



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 464 665 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

Veröffentlichungstag der Patentschrift: **21.09.94**

Int. Cl.⁵: **B65G 69/06, B65D 88/72**

Anmeldenummer: **91110649.0**

Anmeldetag: **27.06.91**

Schüttgutsilo.

Priorität: **02.07.90 DE 9010061 U**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.01.92 Patentblatt 92/02

Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
21.09.94 Patentblatt 94/38

Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

Entgegenhaltungen:
DE-B- 1 274 990 DE-U- 1 934 074
DE-U- 7 235 359 DE-U- 8 700 943
FR-A- 1 035 001 FR-A- 1 035 003
GB-A- 854 866

Patentinhaber: **CLAUDIUS PETERS AKTIENGE-
SELLSCHAFT**
Schanzenstrasse 40
D-21614 Buxtehude (DE)

Erfinder: **Buchfink, Adolf, Dipl.-Ing.**
Brückenstrasse 12b
D-21224 Rosengarten (DE)

Vertreter: **Glawe, Delfs, Moll & Partner**
Patentanwälte
Postfach 26 01 62
D-80058 München (DE)

EP 0 464 665 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Schüttgutsilo, dessen Boden eine luftdurchlässige Faserschicht für den fein verteilten Durchlaß von Luft von einer darunter angeordneten Druckluftzuführungskammer in den darüber befindlichen Siloraum umfaßt, um zumindest eine dem Boden unmittelbar aufliegende Schüttgutschicht derart fließfähig zu machen, daß sie sich zu einem Druckentspannungsort (bspw. einer Auslaßöffnung) zu bewegen vermag.

Die Menge des je Flächeneinheit durch die Belüftungsvorrichtung eines Silobodens hindurchtretende Gasmenge ist abhängig von dem Druck in der unter dem Belüftungsboden befindlichen Luftzuführungskammer, vom Drosselwiderstand des Belüftungsbodens und vom Gegendruck. Der Gegendruck wird bestimmt durch den Widerstand, den die in den Siloraum übergetretene Luft bzw. das durch diese Luft fluidisierte Schüttgut auf dem Weg zum nächsten Entspannungsort vorfindet. Dieser Widerstand hängt ab von der Entfernung zum Entspannungsort. Wenn der Entspannungsort vom Siloauslaß oder einer Auslaßkammer gebildet ist, ist dieser Widerstand für das Gut in auslaßfernen Bodenbereichen wesentlich größer als für die dem Auslaß näheren. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Gutsäule im Siloraum nicht vollständig, sondern nur eine vergleichsweise dünne Schicht durchlüftet wird, die auf ihrem Weg zum Entspannungsort der Reibung und dem Druck des darüber befindlichen, ruhenden, im wesentlichen unbelüfteten Guts ausgesetzt ist. Demzufolge sind die Bedingungen für den Gutsabzug aus den auslaßfernen Bodenbereichen ungünstig. Das führt zu einer verschlechterten Aktivierung des im wandnahen Bereich eingelagerten Materials. Bei dem in der Praxis häufig vorkommenden Betrieb mit sehr langen Zeitabständen zwischen aufeinanderfolgenden vollständigen Siloentleerungen, führt dies zu Ansatzbildung an der Silowand. Dadurch wird die Lagerkapazität des Silos stark herabgemindert. Das angesetzte Material muß mit großem Kostenaufwand entfernt werden. Deshalb wünscht man, die auslaßfernen Bodenbereiche ebenso am Guttransport zu beteiligen wie die auslaßnaheren. Bekannt ist es, zu diesem Zweck die auslaßfernen Bodenbereiche mit einem höheren Belüftungsdruck zu beaufschlagen, indem man ihnen gesonderte Luftzuführungskammern zuordnet und die Luftzuführung zu den auslaßnaheren Luftzuführungskammer stärker drosselt als zu den auslaßferneren. Jedoch ist dies mit verhältnismäßig hohem Aufwand verbunden, zumal man eine feine Abstufung des Luftzuführungsdrucks durch eine Vielzahl von Luftzuführungskammern erreichen will. (DE-U-7235359)

Bekannt ist es auch, den Durchströmungswiderstand eines für die Belüftung verwendeten Ge-

webes dadurch einzustellen, daß die Größe der Klebefläche, in welcher das Gewebe mit einer gelochten Trägerplatte verbunden wird, nach Maßgabe des gewünschten Durchgangswiderstandes bestimmt wird. In der Praxis ist dies jedoch äußerst schwierig, wenn nicht unmöglich. (DE-U-1934074)

Schließlich ist es bekannt (DE-U-8700943), die jeweils einzeln eingestochenen oder eingeschnittenen Luftdurchtrittslöcher in der Belüftungsfolie eines Silos in Eck- oder Randbereichen, in denen das Schüttgut relativ schlecht abfließt, dichter oder mit größerem Durchlaßquerschnitt anzuordnen als in anderen Bereichen. Dieser Vorschlag verzichtet auf die feine Gasverteilung, die durch die Faserzwischenräume von Fasermaterial erzielt werden kann und ist nicht geeignet für Großsilos.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Schüttgutsilo zu schaffen, bei dem die luftdurchlässige Faserschicht zu Auslaßöffnung hin eine Zunahme des Durchströmungswiderstands aufweist.

Die erfindungsgemäße Lösung besteht darin, daß die den Durchströmungswiderstand bestimmende Weite der Faserzwischenräume der luftdurchlässigen Faserschicht längs des Wegs der Gutbewegung zum Entspannungsort abnimmt.

Dies wird in der Praxis dadurch bewerkstelligt, daß bei einer gegebenen, luftdurchlässigen Faserschicht die Faserzwischenräume bereichsweise unterschiedlich verengt werden, und zwar in solcher Weise, daß dies bleibenden Charakter hat. Wenn die Faserschicht aus thermoplastischem Werkstoff besteht oder thermoplastischen Werkstoff enthält, kann dies durch Wärmebehandlung mit oder ohne Pressung geschehen, wobei die unterschiedliche Verengung durch das Zusammenfließen der Fasern und/oder unterschiedliche Zusammenpressung erreicht wird.

Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung werden die Faserzwischenräume, die für den Durchtritt des Auflockerungsgases zur Verfügung stehen, bereichsweise in unterschiedlichem Grade gefüllt, vorzugsweise durch Einbringen einer Imprägnierung, d.h. eines Stoffes, der im flüssigen Zustand eingebracht werden kann, sich an Ort und Stelle verfestigt und dann einen mehr oder weniger großen Anteil des Porenquerschnitts verschließt. Statt dessen oder zusätzlich kann auch feinkörniger oder staubförmiger Feststoff eingebracht werden, der die Poren teilweise verstopft.

Die Verengung der Faserzwischenräume braucht in der Regel nicht die gesamte Dicke der Faserschicht zu erfassen, damit die gewünschte Drosselwirkung zustandekommt. Da die oben erläuterten Techniken eine sehr feine Graduierung des Preßdrucks oder der Preßtemperaturen oder der einzubringenden Substanzmenge verlangen, und

da es einfacher sein kann, stellenweise statt dessen einen hohen Verschlußgrad zu erzielen, ist nach einer weiteren Variante der Erfindung vorgesehen, daß die Faserschicht kleine, gänzlich oder in hohem Maße verschlossene Stellen enthält und der Anteil dieser Stellen bereichsweise unterschiedlich ist, während die diese Stellen umgebenden Flächenanteile unbeeinflusst bleiben und daher in verschiedenen Bereichen den gleichen Durchströmungswiderstand je Flächeneinheit haben. Die verschlossenen Stellen können geometrisch regelmäßige oder unregelmäßige Gestalt haben. Beispielsweise kann verteilt über die Fläche der Faserschicht eine Vielzahl sehr kleiner Preßstellen verteilt werden, in denen durch Heißpressung die Faserzwischenräume verschlossen oder verringert sind. Der unterschiedliche Anteil dieser Stellen an der Gesamtfläche kann dadurch variiert sein, daß ihre Dichte oder ihre Größe variiert ist. Sie können gänzlich voneinander getrennt sein oder auch sich zu Streifen verbinden. Vorteilhaft ist insbesondere die Form von feinen Streifen, die in Richtung zum Auslauf führen und deren Breite sich zum Auslauf hin vergrößert und/oder deren Abstand sich zum Auslauf hin verringert. Es ist nicht erforderlich, daß in diesen Stellen der Porenquerschnitt vollständig verschlossen ist. Er sollte aber mindestens so stark vermindert sein, wie es in den Bereichen größter Auslaufnähe für die dortige Gesamtfläche erwünscht ist.

Die Erfindung wird im folgenden näher unter Bezugnahme auf die Zeichnung erläutert, die vorteilhafte Ausführungsbeispiele veranschaulicht. Es zeigen:

- Fig. 1 einen schematischen Querschnitt durch den Bodenbereich eines Silos,
- Fig. 2 eine Vorrichtung zum Beeinflussen des Durchströmungswiderstands einer Faserschicht und
- Fig. 3 und 4 Draufsichten auf Faserschichten, die Muster von Stellen vergrößerten Durchströmungswiderstands enthalten.

Der Boden eines Siloraums 1 wird oberhalb des tragenden Betonbodens 2 von einer Belüftungsvorrichtung gebildet, die aus sogenannten Belüftungskästen besteht, die einen Luftzuführungsraum 3 unterhalb einer luftdurchlässigen Schicht 4 enthalten. Diese besitzt als Element, das die durchtretende Luft fein verteilt dem Siloraum 1 zuführt, eine Faserschicht 4, beispielsweise ein Vlies oder Gewebe aus Polyesterfasern. Dem Luftzuführungsraum 3 kann von einem nicht gezeigten Gebläse her Druckluft über die Leitung 5 zugeführt werden. Sie dringt durch die luftdurchlässige Schicht 4 in den Siloraum fein verteilt ein. Mit ihrer Hilfe wird das im Silo eingelagerte Schüttgut in Bodennähe

entweder über die gesamte Bodenfläche oder partiell in einer oder mehreren Bodensektionen belüftet und dadurch in einen flüssigkeitsähnlichen Zustand versetzt. In diesem Zustand kann es unter dem Einfluß der Bodenneigung oder von Druckdifferenzen dem Auslauf 6 zufließen. Da sein Weg in mehr oder weniger dünner Schicht unter dem auflastenden, ruhenden Gut hindurchführt, hat es dabei einen Strömungswiderstand zu überwinden, der von der Entfernung zum Auslauf abhängt und in auslaufern Bereichen 7 wesentlich größer ist als in auslaufnahen Bereichen 8. Dies ist angedeutet durch die von außen nach innen kleiner werdenden Pfeile 9.

Um den Einfluß der Auslaufentfernung zu kompensieren, will man die Auflockerungsluft den auslaufern Bereichen 7 mit höherem Druck als den auslaufnahen Bereichen 8 zuführen. Die Erfindung hat erkannt, daß es dafür auf den Druck oberhalb der luftdurchlässigen Schicht 4 ankommt, und sieht daher eine unterschiedliche Drosselung der Luft innerhalb der luftdurchlässigen Schicht 4 vor. Und zwar wird die luftdurchlässige Schicht 4 derart gestaltet, daß der Durchströmungswiderstand, angedeutet durch die Pfeile 10, im auslaufnahen Bereich 8 entsprechend größer ist als im auslaufern Bereich 7. Vorzugsweise nimmt der Durchströmungswiderstand kontinuierlich von außen nach innen zu, damit sich keine Druckabstufungen bilden, die zu unerwünschten Erscheinungen Anlaß geben können. Jedoch reicht in vielen Fällen auch eine stufige Änderung des Durchströmungswiderstands längs des Gutwegs zum Auslauf aus.

Gemäß Fig. 2 wird zu diesem Zweck das in der luftdurchlässigen Schicht verwendete, thermoplastische Gewebe (beispielsweise Polyester Gewebe) einer Behandlung unterzogen, die einen Teil der Gewebezischenräume verschließt oder verengt. Gemäß Fig. 2 ist oberhalb einer Reihe von zu behandelnden Gewebebahnen 11 eine auf Schienen 12 laufende Brücke 13 vorgesehen, die mit Sprühdüsen 14 (linke Darstellung) oder einem Heizstrahler 15 (rechte Darstellung) ausgerüstet ist und mit variablem Vorschub oberhalb der Gewebebahnen 11 in deren Längsrichtung verfahrbar ist. Die Sprühdüsen sprühen mit konstanter Leistung ein Imprägnierungsmittel, das nach seiner Trocknung im Gewebe 11 dessen Poren je nach Auftragsstärke mehr oder weniger verschließt. Der Heizstrahler 15 bewirkt eine Erweichung der thermoplastischen Fasern und dadurch ein teilweises Zusammenfließen derselben, gleichfalls mit der Wirkung einer Verengung der Durchflußquerschnitte. In beiden Fällen ist das Ausmaß der Wirkung abhängig von der Einwirkungsdauer und somit von der Vorschubgeschwindigkeit. Durch geeignete Steuerung der Vorschubgeschwindigkeit der Brücke kann somit die Luftdurchlässigkeit des Gewebes

11 eingestellt werden. Beispielsweise kann die Behandlung mit großer Vorschubgeschwindigkeit am einen Ende der Bahnen 11 oder innerhalb des Endes in einem gewissen Abstand von diesem begonnen werden, um am anderen Ende mit geringer Vorschubgeschwindigkeit zu enden.

Gemäß Fig. 3 und 4 ist vorgesehen, daß die Bahn mit einem Muster von verdichteten Stellen erhöhten Durchströmungswiderstands versehen wird. Während diese im Falle der Fig. 3 die Form von Streifen 16 haben, die in Längsrichtung verlaufen, sind sie im Beispiel der Fig. 4 als Punkte 17 ausgebildet. Im Beispiel der Fig. 3 ist vorausgesetzt, daß diese Streifen eine Mindestdurchlässigkeit behalten, die dem in Auslaufnähe gewünschten Wert entspricht, so daß der auslaufnahe Bereich 8 zu 100 % mit verdichteten Stellen bedeckt wird, während die Dichte in den übrigen Bereichen entsprechend geringer ist. In dem Ausführungsbeispiel der Fig. 4 ist angenommen, daß die Stellen 17 nahezu keine Luftdurchlässigkeit mehr aufweisen, wobei sie aber so klein sind und überall mit so großem Abstand voneinander angeordnet sind, daß dennoch eine hinreichend gleichmäßige Luftverteilung erreicht wird.

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 3 ist eine diskontinuierliche Zunahme des Durchströmungswiderstands in insgesamt fünf Feldern vorgesehen. Eine solche Stufung ist dem Ideal der kontinuierlichen Veränderung für viele Fälle hinreichend angenähert. Es kann Fälle geben, in denen es sogar ausreicht, nur zwei Zonen unterschiedlichen Durchströmungswiderstands auf dem Weg zum Auslaß hintereinander anzuordnen.

Die Zunahme des Durchströmungswiderstands kann linear von außen nach innen erfolgen. Bevorzugt wird im allgemeinen eine überproportionale Zunahme. Geeignete Werte lassen sich von Fall zu Fall durch Versuch leicht bestimmen.

Patentansprüche

1. Schüttgutsilo, dessen Boden eine luftdurchlässige Faserschicht (4) für den fein verteilten Durchlaß von Luft von einer darunter angeordneten Druckluftzuführungskammer (3) in den darüber befindlichen Siloraum (1) umfaßt, um zumindest eine dem Boden unmittelbar aufliegende Schüttgutschicht derart fließfähig zu machen, daß sie sich zu einem Druckentspannungsort (bspw. einer Auslaßöffnung 6) zu bewegen vermag, dadurch gekennzeichnet, daß die den Durchströmungswiderstand (10) bestimmende Weite der Faserzwischenräume der luftdurchlässigen Faserschicht (4) längs des Wegs der Gutbewegung zum Entspannungsort (6) abnimmt.

2. Belüftungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Faserzwischenräume der Faserschicht bereichsweise in unterschiedlichem Grade gefüllt sind.
3. Belüftungsvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Faserzwischenräume eine Imprägnierung enthalten.
4. Belüftungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die durchgehende Faserschicht bereichsweise bleibend unterschiedlich verdichtet ist.

Claims

1. A silo for bulk material, the base of which comprises an air-permeable fibre layer (4) for the finely divided passage of air from a compressed-air supply chamber (3) disposed thereunder into the silo chamber (1) situated thereabove so as to render fluid at least one layer of bulk material lying directly on the base in such a way that it can move towards a pressure-relief location (for example an outlet opening 6), characterised in that the width of the fibre interspaces of the air-permeable fibre layer (4) determining the through-flow resistance (10) decreases along the path of the movement of material towards the relief location (6).
2. A ventilation device according to Claim 1, characterised in that the fibre interspaces of the fibre layer are filled to a varying degree in zones.
3. A ventilation device according to Claim 2, characterised in that the fibre interspaces contain an impregnation.
4. A ventilation device according to Claim 1, characterised in that the continuous fibre layer is compacted in zones to a constantly varying state.

Revendications

1. Silo à matières en vrac, dont le fond comporte une couche de fibres (4) perméable à l'air pour le passage finement réparti d'air entre une chambre (3) d'alimentation en air comprimé disposée au-dessous et la chambre du silo (1) qui se trouve au-dessus, afin de fluidiser au moins une couche de matières en vrac reposant directement sur le fond, de sorte qu'elle soit en mesure de se déplacer vers un point de détente de la pression (par exemple un

orifice de sortie 6), caractérisé en ce que la largeur des intervalles entre fibres de la couche de fibres (4) perméable à l'air, qui détermine la résistance au passage du courant (10), décroît le long du trajet de cheminement de la matière vers le point de détente (6). 5

2. Dispositif d'aérage selon la revendication 1, caractérisé en ce que les intervalles entre fibres de la couche de fibres sont remplis à des degrés différents par zones. 10

3. Dispositif d'aérage selon la revendication 2, caractérisé en ce que les intervalles entre fibres contiennent une imprégnation. 15

4. Dispositif d'aérage selon la revendication 1, caractérisé en ce que la couche continue de fibres est compactée de manière durable dans des mesures différentes par zones. 20

25

30

35

40

45

50

55

