



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

# PATENTSCHRIFT

ISSN 0433-6461

(11)

**210 644**

Int.Cl.<sup>3</sup>

3(51)

**B 29 B 3/04**

**AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN**

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP B 29 B/ 2439 416

(22) 13.10.82

(44) 20.06.84

(71) siehe (72)

(72) MITTENZWEI, ROLF, DIPL.-ING.; STOLZ, HANS-JOACHIM, DIPL.-ING.; HEINOLD, KLAUS, DIPL.-ING.;  
MUELLER, WOLFGANG, DD;

**(54) VORRICHTUNG ZUR KRISTALLISATION AMORPHEN POLYESTERGRANULATS**

(57) Vorrichtung zur Kristallisation amorphen Polyestergranulats, die als horizontales Kristallisationsrohr mit Rührerwelle und förderwirksamen Rührerarmen einem Schachttrockner vorgeschaltet ist zum Trocknen von insbesondere Polyestergranulat in der technologischen Linie von Chemiefaserherstellern mit dem Ziel, energetisch vorteilhaft, in kürzester Zeit und ohne aufwendige Regelung die Klebphase beim Erwärmen vor dem Trockenprozeß agglomeratfrei zu überwinden. Dabei war die Aufgabe zu erfüllen, das Kristallisationsrohr so auszubilden, daß eine stetige Berührung der beheizten Teilwandung auch bei unterschiedlichem Gutdurchsatz erfolgt und die agglomeratfreie Teilkristallisation in spätestens 10 Minuten abgeschlossen ist. Erfindungsgemäß wurde die Aufgabe in Verbindung mit einem Schachttrockner gelöst, dem ein horizontales Kristallisationsrohr vorgeschaltet ist, das eine Rührerwelle, förderwirksame Wendel und Rührerarme aufweist, die Abluft des Schachttrockners zur Vorwärmung der aufgelockerten Granulatmenge zu je einem wahlweise schaltbaren Abluftkanal am Ein- und Ausgang des Kristallisationsrohres führt, die in festgelegtem vertikalem Abstand von der Austrittsebene des gekühlten Granulateinlaufstutzens liegt. Fig. 1

Titel der Erfindung

Vorrichtung zur Kristallisation amorphen Polyestergranulats

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung wird vorzugsweise in der Chemiefaserindustrie bei der Trocknung von solchen Polymergranulaten, die in der Erwärmungsphase zum Verkleben neigen, zur Anwendung gebracht.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bestimmte Hochpolymere, insbesondere Polyester, müssen zur Weiterverarbeitung auf Restfeuchten von etwa 0,01 % getrocknet werden. Dies geschieht in der Granulatphase, in der dieses Hochpolymer vorerst in amorpher Form vorliegt. Bei der Umwandlung in die kristalline Form wird das Polyestergranulat zeitweilig plastisch und neigt zur Agglomeratbildung. Um diesen unerwünschten Zustand zu umgehen, erfolgt in den meisten Fällen eine Wärmebehandlung in zwei Stufen, deren erste eine Teilkristallisation, anschließend eine Endkristallisation und Trocknung umfaßt. Letztere erfolgen in üblicher Weise in einem Schachttrockner.

Zur Teilkristallisation amorphen Polyestergranulats wird im WP 150932 eine Lösung vorgeschlagen, bei der ein teilweise außenbeheiztes Kristallisationsrohr mit einer langsam drehenden Rührerwelle, an der Rührerarme mit endseitig befestigten Rührschaufeln angebracht sind, senkrecht dem Schachttrockner aufgesetzt ist. Durch besondere Ausbildung der Rührerelemente wird eine Führung des Trockengutes erreicht, die einen intensiven Wärmeaustausch von der beheizten Wandung zum Zentrum hin in Intervallen bei gleichzeitiger stetiger Nutzung der Schachttrocknerabluft gewährleistet. In weniger als zehn Minuten ist ein solcher Grad der Teilkristallisation erreicht, daß eine Agglomeration im nachgeschalteten Schachttrockner ausgeschlossen ist. Ein wesentlicher Nachteil dieser Lösung liegt in der relativ großen Bauhöhe der Gesamtapparatur, bei der der Schachttrockner funktionsbedingt etwa 2/3 dieser Bauhöhe beansprucht. Die Unterbringung des Kristallisationsrohres in eingeschossigen Gebäuden wird daher oftmals problembehaftet. Desweiteren ergibt die Praxis, daß bei Ausfall des Kristallisationsrohres agglomeriertes Granulat in den Schachttrockner fällt und Austragsstörungen am Trocknerausgang entstehen. Weiterhin geht bei der vorgeschlagenen Anordnung die gesamte Abluft des Schachttrockners durch das Kristallisationsrohr, unabhängig vom schwankenden Granulatdurchsatz. Bei stark vermindertem Durchsatz führt dies zu erhöhter Ablufttemperatur am Austrittsstutzen, die in der Größenordnung von über 355 K liegt und damit zum Verkleben des Granulats bereits im Einlaufbereich führt. Daraus erwachsen Betriebsstörungen.

Aus der Patentschrift GB 1451718 ist eine Kristallisationseinrichtung in Form einer horizontal dem Schachttrockner vorgelagerten Trommel ersichtlich. Auf einer zentralen Welle sind an radialen Armen Paddel mit un-

terschiedlichen Anstellwinkeln angeordnet, die bei schneller Drehbewegung dünne Schichten amorphen Granulats am gesamten inneren Trommelumfang entlangschleudern. Die Anstellwinkel der Paddel und ihre Umfangsgeschwindigkeit bewirken eine von ihnen abhängige zusätzliche axiale Bewegung der geschleuderten Granulatteilchen. Die genannten Parameter identifizieren den Durchsatz, der sich nur durch eine Drehzahlregelung aufwendig (da keine lineare Folge vorliegt) konstant halten läßt. Die hohe Umfangsgeschwindigkeit der Granulatteilchen, die ihnen durch die Stoßimpulse der Paddel erteilt worden ist, bringt erhöhten, unerwünschten Abrieb, der als körniger und mehliger Staub zusätzliche technologische Maßnahmen erforderlich macht. Der energetische Aufwand zur schnellen Bewegung des gesamten Durchsatzes ist überdurchschnittlich.

#### Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung liegt in einer Vorrichtung, mit der unter vorteilhafter Energieausnutzung und bei unkompliziertem Aufbau eine sichere, das Agglomerieren verhindernde Teilkristallisation von insbesondere Polyestergranulat erfolgen kann.

#### Darlegung des Wesens der Erfindung

Mit der Erfindung war die Aufgabe zu lösen, bei geringer Bauhöhe, hohen spezifischen Wärmeübergangswerten und einer Funktionsweise, die ohne eine apparateaufwendige Regelung abläuft und absichert, daß innerhalb von 10 Minuten ein rieselfähiges Granulat dem nachgestellten Schachttrockner zugeführt werden kann.

Erfindungsgemäß wurde die Aufgabe in Verbindung mit einem nachgeschalteten Schachttrockner, dessen Ausgangsheißluftstrom einem an sich bekannten, horizontal angeordneten Kristallisationsrohr endseitig zuführbar ist, wobei das Kristallisationsrohr sich dadurch auszeichnet, daß im Eingangsbereich und im Ausgangsbereich je ein Abluftstutzen in einer Höhe von 150 mm bis 180 mm über dem Auslaufquerschnitt des mit einem Kühlmantel umgebenen Granulatumlauftutzens liegt, dessen Längsschnitt kegelstumpfförmig ausgebildet ist und der unmittelbar oberhalb des an sich bekannten förderwirksamen spiralförmigen Wendels der Rührerwelle endet.

Der Wendel ist Teil der Rührerwelle, die in der Bewegungsrichtung des Granulats mit weiteren förderwirksamen Elementen, meist vier bis sechs schräg angestellten Rührerarmen, versehen ist. Dabei können die letzten Rührerarme einen entgegengesetzten Anstellwinkel aufweisen. Zur Erhöhung des Mischeffektes sind den Enden der Rührerarme kurze Schaufeln zum Abheben der jeweils wärmeaufnehmenden wandnahen Granulatschicht, die stetig in Richtung des Kristallisationsrohrzentrums bewegt wird, angeordnet. Der Schaufelkantenabstand beträgt 3 bis 10 mm von der Wandung des Kristallisationsrohrs bei einem Einstellwinkel von  $0^{\circ}$  bis  $15^{\circ}$ . Das Kristallisationsrohr ist dann in Verbindung mit der erfindungsgemäßen Lösung geeignet, wenn sein Durchmesser  $D$  eine Heißluftgeschwindigkeit von  $\geq 1,5$  m/s, bezogen auf das leere Kristallisationsrohr, gewährleistet. Die Länge des letzteren soll bekannterweise 2-4  $D$  betragen.

Im kontinuierlichen Betrieb gelangt das bei der Erwärmung zum Verkleben neigende amorphe Hochpolymerengranulat durch Schwerkraft über den Granulateinlaufstutzen

in das Kristallisationsrohr. Dabei ist ersterer kegelförmig ausgebildet und mit einem Kühlmantel umgeben. Während durch die in Richtung des Schachttrockners fördernden Wendel das Kristallisationsrohr vollständig füllen, dabei unterstützt durch die Rührarme, strömt aus dem Schachttrockner aufgeheizte Heißluft zur Vorwärmung im Gegenstrom durch die aufgelockerte Granulatschüttung und nimmt anfallende Staub- und Abriebpartikel mit in Richtung des Abluftstutzens. Dieser ist in der Art angeordnet, daß er 150 mm bis 180 mm über der Austrittsebene des amorphen Granulats liegt als Herausführung aus einem Raum, dessen Querschnitt eine Überschreitung der Wirbelpunkt-Geschwindigkeit nicht zuläßt. Der festgelegte Abstand verhindert ein Austragen der im Luftstrom aufgelockerten Granulatteilchen. Auf ihrem Weg vom Granulateinlaufstutzen zum Einlauf in den Schachttrockner erfolgt in üblicher Weise die Aufheizung wandnaher Granulatschichten durch ein Heizmedium, das in einem Heizmantel, der auf  $1/2$  bis zu  $2/3$  Länge das Kristallisationsrohr umgibt, strömt. Die Wandtemperaturen liegen bei 440 K bis 515 K und gewährleisten in Verbindung mit den genannten Rührarmen und Schaufeln eine gleichmäßige Teilkristallisation.

Erfolgt keine kontinuierliche Abnahme, so wirken die Rührarme einer Agglomeration entgegen, der Granulateinlaufstutzen füllt sich auf, ohne daß die Gefahr einer Verklebung im Einlaufbereich gegeben ist, da er einerseits gekühlt, andererseits so angeordnet ist, daß sein Austrittsquerschnitt in unmittelbarer Nähe der Bewegungsebene der Wendel liegt und damit entstehende Agglomerate zerbrochen werden.

Bei einem Ausfall des Rührerwellenantriebs ergibt sich der günstige Umstand, daß<sup>x</sup>unkristallines Granulat in den Schachttrockner gelangen kann. Bei längerem Stillstand

x kein

wird die Heißluft aus dem Schachttrockner direkt dem zweiten Abluftstutzen oberhalb des Endlagers der Rührerwelle zugeführt, wobei auch hier der vertikale Abstand des Abluftstutzens von dem Austrittsquerschnitt des Granulateinlaufstutzens 150 mm bis 180 mm beträgt. Dieser zweite Abluftkanal öffnet sich dann selbsttätig, wenn der Gegen-  
druck im vollständig gefüllten Kristallisationsrohr einen Grenzwert überschreitet, der auch dann erreicht wird, sobald als Störung die Rührerwelle zum Stillstand kommt, da die Dichte der Granulatfüllung ansteigt.

#### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

Dabei zeigt

Fig. 1 - einen Längsschnitt durch das Kristallisationsrohr  
Fig. 2 - einen Querschnitt durch das Kristallisationsrohr  
in der Ebene A-A

Auf einem Schachttrockner 1 wurde über dem Fallrohr 11 ein Kristallisationsrohr 2 mit einem Länge/Durchmesserverhältnis  $\frac{L}{D} = 3,2$  horizontal liegend angeordnet. Der Heizmantel 3 umgibt das Kristallisationsrohr 2 ab 0,5 L.

Konzentrisch im Kristallisationsrohr 2 ist ein Getriebemotor 5 mit der Rührerwelle 4 gekoppelt, auf der im Bereich des kegelförmig ausgebildeten und mit einem Kühlmantel umgebenen Granulateinlaufstutzens 9 zwei doppelgängige Wendel 6 befestigt sind. Die Bewegungsbahn der Wendel 6 liegt mit dem Abstand 3 mm bis 5 mm unter der Öffnung des Granulateinlaufstutzens 9.

Auf der Rührerwelle 4 sind weiterhin in fünf Ebenen gleichen Abstands radialstehende Rührerarme 7 angebracht, an deren Köpfen kurze Schaufeln 8 aufgeplattet sind. Ihr Abstand von der Wandung beläuft sich auf  $h = 5 \text{ mm}$ . Während die ersten vier Rührerarme 8 mit dem Winkel  $\alpha = 60^\circ$ , der letzte mit  $150^\circ$  angestellt ist, stehen die Schaufeln wandparallel oder mit leicht positivem Einstellwinkel. Die beiden Abluftstutzen 10; 10a, ersterer im Bereich des Granulateinlaufstutzens 9, letzterer in der Verlängerung des Fallrohres 11 nach oben, sind jeweils 150 mm bis 180 mm oberhalb der Austrittsebene X des Granulateinlaufstutzens 9 angeordnet.

Während des Betreibens fällt kontinuierlich Granulat durch den Granulateinlaufstutzen 9 nach, wird von den Wendeln 6 in das Kristallisationsrohr geschoben und durch die Rührerarme 8 dauernd aufgelockert, dem durchströmenden Abluftstrom aus dem Schachttrockner 1 ein bestimmter Widerstand entgegengesetzt. Der Abluftstutzen 10a ist bis dahin noch verschlossen. Läßt die Abnahme aus dem Schachttrockner 1 nach, so füllt sich der bis dahin noch freie Raum im Granulateingangsbereich voll auf und trotz des Rührvorganges erhöht sich die Dichte der Granulatschüttung. Es besteht die Gefahr, daß noch amorphes Granulat bis in die Klebphase erwärmt und zum Verkleben gebracht wird. Bei einem Anstieg des Gegendruckes um 15 % öffnet sich der Abluftstutzen 10a und läßt den heißen Abluftstrom in den Bypaß des Abluftstutzens 10 strömen. Das durchströmte Granulat wird nicht geschädigt. Mit wiederbeginnender Abnahme schaltet der Abluftstutzen 10a wieder um und gewährleistet den Normaldurchsatz.

# Erfindungsanspruch

1. Vorrichtung zur Kristallisation amorphen Polyestergranulats, deren Schachttrockner ein horizontal gelagertes Kristallisationsrohr mit angetriebener Rührerwelle, an der Förderwendel und mit flachen Endschaufeln bestückte Rührerarme angebracht sind, vorgeschaltet ist, dadurch gekennzeichnet, daß im Ein- und Ausgangsbereich des Kristallisationsrohres (2) je ein wahlweise betreibbarer Abluftstutzen (10; 10a) in vertikalem Abstand (h) von 150 mm bis 200 mm von der Austrittsebene (X) eines kegeltumpfförmig ausgebildeten, mit einem Kühlmantel (9a) umgebenen Granulateinlaufstutzens (9) im Amorphbereich angeordnet ist.
2. Vorrichtung zur Kristallisation amorphen Polyestergranulats gemäß Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Abluftstutzen (10a) bei einem Gegendruckanstieg von 15 %, am Ausgang des Schachttrockners (1) gemessen, einen geöffneten Zustand aufweist.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

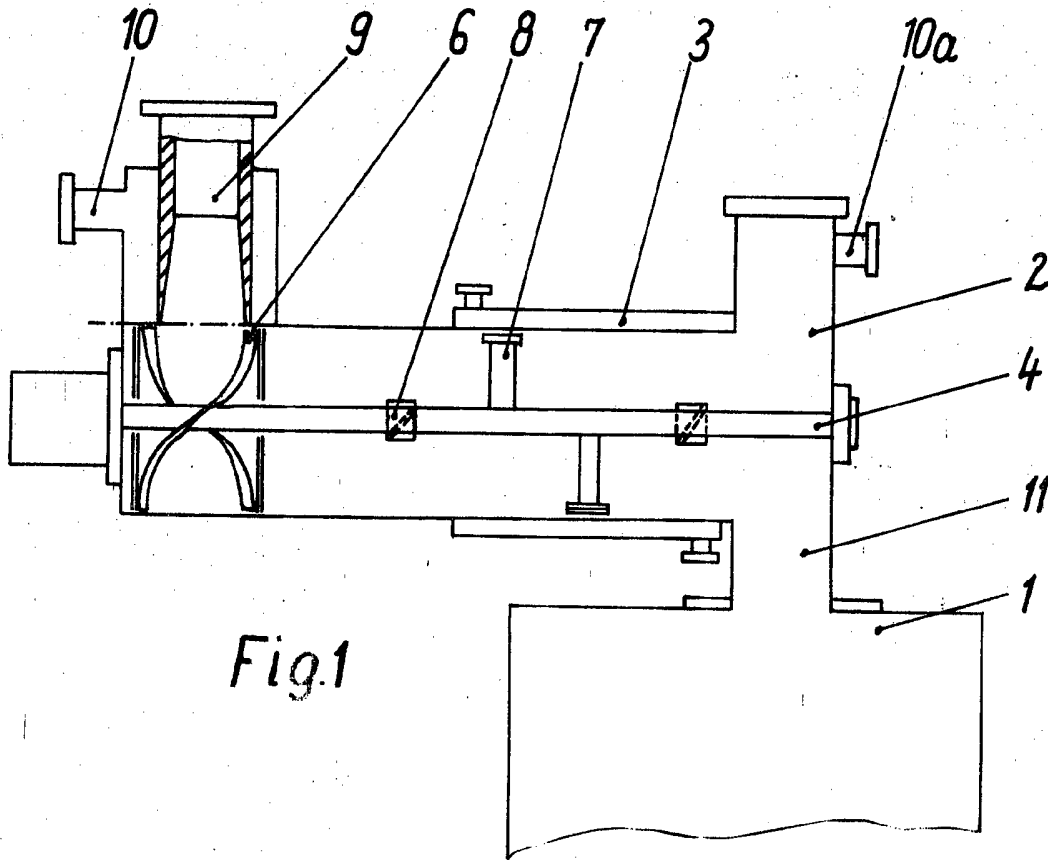


Fig. 1

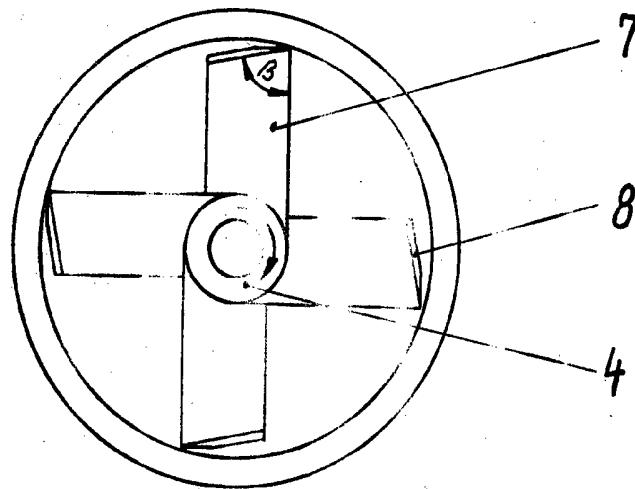


Fig. 2