

(19)



(11)

EP 2 746 708 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.06.2014 Patentblatt 2014/26

(51) Int Cl.:
F26B 25/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13005755.7**

(22) Anmeldetag: **11.12.2013**

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

(71) Anmelder: **M+W Germany GmbH**
70499 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **Renz, Manfred**
71254 Ditzingen (DE)

(30) Priorität: **21.12.2012 DE 102012025076**

(74) Vertreter: **Kohl, Karl-Heinz et al**
Jackisch-Kohl und Kohl
Stuttgarter Straße 115
70469 Stuttgart (DE)

(54) **Einrichtung zur Materialübergabe zwischen zwei Räumen unterschiedlicher Atmosphären und Drücke**

(57) Die Einrichtung hat eine Transporteinrichtung (7, 8), die sich durch eine Öffnung (2) in einer Trennwand (9) zwischen zwei Räumen (3, 4) unterschiedlicher Atmosphären und Drücke erstreckt. Die Transporteinrichtung (7, 8) ist in einem Transportkanal (6) untergebracht, der an die Öffnung (2) anschließt oder sich durch sie erstreckt und wenigstens zwei Kanalabschnitte (6a, 6b) aufweist. Sie sind durch eine Trennstelle (9) voneinander getrennt. Im Bereich der Trennstelle (9) ist wenigstens eine Absaugleitung (1) vorgesehen, über die zumindest der überwiegende Teil des vom Raum (3) mit dem hö-

heren Druck kommenden Gasstroms (14) abgesaugt wird. Aufgrund der Druckdifferenz zwischen den beiden Räumen (3, 4) strömt durch den Transportkanal (6) ein Gasstrom (14) in Richtung auf den Raum (4) mit geringerem Druck. Der gerichtete Gasstrom (14) im Transportkanal (6) verhindert, dass Feuchtigkeit aus dem Raum (4) geringeren Druckes in den Raum (3) höheren Druckes gelangt. Die Trennstelle (9) verhindert, dass längs der Innenwand der Kanalabschnitte (6a, 6b) mitgeschleppte Feuchtigkeit in den Raum (3) mit höherem Druck gelangt.

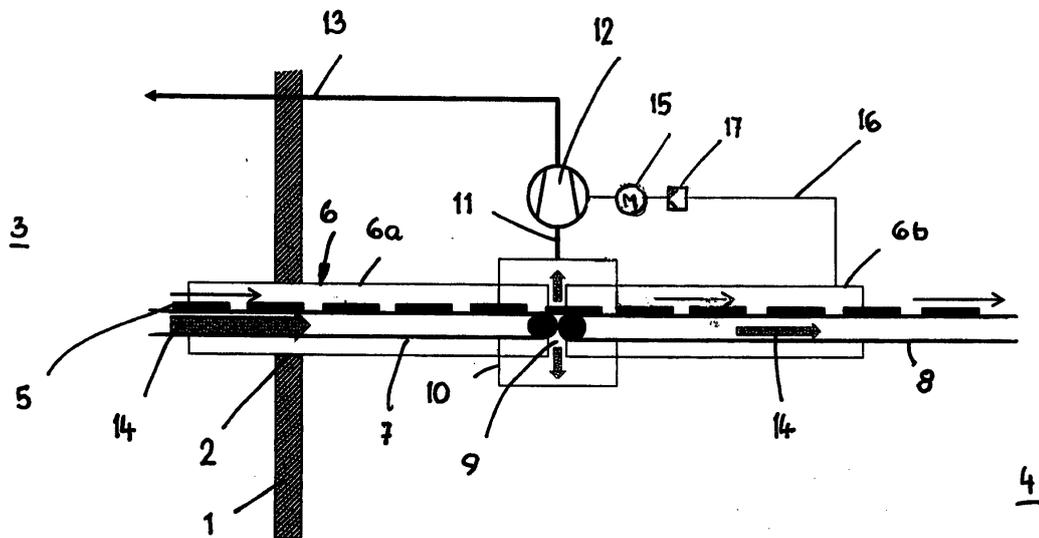


Fig. 1

EP 2 746 708 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Materialübergabe zwischen zwei Räumen unterschiedlicher Atmosphären und Drücke nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

[0002] Es ist bekannt, Materialien in Trockenräumen zu trocknen. Damit in die Trockenräume keine Feuchtigkeit aus der Umgebung gelangt, werden die Trockenräume unter Überdruck gegenüber der Umgebung gehalten. Um die Materialien in den Trockenraum zu fördern bzw. ihm zu entnehmen, weist die Trennwand zwischen dem Trockenraum und der Umgebung wenigstens eine Öffnung auf, durch welche sich eine Transporteinrichtung erstreckt. Bei der Übergabe der Materialien durch die Öffnung strömt die unter höherem Druck stehende Trockenluft nach außen in die Umgebung. Die ausgetretenen Trockenluftmengen müssen aufwändig ersetzt werden. Bei der Übergabe der Materialien in den Trockenraum dringt unkontrolliert Luftfeuchtigkeit infolge einer starken Wirbelbildung im Bereich der Öffnung sowie infolge einer Verschleppung durch die eingebrachten Materialien sowie infolge der manuellen Übergabe auf. Auch durch die Transporteinrichtung selbst wird in unerwünschter Weise Luftfeuchtigkeit in den Trockenraum eingebracht.

[0003] Um die Trockenluftverluste zu verringern, ist es bekannt, die Materialien über eine Klappenschleuse in den Trockenraum zu fördern bzw. ihm zu entnehmen. Hierzu befinden sich an beiden Seiten der Öffnung der Trennwand Klappen, von denen jeweils eine Klappe bei der Materialübergabe geschlossen ist. Soll beispielsweise getrocknetes Material dem Trockenraum entnommen werden, wird die umgebungsseitige Klappe geschlossen und anschließend die trockenraumseitige Klappe geöffnet. Das getrocknete Material kann dann in die Klappenschleuse eingebracht werden. Anschließend wird die trockenraumseitige Klappe geschlossen und nunmehr die umgebungsseitige Klappe geöffnet, um das Material der Klappenschleuse zu entnehmen. Durch eine solche Klappenschleuse wird nicht nur der Trockenluftverlust gering gehalten, sondern auch ein unkontrollierter Feuchteintrag in den Trockenraum vermieden. Allerdings ist mit der Klappenschleuse nur ein batchweiser Materialtransport möglich.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die gattungsgemäße Einrichtung so auszubilden, dass bei minimalem Trockenluftverlust und minimalem Feuchteintrag ein kontinuierlicher Materialtransport durch die Öffnung möglich ist.

[0005] Diese Aufgabe wird bei der gattungsgemäßen Einrichtung erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 1 gelöst.

[0006] Bei der erfindungsgemäßen Einrichtung ist die Transporteinrichtung in einem Transportkanal untergebracht. Er kann an die Öffnung anschließen oder sich durch sie erstrecken. Der Transportkanal besteht aus wenigstens zwei Kanalabschnitten, die durch eine Trennstelle voneinander getrennt sind. Aufgrund der Druckdifferenz zwischen den beiden Räumen strömt durch den Transportkanal ein Gasstrom, vorzugsweise ein Luftstrom, in Richtung auf den Raum mit geringerem Druck. Im Bereich der Trennstelle ist wenigstens eine Absaugleitung vorgesehen, über die der durch den Transportkanal aufgrund der Druckdifferenz strömende Gasstrom im Bereich der Trennstelle abgesaugt wird. Durch den gerichteten Gasstrom im Transportkanal wird verhindert, dass Feuchtigkeit aus dem Raum geringeren Druckes in den Raum höheren Druckes gelangt. Die Trennstelle verhindert außerdem, dass längs der Innenwandung der Kanalabschnitte mitgeschleppte Feuchtigkeit vom Raum mit geringerem Druck in den Raum mit höherem Druck gelangt.

[0007] Vorteilhaft befindet sich die Trennstelle im Raum mit dem geringeren Druck. Die Trennstelle kann sich auch im Raum mit dem höheren Druck befinden; allerdings wird dadurch das nutzbare Volumen bzw. die nutzbare Fläche im Raum mit dem höheren Druck eingeschränkt.

[0008] Der abgesaugte Luftstrom wird vorteilhaft einem Versorgungsluftsystem des Raumes mit dem höheren Druck zugeführt, so dass die Gasverluste minimal sind. Aufgrund der gerichteten Gasströmung kann das Material kontinuierlich in den Raum höheren Druckes eingebracht bzw. ihm entnommen werden.

[0009] Vorteilhaft wird am stromabwärts liegenden Endbereich des Transportkanales der Gasdruck innerhalb des Transportkanals erfasst, so dass sichergestellt ist, dass aus dem Raum geringeren Druckes kein Gas zurück zum Raum mit dem höheren Druck strömen kann.

[0010] Der erfasste Gasdruck am stromabwärts liegenden Endbereich des Transportkanales wird bei einer vorteilhaften Ausführungsform zur Regelung bzw. Steuerung wenigstens eines Ventilators herangezogen. Mit ihm wird im Bereich der Trennstelle der Gasstrom abgesaugt. Die Drehzahl des Ventilators lässt sich somit so genau einstellen, dass an der Trennstelle der größte Teil des durch die Öffnung in der Trennwand strömenden Gasstromes abgesaugt und zurückgeführt wird und dass am stromabwärts liegenden Ende des Transportkanales ein ausreichender Überdruck besteht, der verhindert, dass Gas aus dem Raum geringeren Druckes in Richtung auf den Raum höheren Druckes strömt.

[0011] Zur Regelung/Steuerung wenigstens eines Ventilators kann auch die Gasgeschwindigkeit und die Strömungsrichtung des Gases im Transportkanal herangezogen werden.

[0012] Damit Feuchte über das Material und/oder die Transporteinrichtung nicht in den Raum höheren Druckes eingebracht wird, ist bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Transportkanal zwischen aufeinanderfolgenden Kanalabschnitten mit einer zweiten Trennstelle versehen, die stromabwärts der ersten Trennstelle liegt und an die Spülgas herangeführt wird. Mit ihm wird eventuell mitgeschleppte Feuchtigkeit zuverlässig entfernt.

[0013] Bei einer einfachen Ausführungsform wird dieses Spülgas von dem von der ersten Trennstelle abgesaugten Gasstrom abgezweigt.

[0014] Zur Zuführung des Spülgases ist wenigstens ein Spülgas-Ventilator vorgesehen. Er kann zusätzlich zu dem den Gasstrom an der ersten Trennstelle absaugenden Ventilator vorgesehen sein. Dadurch kann an beiden Trennstellen der Einrichtung optimal Gas abgesaugt und Spülgas zugeführt werden.

[0015] Bei einer weiteren Ausbildung der Einrichtung erfolgt die Absaugung der Gasmenge durch eine Gasauflösungsanlage des Raums mit dem höheren Druck. Die Regelung oder Steuerung der abgesaugten Gasmenge bzw. des Überdrucks am Kanalende erfolgt durch wenigstens eine Stellklappe. Sie wird vorteilhaft durch einen Motor gesteuert.

[0016] Die Transporteinrichtung weist vorteilhaft wenigstens ein endlos umlaufendes Transportelement auf. Es kann ein Band, ein Gurt, eine Kette und dergleichen sein. Die Wahl des entsprechenden Transportelementes richtet sich unter anderem nach den Eigenschaften des zu transportierenden Materials.

[0017] Die erste und/oder die zweite Trennstelle befinden sich vorteilhaft zwischen aufeinanderfolgenden Transporteinrichtungen.

[0018] Das Spülgas im Bereich der zweiten Trennstelle kann durch wenigstens ein horizontales und/oder wenigstens ein vertikales Verteilerrohr dem jeweiligen Kanalabschnitt zugeführt werden. Ist das Transportelement in vorteilhafter Weise endlos umlaufend ausgebildet, dann liegt das horizontale Verteilerrohr bevorzugt zwischen den beiden Trüms eines solchen Transportelementes.

[0019] Ein vertikales Verteilerrohr erstreckt sich vorteilhaft über die Höhe des jeweiligen Kanalabschnittes des Transportkanals. Das entsprechende Spülgas strömt dann über die Höhe des Verteilerrohres in den Kanalabschnitt. Das Transportelement sowie das darauf liegende Material werden daher quer zur Transportrichtung der Transporteinrichtung mit dem Spülgas umspült, wodurch Feuchtigkeit einwandfrei entfernt werden kann.

[0020] Der Anmeldungsgegenstand ergibt sich nicht nur aus dem Gegenstand der einzelnen Patentansprüche, sondern auch durch alle in den Zeichnungen und der Beschreibung offenbarten Angaben und Merkmale. Sie werden, auch wenn sie nicht Gegenstand der Ansprüche sind, als erfindungswesentlich beansprucht, soweit sie einzeln oder in Kombination gegenüber dem Stand der Technik neu sind.

[0021] Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen.

[0022] Die Erfindung wird nachstehend anhand einiger in den Zeichnungen dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 bis Fig. 6 jeweils in schematischer Darstellung verschiedene Ausführungsformen von erfindungsgemäßen Einrichtungen zur Materialübergabe zwischen zwei Räumen unterschiedlicher Atmosphäre und unterschiedlichen Druckes.

[0023] Die im Folgenden beschriebenen Einrichtungen dienen als Materialschleuse, durch welche Materialien (nachfolgend als Produkte bezeichnet) zwischen Räumen unterschiedlicher Luftfeuchte und/oder unterschiedlichem Druck transportiert werden.

[0024] Die Einrichtung erstreckt sich durch eine Öffnung 2 in einer Wand 1, die einen Trockenraum 3 von einer Umgebung 4 trennt. Im Trockenraum 3 herrscht der Druck P sowie eine Luftfeuchte mit dem entsprechenden Partialdruck p_d . Die Umgebung 4 weist den Druck P_0 und eine Luftfeuchte mit dem entsprechenden Partialdruck p_{d0} auf. Hierbei gelten die Bedingungen $P > P_0$ und $p_d < p_{d0}$. Der Trockenraum 3 wird zur Vermeidung eines Feuchteintrages unter Überdruck gegenüber der Umgebung 4 gehalten. Im Trockenraum 3 werden Produkte 5 getrocknet, gelagert, verarbeitet oder bearbeitet, die anschließend durch die Wandöffnung 2 aus dem Trockenraum 3 entfernt oder zu ihm gefördert werden. Die Einrichtung, mit der die Produkte 5 aus dem Trockenraum 3 entfernt werden, ist so ausgebildet, dass ein unkontrolliertes Eindringen unerwünschter Luftfeuchte aus der Umgebung 4 in den Trockenraum 3 vermieden wird und dass kein Druckausgleich zwischen der Umgebung 4 und dem Trockenraum 3 stattfindet. Die Einrichtung hat einen Transportkanal 6, der abgedichtet durch die Öffnung 2 verläuft. Der Transportkanal 6 besteht aus zwei Kanalabschnitten 6a und 6b. Der Kanalabschnitt 6a ragt in den Trockenraum 3, während der Kanalabschnitt 6b vollständig innerhalb der Umgebung 4 angeordnet ist.

[0025] Durch den Transportkanal 6 erstrecken sich wenigstens zwei Transporteinrichtungen 7, 8, die jeweils endlos umlaufend ausgebildet sind. Die Transporteinrichtungen 7, 8 können beispielsweise Bandförderer, Gurtförderer, Kettenförderer und dergleichen sein. Die Art der Transporteinrichtungen 7, 8 richtet sich danach, welcher Art das Produkt 5 ist. Die beiden Transporteinrichtungen 7, 8 schließen so aneinander an, dass die aus dem Trockenraum 3 zu transportierenden Güter 5 problemlos von der einen zur anderen Transporteinrichtung gelangen können. Vorteilhaft liegen die Obertrüms der Transporteinrichtungen 7, 8 auf gleicher Höhe. Vorteilhaft sind auch die Untertrüms der beiden Transporteinrichtungen 7, 8 in einer gemeinsamen Ebene angeordnet.

[0026] Anstelle der beiden Transporteinrichtungen 7, 8 kann auch nur eine einzige, endlos umlaufend ausgebildete Transporteinrichtung vorgesehen sein, mit der die Produkte 5 vom Trockenraum 3 zur Umgebung 4 und umgekehrt gefördert werden können. Diese einzige Transporteinrichtung kann auch bei den weiteren, im Folgenden beschriebenen Einrichtungen vorgesehen sein.

[0027] Die beiden Transporteinrichtungen 7, 8 können auch relativ versetzt zueinander angeordnet sein. In diesem Falle befindet sich zwischen den beiden Transporteinrichtungen 7, 8 eine schräg verlaufende Transporteinrichtung, mit der die Produkte 5 von der einen Transporteinrichtung 7 auf das Niveau der anderen Transporteinrichtung 8 transportiert werden können. An die Transporteinrichtung 8 kann wenigstens eine weitere Transporteinrichtung anschließen.

[0028] Die beiden Kanalabschnitte 6a, 6b erstrecken sich nicht über die gesamte Länge der Transporteinrichtungen 7 und 8. Die Transporteinrichtung 7 ragt innerhalb des Trockenraumes 3 aus dem Kanalabschnitt 6a. Die Transporteinrichtung 8 ragt über den Kanalabschnitt 6b in den Umgebungsraum 4.

[0029] Die einander zugewandten Enden der Kanalabschnitte 6a, 6b liegen in Höhe des Überganges zwischen den beiden Transporteinrichtungen 7, 8 innerhalb einer Kammer 10, die eine Trennstelle 9 umgibt und an die wenigstens eine Absaugleitung 11 angeschlossen ist. Sie ist beispielhaft als radial saugende Leitung ausgebildet, in der ein Ventilator 12 sitzt. An ihn ist eine Druckleitung 13 angeschlossen, durch die vom Ventilator 12 angesaugte Luft dem Versorgungsluftsystem des Trockenraumes 3 zugeführt wird.

[0030] Der Kanalabschnitt 6a ist gegen den Trockenraum 3 offen, so dass aufgrund der Druckdifferenz ein Luftstrom 14 aus dem Trockenraum 3 in den Kanalabschnitt 6a strömt. Er gelangt in die Kammer 10 und wird dort vom Ventilator 12, der von einem Motor 15 angetrieben wird, abgesaugt und über die Druckleitung 13 zum Versorgungsluftsystem des Trockenraumes 3 zurückgeführt. Dadurch werden die Trockenluftverluste an die Umgebung 4 minimiert. Aufgrund der Absaugung des Luftstromes 14 in der Kammer 10 gelangt allenfalls ein minimaler Anteil des Luftstromes 14 in den Kanalabschnitt 6b und von dort in die Umgebung 4. Infolge des abgesaugten und rückgeführten Luftstromes wird auch ein Feuchteintrag aus der Umgebung 4 in den Trockenraum 3 verhindert. Aufgrund der Trennstelle 9 zwischen den beiden Kanalabschnitten 6a, 6b wird ein eventueller Feuchteintrag über Kriechströmungen entlang der Kanalwandungen unterbrochen. Von der Transporteinrichtung 5 und/oder vom Produkt 5 aus der Umgebung 4 mitgeschleppte Feuchtigkeit wird mit abgesaugt.

[0031] Am stromabwärts liegenden Ende des Kanalabschnittes 6b kann über einen (nicht dargestellten) Sensor der Differenzdruck zwischen der Messstelle und der Umgebung erfasst werden. Der Messwert wird über eine Leitung 16 an einen Regler 17 übertragen, der die Drehzahl des Ventilators 12 steuert oder regelt. Selbstverständlich ist auch alternativ die Erfassung anderer die Strömungsrichtung kennzeichnender Messgrößen möglich, wie z.B. durch einen Luftgeschwindigkeitssensor. Dadurch wird sichergestellt, dass der in den Kanalabschnitt 6a aus dem Trockenraum 3 eintretende Luftstrom 14 so abgesaugt und dem Versorgungsluftsystem des Trockenraumes 3 zurückgeführt wird, dass am Austrittsende ein ausreichend hoher Überdruck besteht.

[0032] Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform, bei der ebenfalls aufgrund der Druckdifferenz zwischen dem Trockenraum 3 und der Umgebung 4 die trockene Luft 14 durch den Transportkanal 6 strömt. Diese Einrichtung hat wiederum die beiden Kanalabschnitte 6a, 6b sowie die Trennstelle 9 zwischen ihnen, die in der Kammer 10 liegt. An sie ist die Absaugleitung 11 angeschlossen, die ihrerseits an den Ventilator 12 angeschlossen ist. Mit ihm wird in der beschriebenen Weise der aus dem Trockenraum 3 kommende Luftstrom 14 über die Druckleitung 13 dem Versorgungsluftsystem des Trockenraumes 3 zugeführt.

[0033] Darüber hinaus ist diese Einrichtung mit einem weiteren Kanalabschnitt 6c versehen, der unter Bildung einer Trennstelle 18 an den Kanalabschnitt 6b anschließt. Die Trennstelle 18 befindet sich in einer Kammer 19, an die eine Zuführleitung 20 angeschlossen ist. Sie zweigt von der Druckleitung 13 ab. Die Transporteinrichtung 8 erstreckt sich durch den Kanalabschnitt 6c hindurch.

[0034] Wie bei der vorigen Ausführungsform befinden sich im Bereich der Trennstelle 9 die Umlenkrollen 7a, 8a der beiden Transporteinrichtungen 7, 8.

[0035] Die Produkte 5 werden in der beschriebenen Weise aus dem Trockenraum 3 mit Hilfe der beiden Transporteinrichtungen 7, 8 nach außen gefördert. Aufgrund der Druckdifferenz zwischen dem Trockenraum 3 und der Umgebung 4 strömt die Trockenluft 14 durch den Kanalabschnitt 6a. Im Bereich der Trennstelle 9 innerhalb der Kammer 10 wird diese Trockenluft 14 mittels des Ventilators 12 abgesaugt und dem Versorgungsluftsystem des Trockenraumes 3 wieder zugeführt. Ein Teil dieser abgesaugten Trockenluft wird als Spülluft über die Zuführleitung 20 der Trennstelle 18 zwischen den beiden Kanalabschnitten 6b, 6c zugeführt. Die Spülluft gelangt auf die Transporteinrichtung 8, die sich durch beide Kanalabschnitte 6b, 6c erstreckt, und entfernt von ihr sowie dem Produkt 5 eventuell mitgeschleppte Feuchtigkeit, wenn Produkte in den Trockenraum 3 gefördert werden. Die Kammer 19 mit der Trennstelle 18 bildet eine Spülzone, in die Trockenluft über die Zuführleitung 20 geleitet wird und eventuell eingetragene Feuchtigkeit entfernt. Die Feuchtigkeit kann auch längs der Innenwandung der Kanalabschnitte 6a bis 6c mitgeschleppt werden. Die Trockenluft strömt nach dem Eintritt in die Kammer 19 größtenteils durch den Kanalabschnitt 6c in die Umgebung 4. Ein Teil dieser trockenen Spülluft strömt aber auch in den Kanalabschnitt 6b bis zur Trennstelle 9. Dort wird die Spülluft vom Ventilator 12 abgesaugt.

[0036] Die Übergabestelle zwischen den beiden Transporteinrichtungen 8, 23 liegt im Bereich der Trennstelle 18 und damit im Bereich der Spülluftzuführung. Damit wird der größte Teil an mitgeschleppter Feuchtigkeit bereits an der Trennstelle 18 vom Produkt und/oder der Transporteinrichtung abgelöst und mit der zur Umgebung abströmenden Luftmenge entfernt.

[0037] Die Drehzahl des Ventilators 12 wird wiederum so eingestellt, dass am Austrittsende des Kanalabschnittes 6c ein ausreichend hoher Überdruck entsteht, der verhindert, dass Luft aus der Umgebung 4 über den Transportkanal 6 zurück in den Trockenraum 3 strömt.

[0038] Fig. 3 zeigt eine Ausführungsform, bei der am Austrittsende des Kanalabschnittes 6c der Überdruck erfasst und bei Bedarf geregelt oder auch nur gesteuert wird. Nahe dem Austrittsende des Kanalabschnittes 6c wird durch einen (nicht dargestellten) Sensor der Überdruck zur Umgebung erfasst. Der Messwert wird über die Leitung 24 an den Drehzahlregler 17 übertragen, der über den Motor 21 die Drehzahl des Ventilators 22 so regelt, dass sich über die durch die Leitung 20 in die Kammer 19 mit der Trennstelle 18 geleitete Spülluftmenge der gewünschte Überdruck zur Umgebung am Kanalende einstellt. Im Unterschied zur vorigen Ausführungsform befindet sich in Höhe der Trennstelle 18 die Übergabestelle zwischen der Transporteinrichtung 8 und einer weiteren Transporteinrichtung 23, die wie die Transporteinrichtungen 7, 8 zum Beispiel ein Bandförderer, ein Gurtförderer, ein Kettenförderer und dergleichen sein kann. Während die Transporteinrichtung 8 vollständig innerhalb des Kanalabschnittes 6b angeordnet ist, erstreckt sich die Transporteinrichtung 23 über den Kanalabschnitt 6c hinaus in den Umgebungsbereich 4.

[0039] Die Produkte 5 werden aus dem Trockenraum 3 mittels der drei Transporteinrichtungen 7, 8, 23 in den Umgebungsraum 4 gefördert. Der aufgrund der Druckdifferenz zwischen dem Trockenraum 3 und dem Umgebungsraum 4 entstehende Luftstrom 14 strömt in den Kanalabschnitt 6a. An der Trennstelle 9 wird mittels des Ventilators 12 zumindest der überwiegende Anteil des Luftstromes 14 in der beschriebenen Weise abgesaugt und dem Versorgungsluftsystem des Trockenraumes 4 zugeführt. Wie bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 gelangt ein Teil der über die Absaugleitung 11 von der Trennstelle 9 abgesaugten Trockenluft 14 in die Zuführleitung 20. Dieser Teil der Trockenluft wird als Spülluft mittels des Ventilators 22 der Trennstelle 18 zugeführt. Mit dieser Spülluft wird mitgeschleppte Feuchtigkeit entfernt. Ein Teil der Spülluft gelangt über den Kanalabschnitt 6b zurück zur Trennstelle 9, während ein anderer Teil durch den Kanalabschnitt 6c strömt und in den Umgebungsbereich 4 austritt.

[0040] Der Druck zwischen den beiden Trennstellen 8 und 18 wird durch einen (nicht dargestellten) Sensor erfasst. Der Messwert wird über die Leitung 16 an den Regler 17 übertragen, der den Druck im Kanalabschnitt 6b zwischen den beiden Trennstellen 9, 18 regelt, zumindest aber steuert. Dies kann zum Beispiel durch eine Drehzahlsteuerung/regelung des Ventilators 12 erfolgen. Über die drehzahlsteuerbaren Ventilatoren 12 und 22 kann die Strömungsrichtung im Kanalabschnitt 6b beliebig eingestellt werden, so dass sie zur Absaugzone 10 oder zur Spülzone 19 gerichtet sein kann. Ebenso ist es möglich, die Luftmengen so einzustellen, dass sich im Kanalabschnitt 6b nahezu ruhende Luft befindet.

[0041] Die Einrichtung gemäß Fig. 4 hat den Transportkanal 6 mit den drei hintereinander liegenden Kanalabschnitten 6a bis 6c. Zwischen den Kanalabschnitten 6a und 6b befindet sich die Trennstelle 9 und zwischen den Kanalabschnitten 6b und 6c die Trennstelle 18. Diese Einrichtung entspricht somit grundsätzlich der Ausführungsform gemäß Fig. 3. Aufgrund der Druckdifferenz zwischen dem Trockenraum 3 und der Umgebung 4 strömt durch den Transportkanal 6 die Trockenluft 14 aus dem Trockenraum 3. Im Unterschied zur Ausführungsform nach Fig. 3 erfolgt das Absaugen der Trockenluft an der Trennstelle 9 über das Versorgungsluftsystem des Trockenraumes 3, das mit wenigstens einem (nicht dargestellten) Ventilator versehen ist. Die abgesaugte Luftmenge wird dabei über den Regler 17 und die Stellklappe 27 geregelt. Zur Zuführung der Trockenluft als Spülluft ist weiterhin der Ventilator 22 vorgesehen. Im Unterschied zur Ausführungsform gemäß Fig. 3 ist anstelle des Ventilators 12 eine durch einen Motor 26 gesteuerte Stellklappe 27 vorgesehen, mit der der Öffnungsquerschnitt der Druckleitung 13 und damit der Druck zwischen der durch die Kammer 10 gebildeten Absaugzone und der durch die Kammer 19 gebildeten Spülzone eingestellt werden kann. Im Übrigen ist die Einrichtung gleich ausgebildet wie das Ausführungsbeispiel nach Fig. 3.

[0042] Zur Steuerung der Stellklappe 27 wird der Luftdruck im Kanalabschnitt 6b von einem (nicht dargestellten) Sensor erfasst und der Messwert über die Leitung 16 erfasst und an den Regler 17 übertragen. Die Leitung 16 ist im Bereich zwischen den beiden Trennstellen 9 und 18 an den Kanalabschnitt 6b angeschlossen. In Abhängigkeit vom gemessenen Luftdruck im Kanalabschnitt 6b wird die Stellklappe 27 mehr oder weniger weit geöffnet, um den Luftdruck auf das erforderliche Maß einzustellen.

[0043] Die Einrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass nur ein einziger Ventilator 22 vorhanden ist, dessen Drehzahl durch den Motor 21 gesteuert oder geregelt wird. Mit der Stellklappe 27 wird der Druck im Bereich zwischen der Absaugzone 10 und der Spülzone 19 in konstruktiv einfacher Weise geregelt. Im Gegensatz zu Fig. 3 zeigt Fig. 4 eine Ausführungsvariante, bei der die Transportrichtung des Materials zum Trockenraum gerichtet ist, wie sich aus den eingezeichneten Pfeilen ergibt. Die Volumenstromsteuerungen/regelungen sind nur beispielhaft und haben nichts mit der Transportrichtung der Produkte 5 zu tun. Beispielsweise ist die Volumensteuerung/regelung des Ventilators auch mit einer vor- oder nachgeschalteten Luftklappe möglich.

[0044] Fig. 5 zeigt die Möglichkeit, im Bereich der Transporteinrichtungen 8, 23 und/oder im Bereich der einander benachbarten Umlenkrollen 8a, 23a dieser Transporteinrichtungen zusätzlich Spülluft zuzuführen, um durch die Transporteinrichtungen eingeschleppte Feuchtigkeit zu entfernen. Die Trockenluft als Spülluft wird über eine Leitung 29 der Spülzone in Form der Kammer 19 zugeführt. In der Leitung 29 sitzt eine Stellklappe 30, die durch einen Motor 31 betätigt wird. Mit der Stellklappe 30 kann motorgesteuert der Volumenstrom der über die Leitung 30 zugeführten Spülluft eingestellt werden. Die Spülluft gelangt von der Kammer 19 über wenigstens eine (nicht dargestellte) zusätzliche Leitung

in die als Hohlwellen ausgebildeten Umlenkrollen 8a, 23a. Der Mantel der Umlenkrollen hat über seinen Umfang vorteilhaft gleichmäßig verteilt angeordnete Öffnungen, durch welche die Spülluft austritt. Die Öffnungen sind über die Länge der Umlenkrollen 8a, 23a verteilt angeordnet, so dass die Spülluft an die Unterseite der auf der Transporteinrichtung 8, 23 liegenden Produkte 5 gelangt und dort vorhandene Feuchtigkeit entfernt. Die aus den Umlenkrollen 8a, 23a austretende Spülluft gelangt auch zwischen den Trümmern der Transporteinrichtungen 8, 23 in den Innenraum der Kanalabschnitte 6b, 6c, so dass die Luft die Produkte 5 auch an ihrer Oberseite erfasst. Die Spülluft gelangt auch an die Innenwand der Kanalabschnitte 6b, 6c, so dass dort befindliche Feuchtigkeit ebenfalls durch die Spülluft entfernt wird.

[0045] Ein Teil der über die Leitung 29 zugeführten Spülluft strömt im Kanalabschnitt 6b in Richtung auf den Kanalabschnitt 6a und wird dort an der Trennstelle 9 (Fig. 4) in der beschriebenen Weise abgesaugt. Ein anderer Teil gelangt in den Kanalabschnitt 6c und von dort in den Umgebungsraum 4. Dieser Anteil an Spülluft ist allerdings sehr gering.

[0046] Vorteilhaft wird die Spülluft auch im Bereich zwischen der Kammer 19 und dem Austrittsende dem Kanalabschnitt 6c zugeführt. Hierzu zweigt von der Leitung 29 eine Leitung 32 ab, in der eine motorgesteuerte Stellklappe 33 sitzt. Mit ihr kann der Volumenstrom der in der Leitung 32 zugeführten Spülluftmenge eingestellt werden. Die über die Leitung 32 zugeführte Spülluft gelangt in ein horizontales Verteilerrohr 34, das sich im Bereich zwischen den beiden Trümmern der Transporteinrichtung 23 befindet. Das Verteilerrohr 34 hat gegen das Obertrum gerichtete Austrittsöffnungen, durch welche die Spülluft in Richtung auf die auf dem Obertrum aufliegenden Produkte 5 strömt. Dieses Verteilerrohr 34 ist besonders dann von Vorteil, wenn das zur Auflage der Produkte 5 eingesetzte Transportelement Durchlässe aufweist, durch welche der Spülstrom strömen kann.

[0047] Fig. 5a zeigt beispielhaft, wie die Spülluft bei einem Förderband 35 als Transportelement an die auf ihm liegenden Produkte 5 gelangen kann. Der entsprechende Kanalabschnitt ist mit neben der Transporteinrichtung liegenden Zuführungen 36, 37 versehen, die sich über die Höhe des Kanalabschnittes erstrecken und einander gegenüberliegend an den Außenseiten der Seitenwände der Kanalabschnitte vorgesehen sind. Die Spülluft tritt über die Höhe der Zuführungen 36, 37 aus und strömt über die Produkte 5 sowie das Ober- und das Untertrum der entsprechenden Transporteinrichtung. Die Zuführungen 36, 37 sind in Transportrichtung versetzt zueinander angeordnet. Die aus den Zuführungen 36, 37 austretenden Luftströme stoßen darum nicht aufeinander, sondern strömen aneinander vorbei. Dadurch wird ein großflächiger Spülluftbereich gebildet, der eine intensive Entfernung eventuell mitgeschleppter Feuchtigkeit gewährleistet. Die aus den Zuführungen 36, 37 austretenden Luftströme sind senkrecht zur Transportrichtung gerichtet. Die Luftströme können aber auch schräg zur Transportrichtung aus den Zuführungen 36, 37 oder auch fächerförmig austreten.

[0048] Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 6 zeigt die bevorzugte Anordnung der Austrittsöffnungen des Verteilerrohres 34 in Richtung auf das Untertrum der Transporteinrichtung 23, falls die Transportrichtung des Produktes 5 im Gegensatz zu Fig. 5 zur Umgebung 4 gerichtet ist. Dadurch strömt die Spülluft in Richtung auf das Untertrum sowie auf den Boden des jeweiligen Kanalabschnittes und entfernt eventuell mitgeschleppte Feuchtigkeit.

[0049] Die beschriebenen Einrichtungen haben den Transportkanal 6, der aus zumindest zwei Kanalabschnitten besteht. Der Transportkanal bildet eine kanalförmige Durchdringung der Wand 1 zwischen dem Trockenraum 3 und der Umgebung 4. Innerhalb des Transportkanales 6 ergibt sich aufgrund des höheren Druckes im Trockenraum 3 eine gerichtete Strömung in Richtung auf die Umgebung 4 mit dem geringeren Druck. An der Trennstelle 9 zwischen benachbarten Kanalabschnitten wird die vom Trockenraum 3 durch den Transportkanal strömende Trockenluft 14 abgesaugt. Dieser abgesaugte Volumenstrom regelt den Überdruck am stromabwärts liegenden Ende des Transportkanales 6. Die abgesaugte Trockenluft 14 wird in das Versorgungsluftsystem des Trockenraumes 3 zurückgeführt. Nur ein minimaler Anteil an Trockenluft 14 gelangt in die Umgebung 4. Dadurch werden die Trockenluftverluste an die Umgebung minimiert. Da die Kanalabschnitte an der Trennstelle 9, 18 unterbrochen sind, wird ein Feuchteeintrag aus der Umgebung 4 in Richtung auf den Trockenraum 3 verhindert. Auch ein Feuchteeintrag über eine Kriechströmung entlang der Wandung der Kanalabschnitte wird an der jeweiligen Trennstelle 9, 18 unterbrochen. Unter Produkten ist jegliches Material zu verstehen, das im Trockenraum 3 getrocknet, gelagert, verarbeitet oder bearbeitet wird. Mit den beschriebenen Einrichtungen kann das Material in den Trockenraum 3 sowie aus dem Trockenraum transportiert werden. Die Materialübergabe an die Transporteinrichtungen kann manuell, aber auch automatisch vorgenommen werden. Für eine automatische Materialübergabe kommen Fördersysteme, insbesondere Gurtförderer, Bandförderer, Kettenförderer, Roboter mit Greifvorrichtung und dergleichen in Betracht. Die Einrichtungen werden überall dort eingesetzt, wo es auf eine Trennung von luftförmigen Bereichen mit stark unterschiedlichen Konzentrationen ankommt. Es kann sich hierbei um gasförmige Substanzen, um Wasserdampf oder auch um Partikel handeln, deren Konzentrationen in den voneinander zu trennenden Bereichen stark unterschiedlich sind. Bevorzugte Einsatzgebiete der Einrichtungen sind die Fertigung von Lithiumbatterien, die OLED-Fertigung, die Herstellung pharmazeutischer Produkte sowie die chemische Industrie. Die beschriebenen Verfahren können generell für abgegrenzte Räume mit unterschiedlichen atmosphärischen Zusammensetzungen (Gase, Partikel) angewendet werden.

[0050] Wenn zuvor bei den beschriebenen Ausführungsbeispielen von Luft oder Luftstrom die Rede ist, ist hierunter auch allgemein ein Gas oder Gasgemisch zu verstehen.

[0051] Die beschriebenen Einrichtungen werden bei einer bevorzugten Anwendung bei der Fertigung von Lithiumionen-Batterien eingesetzt. Hier werden in einem Raum mit sehr geringer Luftfeuchte (nahezu trockene Luft) vorbehandelte

Kathoden- und Anodenmaterialien zusammengeführt, die vorher in einem Trockner (der nicht der Trockenraum 3 ist) thermisch getrocknet werden. Im Trockenraum 3 werden sie dann in trockener Luft zu einem Stapel zusammengefügt und hermetisch dicht eingeschlossen. In den daraus entstehenden Zellen darf keine Feuchtigkeit mehr enthalten sein. Deshalb ist dieser Fertigungsbereich besonders kritisch für die spätere Qualität der Zellen. Der Materialeingang mit den noch feuchten Ausgangsprodukten ist üblicherweise direkt an den Trockner gekoppelt, der sich im Trockenraum 3 befindet. Ein Feuchteeintrag an dieser Stelle ist daher unkritisch. Die beschriebene Materialschleuse liegt am Ausgang aus dem Trockenraum 3. Das Produkt 5 ist dort zwar bereits unempfindlich gegen Luftfeuchtigkeit, das vorausgegangene Zusammenfügen der Kathoden/Anodenstapel mit anschließender hermetisch dichter Einhüllung erfolgt aber offen und muss bei möglichst geringer Feuchte im Trockenraum durchgeführt werden. Dies ist mit den beschriebenen Einrichtungen zuverlässig möglich.

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Materialübergabe zwischen zwei Räumen unterschiedlicher Atmosphären und Drücke, mit wenigstens einer Transporteinrichtung, die sich durch eine Öffnung in einer Trennwand zwischen den beiden Räumen erstreckt,
dadurch gekennzeichnet, dass die Transporteinrichtung (7, 8, 23) in einem Transportkanal (6) angeordnet ist, der an die Öffnung (2) anschließt oder sich durch sie erstreckt und wenigstens zwei Kanalabschnitte (6a, 6b, 6c) aufweist, die durch eine Trennstelle (9) voneinander getrennt sind, und dass im Bereich der Trennstelle (9) wenigstens eine Absaugleitung (11) vorgesehen ist, über die zumindest der überwiegende Anteil des vom Raum (3) mit dem höheren Druck kommenden Gasstroms (14) abgesaugt wird.
2. Einrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass sich die Trennstelle (9) im Raum (4) mit dem geringeren Druck befindet.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass der abgesaugte Gasstrom (14) einem Versorgungsluftsystem des Raumes (3) mit höherem Druck zugeführt wird.
4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass am stromabwärts liegenden Endbereich des Transportkanals (6) der Gasdruck innerhalb des Transportkanals (6) erfasst wird.
5. Einrichtung nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass der erfasste Gasdruck am stromabwärts liegenden Ende des Transportkanals (6) zur Regelung/Steuerung wenigstens eines Ventilators (12) herangezogen wird, mit dem der Gasstrom (14) an der Trennstelle (9) abgesaugt wird.
6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass zur Regelung/Steuerung wenigstens eines Ventilators (12) die Gasgeschwindigkeit und die Strömungsrichtung des Gases im Transportkanal (6) herangezogen wird.
7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass der Transportkanal (6) eine zweite Trennstelle (18) zwischen aufeinander folgenden Kanalabschnitten (6b, 6c) aufweist, die stromabwärts der ersten Trennstelle (9) liegt und an die Spülgas herangeführt wird.
8. Einrichtung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass das Spülgas von dem an der ersten Trennstelle (9) abgesaugten Gasstrom (14) abzweigt wird.
9. Einrichtung nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet, dass für das Spülgas wenigstens ein Spülgas-Ventilator (22) vorgesehen ist.
10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass die Absaugung des Teilstroms aus dem Gasstrom (14) durch eine zentrale Gas-aufbereitung erfolgt und die Steuerung/Regelung der abgesaugten Gasmenge über eine Stellklappe (27) vorgesehen

ist.

5 11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass die Transporteinrichtung (7, 8, 23) wenigstens ein endlos umlaufendes Transportelement (35) aufweist.

10 12. Einrichtung nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass die erste und/oder die zweite Trennstelle (9, 18) im Bereich zwischen aufeinander folgenden Transporteinrichtungen (7, 8, 23) liegt.

15 13. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass das Spülgas durch wenigstens ein horizontales und/oder wenigstens ein vertikales Verteilerrohr (34, 36, 37) dem Kanalabschnitt (7, 8, 23) zugeführt wird.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

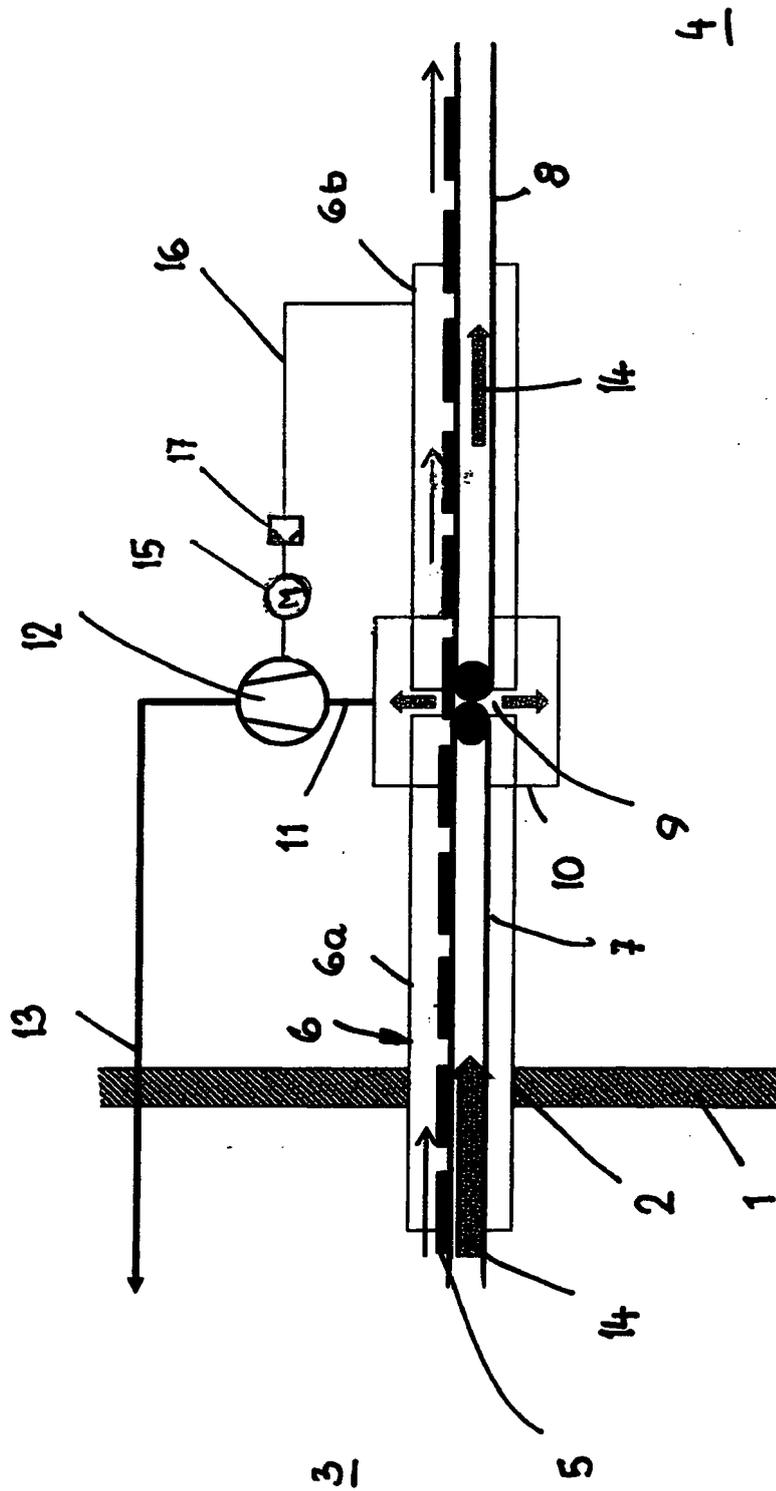


Fig. 1

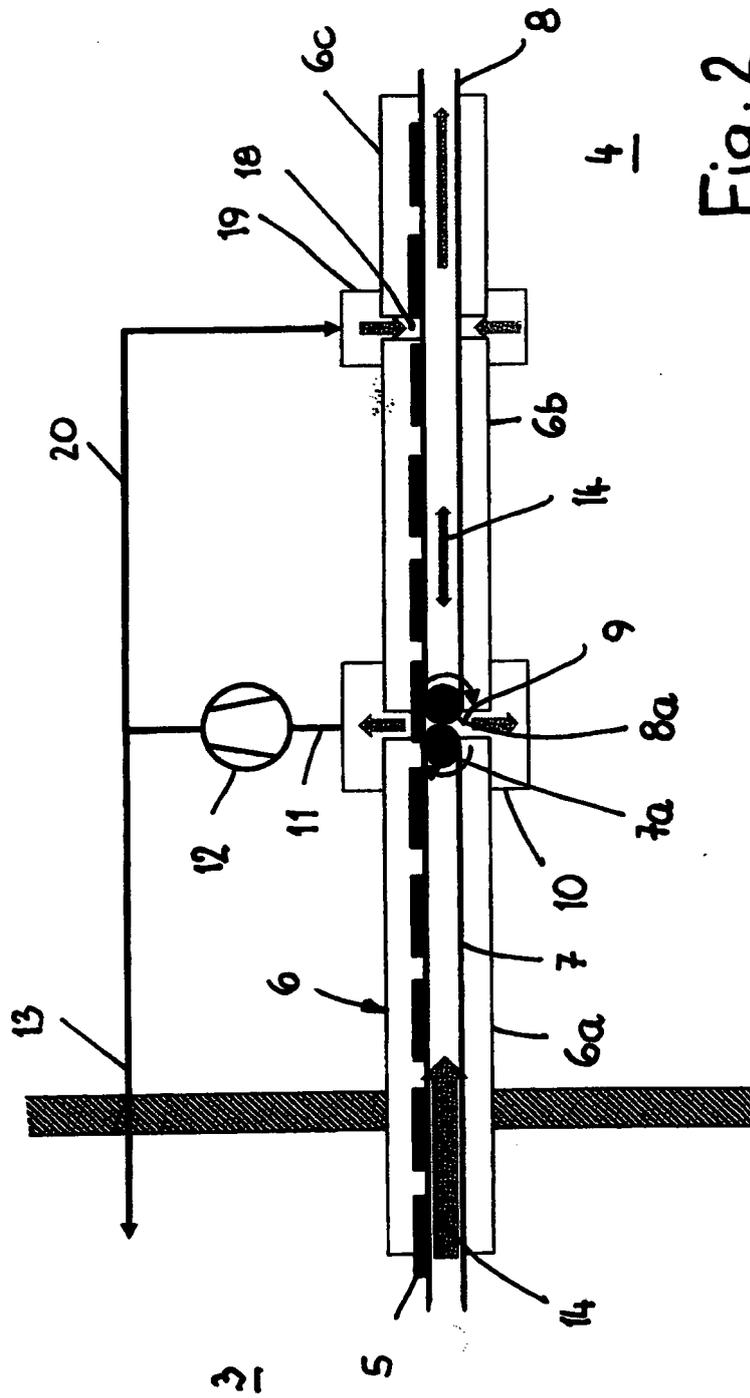


Fig. 2

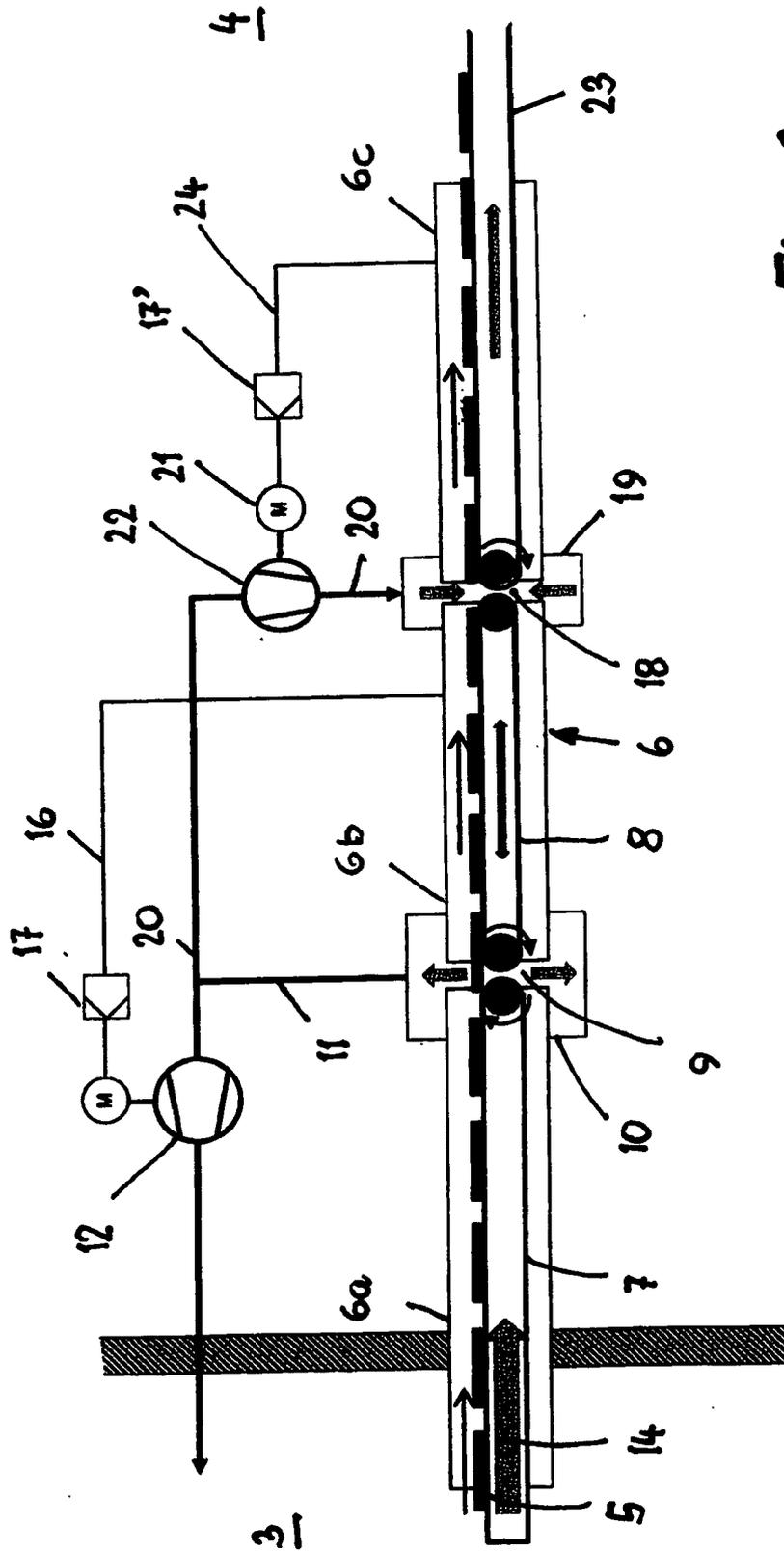


Fig. 3

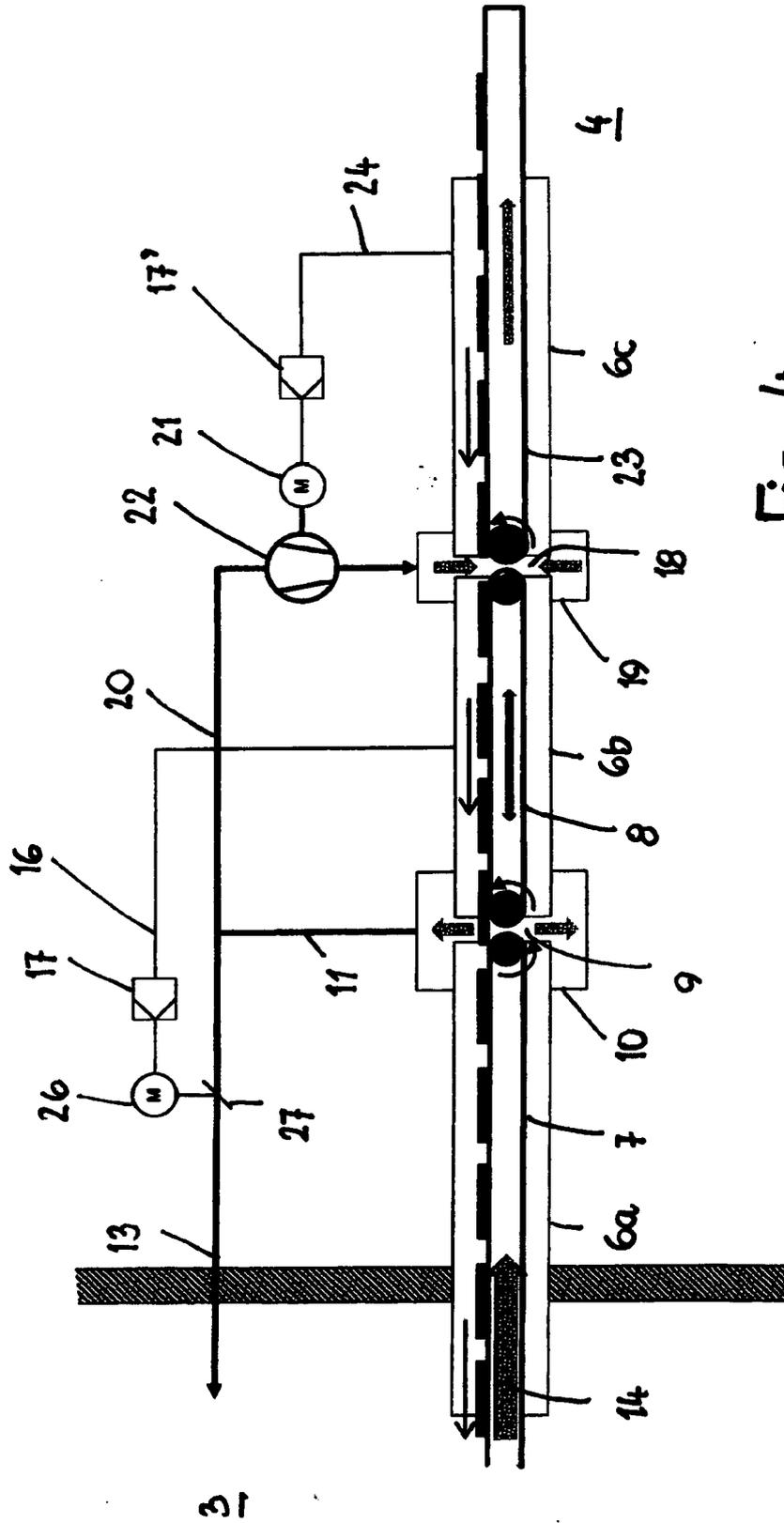


Fig. 4

Alternative
Spülluftversorgung
bei Förderband

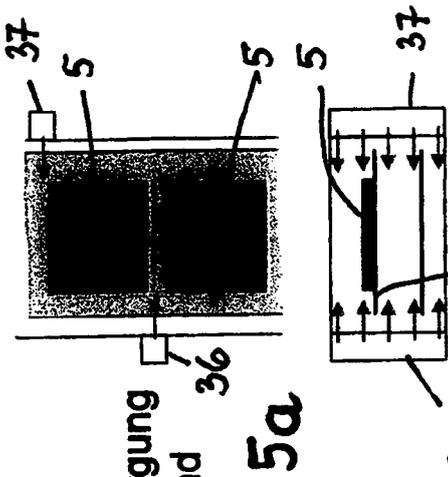


Fig. 5a

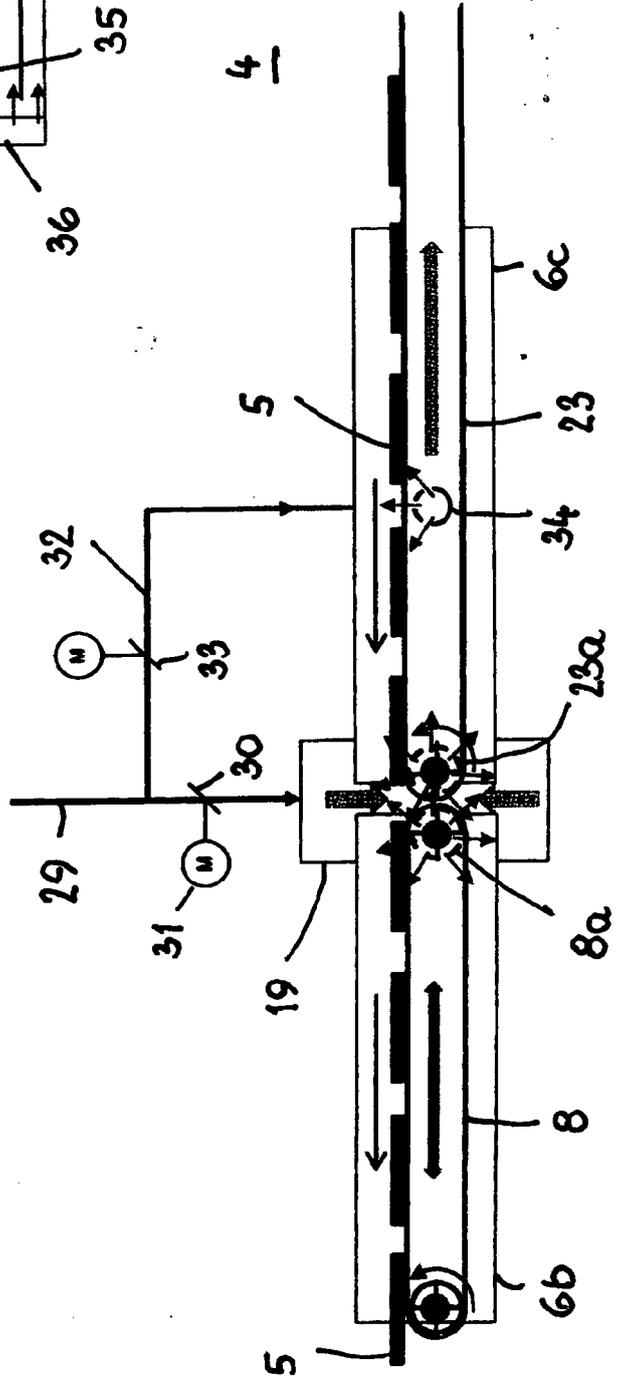


Fig. 5

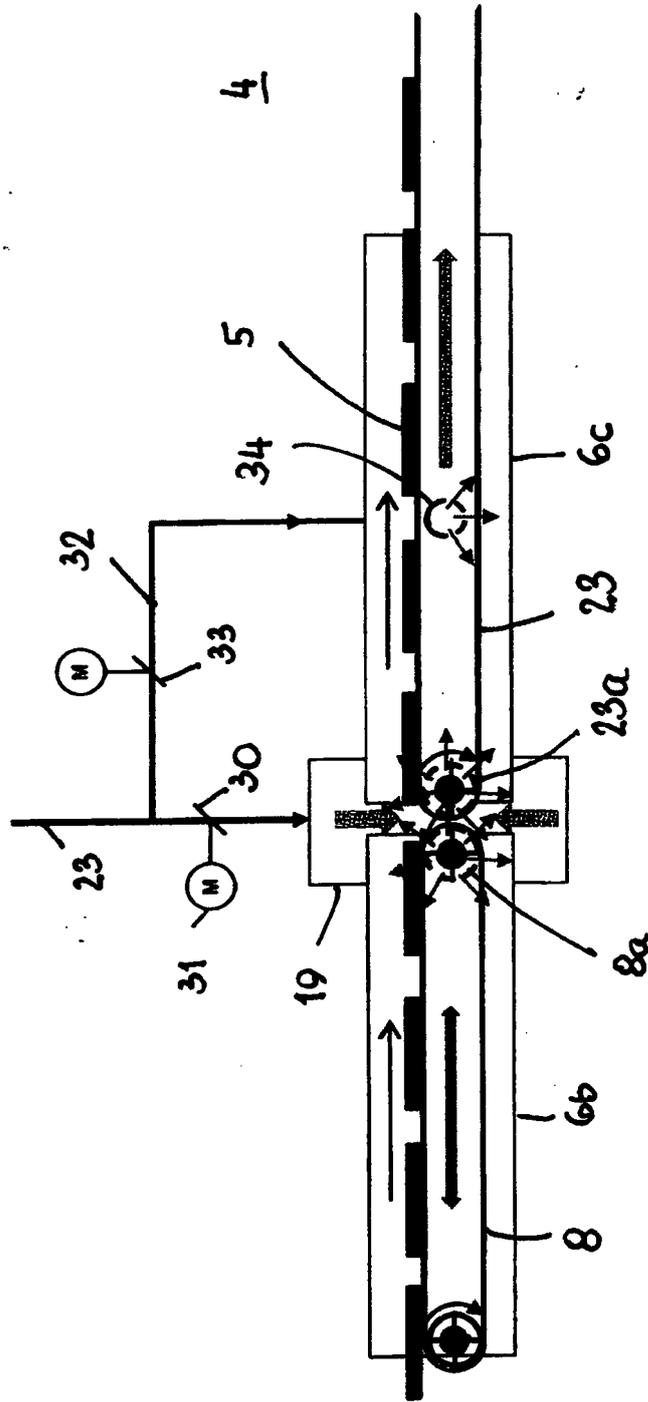


Fig. 6