

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 660 059 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94118377.4**

(51) Int. Cl.⁶: **F26B 9/10, F26B 21/08**

(22) Anmeldetag: **23.11.94**

(30) Priorität: **24.12.93 DE 4344593**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.06.95 Patentblatt 95/26

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

(71) Anmelder: **SOMOS GmbH**
Egerländer Strasse 2-4
D-64331 Weiterstadt (DE)

(72) Erfinder: **Becker, Achim**
Mauerstrasse 5
D-64289 Darmstadt (DE)
Erfinder: **Zlotos, Michael**
Langwattstrasse 11
D-64584 Biebesheim (DE)

(74) Vertreter: **Voth, Gerhard, Dipl.-Ing.**
FILTERWERK MANN + HUMMEL GMBH
Postfach 4 09
D-71631 Ludwigsburg (DE)

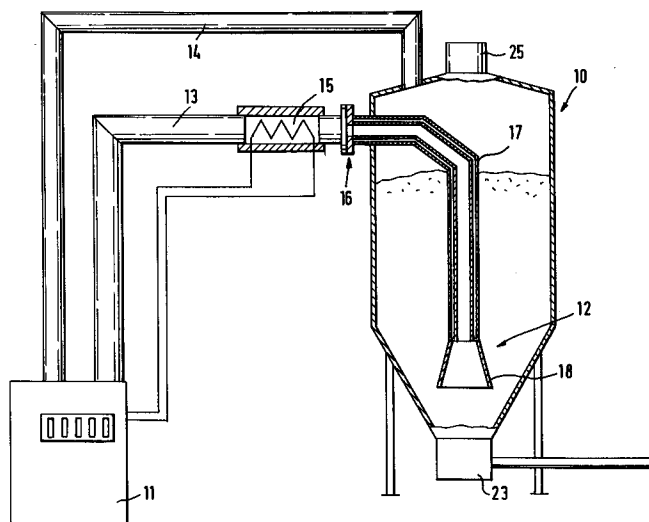
(54) Vorrichtung zum Trocknen von Schüttgut.

(57) Wenigstens einer Schüttgutbehälter (10) ist in einem geschlossenen Luftkreislauf mit einer Lufttrocknungseinrichtung (11) und einer Heizeinrichtung (15) verbunden. Die trockene, erwärmte Luft wird mittels eines Gebläses durch das Schüttgut (18) bewegt, um dem Schüttgut Feuchtigkeit zu entziehen.

Die mit Feuchte beladene Abluft wird aus dem Schüttgutbehälter (10) abgezogen, anschließend wieder getrocknet und mittels der Heizeinrichtung (15)

aufgeheizt und dann erneut dem Schüttgutbehälter zugeführt.

Im oberen Bereich des Schüttgutbehälters (10) ist ein Anschluß (16) für die Zuführung der trockenen Luft vorgesehen. Dieser Anschluß mündet in ein mittig im Behälter angeordnetes Rohr (17), dessen unteres Ende mit einem Luftverteiler (18) ausgestattet ist. Das Rohr (17), welches innerhalb des Schüttgutbehälters (10) verläuft, ist wärmeisolierend ausgeführt.



EP 0 660 059 A1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Trocknen von Schüttgut nach dem Oberbegriff des Hauptanspruchs.

Eine solche Vorrichtung ist aus dem DE-GM 89 10 764.2 bekannt. Die bekannte Vorrichtung führt die getrocknete Luft über ein seitlich angeflansches Rohr dem Schüttgutbehälter zu, wird über eine elektrische Heizung erwärmt und strömt im unteren Bereich des Schüttgutbehälters in das zu trocknende Schüttgut. Die Erwärmung des Schüttguts erfolgt mit dieser Einrichtung unmittelbar im Bereich des Behälterauslaufs. Die warme, trockene Luft strömt nach oben, erwärmt das Schüttgut und entzieht diesem Feuchtigkeit, die im oberen Bereich des Behälters durch ein Abluftaustritt abgesaugt wird.

Durch die seitlich am Schüttgutbehälter angeordnete Heizung und die dort in den Behälter eingeleitete erwärmte Luft existiert in diesem Bereich ein Temperaturunterschied, auf der einen Seite zur Abluft und auf der andere Seite zum Schüttgut. Außerdem wird der Schüttgutdurchfluß in dem genannten Bereich durch die Anordnung von Heizung und Luftzufuhrrohr behindert.

Aus der DE 36 37 700 ist ebenfalls eine Vorrichtung zum Trocknen von Schüttgut bekannt. Dort wird die trockene, erwärmte Luft mittig dem Schüttgutbehälter zugeführt und strömt am unteren Ende des Behälters über ein Luftverteilerrohr aus.

Ein Nachteil dieser bekannten Einrichtung ist darin zu sehen, daß das Luftzufuhrrohr von Schüttgut umgeben ist und das unmittelbar dem Luftzufuhrrohr benachbarte Schüttgut sehr stark erwärmt und unter Umständen thermisch geschädigt wird.

Während bei dem erstgenannten Stand der Technik das seitlich am Behälter angeordnete Luftzufuhrrohr nachteilig für die Produktströmung ist, kann bei dem, im Stand der Technik gemäß DE 36 37 700 bekannten, von oben mittig über die ganze zylindrische Höhe des Behälters geführte Luftrohr zwar ein gleichmäßiger Massenfluß aufgebaut werden, es besteht jedoch der Nachteil, daß die Temperaturführung für die Lufteintrittstemperatur im Granulat schwer zu regeln ist.

So ist z.B. im Rahmen einer Hochtemperaturtrocknung bei welcher die Heizung direkt am Behälter angeflanscht ist und der Temperaturfühler für die Heizungsregelung unmittelbar hinter der Heizung liegt, die Eintrittstemperatur der Trockenluft in das Granulat geringer als die mit dem Temperaturfühler gemessene Temperatur, da auf dem Weg durch das kalte Granulat bzw. kalte Rückluft nach unten erhebliche Abstrahlungsverluste auftreten und damit die Trockenluft abkühlt.

Ist der Temperaturfühler direkt im unteren Teil des Luftverteilers angeordnet bedeutet dies, daß die Lufttemperatur im oberen Teil des Luftzufuhrrohres deutlich höher ist und somit die Granulat-

körner, die direkt mit dem Rohr in Kontakt sind, einer Übertemperaturbehandlung ausgesetzt wird.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die genannten Nachteile zu vermeiden und eine Einrichtung zum Trocknen von Schüttgut zu schaffen, bei welcher eine gleichmäßige Trocknung des Schüttgutes bei geringen Temperaturverlusten möglich ist und eine gleichmäßige Temperaturverteilung sowohl vertikal, wie auch horizontal gegeben ist.

Diese Aufgabe wird ausgehend von dem Oberbegriff des Hauptanspruchs durch dessen kennzeichnenden Merkmale gelöst.

Der wesentliche Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, daß nunmehr die Wärmeenergie der getrockneten Luft oder des getrockneten Gases unmittelbar dort zur Verfügung gestellt wird, wo sie gebraucht wird, nämlich an dem Trocknungstrichter und zwar auf den Temperaturwert wie er von der Regelung vorgegeben ist. Eine undefinierte Abgabe von Wärme kann mit der Erfindung wirksam unterbunden werden.

Insbesondere bei einem automatischen Lastanpassungsverfahren, wie es aus dem DE-Patent 31 31 471 bekannt ist, zeigt die Erfindung eine weitere Erhöhung der Effizienz. Bei dem bekannten Verfahren wird die Menge des Luftdurchsatzes durch den Schüttgutrocknungsbehälter bei steigender Ablufttemperatur herabgesetzt, bei sinkender Ablufttemperatur erhöht. Die Ablufttemperatur wird dabei unmittelbar am Luftaustritt des Behälters oder in der Rückluftleitung gemessen. Durch die Wärmeisolation des Rohres, welches die getrocknete Luft dem Schüttgutbehälter zuführt, wird eine Verfälschung der Ablufttemperatur wirksam verhindert.

Die Erfindung kann wie beschrieben zur Trocknung von Kunststoffgranulat dienen, sie kann in gleicher Weise zur Nachkondensation von PET benutzt werden. Auch hier ist es besonders wichtig, ein gleichmäßiges Temperaturprofil des Granulats über eine lange Verweilzeit zu erreichen. Der Trocknungstrichter der bei der Nachkondensation von PET auch Reaktor genannt wird, kann auch mit einer Trichterwandbeheizung ausgestattet sein.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung ist das wärmeisolierte Rohr als doppelwandiges Rohr ausgebildet. Zur Verbesserung der Wärmeisolation kann der Zwischenraum zwischen den beiden Rohren evakuiert oder mit einem wärmeisolierendem Gas gefüllt sein.

Eine alternative Ausgestaltung sieht vor, das Rohr mit einem innen liegenden, flexiblen und temperaturbeständigen Schlauch zu versehen. Auch hierdurch bildet sich ein doppelwandiges Rohr aus. Der Wärmeübergang kann durch ein geeignetes Schlauchmaterial sehr stark reduziert werden.

Um eine optimale Produktströmung zu erzielen ist es zweckmäßig und gemäß einer weiteren Aus-

gestaltung der Erfindung vorgesehen, das Rohr zur Zuführung der getrockneten Luft am oberen Abschluß des Behälters konzentrisch in diesen Behälter einzuführen oder im oberen Bereich des Behälters seitlich einzuführen und über einen Bogen in eine mittige Lage zu überführen.

Diese Art der Luftführung in Verbindung mit dem isolierten Luftverteilerrohr gewinnt deswegen an Bedeutung weil speziell bei der Behandlung von Polyestergranulat bzw. Polyesterschnitzel eine absolut gleichmäßiges Verweilzeitspektrum unter hoher Temperatur hinsichtlich der Trockenluft sichergestellt werden muß.

Eine gleichmäßige Nachkondensation bzw. Trocknung von Polyestergranulat oder Polyesterschnitzel kann nur dann erfolgen, wenn bei einem kontinuierlichen Prozeß sichergestellt ist, daß jedes einzelne Korn zeitlich sowie temperaturmäßig die gleiche Verweilzeit aufweist.

Um weitere Wärmeverluste zu vermeiden ist es gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, die Heizeinrichtung zum Aufheizen des Trockengases entweder im innerhalb des Behälters verlaufenden Rohr oder unmittelbar am Eingang des Rohres in den Behälter anzuordnen. Damit können die Wärmeleitungsverluste minimiert werden.

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.

Sofern bei der Erfindung bzw. bei Ausgestaltung der Erfindungen von trockener Luft oder Trockenluft die Rede ist, ist sowohl natürlich Luft als auch jede Art von Gas und jede Art von Gaszusammensetzung zu verstehen. Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die Anwendung einer bestimmten Gaszusammensetzung.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher erläutert. Die Zeichnung zeigt: ein Schüttgutbehälter zum Trocknen von Schüttgut in einer Schnittdarstellung.

Die Zeichnung zeigt schematisch einen Schüttgutbehälter 10 mit einem Einfüllstutzen 25 über welchen das Schüttgut 18 zugeführt wird, einer Schüttgutentnahme 23 und einer Einrichtung 12 zum Einblasen der trockenen und erwärmten Luft. Zur Erzeugung von Trockenluft ist eine Lufttrocknungseinrichtung 11 vorgesehen. Dieser wird feuchte Luft über eine Abluftleitung 14 zugeführt. Die entfeuchtete Luft gelangt über eine Zuluftlei-

tung 13 an den Schüttgutbehälter 10.

In der Zeichnung ist nur ein Schüttgutbehälter dargestellt, es ist jedoch selbstverständlich möglich, weitere Schüttgutbehälter mit der Lufttrocknungseinrichtung 11 zu versorgen. Eine Lufttrocknungseinrichtung 11 ist allgemein bekannt und beispielsweise in der DE-PS 31 31 471 beschrieben. Die Trocknungsluft befindet sich in einem geschlossenen Luftkreislauf und wird durch ein Gebläse, welches in der Lufttrocknungseinrichtung angeordnet ist, bewegt. Die über die Leitung 13 dem Behälter 10 zugeführte trockene Luft gelangt durch eine Aufheizstation 15 und anschließend am oberen Bereich des Behälters über einen Flanschanschluß 16 in den Innenraum des Behälters. Das im Innern des Behälters 10 angeordnete Rohr 17 für die Führung der erwärmten trockenen Luft in den unteren Bereich des Behälters ist doppelwandig ausgestaltet. Selbstverständlich besteht auch die Möglichkeit, ein einwandiges Rohr mit einem innen liegenden flexiblen Schlauch, z.B. aus Silikon oder PUR, auszustatten. Durch die Anwendung eines flexiblen Schlauches in einem Rohr wird ebenfalls eine sehr gute Wärmeisolation erzielt. Bei der Anwendung eines doppelwandigen Rohrs, wie es in der Figur dargestellt ist, kann der Zwischenraum zwischen den beiden Rohren evakuiert sein oder mit einem Gas gefüllt sein.

Im unteren Bereich des Behälters 10 strömt das erwärmte und getrocknete Gas über einen Luftverteiler 18 in das zu trocknende Schüttgut, nimmt die Feuchtigkeit auf und führt diese über die Leitung 14 der Lufttrocknungseinrichtung 11 zu.

Auch bei der Nachkondensation von PET ist die erfindungsgemäße Einrichtung in der Lage, die Effizienz und Prozeßsicherheit zu erhöhen. Bei dieser Nachkondensation läuft der Trocknungsprozeß ähnlich dem hier dargestellten Trocknungsprozeß ab, wobei Temperaturen Größe 200 °C und Verweilzeiten von über 20 Stunden eingehalten werden müssen. Auch hier ist es besonders wichtig, ein gleichmäßiges Temperaturprofil des Granulats über die lange Verweilzeit zu erreichen. Der Trocknungstrichter, welcher auch Reaktor genannt ist, besitzt zusätzlich um Temperaturgradienten zu verhindern eine Trichterwandbeheizung, zum Beispiel in Art eines Doppelmantels mit einem Ölkreislauf.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Trocknen von Schüttgut mit wenigstens einem Schüttgutbehälter, der in einem geschlossenen Luftkreislauf mit einer Lufttrocknungseinrichtung und einer Heizeinrichtung verbunden ist und wobei die trockene, erwärmte Luft oder trockenes, erwärmtes Gas mittels eines Gebläses durch das Schüttgut bewegt wird um dem Schüttgut Feuchtigkeit zu

entziehen, anschließend die Abluft aus dem Schüttgutbehälter wieder getrocknet und mittels einer Heizeinrichtung aufgeheizt und dann erneut dem Schüttgutbehälter zugeführt wird, wobei im oberen Bereich des Schüttgutbehälters ein Anschluß für die Zuführung der trockenen Luft oder Gas vorgesehen ist und dieser Anschluß in ein, im wesentlichen mittig im Behälter angeordnetes Rohr mündet, dessen unteres Ende mit einem Luftverteiler versehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (17) wenigstens innerhalb des Schüttgutbehälters (10) mit einer Wärmeisolation versehen ist.

5

10

2. Vorrichtung zum Trocknen von Schüttgut nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (17) als Doppelrohr ausgebildet ist.

15

3. Vorrichtung zum Trocknen von Schüttgut nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (17) mit einem innen liegenden flexiblen und temperaturbeständigen Schlauch versehen ist.

20

4. Vorrichtung zum Trocknen von Schüttgut nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (17) am oberen Abschluß des Behälters (10) konzentrisch angeordnet ist oder konzentrisch durch den Behälter geführt ist.

25

30

5. Vorrichtung zum Trocknen von Schüttgut nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizeinrichtung (15) zum Aufheizen der Trockenluft innerhalb des im Behälter (10) verlaufenden Rohr (17) oder unmittelbar am Eingang des Rohres (17) in den Behälter (10) angeordnet ist.

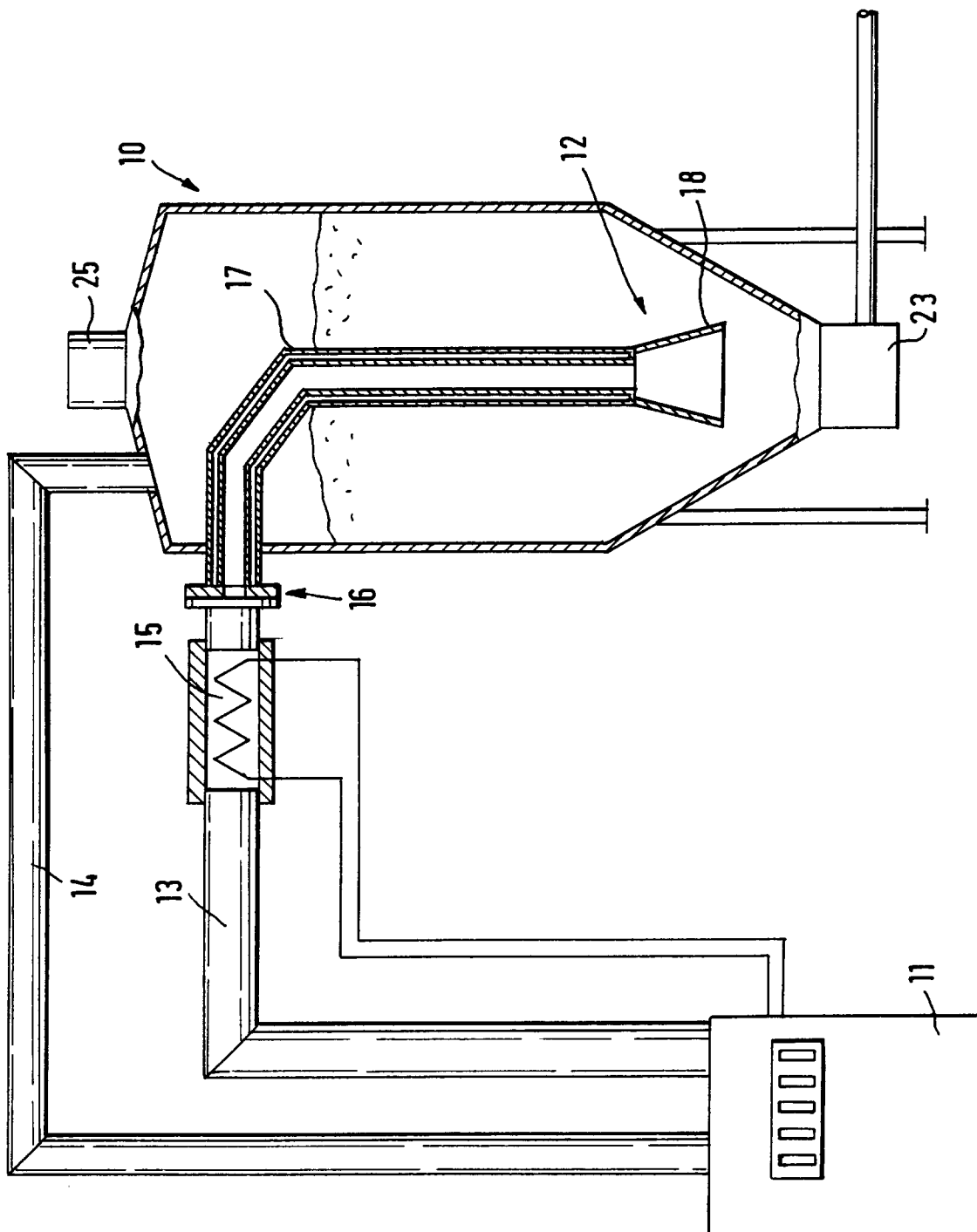
35

40

45

50

55





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 11 8377

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
D,A	DE-A-36 37 700 (MOTAN GMBH) * das ganze Dokument * ---	1,4,5	F26B9/10 F26B21/08
A	US-A-4 038 758 (MILLER) * das ganze Dokument * ---	1,5	
A	FR-A-2 569 471 (SURIER) * das ganze Dokument * ---	1,2	
A	US-A-3 913 242 (FACKLER ET AL) * das ganze Dokument * ---	1	
A	GB-A-145 224 (TINKER ET AL) -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F26B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 29. März 1995	Prüfer Silvis, H
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			