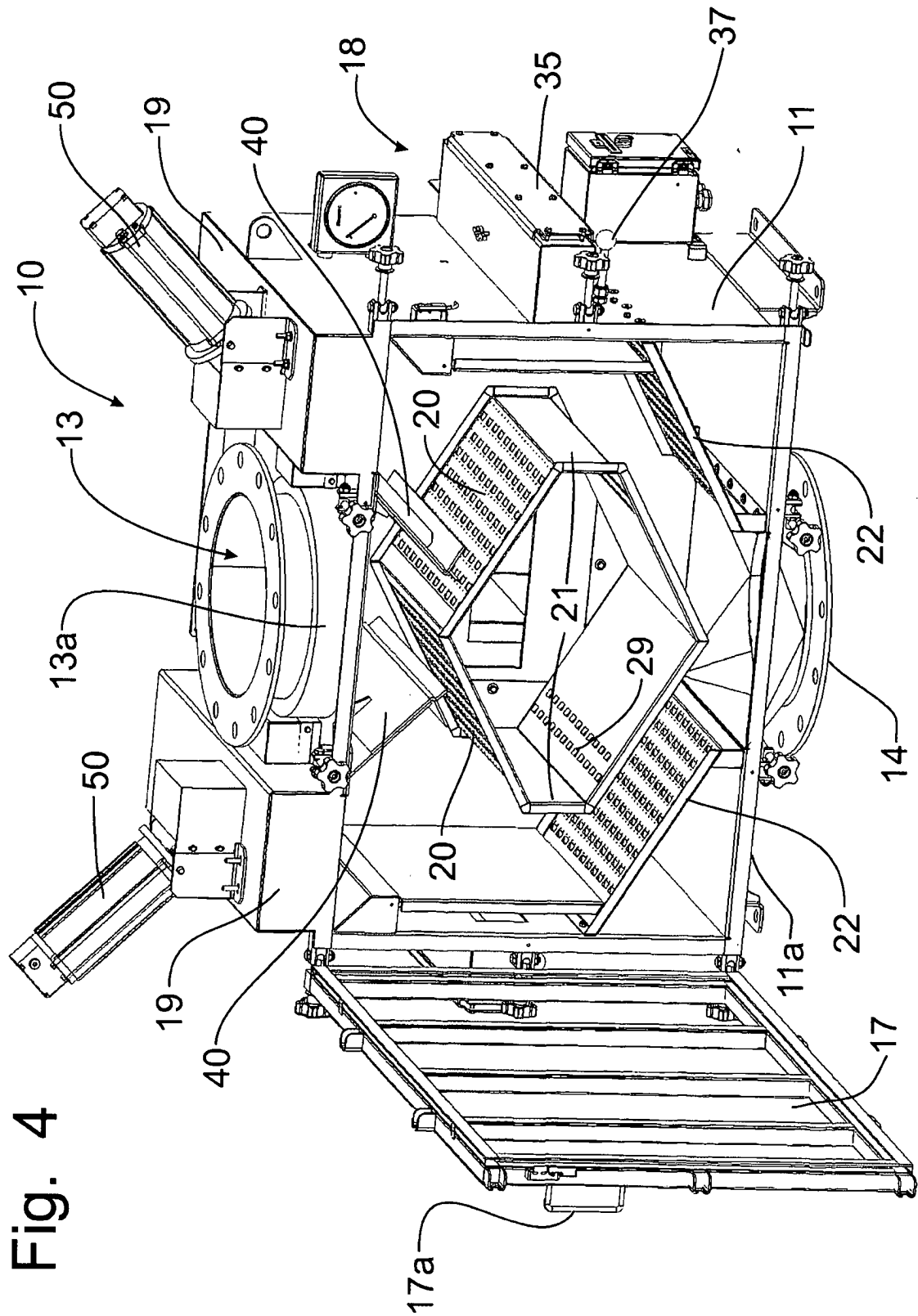


Fig. 4

Fig. 5

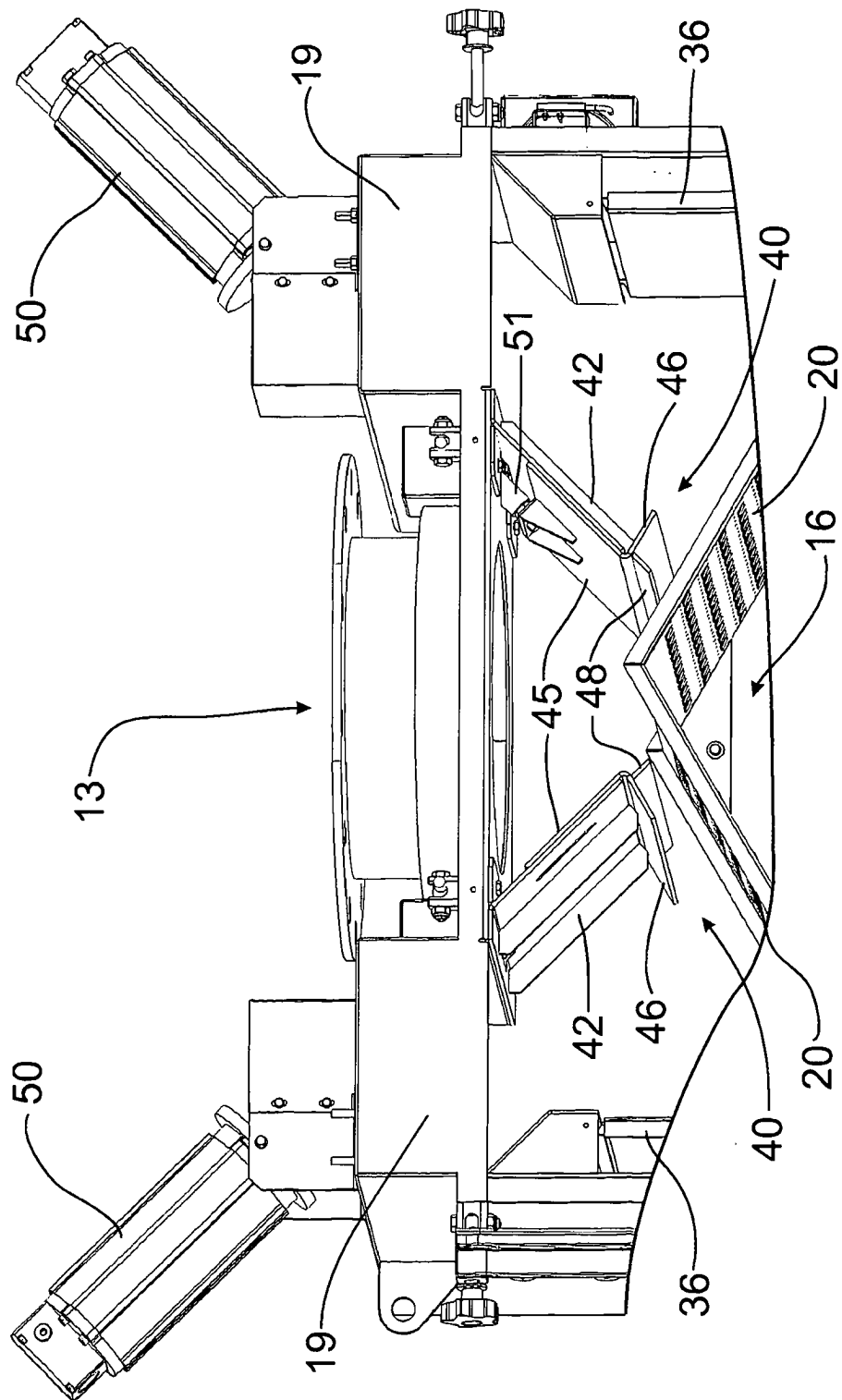


Fig. 6

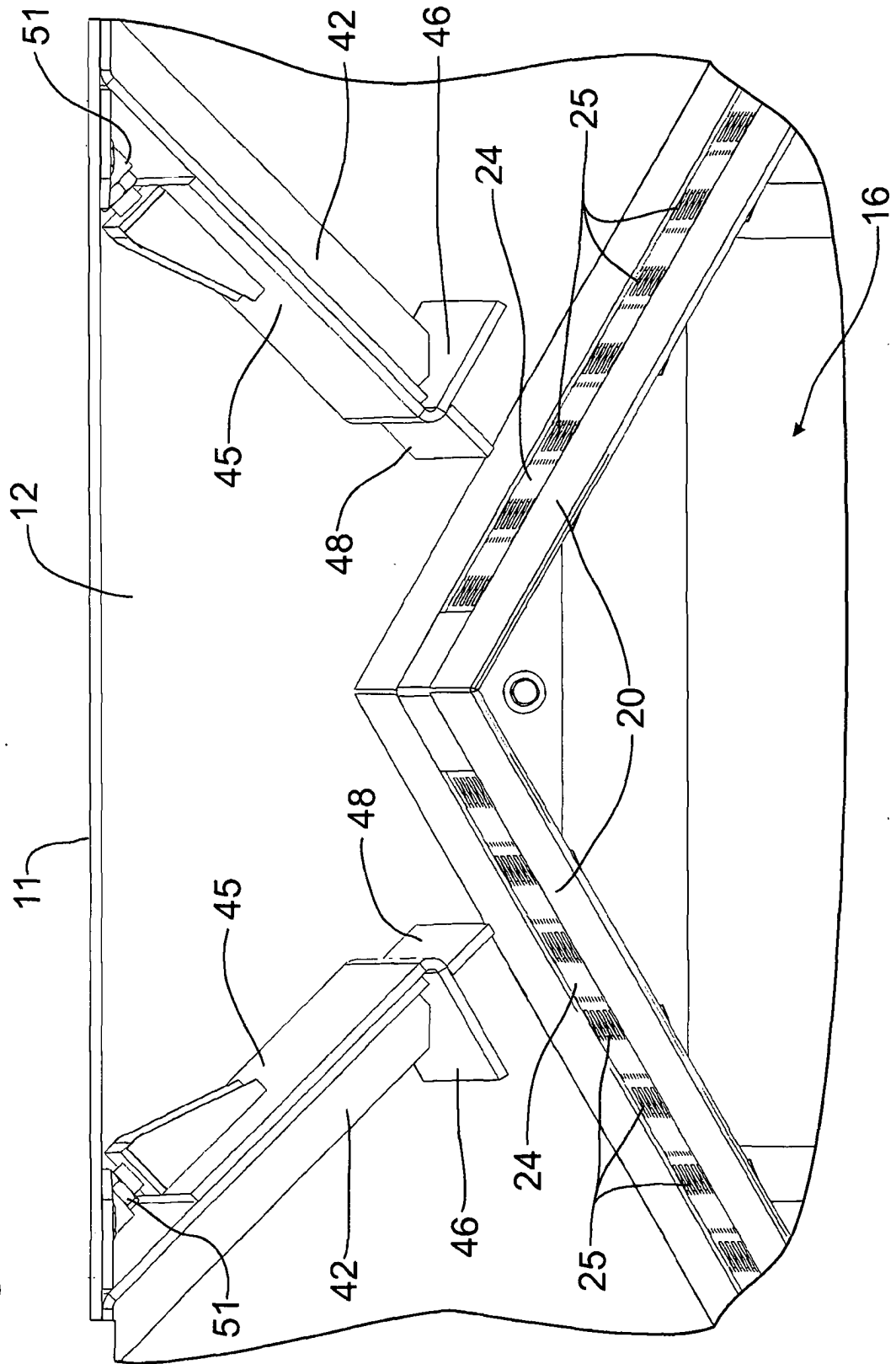
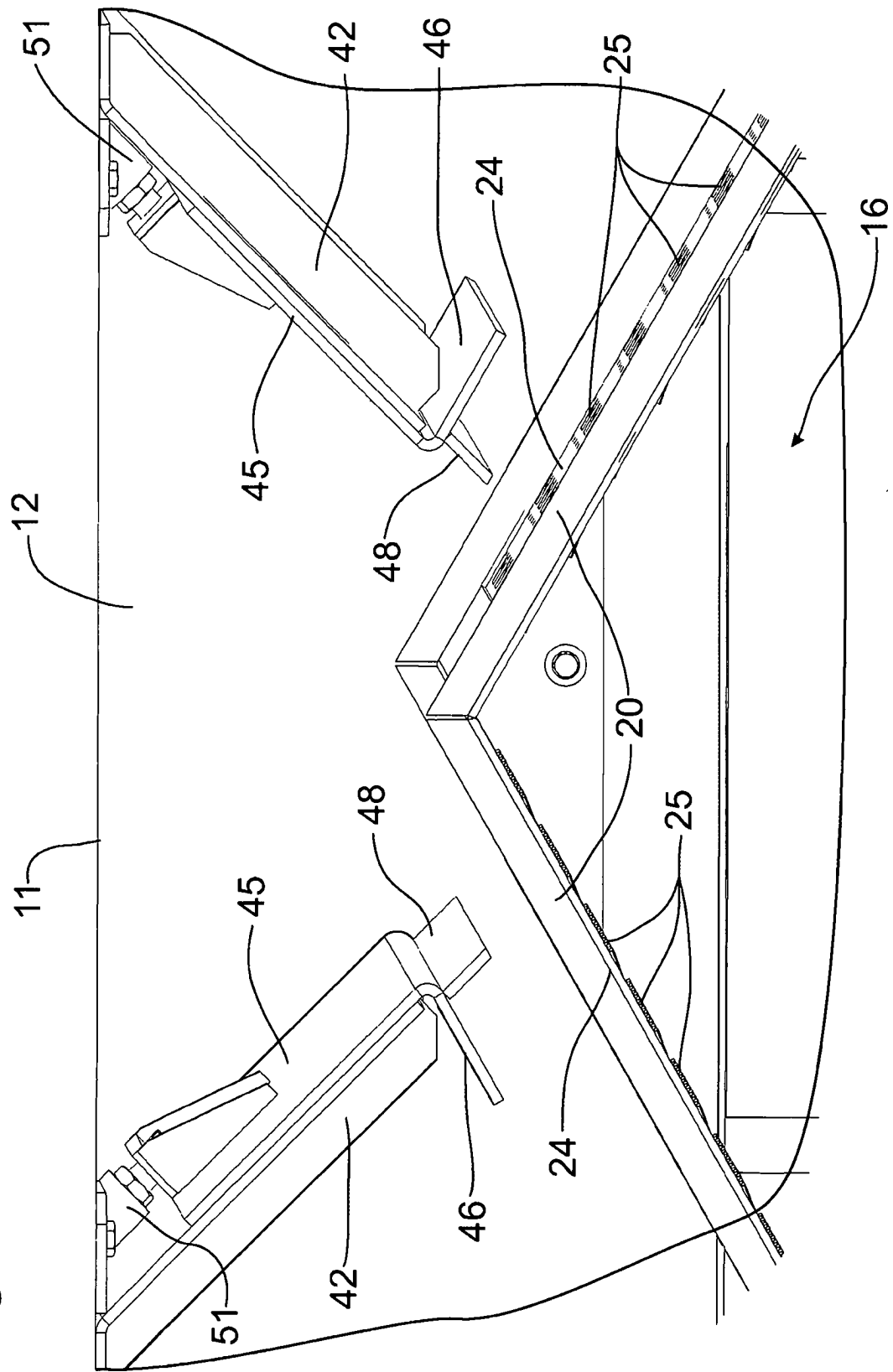


Fig. 7



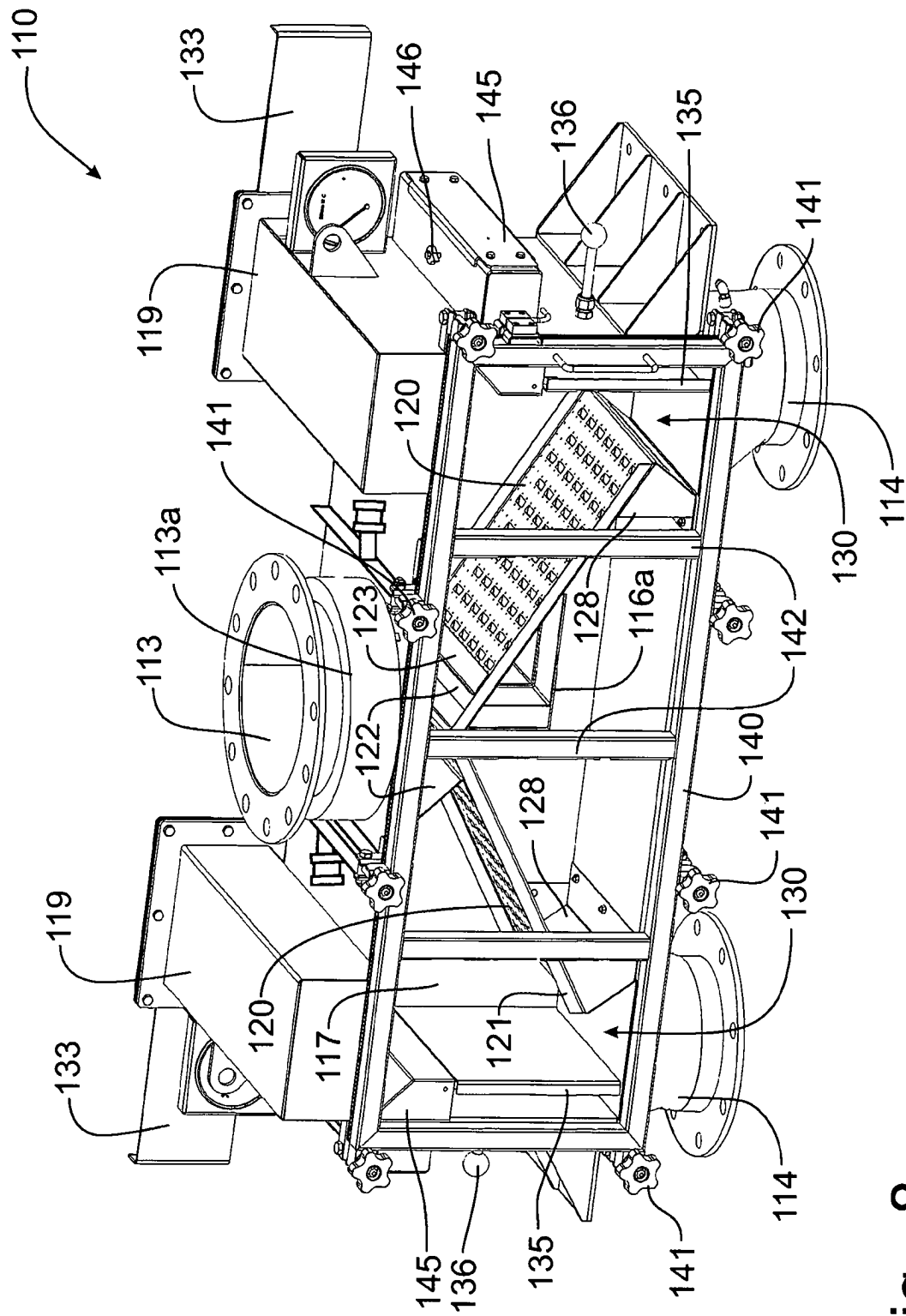


Fig. 8

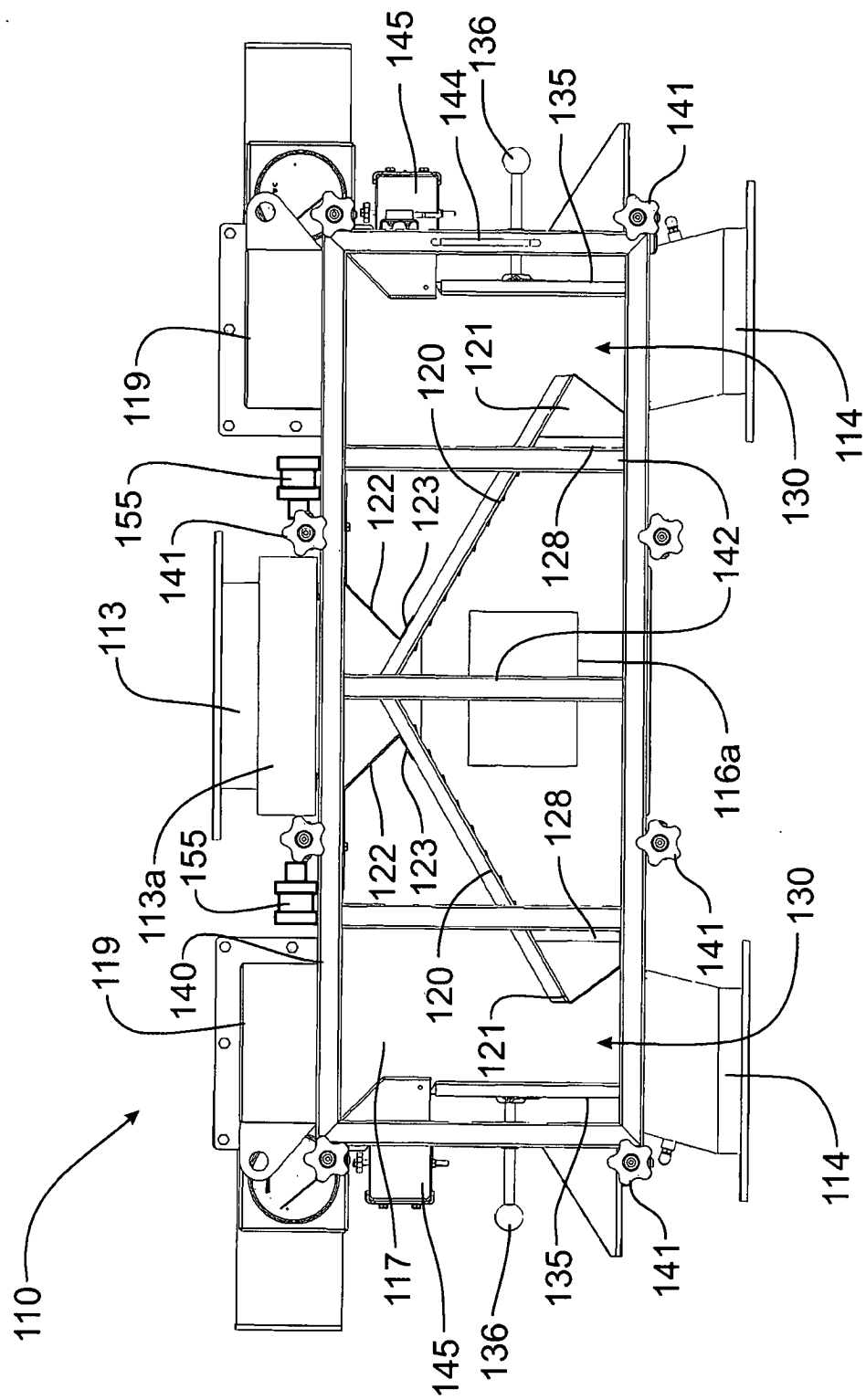


Fig. 9

Fig. 10

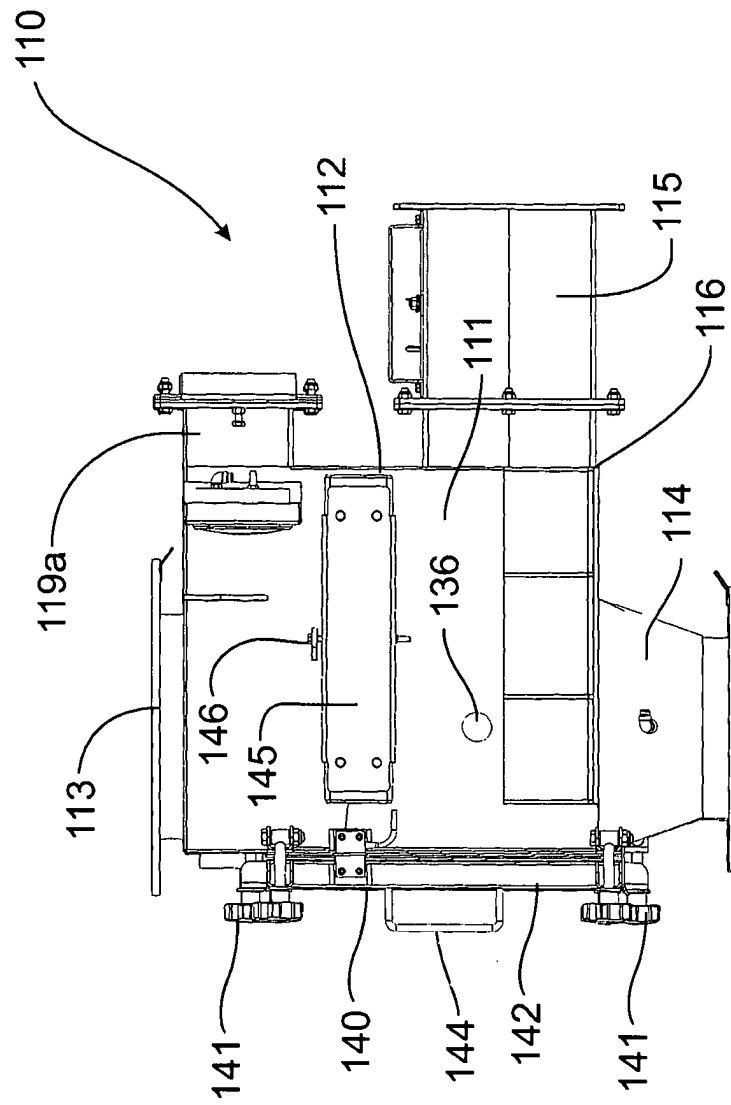


Fig. 11

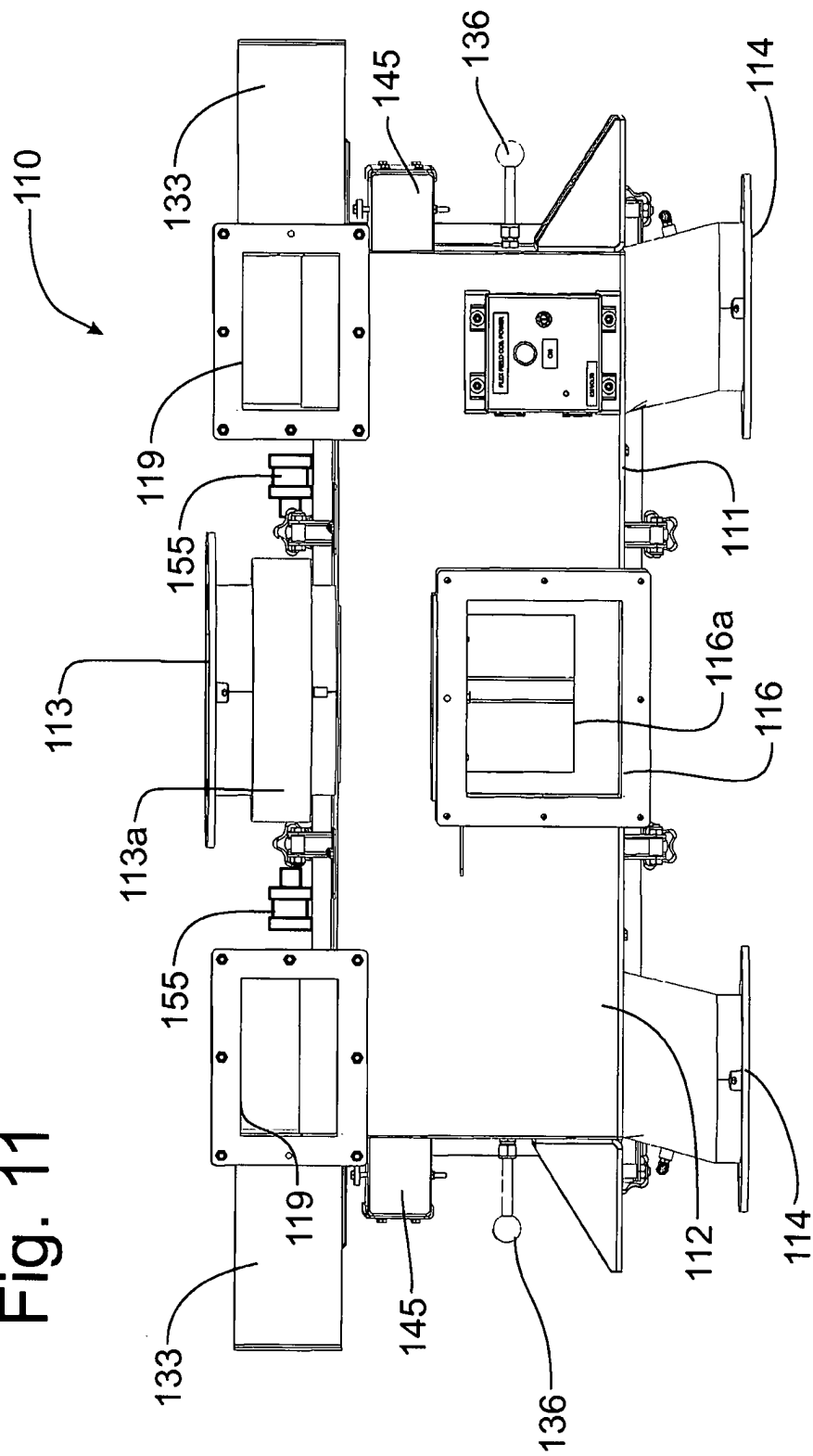


Fig.12

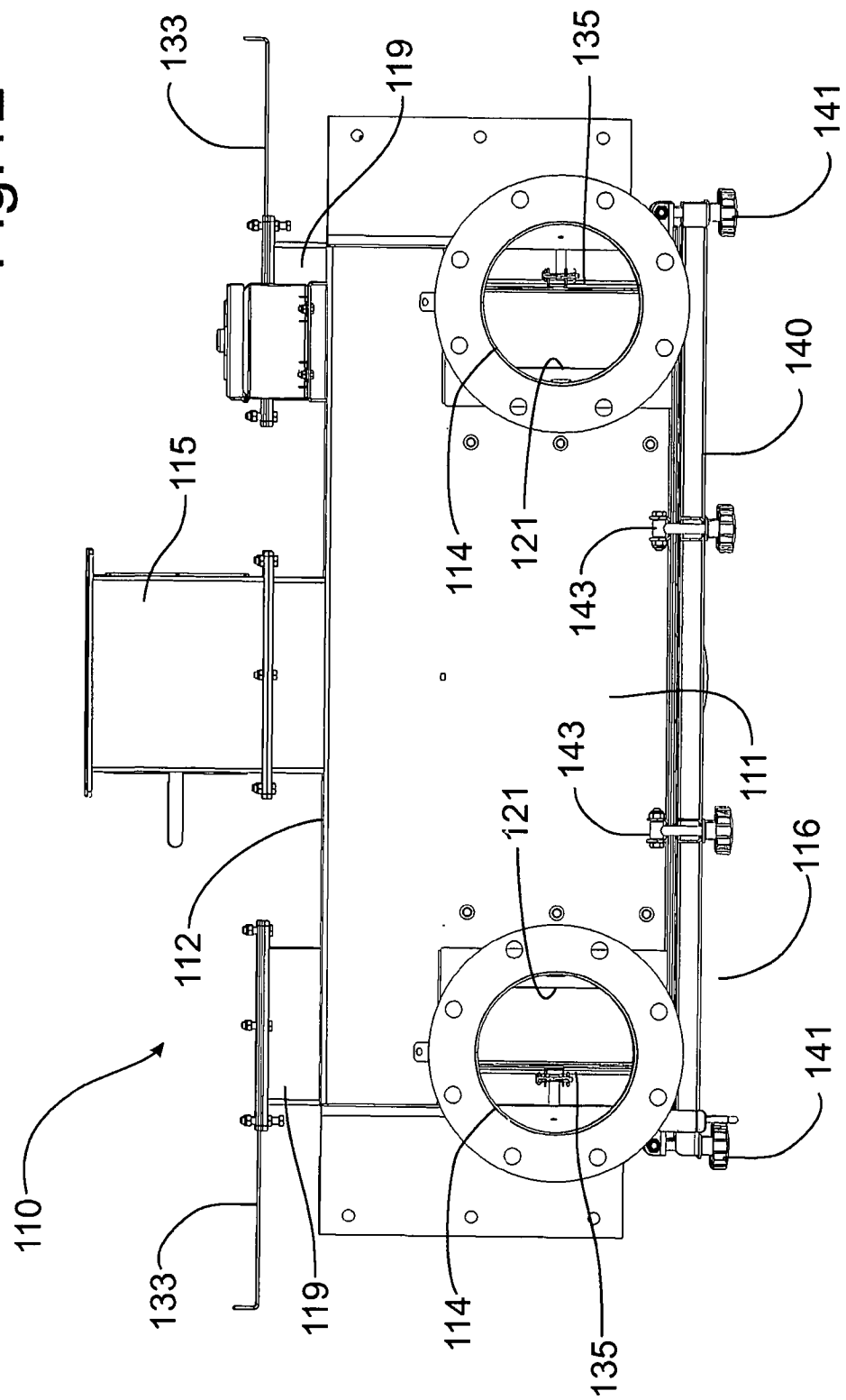
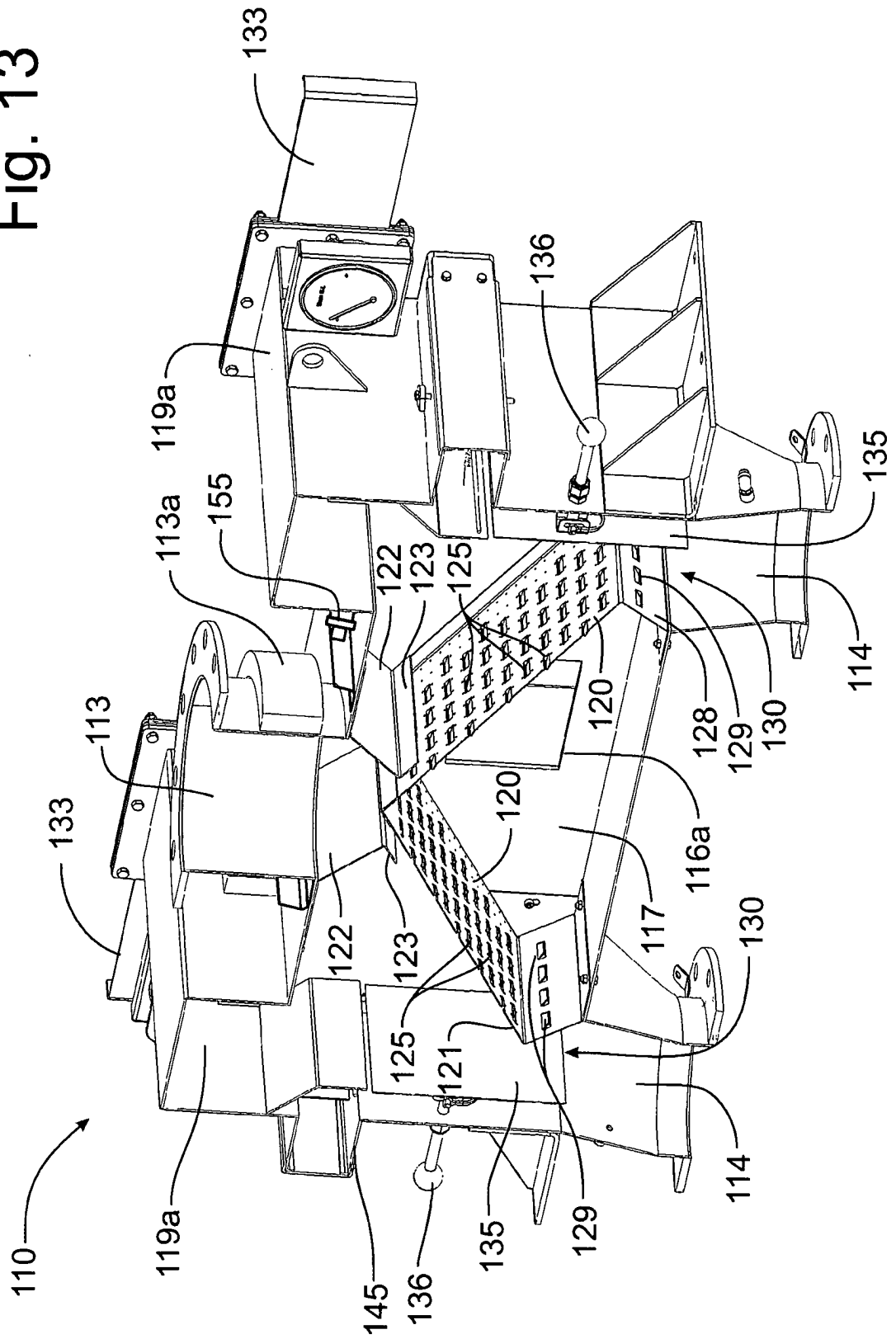


Fig. 13



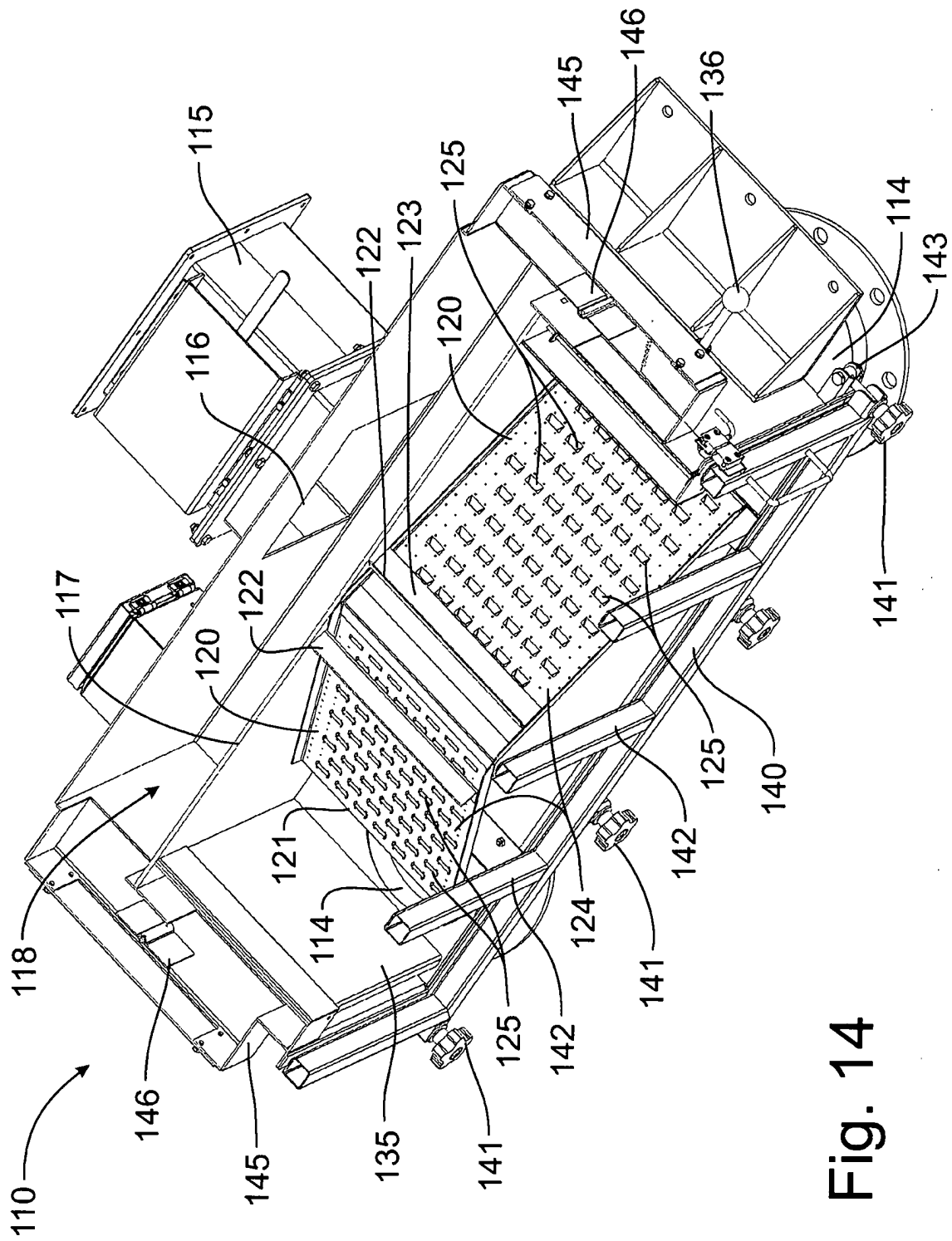


Fig. 14

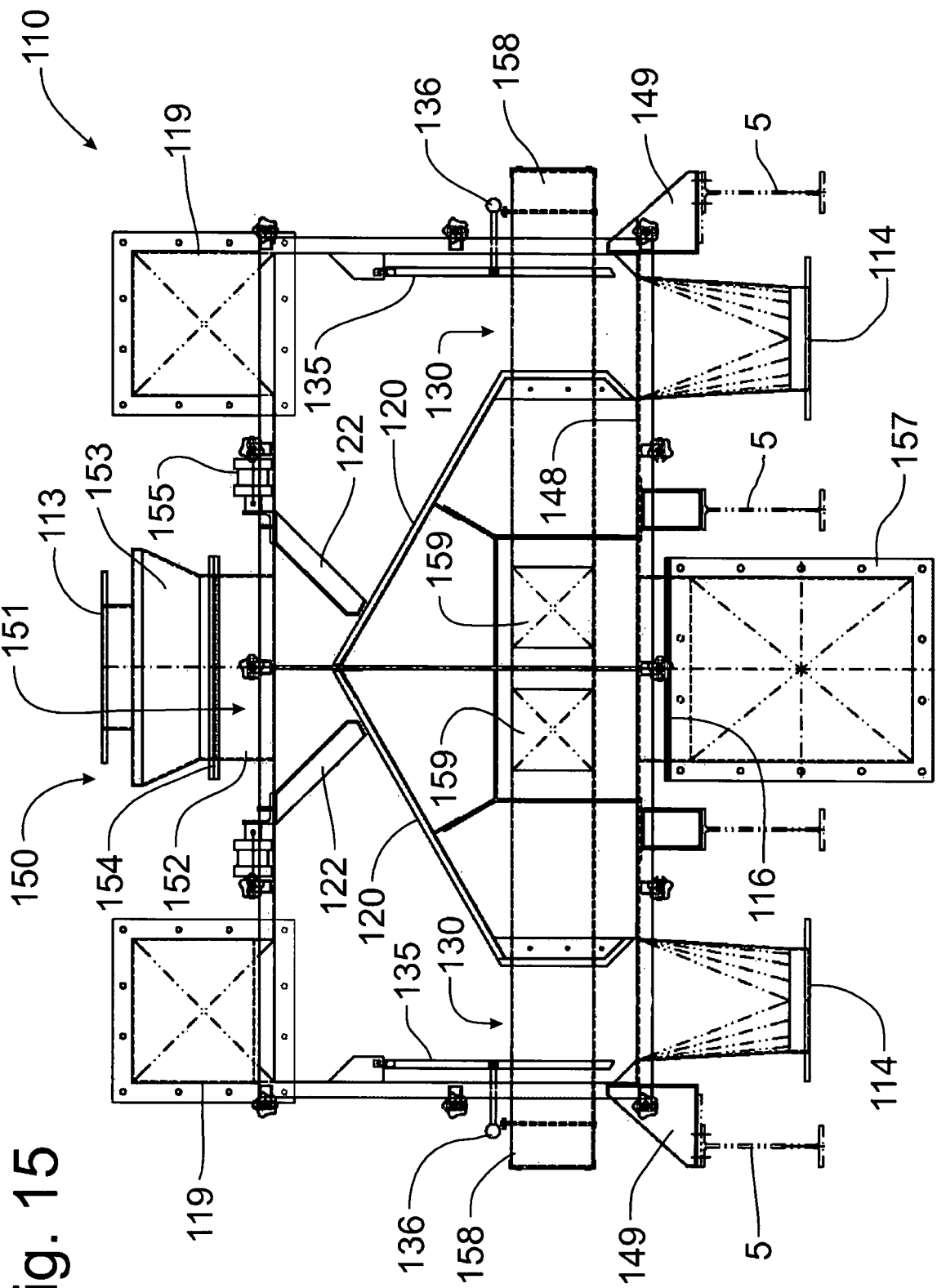
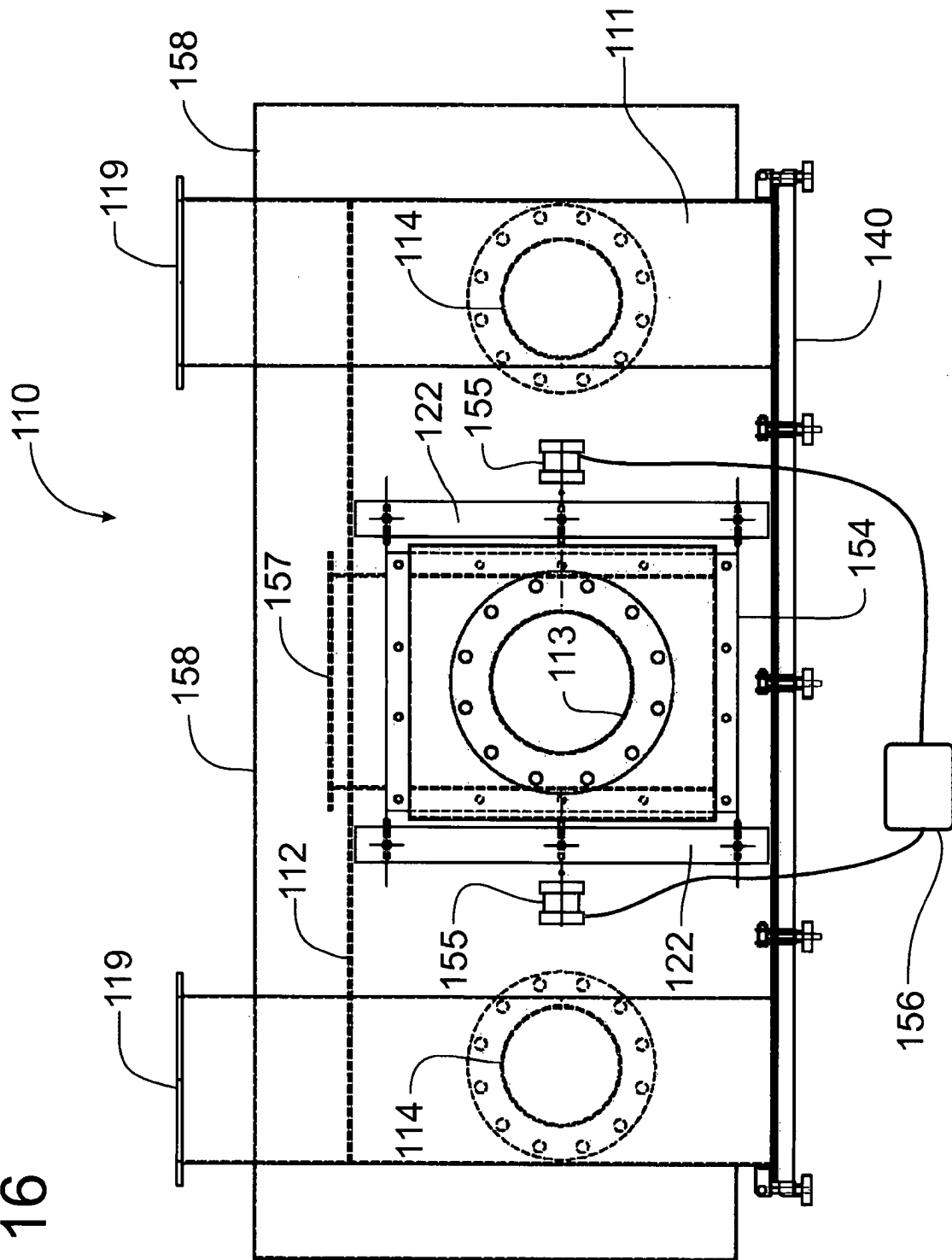


Fig. 15

Fig. 16



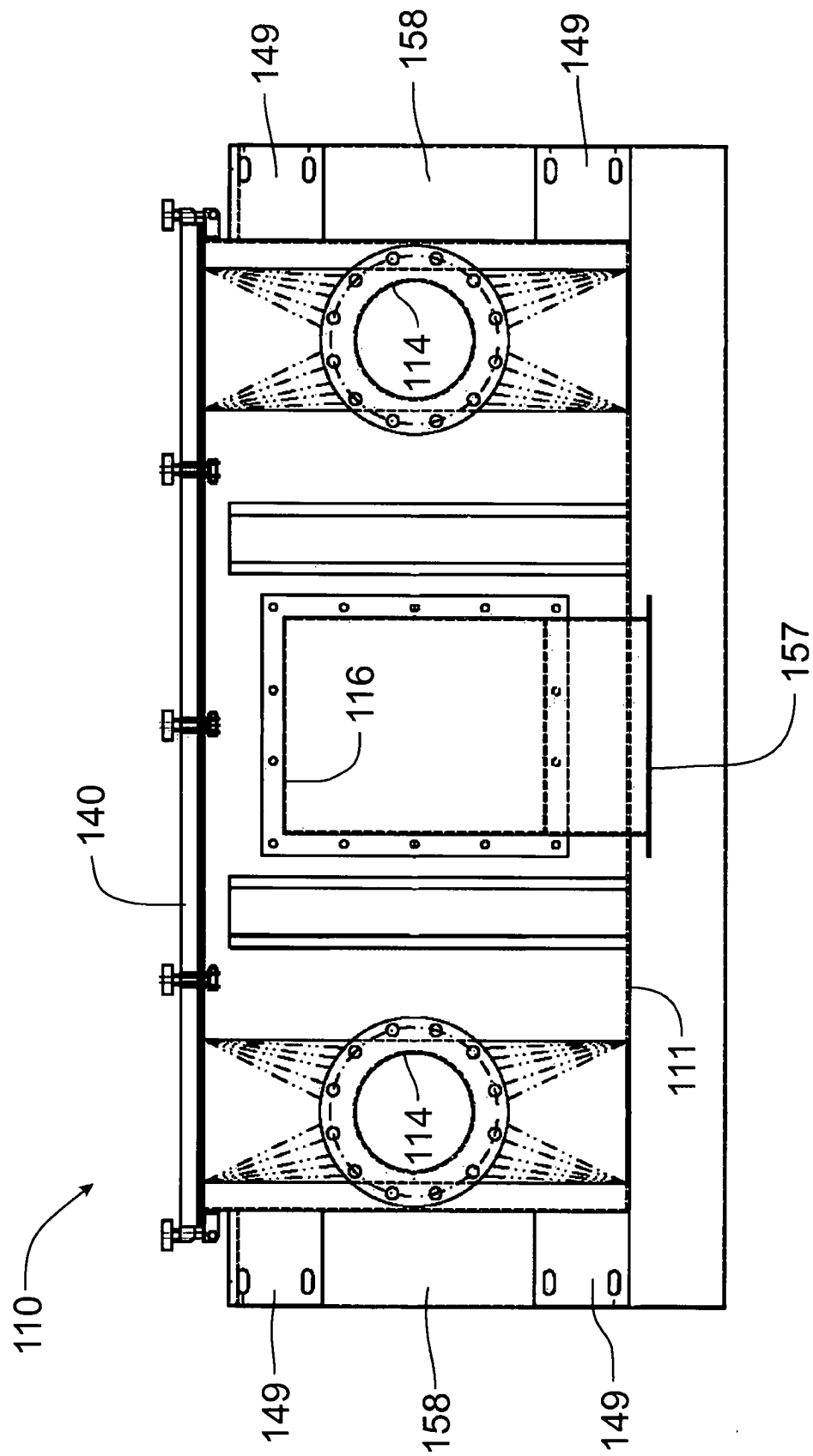
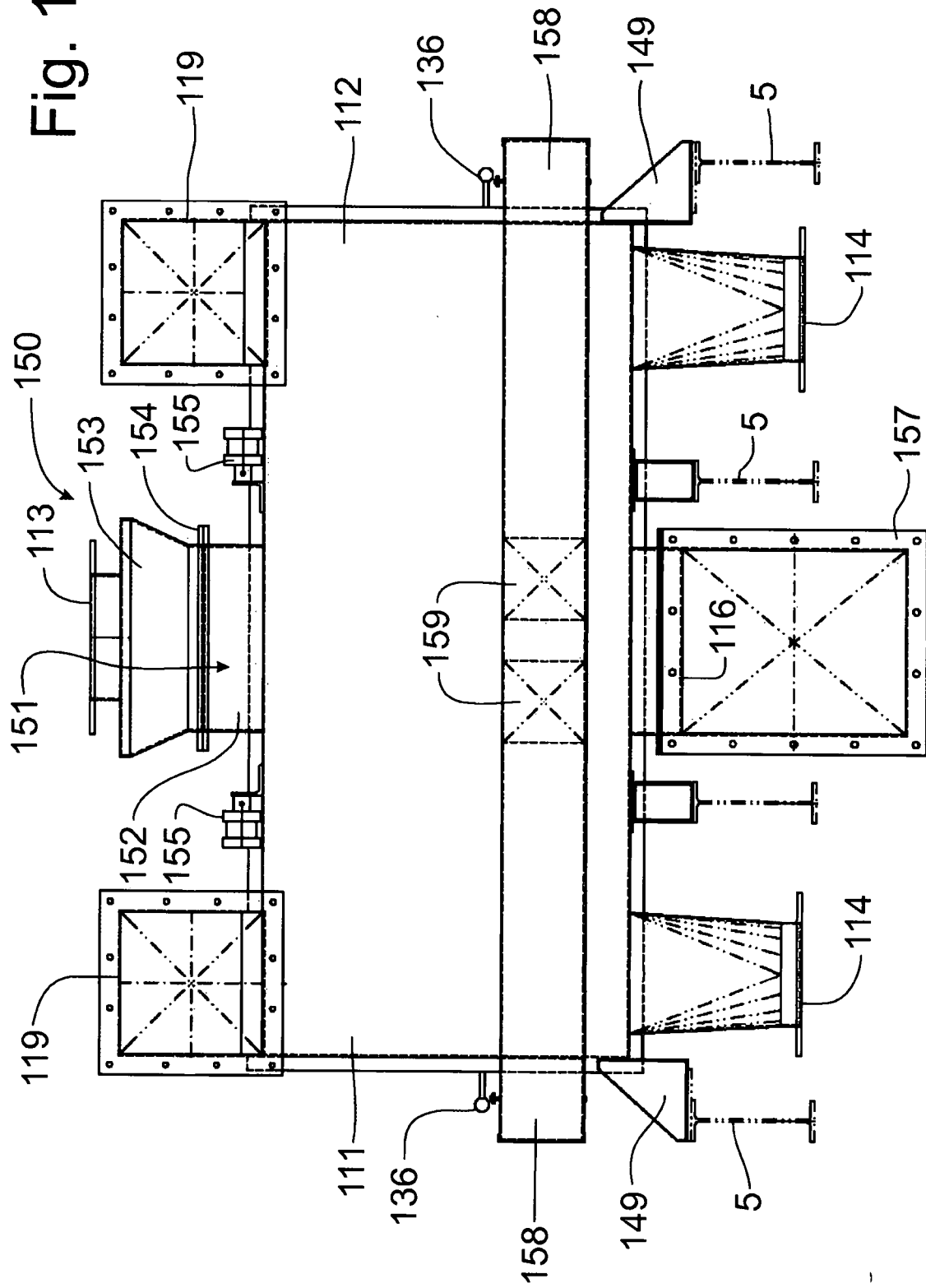


Fig. 17

Fig. 18



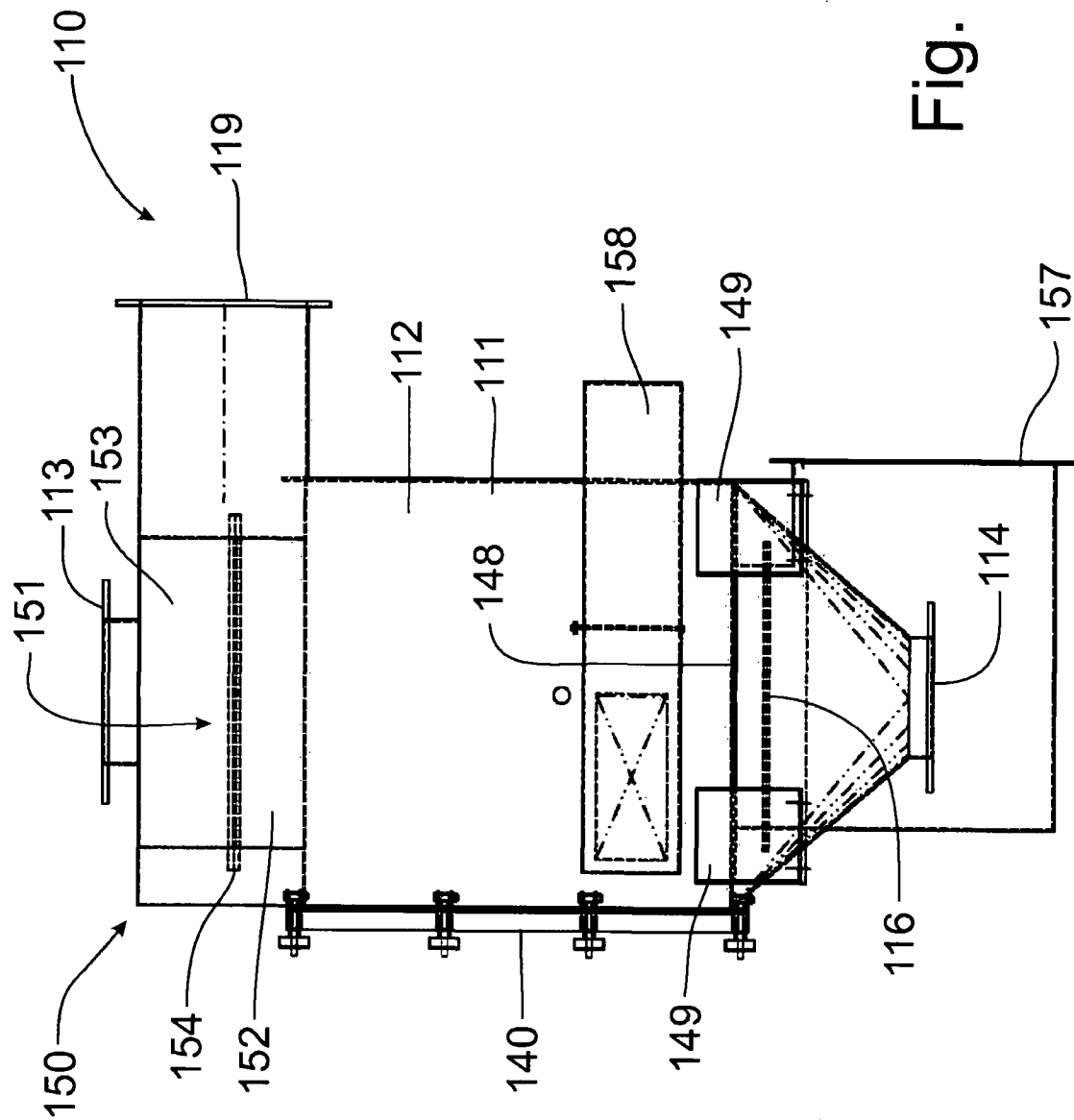


Fig. 19

Fig. 20

