

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 435 499 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.07.2004 Patentblatt 2004/28

(51) Int Cl.7: F26B 21/08

(21) Anmeldenummer: 04101201.4

(22) Anmeldetag: 26.10.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE

(72) Erfinder: **BECKER, Achim**
84293, Damrstadt (DE)

(30) Priorität: 30.10.1998 DE 19850303

(74) Vertreter: **Voth, Gerhard**
Mann + Hummel GmbH,
Hindenburgstr. 45
71638 Ludwigsburg (DE)

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
99121287.9 / 0 997 696

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 23- 03 - 2004 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Kode 62
erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(71) Anmelder: **Mann + Hummel ProTec GmbH**
71636 Ludwigsburg (DE)

(54) Trockenvorrichtung für Schüttgüter

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Trocknen von Schüttgütern, welche einen trichterförmigen Schüttgutbehälter 29 mit verstellbaren Seitenwänden 30 aufweist, wodurch der Behälter 29 durch Veränderung von Volumen des Behälters und Trichterreinigung auf die zu trocknende Schüttgutmenge eingestellt werden kann. Zur Entfeuchtung der Trockenluft ist ein Membrantrockner 12 vorgesehen der bevorzugt die durch Filterelemente 13, 14 vorgesäuberte Druckluft eines Druckluftsystems 10 aufbereitet. Durch ein Drosselorgan 16 läßt sich die Trockenluftmenge auf den Befüllungsgrad des Behälters 29 einstellen. Auf diese Weise wird eine Vorrichtung zur Trocknung von Schüttgütern geschaffen, die kompakt und daher flexibel in ihrer Anwendung ist. Durch optimale Anpassung der Trockenluftmenge ist diese Vorrichtung zusätzlich sparsam im Verbrauch von Druckluft.

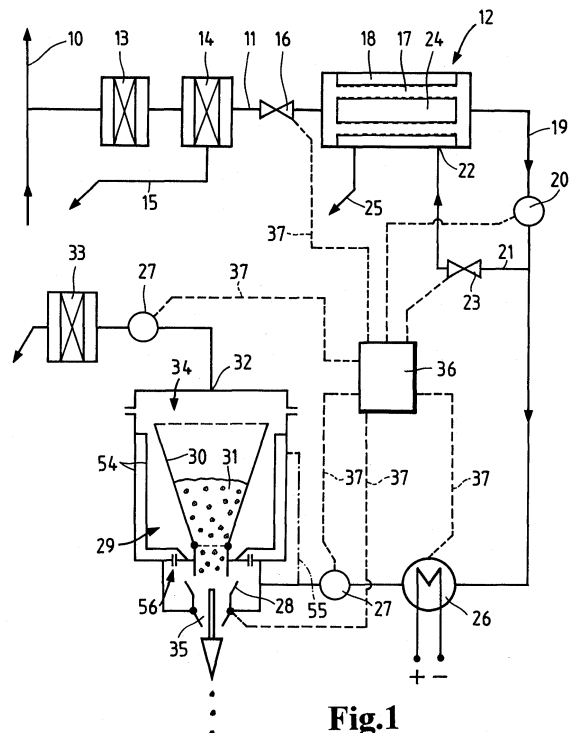


Fig.1

EP 1 435 499 A2

BeschreibungStand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Trocknen von Schüttgütern mit einem zu- mindest teilweise trichterförmigen Behälter nach der Gattung des Patentanspruches 1. Außerdem betrifft die Erfindung gemäß Anspruch 8 eine Trockenvorrichtung für Schüttgüter, die einen Entfeuchter für das zur Verwendung kommende Trockengras aufweist.

[0002] Trockenvorrichtungen zur Trocknung von Schüttgütern wie z. B. Kunststoffgranulat sind unter anderem aus der DE 3234431 C2 bekannt. Das zu trocknende Granulat befindet sich in einem Behälter, der sich nach unten zu einer Granulatentnahme hin trichterförmig verjüngt und von oben mit dem Granulat beschickt wird. Zur Trocknung des Granulates wird durch dieses ein Trockengas, insbesondere erwärmte Luft geleitet, welches die am Granulat haftende Feuchtigkeit mitreißt. Zur Verbesserung des Trockenergebnisses wird die Trockenluft vorher durch eine Entfeuchter geleitet.

[0003] Die Trockenvorrichtungen sind im Allgemeinen für eine bestimmte Durchsatzmenge an Schüttgut ausgelegt. Das Kunststoffgranulat wird nach der Trocknung insbesondere Kunststoffverarbeitungsmaschinen zugeführt. Vorher werden sie häufig noch mit anderen Komponenten vermischt, die einen wesentlich geringeren prozentualen Anteil im gewünschten Rohstoff darstellen. Herkömmliche Trockner sind zur Vorbehandlung von Zusatzgranulaten, die in sehr kleinen Mengen Verwendung finden nur bedingt geeignet. Werden diese nicht vollständig befüllt können Probleme hinsichtlich des Trockenergebnisses des Granulates auftreten, weil die Durchleitung der Trockenluft nicht mehr in homogener Weise erfolgt. Andererseits ist ein Vollfüllen der Trockenvorrichtung mit Granulat bedingt durch den zeitabhängigen thermischen Abbau des Schüttgutes nicht möglich. Die Trocknungsanlage lässt sich also in ihrer Kapazität nicht der gewünschten Trockenmenge an Granulat anpassen. Insbesondere der Trockenluftentfeuchter bleibt bei Verringerung der Trockenkapazität weitgehend ungenutzt, da er für den Fall der Anlagenauslastung ausgelegt sein muss. Für die Entfeuchtung der Trockenluft kommen häufig regenerierbare Patronen mit feuchtigkeitsabsorbierenden Stoffen zum Einsatz, die als zusätzliche Baueinheit den Granulatrocknern zugeordnet sind.

[0004] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Trockenvorrichtung für Schüttgüter zu schaffen, welche sich optimal an die zu trocknende Granulatmenge anpassen lässt, insbesondere für kleine Trockenmengen geeignet ist, und eine hohe Flexibilität im Einsatz, insbesondere hinsichtlich unterschiedlicher Einsatzorte, aufweist.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst, der eine Trockenvorrichtung beansprucht, die einen Membrantrockner als Ent-

feuchter aufweist.

Vorteile der Erfindung

[0006] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Trocknen von Schüttgütern gemäß Anspruch 1 stellt eine Lösung dar, um deren flexiblen Einsatz zu ermöglichen. Die erfindungsgemäße Trockenvorrichtung weist einen trichterförmigen Behälter auf, in dem das zu trocknende Schüttgut eingefüllt und entnommen werden kann. Weiterhin ist die Durchleitung eines Trockengases durch den Behälter derart möglich, dass die Trockenluft dabei durch das Schüttgut strömt. Diese Vorrichtung weist weiterhin einen Entfeuchter auf, der insbesondere auch baulich in die Systemeinheit des Trockenbehälters integriert werden kann. Dies wird möglich durch Vorsehen eines Membrantrockners zur Entfeuchtung der Trockenluft, da dieser im Vergleich zu den herkömmlichen oben genannten Entfeuchtungsvorrichtungen durch einen geringen Platzbedarf gekennzeichnet ist. Es ist ein Spülgasanschluss und ein Spülgasauslass vorgesehen, die die Durchleitung von Spülgas durch eine Spülstrecke ermöglichen. Die Spülstrecke wird durch die der Trockenstrecke abgewandte Seite der Membran gebildet. Durch das Spülgas wird daher die durch die Membranen durchtretende Feuchtigkeit mitgerissen. Dies erzeugt einen Partialdruckunterschied der Feuchtigkeit zwischen den beiden Seiten der Membran, wodurch die Funktion des Membrantrockners erreicht wird.

[0007] Eine besondere Ausführungsform der Erfindung sieht einen Membrantrockner vor, der zwei Trockengasanschlüsse aufweist, die die Durchleitung des Trockengases durch eine von feuchtigkeitsdurchlässigen Membranen gebildeten Trockenstrecke ermöglicht. Der Querschnitt dieser Trockenstrecke wird so gewählt, dass durch den Membrantrockner gleichzeitig eine Drosselwirkung erzielt wird. Das durchgeleitete Trockengas entspannt sich daher von einem höheren Druckniveau vor dem Membrantrockner zu einem niedrigeren Druckniveau nach erfolgter Trocknung. Durch die Entspannung des Trockengases wird die Feuchtigkeit an den Membranwänden abgeschieden und diffundiert durch die Membranwände. Die Trockenstrecke kann z. B. aus Hohlfasermembranschläuchen gebildet werden, wie diese z. B. aus der DE 196 33 177 A1 bekannt sind. Nach erfolgter Entfeuchtung wird das Trockengas dem Behälter zur Trocknung des Schüttgutes zugeführt.

[0008] Das Spülgas kann vorteilhafterweise der Trockenluftleitung hinter dem Membrantrockner entnommen werden. Zu diesem Zweck zweigt eine Spülgasleitung von der Trockengasleitung ab, welche zum Spülgasanschluss des Membrantrockners führt. Bedingung für eine erfolgreiche Entfeuchtung des Trockengases ist, dass der Spülgasfluss kleiner ist als der Trockengasfluss, so dass dem Trockenbehälter überhaupt ein Trockengasstrom zur Verfügung gestellt werden kann. Zu diesem Zweck ist in der Spülgasleitung ein Drosselorgan vorgesehen, welches sich in Abhängigkeit von der

benötigten Spülgasmenge einstellen lässt.

[0009] Weiterhin ist es vorteilhaft, in der Trockengasleitung eine Heizung für das Trockengas vorzusehen. Hierdurch lässt sich das Trockengas auf die für die Trocknung des Granulats ideale Temperatur aufheizen.

[0010] Gemäß einer besonderen Ausführungsform des Erfindungsgedankens ist dem Ausgang des Trockengases aus dem Behälter ein Filter nachgeschaltet. Dieser hält Partikel zurück die das Trockengas bei der Durchströmung des Schüttgutes aufgenommen hat. Der Filter verhindert somit eine Belastung der Arbeitsumgebung des Trockners durch evtl. auftretende Granulatstäube. Letztere können z. B. durch Vorsehen eines Zyklons auch wieder für den Prozess zurückgewonnen werden.

[0011] Eine besondere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, das Trockengas einem Druckluftsystem zu entnehmen und über eine Druckluftleitung dem Membrantrockner zuzuführen. Über ein Trockengasdrosselorgan, welches vorzugsweise in die Druckluftleitung eingebaut ist, kann die benötigte Trockenluftmenge eingestellt werden. Das Trockengasdrosselorgan kann bevorzugt als Taktventil ausgebildet sein, welches durch zeitgesteuertes Schalten die Druckluftmenge reduziert, wobei in der Offenstellung des Trockengasdrosselorgans der volle Druck der Versorgung an Druckluft zur Verfügung steht. Hierdurch wird gewährleistet, dass am Membrantrockner der optimale Druckabfall zur Trocknung des Trockengases erreicht wird. Die Druckluft muss vor der Zuführung in den Membrantrockner gereinigt werden. Die hierzu vorgesehenen Filtermittel können zweistufig aufgebaut sein. In der Vorstufe wird z. B. durch einen Papierfilter eine Reinigung von groben Partikeln erreicht, die Feinstufe dient hauptsächlich der Entölung der Druckluft.

[0012] Die Anordnung mit einem Filter am Trockenluftausgang des Behälters und der Entnahme der Trockenluft aus einem Druckluftsystem bewirkt einen offenen Kreislauf des Trockengases. Alternativ hierzu kann die Druckluft auch innerhalb eines geschlossenen Trockenluftkreislaufes in der Vorrichtung selbst erzeugt werden. Hierzu wird die Trockenluft nach Verlassen des Behälters dem Druckerzeuger von neuem zugeführt, um anschließend den Membrantrockner erneut zu durchlaufen. Ein offener Kreislauf hat den Vorteil, dass zum Erreichen der gewünschten Trockengastemperaturen nur die Heizung ohne zusätzlichen Einsatz von Rückluftkühlern für das aus dem Behälter ausströmende Trockengas notwendig ist. Der geringere Komponentenaufwand spart Kosten und führt zu einer kompakten Bauform der Vorrichtung.

[0013] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird die beschriebene Vorrichtung mit einer Steuerung betrieben. Die Steuerung kann z. B. die Signale eines Temperatursensors, der zwischen Heizung und Behälter angebracht ist, eines Temperatursensors am Trockengasausgang des Behälters und eines Feuchtigkeitssensors hinter dem Ausgang des Mem-

brantrockners auswerten. Über die Restfeuchte des Trockengases hinter dem Membrantrockner lässt sich das Spülluftdrosselorgan steuern, wobei auf diese Weise dem Trockenbehälter Trockenluft konstanter Restfeuchte zur Verfügung gestellt werden kann. Der Temperatursensor hinter der Heizung kann verwendet werden, um die Temperatur des Trockengases zu steuern. Die Temperatursensoren werden weiterhin für einen Temperaturvergleich des Trockengases vor und nach Durchlaufen des Behälters verwendet. Hierdurch lässt sich eine Wärmebilanz aufstellen, über die Rückschlüsse auf den Verlauf des Trocknungsverfahrens möglich sind. Die Steuereinheit kann weiterhin mit der Auslassöffnung des Behälters verbunden sein und die Abführung von getrocknetem Granulat abhängig von dessen Feuchtigkeit veranlassen. Der Betrieb der Vorrichtung ist sowohl im Chargenbetrieb wie auch im kontinuierlichen Betrieb denkbar.

[0014] Durch die geringe Größe sowie den einfachen Aufbau der unterschiedlichen Komponenten lässt sich die Vorrichtung in einem Gehäuse oder Trägerrahmen integrieren. Es ergibt sich eine Anordnung geringer Baugröße und geringen Gewichts, die flexibel in der Handhabung ist. Auf diese Weise kann die erfindungsgemäße Vorrichtung in kurzer Zeit jeweils an den Orten zum Einsatz kommen, wo die Zuführung geringer Granulatsmengen gewünscht ist. Dadurch lässt sich ein optimaler Auslastungsgrad der Vorrichtung erreichen, was die Wirtschaftlichkeit im täglichen Betrieb erhöht. Für die Druckluftvariante der Vorrichtung ist lediglich ein Druckluftanschluss sowie ein elektrischer Anschluss für die Steuerung sowie die Heizung notwendig. Anschlüsse dieser Art sind an den meisten denkbaren Aufstellungsorten verfügbar, so dass keine Umbauten für den Einsatz des Gerätes notwendig sind. Durch Anpassung des Behältervolumens lässt sich die Trockenluftmenge durch das Trockenluftdrosselorgan auf ein Minimum reduzieren. Die Anlage verbraucht also immer nur soviel Druckluft, wie dies für den Befüllungsgrad gerade notwendig ist. Dies trägt zu einem wirtschaftlichen Betrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung bei.

[0015] Diese und weitere Merkmale von bevorzugten Weiterbildungen der Erfindung gehen außer aus den Ansprüchen auch aus der Beschreibung und den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren in Form von Unterkombinationen bei der Ausführungsform der Erfindung und auf anderen Gebieten verwirklicht sein und vorteilhafte sowie für sich schutzfähige Ausführungen darstellen können, für die hier Schutz beansprucht wird.

Zeichnung

[0016] Weitere Einzelheiten der Erfindung werden in den Zeichnungen anhand von schematischen Ausführungsbeispielen beschrieben. Hierbei zeigen

Figur 1 ein Blockschaltbild einer Vorrichtung, die

durch ein Druckluft-Versorgungssystem gespeist wird, einen Membrantrockner zur Entfeuchtung der Trockenluft aufweist und deren Behälter verstellbare Trichterwände aufweist,

Figur 2 einen trichterförmigen zum Teil aufgeschnitten dargestellten Behälter zur Trocknung von Schüttgut in der Seitenansicht und

Figur 3 den Behälter gemäß Figur 2 in der Ansicht von unten.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0017] Der Figur 1 kann entnommen werden, welchen Weg die Trockenluft durch die Vorrichtung zur Trocknung von Schüttgütern nimmt. Die Trockenluft wird einer Druckluftversorgung 10 entnommen und über eine Druckluftleitung 11 einem Membrantrockner 12 zugeführt. In der Druckluftleitung 11 sind ein Vorfilter 13 zur Abscheidung von Partikeln und Entöler 14 zur Abscheidung des in der Druckluft befindlichen Öls angeordnet. Der Entöler 14 besitzt eine Rücklaufleitung 15, die das abgeschiedene Öl dem Druckluftsystem wieder zuführt. Weiterhin ist ein Taktventil als Trockengasdrosselorgan 16 in der Druckluftleitung 11 vorgesehen. Das Trockengas durchflutet den Membrantrockner 12 und passiert dabei eine Trockenstrecke 17, die von schlauchförmigen Membranen 18 gebildet wird. Beim Durchlaufen der Trockenstrecke gibt das Trockengas den Großteil seiner Feuchtigkeit ab und wird in eine Trockengasleitung 19 geleitet, wo sie einen Feuchtigkeitssensor 20 zur Ermittlung der Restfeuchte passiert. In der Trockengasleitung befindet sich weiterhin eine Abzweigung einer Spülgasleitung 21, die zu einem Spülgasanschluss 22 am Membrantrockner 12 führt. Als Spülgasdrosselorgan 23 ist ein Magnetventil in der Spülgasleitung 21 vorgesehen, welches den Spülgasstrom durch eine Spülstrecke 24 des Membrantrockners 12 begrenzt. Das Spülgas nimmt die durch die Membran tretende Feuchtigkeit auf und verlässt den Membrantrockner 12 durch einen Spülgasauslass 25. Das Trockengas durchläuft eine Trockengasheizung 26 und einen Temperatursensor 27 in der Trockengasleitung 19, um dann durch einen Eingang 28 einem Behälter 29 zugeführt zu werden. Der Behälter 29 weist einstellbare Trichterwandungen 30 auf und ist mit Schüttgut 31 gefüllt. Das Trockengas durchströmt das Schüttgut 31 von unten nach oben und wird durch einen Ausgang 32 aus dem Behälter geleitet. Hier befindet sich ein weiterer Temperatursensor 27 und ein Filter 33. Das Schüttgut 31 kann durch eine Zuführung 34 in den Behälter 29 gefüllt werden und durch eine Auslassöffnung 35 wieder entnommen werden. Zuführung 34 und Auslassöffnung 35 sind verschließbar ausgeführt.

[0018] Der Behälter 29 weist eine Doppelwand 54 auf, durch die die Trockenluft alternativ über eine Bypasslei-

tung 55 geführt werden kann. Sie erreicht dann über Durchführungen 56 den Eingang 28.

[0019] Für den Betrieb der Vorrichtung ist eine Steuerung 36 vorgesehen. Über Steuerleitungen 37 wertet diese Steuerung die Signale des Feuchtigkeitssensors 20 und der Temperatursensoren 27 aus. Von dieser Auswertung ist die Schaltung des Trockenluftdrosselorganes 16, des Spülluftdrosselorganes 23, der Trockenluftheizung 26 und der Auslassöffnung 35 abhängig. Zusätzlich können weitere Sensoren wie z. B. ein Füllstandssensor für das Schüttgut (nicht dargestellt), angeordnet werden. Die Steuerung lässt auch eine manuelle Beeinflussung der Vorrichtung zu.

[0020] Figur 2 zeigt eine Ausgestaltung des trichterförmigen Behälters 29. Dieser stellt für ein sich ein abgeschlossenes System dar, welches die Zuführung 34 und die Auslassöffnung 35 für das Schüttgut und den Eingang 28 sowie den Ausgang 32 für das Trockengas aufweist. Der Behälter weist einen Deckel 38, der die Zuführung 34 freigibt und eine Verstellung von Verstellseiten 39 erlaubt. Die Verstellseiten 39 bilden zusammen mit feststehenden Wandteilen 40 die Flächen des trichterförmigen Behälters. Am oberen Ende der feststehenden Wandteile 40 ist eine Rastenleiste 41 angebracht, die mit Nasen 42 an den Verstellseiten 39 zusammenwirken. An der unteren Seite sind die Verstellseiten 39 in Schlitze 43 in einem Zwischenboden 44 des Behälters eingesteckt. Diese Schlitze wirken wie ein Scharnier, so dass durch leichtes Anheben der Verstellseite 39 und Ausrasten der Nasen 42 die Verstellseiten 39 in ihrer Neigung schwenkbar sind. Durch Einrasten in die Rastenleiste 41 werden die Verstellseiten 39 fixiert. Der Zwischenboden 44 besitzt mittig eine Durchgangsöffnung 45 für das Schüttgut. Zur Befüllung des Behälters mit Schüttgut werden Verschlussmittel 46, z. B. eine Schraubverbindung, gelöst und der Deckel abgenommen. Dadurch wird die Zuführung 34 des Behälters freigegeben. Gleichzeitig kann bei geöffnetem Deckel 38 die Verstellung der Trichterneigung erfolgen.

[0021] Aus Figur 3 wird die Gestaltung der feststehenden Wandteile 40 deutlich. Die eine davon ist schräg angeordnet und besitzt zwei Knicke 47, besteht also aus drei ebenen Wandteilen. Durch die Neigung der sich so ergebenden Dreiecksflächen 48 ist gewährleistet, dass Seitenränder 49 (in Figur 3 gestrichelt dargestellt) der Verstellflächen 39 immer an der Innenseite der Dreiecksflächen 48 anliegen. Der andere feststehende Wandteil 40 ist senkrecht ausgestaltet und besitzt eine Wartungsöffnung 50 (siehe Figur 1) die durch einen Wartungsdeckel 51 verschlossen ist. Weiterhin sind am Behälter Befestigungsbohrungen 52, die die Integration des Behälters in einem Gehäuse oder auf einem Rahmen ermöglichen, angebracht. Mit Hilfe eines Befestigungsflansches 53 lässt sich der Behälter z. B. auf einer Kunststoffspritzgießmaschine befestigen, wobei die Auslassöffnung mit einem nicht dargestellten Einlass der Spritzgießmaschine kommuniziert.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Trocknen von granuliert- oder pulverförmigen Feststoffen, die einen zumindest teilweise trichterförmigen Behälter (29) mit einer Zuführung (34) und einer verschließbaren Auslassöffnung (35) für den Feststoff aufweist, wobei ein Eingang (28), dem ein Entfeuchter für das Trockengas vorgeschaltet ist, und ein Ausgang (32) derart angeordnet sind, dass der Trockengasstrom durch den Feststoff führt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Entfeuchter ein Membrantrockner (12) mit einer Trockenstrecke (17) für das Trockengas und einer Spülgasstrecke (24) für Spülgas ist, wobei die Spülgasstrecke von der der Trockenstrecke (17) abgewandten Seite der Membranen (18) gebildet ist. 5
10
2. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die von feuchtigkeitsdurchlässigen Membranen (18) gebildete Trockenstrecke (17) als Drossel für das Trockengas ausgeführt ist. 15
20
3. Vorrichtung nach Anspruch 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine mit einem Spülgasdrosselorgan versehene Spülgasleitung (21) vorgesehen ist, die von einer den Membrantrockner (12) und den Behälter (29) verbindenden Trockengasleitung (19) abzweigt und mit einem Spülgasanschluss (22) verbunden ist. 25
30
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trockengasleitung (19) eine Trockengasheizung (26) aufweist. 35
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Ausgang (32) ein Filter (33) nachgeschaltet ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Membrantrockner (12) mit einer Druckluftleitung (11), die ein Trockengasdrosselorgan (16) und Filtermittel (13, 14) zur Reinigung der Druckluft aufweist, verbunden ist und die Vorrichtung einen Behälter (29) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6 aufweist. 40
45
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Trockengasleitung (19) ein Feuchtigkeitssensor und je ein Temperatursensor (27) im Trockengasstrom vor dem Eingang (28) und nach dem Ausgang (32) vorgesehen sind, die mit Mitteln zur Steuerung (36, 37) des Trockengasdrosselorgans (16), des Spülgasdrosselorgans (23), der Trockengasheizung (26) und/oder der Auslassöffnung (35) verbunden sind. 50
55

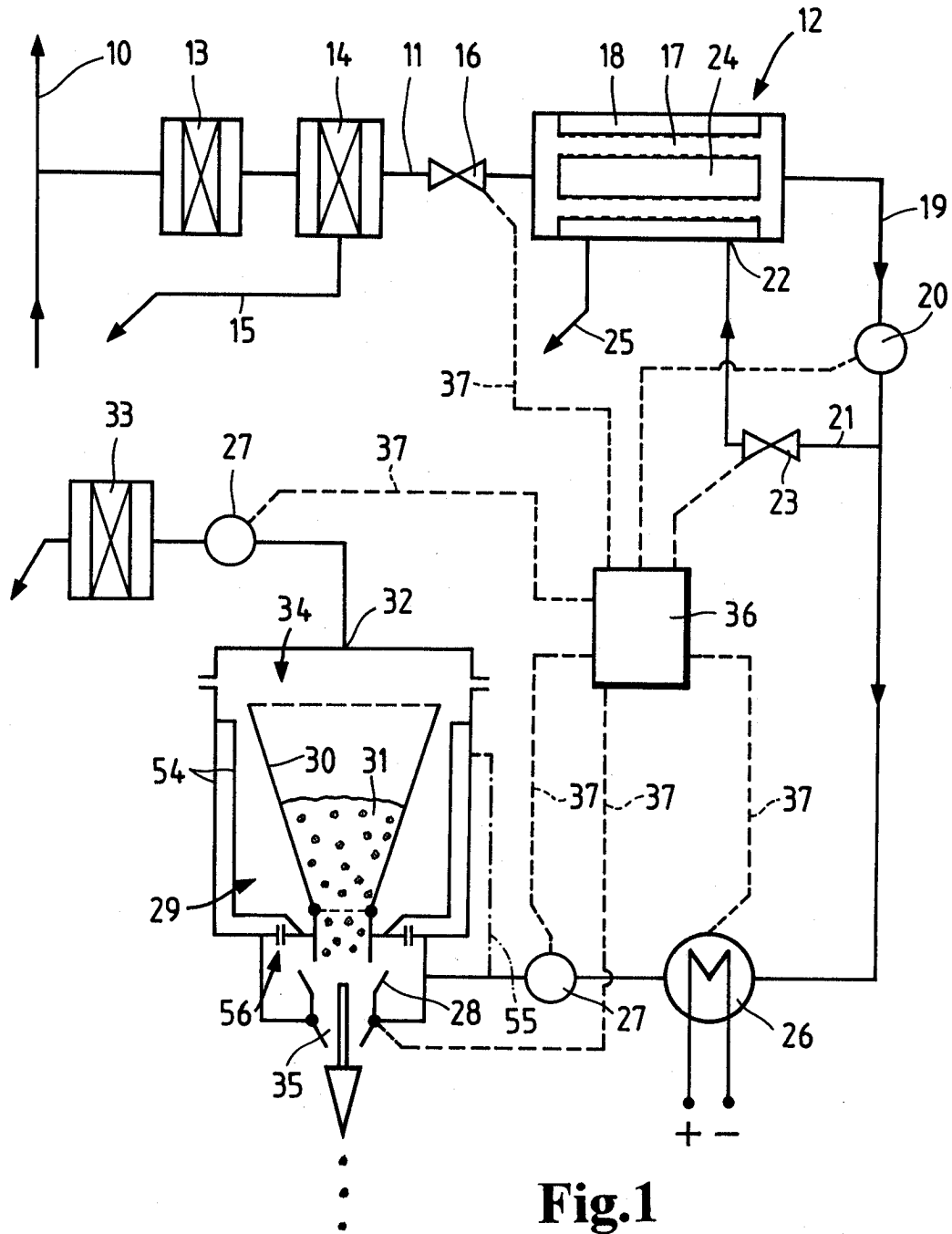


Fig.1

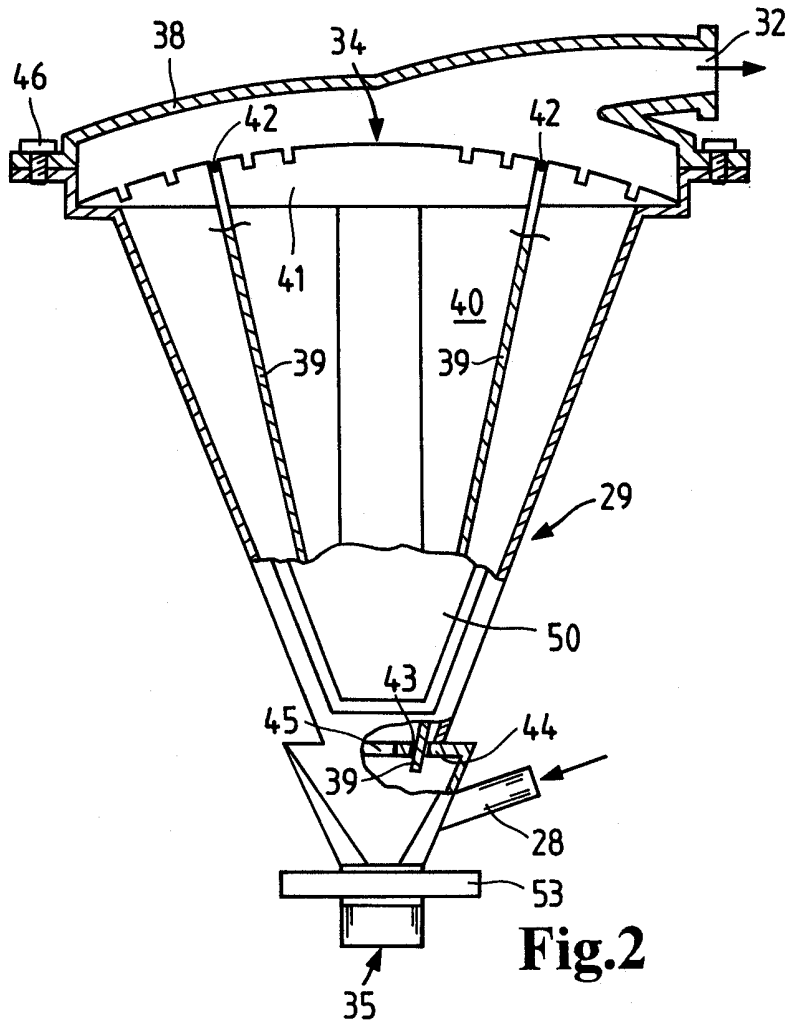


Fig.2

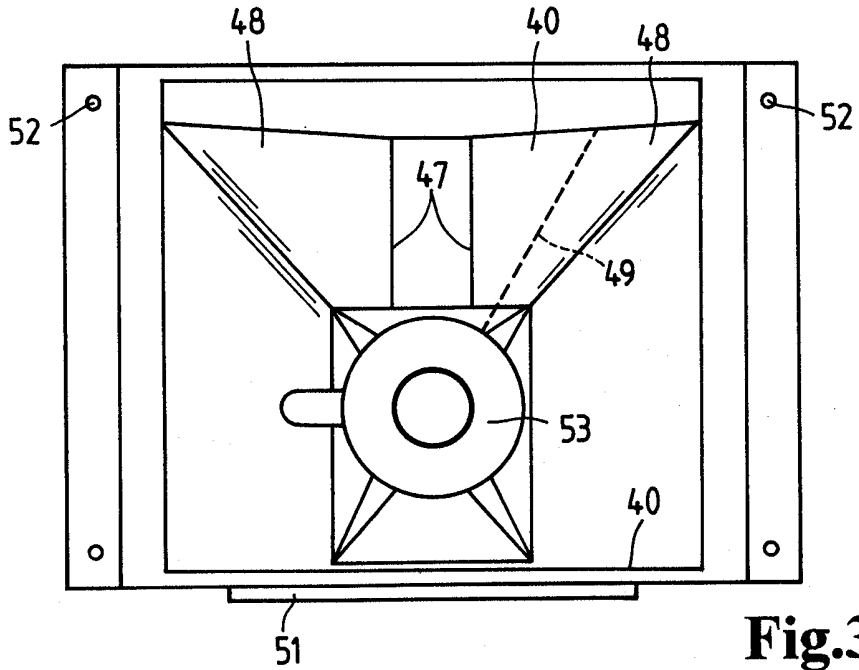


Fig.3

