



CH 688 824 A5



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 688 824 A5

51 Int. Cl.⁶: B 65 G 053/66

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 03712/94

22 Anmeldungsdatum: 08.12.1994

24 Patent erteilt: 15.04.1998

45 Patentschrift veröffentlicht: 15.04.1998

73 Inhaber:
Stag AG, Industriestrasse, 7304 Maienfeld (CH)

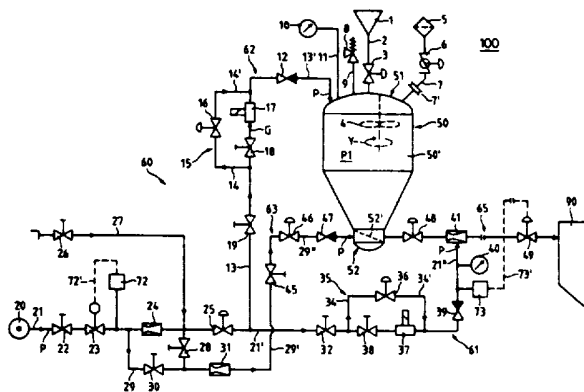
72 Erfinder:
Gloor, Christian, Sevelen (CH)
Kohler, Daniel, Jenins (CH)

74 Vertreter:
Gerhard Althoff Patentanwalt, Lättenstrasse 6A,
Postfach, 8185 Winkel b. Bülach (CH)

54 Verfahren und Anlage zum pneumatischen Fördern pulverförmiger oder körniger Materialien.

57 Es wird ein Verfahren sowie eine Anlage zum pneumatischen Fördern pulverförmiger oder körniger Materialien vorgeschlagen, bei welchem/welcher das jeweilige Material von einem Vorratsbehälter (50) einem im Abstand dazu angeordneten und über mindestens eine Förderleitung (65) damit verbundenen Silobehälter (90) etwa in Form eines druckluftbeaufschlagten Materialstromes zugeführt wird.

Der Vorratsbehälter (50) sowie die Förderleitung (65) sind mittels einem aus mehreren Versorgungsleitungen (61, 62, 63) gebildeten Rohrleitungssystem (60) miteinander verbunden, wobei an dem einen Ende der ersten Versorgungsleitung (61) mindestens eine Druckluftquelle (20) angeschlossen ist, mittels welcher der Vorratsbehälter (50) und die Förderleitung (65) mit Druckluft (P) beaufschlagt werden. Weiterhin sind entsprechend zwischengeschaltete Regelventile sowie Druckregel- und Auswerteeinheiten vorgesehen, mittels welcher während der gesamten Entleerungszeit des Vorratsbehälters (50) und des Leerblasens der einzelnen vom Materialstrom beaufschlagten Elemente ein konstanter Druckverlauf gewährleistet ist.



CH 688 824 A5

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anlage zum pneumatischen Fördern pulverförmiger oder körniger Materialien, bei welchem/welcher das jeweilige Material von einem über mindestens eine Versorgungsleitung mit Druckluft beaufschlagten Vorratsbehälter einem im Abstand dazu angeordneten und über mindestens eine Förderleitung damit verbundenen als druckluftbeaufschlagter Materialstrom zugeführt wird.

Anlagen der genannten Art zum pneumatischen Fördern pulverförmiger oder körniger Materialien sind allgemein bekannt. Bei diesen Anlagen wird der mit dem zu fördernden Material gefüllte Vorratsbehälter von einer zugeordneten Druckluftquelle bis zu einem vorzugsweise produktabhängig vorbestimmten Druck beaufschlagt (aufgepumpt) und anschliessend die Förderung des Materials in Form eines druckluftbeaufschlagten Materialstromes durchgeführt. Bei den bekannten Anlagen ergeben sich über die gesamte Förderzeit unerwünschte Abweichungen des Druckverlaufs, so dass am Ende der eigentlichen Förderzeit der Druck im Vorratsbehälter nicht mehr für die Förderung des noch vorhandenen Restmaterials ausreicht und zudem das zur Vermeidung von Materialanhäufungen erforderliche Leerblasen des Vorratsbehälters und der Förderleitung nicht mehr gewährleistet ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens anzugeben, mittels welchem/welcher während der gesamten Entleerungszeit und während des Leerblasens der einzelnen Elemente ein konstanter Druckverlauf gewährleistet wird.

Das erfindungsgemässe Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass der in Abhängigkeit einer vorgegebenen Eingangsgrösse im Vorratsbehälter anliegende Systemdruck zur Erreichung einer geregelten pneumatischen Förderung als Istwert erfasst und als druckabhängiges Signal in ein elektrisches Analogsignal umgeformt sowie mit einem vorgegebenen Sollwert verglichen wird, wobei aus dem Analogsignal und dem Sollwert eine Regelgrösse ermittelt und zur Korrektur der den Systemdruck bestimmenden Eingangsgrösse herangezogen wird.

Der mit der geregelten Förderung erreichbare Druckverlauf ist im Vergleich mit der an sich bekannten nichtgeregelten Förderung, bei welcher sich über die gesamte Förderzeit unerwünschte Abweichungen in bezug auf den Sollwert ergeben, wesentlich genauer und über die gesamte Förderzeit stabil. Bei der geregelten Förderung steigt der Druckverlauf bis zu dem Sollwert etwa linear an und wird anschliessend solange konstant gehalten, bis das pulverförmige oder körnige Material aus dem Druckbehälter entfernt ist.

Die Anlage zur Durchführung des Verfahrens besteht aus einem mit einer Druckluftquelle wirkverbundenen und mehrere Versorgungsleitungen umfassenden Leitungssystem, einem damit in Verbindung stehenden Vorratsbehälter sowie einem im Abstand dazu angeordneten Silobehälter, welchem über eine daran sowie am Vorratsbehälter angeschlossene Förderleitung ein druckluftbeaufschlag-

ter Materialstrom zuführbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass in der mit der Förderleitung in Verbindung stehenden ersten Versorgungsleitung und in der damit sowie mit dem Vorratsbehälter in Verbindung stehenden zweiten Versorgungsleitung jeweils mindestens ein mit einem Regelsystem in Wirkverbindung stehendes Regelventil zur Korrektur des im Vorratsbehälter vorhandenen Systemdruckes zwischengeschaltet ist.

Vorteile und weitere Merkmale sowie Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Beschreibung und der Zeichnung, diese zeigt in

Fig. 1 eine schematisch dargestellte Anlage zum pneumatischen Fördern pulverförmiger oder körniger Materialien von einem Vorratsbehälter zu einem über eine Förderleitung damit in Verbindung stehenden Silobehälter;

Fig. 2 die vereinfacht dargestellte Anlage gemäss Fig. 1 mit zugeordnetem ersten Regelsystem zur Erreichung eines konstanten Förderdruckes;

Fig. 3 das als Blockschaltbild dargestellte erste Regelsystem für die Anlage gemäss Fig. 2;

Fig. 4 die Anlage gemäss Fig. 2 mit dem ersten Regelsystem für den konstanten Förderdruck und einem zweiten Regelsystem für eine gewichtabhängige Regelung während der Materialförderung;

Fig. 5 die beiden jeweils als Blockschaltbild dargestellten Regelsysteme für die Anlage gemäss Fig. 4.

Fig. 1 zeigt eine schematisch dargestellte und in der Gesamtheit mit 100 bezeichnete Anlage zum pneumatischen Fördern pulverförmiger oder körniger Materialien. Die an sich auch als Druckförderanlage bekannte Anlage 100 umfasst im wesentlichen einen Vorratsbehälter 50 sowie einen im Abstand dazu angeordneten und über mindestens eine Förderleitung 65 damit in Verbindung stehenden Silobehälter 90. Der Silobehälter 90 ist beispielsweise als Verbraucherstelle ausgebildet, von welcher in nicht näher dargestellter Weise das zugeführte Material entnommen wird.

Der Vorratsbehälter 50 sowie die in Fig. 1 nur teilweise dargestellte Förderleitung 65 stehen über ein in der Gesamtheit mit 60 bezeichnetes Leitungssystem in Verbindung. Das Leitungssystem 60 umfasst im wesentlichen eine mit der Förderleitung 65 in Verbindung stehende erste Versorgungsleitung 61 für die Zuführung der Förderluft (Druckluft P), eine am oberen Boden 51 des Vorratsbehälters 50 angeschlossene zweite Versorgungsleitung 62 für die Zuführung der Oberluft (Druckluft P) sowie eine dritte Versorgungsleitung 63 für die Zuführung der Fluidisierluft (Druckluft P). Die dritte Versorgungsleitung 63 ist an einem entsprechend ausgebildeten und am Vorratsbehälter 50 angeordneten Unterteil 52 angeschlossen. Die drei Versorgungsleitungen 61, 62 und 63 mit den jeweils zwischengeschalteten Absperr- und Druckreduzier- sowie Regelorganen wird später noch im einzelnen beschrieben.

An dieser Stelle wird darauf hingewiesen, dass die an dem Unterteil 52 des Druckbehälters 50 in nicht näher dargestellter Weise angeschlossene

Förderleitung 65 derart ausgebildet ist, dass bei der pneumatischen Förderung der Materialien gleichzeitig oder beim Entstehen örtlicher Anhäufungen oder einer Stopfenbildung diese durch eine gezielte, pneumatische Druckbeaufschlagung aufgelöst und die Materialien in strömungsfähigem Zustand gehalten werden. Zudem sind nicht dargestellte Mittel und Organe vorgesehen, durch welche in der Förderleitung 65 gebildete Materialstopfen auf pneumatischem Weg wieder aufgelöst werden können. Die zwischen dem Vorratsbehälter 50 und dem Silobehälter 90 angeordnete Förderleitung 65 ist nicht Gegenstand dieser Erfindung und wird deshalb nicht näher beschrieben.

Am oberen Boden 51 des Vorratsbehälters 50 sind mehrere mit dessen Innenraum 501 in Verbindung stehende und im Abstand zueinander angeordnete Leitungen 2, 7, 9 und 11 vorgesehen und in nicht näher dargestellter Weise angeschlossen. Die erste Leitung 2 ist unter Zwischenschaltung eines Einlaufschiebers 3 mit einem beispielsweise trichterförmig ausgebildeten Sammelbehälter 1 verbunden, von welchem das pulverförmige oder körnige Material (nicht dargestellt) dem Vorratsbehälter 50 zugeführt wird. Die zweite Leitung 7 steht unter Zwischenschaltung einer Blende 7' sowie eines Absperrventils 6 oder einer entlüftbaren Absperrklappe 6 mit einem Filter 5 in Verbindung. An die dritte Leitung 9 ist ein Sicherheitsventil 8 und an die vierte Leitung 11 ein Druckanzeigergerät 10 (Manometer) angeschlossen.

Die mit dem einen Ende an eine Druckluftquelle 20 und mit dem anderen Ende an die Förderleitung 65 angeschlossene erste Versorgungsleitung 61 ist in Strömungsrichtung gesehen unter Zwischenschaltung mehrerer in Reihe angeordneter Absperr- und Druckreduzier- sowie Regelorgane 22, 23, 25, 32, 38, 37 und 39 sowie eines Düsenkörpers 24 beispielsweise in drei Leitungsteilstücke 21, 21' und 21'' unterteilt.

Das an die Druckluftquelle 20 angeschlossene erste Leitungsteilstück 21 umfasst das erste Absperrventil 22, das über eine Steuerleitung 72' mit einem Druckschalter 72 in Wirkverbindung stehende Druckreduzierventil 23, die Lavaldüse 24 sowie das zweite Absperrventil 25. Mittels dem zweiten Absperrventil 25 wird im wesentlichen die Druckluft P für die Ober- und Förderluft freigegeben oder abgesperrt.

Das mit dem ersten Leitungsteilstück 21 verbundene zweite Leitungsteilstück 21' umfasst die Absperrventile 32 und 38 sowie das Regelventil 37. Dem zweiten Leitungsteilstück 21' ist weiterhin ein Bypass 35 zugeordnet, welcher einerseits unter Zwischenschaltung eines weiteren Absperrventils 36 mit einer ersten Leitung 34 zwischen den beiden Absperrventilen 32 und 38 und andererseits mit einer zweiten Leitung 341 nach dem Regelventil 37 an dem zweiten Leitungsteilstück 21' angeschlossen ist. Das an das zweite Leitungsteilstück 211 anschließende dritte Leitungsteilstück 21'' steht unter Zwischenschaltung des Rückschlagventils 39 im wesentlichen mit der Förderleitung 65 in Verbindung. An dem dritten Leitungsteilstück 21'' ist eine Druckanzeige 40 sowie ein Druckschalter 73 ange-

schlossen. Der Druckschalter 73 steht über eine Steuerleitung 731 mit einem in der Förderleitung 65 angeordneten Auslaufschieber 49 in Wirkverbindung. Der Auslaufschieber 49 ist vorzugsweise unmittelbar im Bereich des Silobehälters 90 angeordnet.

Die zweite Versorgungsleitung 62 ist im wesentlichen in zwei Leitungsteilstücke 13 und 13' unterteilt und umfasst mehrere in Reihe angeordnete Absperr- und Druckreduzier- sowie Regelorgane 19, 18, 17, 16 und 12. Das an dem Leitungsteilstück 21 der ersten Versorgungsleitung 61 angeschlossene erste Leitungsteilstück 13 umfasst die Absperrventile 19 und 18 sowie das Regelventil 17. Dem ersten Leitungsteilstück 13 ist weiterhin ein erster Bypass 15 zugeordnet. Der Bypass 15 ist einerseits unter Zwischenschaltung des Absperrventils 16 mit einer ersten Leitung 14 zwischen den beiden Absperrventilen 19 und 18 und andererseits mit einer zweiten Leitung 14' nach dem Regelventil 17 an dem ersten Leitungsteilstück 13 angeschlossen. Das an das erste Leitungsteilstück 13 anschließende zweite Leitungsteilstück 13' ist unter Zwischenschaltung des Rückschlagventils 12 in nicht näher dargestellter Weise am Boden 51 des Vorratsbehälters 50 angeschlossen.

Die dritte Versorgungsleitung 63 ist in Strömungsrichtung gesehen unter Zwischenschaltung mehrerer in Reihe angeordneter Absperr- und Druckreduzier- sowie Regelorgane 30, 45, 46 und 47 sowie eines Düsenkörpers 31 im wesentlichen in drei Leitungsteilstücke 29, 29' und 29'' unterteilt. Das mit dem einen Ende im wesentlichen an der ersten Versorgungsleitung 61 angeschlossene erste Leitungsteilstück 29 umfasst das erste Absperrventil 30 sowie die Lavaldüse 31. Das zweite Leitungsteilstück 29' umfasst das Absperrventil 45 und das dritte Leitungsteilstück 29'' das Absperrventil 46. Das an das zweite Leitungsteilstück 29' anschließende dritte Leitungsteilstück 29'' ist unter Zwischenschaltung des Rückschlagventils 47 in nicht näher dargestellter Weise am Unterteil 52 des Vorratsbehälters 50 angeschlossen.

In dem Unterteil 52 des Vorratsbehälters 50 ist, wie in Fig. 1 schematisch dargestellt, ein beispielsweise schräg liegend angeordneter Belüftungsboden 52' vorgesehen, welcher über die dritte Versorgungsleitung 63 mit Druckluft P beaufschlagt wird. Die ebenfalls am Unterteil 52 angeschlossene Förderleitung 65 ist beispielsweise korrespondierend zu der dritten Versorgungsleitung 63 angeordnet und in nicht näher dargestellter Weise am Unterteil 52 angeschlossen. Weiterhin erkennt man in Fig. 1 in Strömungsrichtung gesehen einen in der Förderleitung 65 angeordneten ersten Auslaufschieber 48, einen als Lavaldüse ausgebildeten Düsenkörper 41 sowie den unmittelbar im Bereich des Silobehälters 90 angeordneten zweiten Auslaufschieber 49.

An dem ersten Leitungsteilstück 21 sowie an dem Leitungsteilstück 29 kann weiterhin eine mit zwei Absperrventilen 28, 26 versehene und mit einer nicht dargestellten Druckluftquelle in Verbindung stehende Leitung 27 angeschlossen werden. Über die Leitung 27 kann einerseits bei entsprechender

Stellung der einzelnen Ventile 26, 26 und 25 eine zusätzliche Einspeisung der Druckluft P in die Leitung 21 sowie Leitung 29 erfolgen.

Hiermit wird erreicht, dass das komplette System mit verschiedenen Luftmengen (Druckluft P) beschickt werden kann.

In Fig. 2 ist als zweites Ausführungsbeispiel eine Anlage 100' dargestellt und man erkennt den Vorratsbehälter 50, die damit in Verbindung stehende Förderleitung 65, das Leitungssystem 60 mit den drei Versorgungsleitungen 61, 62 und 63 sowie ein in der Gesamtheit mit 85 bezeichnetes Regelsystem. Weiterhin erkennt man die für dieses Ausführungsbeispiel funktionswesentlichen Bypässe 15 und 35 sowie die zugeordneten Absperr-, Druckreduzier- und Regelorgane 16, 17, 18 und 36, 37, 38. Die in Fig. 2 nicht dargestellten Absperr- und Regelorgane sind analog der vorstehend in Verbindung mit Fig. 1 beschriebenen Absperr- und Regelorgane angeordnet und ausgebildet.

Abweichend von der Anlage 100' gemäss Fig. 1 ist bei der Anlage 100' gemäss Fig. 2 zusätzlich eine Umformereinheit 55 sowie eine Druckregereinheit 70 vorgesehen. Die Druckregereinheit 70 ist einerseits über eine erste Steuerleitung 57 mit dem in der zweiten Versorgungsleitung 62 (Oberluft) angeordneten ersten Regelventil 17 und andererseits über eine zweite Steuerleitung 57' mit dem in der ersten Versorgungsleitung 61 angeordneten zweiten Regelventil 37 wirkverbunden.

Am oberen Boden 51 des Vorratsbehälters 50 ist über eine Leitung 43' ein Druckschalter 43 angeschlossen, welcher seinerseits über eine erste Steuerleitung 44 mit der Umformereinheit 55 und diese über eine zweite Steuerleitung 44' mit der Druckregereinheit 70 wirkverbunden ist. Der Druckschalter 43 kann jedoch auch unmittelbar im Bereich des Vorratsbehälters 50 am zweiten Leitungsstück 131 (Fig. 1) der zweiten Versorgungsleitung 62 (Oberluft) angeschlossen werden. Die einzelnen, in Fig. 2 schematisch dargestellten Elemente bilden zusammen das Regelsystem 85 (Fig. 3), mittels welchem der Förderdruck geregelt und dadurch im Vorratsbehälter 50 konstant gehalten werden kann. Die Arbeits- und Wirkungsweise des Regelsystems 85 wird später noch beschrieben.

Fig. 3 zeigt das schematisch dargestellte Regelsystem 85 für die Anlage 100' gemäss Fig. 2 und man erkennt die Druckregereinheit 70, das erste Regelventil 17, den Vorratsbehälter 50 mit der Förderleitung 65 sowie den mittels der Leitung 431 damit in Verbindung stehenden Druckschalter 43 und die nachgeschaltete Umformereinheit 55. Das als Ausführungsbeispiel schematisch dargestellte erste Regelventil 17 umfasst einen Regler A, eine Elektronik B, ein sogenanntes Prallplattensystem C, eine Membrane D, ein Ventil E sowie einen mit F bezeichneten Drucksensor. Die einzelnen Elemente A bis F des Regelventils 17 bilden eine Baueinheit und stehen über nicht näher bezeichnete Leitungen miteinander in Wirkverbinding. Das zweite Regelventil 37 gemäss Fig. 1 und Fig. 2 ist vorzugsweise analog dem vorstehend beschriebenen Regelventil 17 ausgebildet.

In Fig. 4 ist als drittes Ausführungsbeispiel eine

Anlage 100'' dargestellt und man erkennt den Vorratsbehälter 50, die damit in Verbindung stehende Förderleitung 65, das Leitungssystem 60 mit den drei Versorgungsleitungen 61, 62 und 63 sowie ein in der Gesamtheit mit 85' bezeichnetes Regelsystem. Weiterhin erkennt man die für dieses Ausführungsbeispiel funktionswesentlichen Bypässe 15 und 35 sowie die zugeordneten Absperr- und Druckreduzier- sowie Regelorgane 16, 17, 18 und 36, 37, 38. Die in Fig. 4 nicht dargestellten Absperr- und Regelorgane sind analog der vorstehend in Verbindung mit Fig. 1 beschriebenen Absperr- und Regelorgane angeordnet und ausgebildet.

Abweichend von der Anlage 100' gemäss Fig. 2 ist bei der Anlage 100'' gemäss Fig. 4 der Vorratsbehälter 50 auf mindestens zwei im Abstand zueinander angeordneten Auflageelementen 74, 74' einer schematisch dargestellten Waage 75 gelagert. Die Waage 75 ist beispielsweise als Niederplattformwaage ausgebildet, welche über eine Steuerleitung 78 mit einer Messeinheit 80 verbunden ist. Die schematisch dargestellte Messeinheit 80 ist mit Mitteln zum Erfassen des momentanen Gewichts des Vorratsbehälters 50 zusammen mit dem darin befindlichen Material versehen und umfasst weitere Mittel zum Umformen eines gewichtsabhängigen Wertes in ein mit S3 bezeichnetes Steuersignal. Die Messeinheit 80 ist weiterhin über eine Steuerleitung 79 mit einer zweiten Druckregereinheit 71 und diese über eine Steuerleitung 56 mit der ersten Druckregereinheit 70 verbunden.

Analog der ersten Anlage 100' gemäss Fig. 2 ist die Druckregereinheit 70 der zweiten Anlage 100'' über die erste Steuerleitung 57 mit dem in der zweiten Versorgungsleitung 62 (Oberluft) angeordneten ersten Regelventil 17 und andererseits über die zweite Steuerleitung 57' mit dem in der ersten Versorgungsleitung 61 (Förderluft) angeordneten zweiten Regelventil 37 wirkverbunden. Weiterhin ist am oberen Boden 51 des Vorratsbehälters 50 mittels der Leitung 43' der Druckschalter 43 angeschlossen, welcher seinerseits über die erste Steuerleitung 44 mit der Umformereinheit 55 und diese über die zweite Steuerleitung 44' mit der Druckregereinheit 70 wirkverbunden ist. Der Druckschalter 43 kann jedoch auch unmittelbar im Bereich des Vorratsbehälters 50 am zweiten Leitungsstück 13' (Fig. 1) der zweiten Versorgungsleitung 62 (Oberluft) angeschlossen werden. Die einzelnen, in Fig. 2 schematisch dargestellten Elemente bilden zusammen das Regelsystem 85', mittels welchem der Förderdruck in dem Vorratsbehälter 50 konstant gehalten werden kann. Die Arbeits- und Wirkungsweise des Regelsystems 85' wird später noch beschrieben.

Fig. 5 zeigt das schematisch dargestellte Regelsystem 85' für die Anlage 100'' gemäss Fig. 4 und man erkennt die beiden Druckregereinheiten 71 und 70, das erste Regelventil 17, den Vorratsbehälter 50 mit der Förderleitung 65, den mittels der Leitung 43' damit in Verbindung stehenden Druckschalter 43 sowie die über die Steuerleitung 44 damit verbundene Umformereinheit 55, welche über eine weitere Steuerleitung 44' mit der ersten Druckregereinheit 70 verbunden ist. Das als Ausführungsbei-

spiel schematisch dargestellte erste Regelventil 17 umfasst einen Regler A, eine Elektronik B, ein sogenanntes Prallplattensystem C, eine Membrane D, ein Ventil E sowie einen mit F bezeichneten Drucksensor. Die einzelnen Elemente A bis F des Regelventils 17 bilden eine Baueinheit und stehen über entsprechende Leitungen (nicht bezeichnet) miteinander in Wirkverbindung. Das in Fig. 4 dargestellte zweite Regelventil 37 ist vorzugsweise analog dem vorstehend beschriebenen Regelventil 17 ausgebildet. Bei diesem Ausführungsbeispiel steht der Vorratsbehälter 50 weiterhin über eine Steuerleitung 78 mit der Messeinheit 80 und diese über eine Steuerleitung 79 mit der zweiten Druckregleinheit 71 in Verbindung. Die beiden Druckregleinheiten 71 und 70 sind über eine Steuerleitung 56 miteinander verbunden.

Die Wirkungsweise der vorstehend beschriebenen Anlagen 100 bzw. 100' oder 100'' in Verbindung mit dem Rohrleitungssystem 60 und dem damit in Wirkverbindung stehenden Regelsystem 85 beziehungsweise 85' für die druck- und/oder gewichtsabhängige Regelung des zu fördernden Materialstromes wird nachstehend erläutert:

Bei dem ersten Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 1 wird in einer ersten Phase bei geöffnetem Einlaufschieber 3 und geöffnetem Rückschlagventil 6 das zu fördernde pulverförmige oder körnige Material (nicht dargestellt) von dem Füllbehälter 1 in den Vorratsbehälter 50 gefördert. Die dabei aus dem Vorratsbehälter 50 entweichende Luft (Entlüftung) wird dabei über die mit der Blende 7' versehene Leitung 1 und dem nachgeschalteten Rückschlagventil 6 geleitet und von dem Filter 5 staubfrei gereinigt nach aussen (Atmosphäre) abgegeben. Das Rückschlagventil 6 kann auch als sogenannte Absperr- oder Entlüftungsclappe ausgebildet sein. Beim Füllen des Vorratsbehälters 50 wird gleichzeitig die Füllhöhe im Innenraum 50' durch mindestens einen nicht dargestellten Niveauschalter oder dergleichen überwacht, wobei beim Erreichen der beispielsweise niveauabhängig einstellbaren Füllhöhe durch Schliessen des Einlaufschiebers 3 der Füllvorgang unterbrochen (gestoppt) wird. Gleichzeitig wird das dem Filter 5 vorgeschaltete Rückschlagventil 6 geschlossen. Zur Überwachung der Füllhöhe kann auch im Innenraum 50' des Vorratsbehälters 50, wie in Fig. 1 schematisch dargestellt, ein an sich bekannter Drehflügelmelder 4 vorgesehen werden. Der Drehflügelmelder 4 wird mit nicht dargestellten Mitteln solange in Pfeilrichtung Y um eine nicht näher bezeichnete Achse rotierend angetrieben, bis die Flügel von dem eingefüllten Material bedeckt und blockiert werden. Durch das Blockieren der Flügel wird ein den Füllvorgang beendender Kontakt ausgelöst und der Einlaufschieber 3 sowie das Rückschlagventil 6 geschlossen.

In einer zweiten Phase wird der Innenraum 50' des Vorratsbehälters 50 bei geöffnetem Absperrventil 25 über die mit der Druckquelle 20 in Verbindung stehende erste Versorgungsleitung 61 sowie über die damit in Verbindung stehende zweite Versorgungsleitung 62 solange mit Druckluft P (Oberluft) beaufschlagt bis in Abhängigkeit einer am er-

sten Regelventil 17 anliegenden Eingangsgrösse G der erforderliche Systemdruck PI im Innenraum 50' des Vorratsbehälters 50 erreicht ist. Bei der Druckluftbeaufschlagung des Vorratsbehälters 50 ist das in der ersten Versorgungsleitung 61 angeordnete Regelventil 37 geschlossen und das in der zweiten Versorgungsleitung 62 angeordnete Regelventil 17 geöffnet.

Die beiden in der ersten Versorgungsleitung 61 beziehungsweise in der zweiten Versorgungsleitung 62 angeordneten Regelventile 37 und 17 sind derart gegenläufig geschaltet, dass beispielsweise bei geöffnetem ersten Regelventil 17 das zweite Regelventil 37 geschlossen ist, oder umgekehrt, bei geöffnetem zweiten Regelventil 37 das erste Regelventil 17 geschlossen ist.

Wie in Fig. 1 dargestellt, ist das erste Regelventil 17 mit dem zugeordneten Absperrventil 18 parallel zu dem im ersten Bypass 15 angeordneten Absperrventil 16 geschaltet. Analog ist das zweite Regelventil 37 mit dem zugeordneten Absperrventil 38 parallel zu dem im zweiten Bypass 35 angeordneten Absperrventil 36 geschaltet. Die beiden Regelventile 17 und 37 sind zur Erreichung einer entsprechenden Druckregulierung jeweils mit den Mitteln A, B, C, D, E und F (Fig. 3 und Fig. 5) versehen, mittels welcher ein druckabhängiges Öffnen oder Schliessen derselben erreicht wird. Im Normalbetrieb wird die Druckluft P über das Ventil 16 beziehungsweise 36 geleitet, wobei die Druckluft P für den geregelten Betrieb über das Regelventil 17 beziehungsweise 37 geleitet wird.

Der im Innenraum 50' des Vorratsbehälters 50 vorliegende und von der Druckquelle 20 aufgebaute Systemdruck P1 wird von dem am oberen Boden 51 mittels der Leitung 43' angeschlossenen Druckschalter 43 (Fig. 2 und Fig. 4) als Istwert P1' erfasst und von dem Druckschalter 43 (Transmitter) als umgewandeltes Signal S1 über die Steuerleitung 44 der Umformereinheit 55 zugeführt, wobei von der Umformereinheit 55 ein analoges Signal S2 über die daran angeschlossene Steuerleitung 44' der ersten Druckregleinheit 70 zugeführt wird. In der Druckregleinheit 70 wird das druckabhängige Signal S2 mit dem in die Druckregleinheit 70 eingegebenen Sollwert SW1 verglichen und von der Druckregleinheit 70 eine aus dem Signal S2 und dem Sollwert SW1 resultierende Regelgrösse R ermittelt. Die derart ermittelte Regelgrösse R wird zur Korrektur der am ersten Regelventil 17 beziehungsweise am zweiten Regelventil 37 anliegenden Eingangsgrösse G herangezogen.

Bei dem ersten Regelsystem 85 (Fig. 2, 3) erfolgt die Regelung wie vorstehend beschrieben unter Anwendung einer sogenannten Zweipunktregelung mit minimal einstellbarem und maximal erreichbarem Druck. Beim Erreichen des maximalen Druckes werden das Absperrventil 16 in der zweiten Versorgungsleitung 62 für die Oberluft sowie das Absperrventil 46 in der dritten Versorgungsleitung 63 für die Fluidisierluft geschlossen, wobei beim Erreichen des minimalen Druckes die beiden Absperrventile 16 und 46 wieder geöffnet werden. Mit dem ersten Regelsystem 85 wird in vorteilhafterweise während des gesamten Entleerungsvorganges eine

konstante, druckluftgeregelte Förderung des Materialstromes erreicht.

Bei dem zweiten Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 4 wird in einer ersten Phase das Eigengewicht M1 des Vorratsbehälters 50 und nach dem Einfüllen des Materials das Gesamtgewicht (Vorratsbehälter einschliesslich Material) mittels der Waage 75 erfasst und als gewichtsabhängiger Istwert M2 der Messeinheit 80 zugeführt. In der Messeinheit 80 wird der Istwert M2 in ein entsprechendes Signal S3 umgewandelt und dieses über die Steuerleitung 79 der zweiten Druckregeleinheit 71 zugeführt und in dieser mit einem eingegebenen Anfangsgewicht M verglichen. Mit einem aus dem Signal S3 und dem in die zweite Druckregeleinheit 71 eingegebenen Anfangsgewicht M wird ein Sollwert SW2 ermittelt und über die Steuerleitung 56 der ersten Druckregeleinheit 70 zugeführt. Die Messeinheit 80 ist vorzugsweise mit Mitteln versehen, anhand welcher der während der Förderung sich ständig verringern-
de, gewichtsabhängige Istwert M2 zeitabhängig erfasst und als Signal S3 der zweiten Druckregeleinheit 71 zugeführt und von dieser als Regelgrösse R umgewandelt wird. Die derart ermittelte Regelgrösse R wird, wie vorstehend in Verbindung mit der Anlage 100' gemäss Fig. 4 beschrieben, zur Korrektur der am ersten Regelventil 17 beziehungsweise am zweiten Regelventil 37 anliegenden Eingangsgrösse G herangezogen. Mit der korrigierten Eingangsgrösse G kann der Materialstrom zusätzlich zu der geregelten Druckluftförderung, gemäss Fig. 2 und 3, weiterhin noch durch eine von der Gewichtsabnahme, insbesondere durch eine Gewichtsabnahme pro Zeiteinheit reguliert werden (Fig. 4, 5).

Patentansprüche

1. Verfahren zum pneumatischen Fördern pulverförmiger oder körniger Materialien, bei welchem das jeweilige Material von einem über mindestens eine Versorgungsleitung mit Druckluft (P) beaufschlagten Vorratsbehälter (50) einem im Abstand dazu angeordneten und über mindestens eine Förderleitung (65) damit verbundenen Silobehälter (90) als druckluftbeaufschlagter Materialstrom zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass der in Abhängigkeit einer vorgegebenen Eingangsgrösse (G) im Vorratsbehälter (50) anliegende Systemdruck (P') zur Erreichung einer geregelten pneumatischen Förderung als Istwert (P') erfasst und als druckabhängiges Signal (S1) in ein elektrisches Analogsignal (S2) umgeformt sowie mit einem vorgegebenen Sollwert (SW1) verglichen wird, wobei aus dem Analogsignal (S2) und dem Sollwert (SW1) eine Regelgrösse (R) ermittelt und zur Korrektur der den Systemdruck (P1) bestimmenden Eingangsgrösse (G) herangezogen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Vorratsbehälter (50) sowie die Förderleitung (65) von mindestens einer Druckluftquelle (20) mit Druckluft (P) beaufschlagt werden, wobei der daraus resultierende Systemdruck (P1) mit einer aus dem Analogsignal (S2) und dem Sollwert (SW1) zur Korrektur der Eingangsgrösse (G)

ermittelten Regelgrösse (R) herangezogen wird.

3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass der im Vorratsbehälter (50) sowie in der Förderleitung (65) vorliegende Systemdruck (P1) während der gesamten Förderzeit mit der ermittelten Regelgrösse (R) korrigiert wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die druckabhängige Eingangsgrösse (G) für den Systemdruck (P1) im Vorratsbehälter (50) sowie in der Förderleitung (65) in Abhängigkeit des zu fördernden pulverförmigen oder körnigen Materials gewählt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die dem Vorratsbehälter (50) sowie der Förderleitung (65) zugeführte Druckluft (P) in Abhängigkeit des zu fördernden pulverförmigen oder körnigen Materials mittels eines in einer ersten Versorgungsleitung (61) angeordneten und mit einem Druckreduzierventil (23) wirkverbundenen Druckschalters (72) eingestellt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Förderluft in der Förderleitung (65) sowie die im Unterteil (52) des Vorratsbehälters (50) eingeleitete Fluidisierluft zur Erreichung eines konstanten Druckluftstromes (P) jeweils über eine Düse (24; 31), beispielsweise über eine Laval-düse geführt werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Förderung des Materialstromes in Abhängigkeit eines während des gesamten Entleerungsvorganges im Vorratsbehälter (50) sowie in der Förderleitung (65) geregelten Systemdrucks (P1) sowie in Verbindung mit einer zeitabhängigen erfassten Gewichtsabnahme des zu entleerenden Vorratsbehälters (50) durchgeführt wird.

8. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, bestehend aus einem mit einer Druckluftquelle (20) wirkverbundenen und mehrere Versorgungsleitungen umfassenden Leitungssystem (60), einem damit in Verbindung stehenden Vorratsbehälter (50) sowie einem im Abstand dazu angeordneten Silobehälter (90), welchem über eine daran sowie am Vorratsbehälter (50) angeschlossene Förderleitung (65) ein druckluftbeaufschlagter Materialstrom zuführbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass in der mit der Förderleitung (65) in Verbindung stehenden ersten Versorgungsleitung (61) und in der damit sowie mit dem Vorratsbehälter (50) in Verbindung stehenden zweiten Versorgungsleitung (62) jeweils mindestens ein mit einem Regelsystem (85; 85') in Wirkverbindung stehendes Regelventil (17; 37) zur Korrektur des im Vorratsbehälter (50) vorhandenen Systemdruckes (P1) zwischengeschaltet ist.

9. Anlage nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Vorratsbehälter (50) auf einer mit einer Messeinheit (80) in Wirkverbindung stehenden Waage (75) gelagert ist.

10. Anlage nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das eine, erste Regelsystem (85) einen im oberen Bereich am Vorratsbehälter (50) angeschlossenen Druckschalter (43), eine damit in Verbindung stehende Umformereinheit (55) sowie eine damit in Verbindung stehende erste Druckre-

geleinheit (70) umfasst, wobei die Druckregleinheit (70) mindestens dem ersten Regelventil (17), vorzugsweise aber mit dem ersten und zweiten Regelventil (17; 37) wirkverbunden ist.

11. Anlage nach den Ansprüchen 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das andere, zweite Regelsystem (85') zusätzlich zu den Elementen (43, 55, 70) des ersten Regelsystems (85) die mit der Waage (75) in Verbindung stehende Messeinheit (80) sowie eine damit in wirkverbundung stehende zweite Druckregleinheit (71) umfasst, welche über die erste Druckregleinheit (70) mit den beiden Regelventilen (17; 37) wirkverbunden ist.

12. Anlage nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass in der ersten Versorgungsleitung (61) unmittelbar im Bereich der Druckluftquelle (20) ein mit einem Druckschalter (72) wirkverbundenes Druckreduzierventil (23) sowie eine nachgeschaltete Düse (24), beispielsweise eine Lavaldüse angeordnet ist.

13. Anlage nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass in der für die Fluidisierluft einerseits mit der ersten Versorgungsleitung (61) und andererseits im unteren Bereich an den Vorratsbehälter (50) angeschlossenen dritten Versorgungsleitung (63) eine Düse (31), beispielsweise eine Lavaldüse angeordnet ist.

14. Anlage nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass in der mit der Förderleitung (65) in Verbindung stehenden ersten Versorgungsleitung (61) sowie in der am Vorratsbehälter (50) angeschlossenen zweiten Versorgungsleitung (62) jeweils ein Bypass (35; 15) angeordnet ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

7

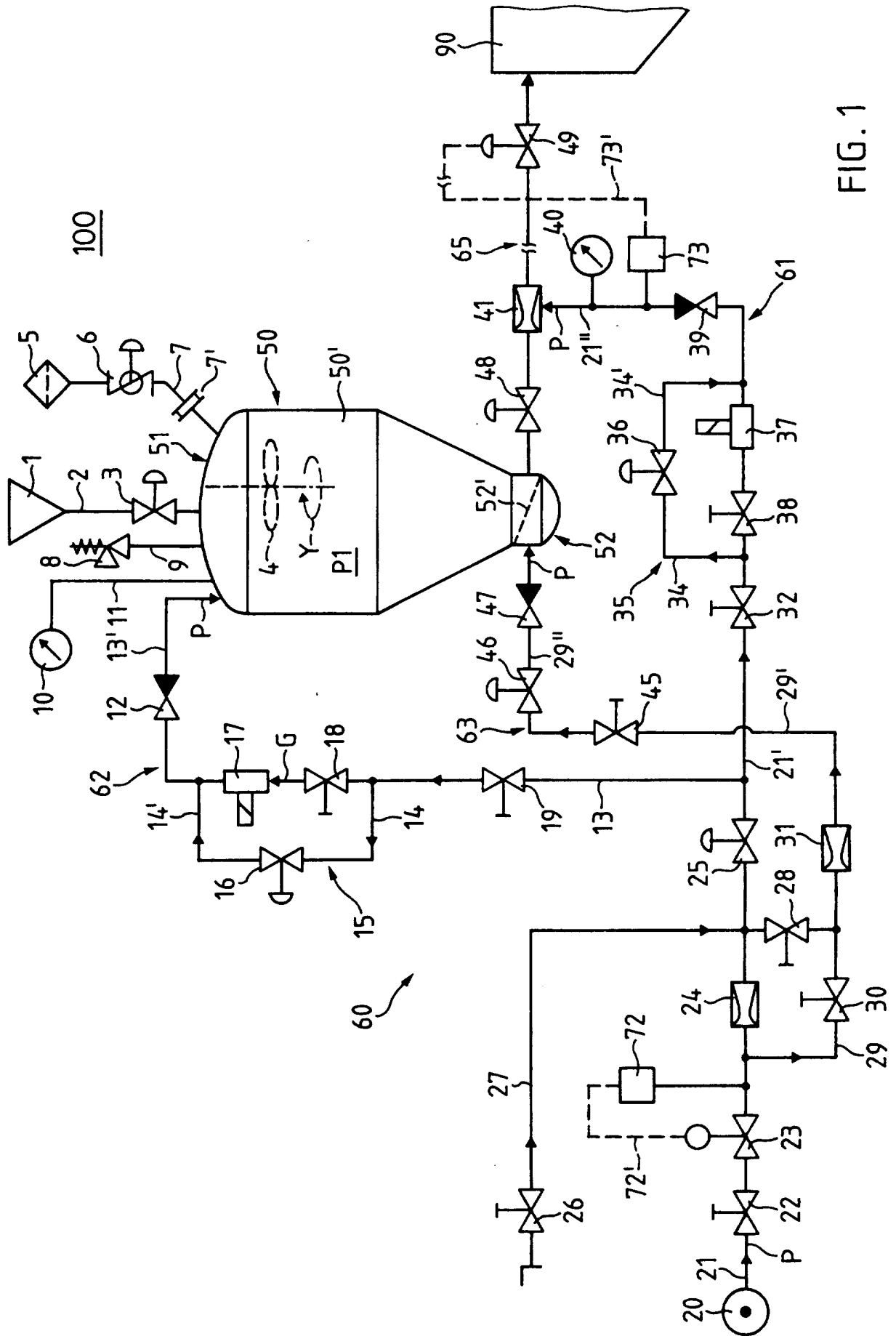


FIG. 1

FIG. 2

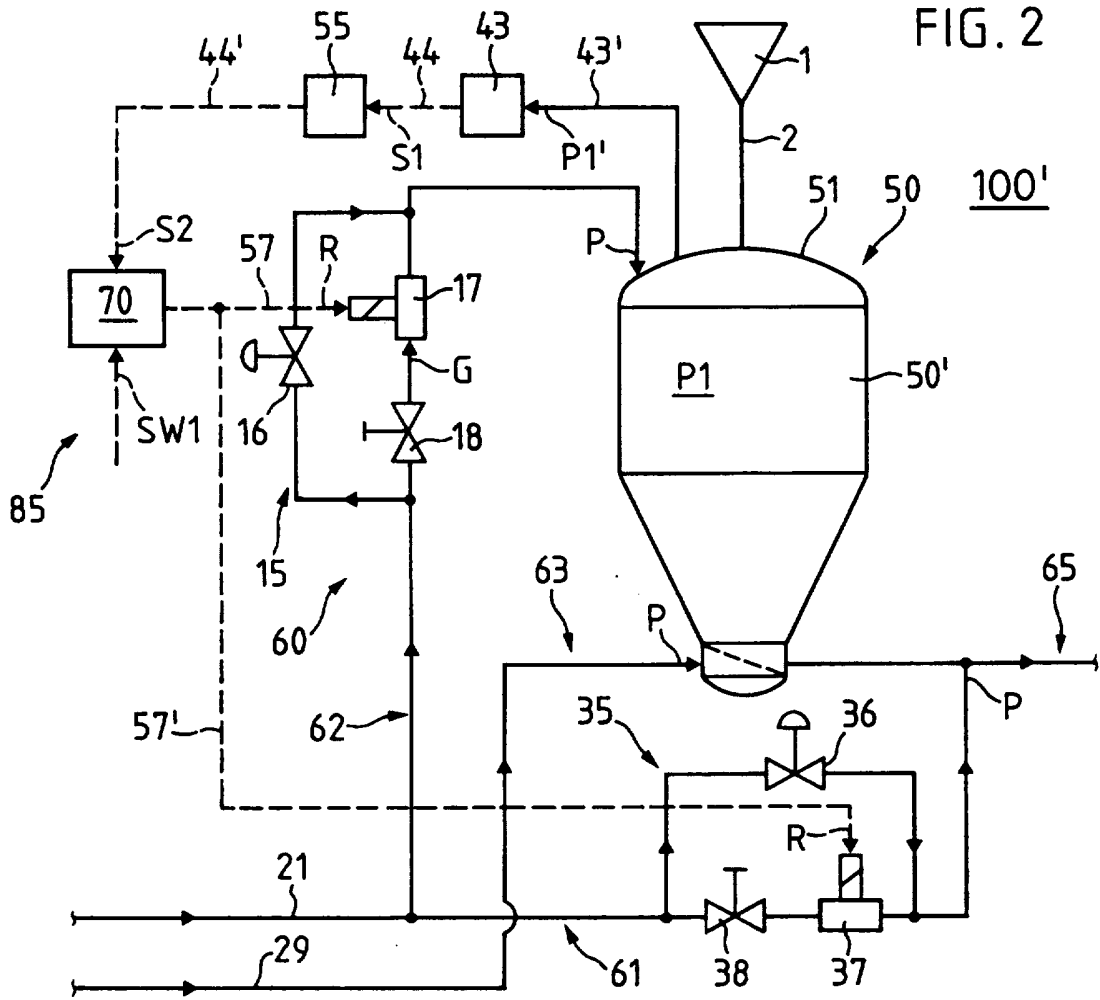


FIG. 3

