



PATENTSCHRIFT 158 358

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(11)	158 358	(44)	12.01.83	Int. Cl. ³	
				3(51)	B 01 F 7/04
					B 01 F 15/02
					B 01 F 15/06
(21)	WP B 01 F / 229 228 6	(22)	14.04.81		
(31)	139,630	(32)	14.04.80	(33)	US

(71) siehe (73)

(72) Feder, R. F., US

(73) Wedco INC, Bloomsbury, US

(74) Internationales Patentbüro Berlin, 1020 Berlin, Wallstraße 23/24

(54) Hitzebehandlung von Material in fein aufgespaltener Form

(57) Das erfindungsgemäße Verfahren und die Vorrichtung zu seiner Durchführung können für das Zusammenfließen von Reaktorfloeken, beispielsweise Polyäthylenfloeken, oder zum Vermischen von Zuschlagstoffen mit Polymeren verwendet werden. Ziel der Erfindung ist die Produktivitätserhöhung. Die technische Aufgabe besteht in dem weiteren wesentlichen Erwärmen des Materials. Sie wird gelöst mittels folgender Verfahrensschritte: Einführung des Materials in wenigstens eine von mindestens zwei axial parallele zylindrische Trommeln; Füllung der Doppeltrommel mit einem Arbeitsmedium; Erwärmen und Dispergieren des Materials im Arbeitsmedium wenigstens in Nähe der Trommelwandungen auf dem gesamten Umfang durch Umrühren mit einem Rotor über die gesamte Trommellänge und mit radial hervorstehenden und axial räumlich unterteilten Schaufeln; Regelung der Temperatur innerhalb der Trommel; Ineinandergreifen der Trommeln unter Bildung eines offenen Bereiches zwischen ihnen, in dem die Materialteilchen beider Trommeln sich mischen; Entnahme. Anwendbar ist die Erfindung bei der Kunststoffherstellung beispielsweise zur Einsparung der Granulatherstellung als Verarbeitungszwischenstufe. — Fig.2 —

229228 6

Berlin, den 12. 6. 81
B 01F/229 228/6
59 098/26

Wärmebehandlung von Material unterschiedlicher Teilchengröße, insbesondere von Kunststoffflocken

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Wärmebehandlung von Material unterschiedlicher Teilchengröße, insbesondere von Kunststoffflocken, und eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Das Verfahren kann im besonderen für das Zusammenfließen von Reaktorflocken, wie etwa Polyäthylen- oder Polypropylenflocken und die Verbesserung des Fließvermögens eingesetzt werden. Auch ist ein Einsatz für das Vermischen von Zusatzstoffen, zum Beispiel von Pigmenten, mit einem Polymer möglich.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Aus der US-PS Nr. 32 29 002 ist die Entwicklung eines Verfahrens für die Behandlung von Kunststoffteilchen bekannt geworden. Zum Beispiel handelt es sich dabei um Polyäthylen-Teilchen mit einer Feinheit von ≈ 35 Maschen. Nach diesem Verfahren soll die Fließfähigkeit der Teilchen in der Weise verbessert werden, daß das Polyäthylen besser für das Spritzgießen sowie bei der Herstellung von Teppichunterlagen eingesetzt werden kann. Das Verfahren läßt sich in Kürze wie folgt beschreiben: Durchgang des Kunststoffes durch eine Trommel, in der ein Rotor mit räumlich getrennten Schaufeln oder Stangen das Material kräftig durchwirbelt, um zu einer Dispersion zu gelangen. Durch diese Einwirkung wird das Material erwärmt, und dies bedingt Veränderungen, die sich in Form einer Verbesserung der Fließfähigkeit auswirken.

229228 6

- 2 -

Nachfolgend wurde dieses Verfahren auf das Mischen verschiedenartiger Stoffe in Anwendung gebracht, zum Beispiel von Pigmenten und Wachsen mit Kunststoffteilchen. Diese Erweiterung führte zu der US-P -Anmeldung mit der Ser.-Nr. 772 894, eingereicht am 28. Februar 1977. Hierbei wird erneut von einem Erwärmen Gebrauch gemacht, da dieses dazu beiträgt, daß der Kunststoff und die Zusatzstoffe sich vereinigen.

Kürzlich wurden Versuche unternommen, das Verfahren auf die Behandlung von Reaktorfloeken in Anwendung zu bringen. Die Floeken entsprechen einem Polymer im Herstellungszustand in einem Reaktor. Die Polymere von Interesse waren das Polyäthylen und das Polypropylen, insbesondere das Polyäthylen. Das Polymer liegt in Teilchenform mit unterschiedlichen Teilchengrößen vor. Auf Grund der unterschiedlichen Teilchengröße eignen sich die Floeken nicht für einen Einsatz in bestimmten Verarbeitungsmaschinen.

Beispielsweise beim Blasformen extrudiert der Extruder das Polyäthylen zu einem Schlauch, welcher zerschnitten wird. Die sich dabei ergebenden Teile werden nach dem Verfahren des Blasformens formgepreßt. Die Floeken mit ihren sehr unterschiedlichen Teilchengrößen eignen sich für den Transport zu der Blasformmaschine und für einen Einsatz im Extruder der Formmaschine nicht. Bei den Materialfloeken weisen die kleinen Teilchen einen hohen Schmelzindex und die großen Teilchen einen niedrigen Schmelzindex auf. Ganz offensichtlich machen diese Bedingungen zusammen mit Segregationen mit Bezug auf die Teilchengröße die Floeken für ein Strangpressen im Extruder der Blasformmaschine ungeeignet. Um dieser Situation abzuhelpen, besteht die Praxis in der Industrie darin, daß der eigentliche Hersteller des Polyäthylens die Floeken extrudiert und das dabei anfallende Produkt zu Granulat umformt. Das Strangpressen durch den eigentlichen Hersteller stellt einen Produktionsvorgang mit einem hohen Energie-

verbrauch dar, und zusätzlich verursacht die dabei entstehende Wärme eine gewisse Qualitätsverschlechterung.

Es wurden also Anstrengungen unternommen, Verfahren und Vorrichtungen im Rahmen des weiter oben erwähnten Patentes für ein Mischen der großen und kleinen Flockenteilchen zu Teilchen einzusetzen, die sich sowohl aus den großen als auch den kleinen Teilchen zusammensetzen. Bei dem Verfahren nach dem vorstehenden Patent wird die Wärme dazu benutzt, um die gewünschte Behandlung zu bewirken. In bezug auf das flockige Polymermaterial haften die kleinen Teilchen an den größeren Teilchen oder lösen sich auf den größeren Teilchen auf. Das aus den Flocken hergestellte Erzeugnis schien, obwohl es keine einheitliche Größe aufwies, was für Granulat üblich ist, für den Einsatz in einer Formmaschine ziemlich gut geeignet zu sein, wohingegen bei dem Verfahren gemäß dieser Erfindung der Energieverbrauch wesentlich geringer ist und es zu keiner Qualitätsverschlechterung kommt.

Die Verarbeitungskapazität jedoch, die die ErsthHersteller der Kunststoffe verlangen, ist viel größer gegenüber der Kapazität, die mit den gegenwärtigen Anlagen erzielt werden kann, d. h. mit den Vorrichtungen gemäß der Beschreibung in dem vorstehenden US-Patent. Das Problem kann durch eine Vergrößerung der Anlagen gemeistert werden, aber die Größe der Anlage würde dann derart sein, daß das Mischwerk für die ErsthHersteller unattraktiv sein würde.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, ein Verfahren zur Wärmebehandlung von Material unterschiedlicher Teilchengröße, insbesondere von Kunststoffflocken, und eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens zu entwickeln, die eine höhere Produktivität zulassen, ohne den Aufwand für die Vorrichtung zu erhöhen.

229228 6

- 4 -

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung ist darin zu sehen, bei dem Verfahren zur Wärmebehandlung von Material unterschiedlicher Teilchengröße und mit Hilfe der dazu geeigneten Vorrichtung ein weiteres wesentliches Erwärmen des Materials herbeizuführen.

Das Merkmal des erfindungsgemäßen Verfahrens, durch welches die vorstehend genannte Aufgabe gelöst wird, besteht aus folgenden Schritten:

Aus der Einführung des Materials in wenigstens eine von mindestens zwei im allgemeinen axial parallel angeordneten, zylindrischen Trommeln; aus einer Füllung der besagten Doppeltrommel mit einem Arbeitsmedium; aus einem Erwärmen und Dispergieren des Materials in dem Arbeitsmedium wenigstens in der Nähe der Wandung jeder Trommel auf dem gesamten Umfang jeder Trommel. Dies geschieht durch Umrühren des Materials mit einem Rotor unter Anordnung über die gesamte Länge jeder Trommel und mit radial hervorstehenden und axial räumlich unterteilten Schaufeln für das Bewirken des Umrührens. Die Anordnung der Doppeltrommel ergibt einen offenen Bereich zwischen den beiden Trommeln, und das Umrühren trägt dazu bei, daß sich die Teilchen der einen Trommel mit den Teilchen der anderen Trommel in den benachbarten Regionen auf jeder Seite des offenen Bereiches miteinander vermischen. Die Temperatur des Materials in der Trommel wird durch Temperaturregler kontrolliert und der durch die Wärme behandelte Kunststoff des Mischwerkes von der Einführungsstelle des Kunststoffes entnommen. Was das Arbeitsmedium in der Anlage anbelangt, so wird ein Gas, in der Regel Luft, besonders ins Auge gefaßt.

Ein weiteres Merkmal des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß die besagte Entnahme des Kunststoffes über eine Austrittsöffnung erfolgt, die sich auf der Umfangsperipherie der Trommel angeordnet befindet.

Auch darin ist ein Merkmal des Verfahrens entsprechend der Erfindung zu sehen, daß die besagte Austrittsöffnung im unteren Teil der Trommel angeordnet ist.

Erfindungsgemäß ist weiterhin, daß bei dem Verfahren die Größe der Austrittsöffnung während der Wärmebehandlung durch den Temperaturregler für die Regelung der Temperatur innerhalb der Trommel eingestellt wird.

Das Verfahren umfaßt gleichfalls das Merkmal, wonach die Rotoren in dieselbe Richtung in Umlauf gebracht werden.

Ebenfalls als erfinderisches Verfahrensmerkmal ist anzusehen, daß die Trommeln eine Stirnwand aufweisen, an deren Ende der Kunststoff entnommen wird, wobei eine bestimmte Menge des Kunststoffes von einem zweiten Austritt entnommen wird unter Definition durch eine Austragsöffnung in der Stirnwand radial nach innen von der Umfangsperipherie der Trommel. Ein weiteres Merkmal des Verfahrens besteht darin, daß die Trommel horizontal angeordnet ist und über glatte Innenoberflächen verfügt.

Auch darin besteht ein Merkmal des erfindungsgemäßen Verfahrens, daß das besagte Material einem Polymer in der Form von Materialteilchen mit unterschiedlicher Größe entspricht und während der Wärmebehandlung kleine und größere Teilchen zusammenfließen.

Darüber hinaus umfaßt das Verfahren entsprechend der Erfindung ein Merkmal, welches darin zu sehen ist, daß das Polymer dem Polyäthylen oder dem Polypropylen entspricht.

Gleichfalls zu den Merkmalen des Verfahrens entsprechend der Erfindung ist zu rechnen, daß das Polymer dem Polyäthylen entspricht.

Nach einem anderen Merkmal des Verfahrens entspricht das Polymer dem Polypropylen.

Als erfinderisches Merkmal des Verfahrens ist ebenfalls anzusehen, daß das Polymer Reaktorfloeken entspricht, wobei das Polymer Polyäthylen oder Polypropylen sein kann.

Zu den erfindungsgemäßen Merkmalen des Verfahrens zählt gleichfalls, daß das Polymer Reaktorfloeken entspricht, wobei das Polymer Polyäthylen sein kann. Auch darin wird ein Merkmal des erfindungsgemäßen Verfahrens gesehen, daß das Polymer Reaktorfloeken entspricht, wobei das Polymer Polypropylen sein kann. Das erfindungsgemäße Verfahren umfaßt gleichfalls das Merkmal, wonach das besagte Material einem Polymer in der Form von Teilchen mit unterschiedlicher Größe entspricht, wobei die Wärmebehandlung zu einer Verbesserung des Fließvermögens des Polymers beiträgt. Das erfindungsgemäße Verfahren schließt das Merkmal ein, wonach das besagte Material einem Polymer entspricht und weitere Zusatzstoffe für das Polymer in wenigstens eine der Trommeln eingeführt werden können, wobei die besagte Wärmebehandlung zu einem Zusammenfließen des Polymers und der Zusatzstoffe führt.

Das Merkmal der gleichfalls erfindungsgemäßen Vorrichtung, mit deren Hilfe vorstehend beschriebenes Verfahren realisiert werden kann, besteht darin, daß wenigstens zwei ineinandergreifende, axial angeordnete und im allgemeinen zylindrische Trommeln, drehbar angeordnete Rotoren mit radial hervorstehenden, axial räumlich unterteilten Schaufeln unter Anordnung über eine gesamte Länge der jeweiligen Trommel, wobei wenigstens einige von den Schaufeln der Rotoren axial einander überlappen, Eintrittsöffnungen in wenigstens einer von den Trommeln für die Einführung des Materials in das eine Ende der Vorrichtung und Austrittsöffnungen in wenigstens einer von den Trommeln für die Entnahme des Materials aus dem anderen Ende der Vorrichtung, wobei die Austrittsöffnungen sich

auf der Umfangsperipherie der Trommel befinden, vorgesehen sind.

Ein weiteres Merkmal der Vorrichtung besteht darin, daß sie Elemente für die Erfassung der Energieaufnahme für das Erwärmen des Materials und Elemente für die Regelung der Größe der Austrittsöffnungen unter Verbindung mit den Meßelementen für die Energieaufnahme unter Einsatzbedingungen zwecks Veränderung der Größe der Austrittsöffnungen zur Temperaturregelung des Materials umfaßt. Auch darin ist ein Merkmal der Vorrichtung nach der Erfindung zu sehen, daß eine Stirnwand, an welcher der Kunststoff entnommen wird, und eine zweite Austragsöffnung in der Stirnwand radial nach innen von der Umfangsperipherie der Trommel vorhanden sind.

Erfindungsgemäß ist weiterhin, daß bei der Vorrichtung die Eintrittsöffnung in einer von den Trommeln angebracht ist, sich die Austrittsöffnung in der anderen der beiden Trommeln befindet, die Trommel mit der Austrittsöffnung axial über die andere Trommel hinausreicht, so daß ein Teil der Trommel mit der Austrittsöffnung versetzt ist, wobei sich die Austrittsöffnung in dem besagten versetzten Teilabschnitt befindet, und ein Abstreifer am Austragsende der Trommel angebracht ist, wo sich die Austrittsöffnung befindet, um irgendwelches Material abzustreifen, das die Neigung aufweist, an dem besagten Austragsende anzuhaften.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfaßt gleichfalls das Merkmal, daß je ein Motor für die Umdrehung des jeweiligen Rotors vorgesehen ist, wobei die Motoren unabhängig voneinander arbeiten.

Ebenfalls als erfinderisches Merkmal der Vorrichtung ist anzusehen, daß die Motoren mit den Rotoren in der Weise verbunden sind, um die Rotoren in dieselbe Richtung in Umlauf zu versetzen.

229228 6

59 098/26

- 8 -

Ein weiteres Merkmal der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht darin, daß die Innenwände der Trommeln glatt sind.

Schließlich besteht ein Merkmal der Vorrichtung gemäß der Erfindung noch darin, daß ein Gestell für die Trommeln, wobei die Trommeln auf dem Gestell mit den jeweiligen Achsen in horizontaler Ebene angeordnet sind, vorgesehen ist.

Die technische Aufgabe der Erfindung wurde durch den Einsatz von ineinandergreifenden Doppeltrommeln statt der einen Trommel gelöst, wie sie zuvor benutzt wurde. Jede Trommel ist mit einem Rotor mit Schaufeln in einer räumlich getrennten Anordnung ausgestattet. Vorzugsweise laufen die Rotoren in derselben Richtung um. Die Rotoren werden mit einer hohen Drehzahl in Umdrehung versetzt und bringen die Kunststoffteilchen durch Schleuderwirkung in den Dispersionszustand, so daß die Tendenz besteht, daß sich in jeder Trommel eine umlaufende teigige Materialansammlung herausbildet. Die relative Bewegung der Schaufeln und die Dispersion tragen zu einem Erwärmen bei, wodurch die Wärmebehandlung zustande kommt. Bei dem neuen Verfahren treffen in dem offenen Bereich zwischen den beiden Trommeln die teigigen Materialansammlungen aufeinander, und hierdurch kommt es zu einem weiteren wesentlichen Erwärmen der Materialien mit dem Ergebnis, daß eine Vergrößerung der Leistungsfähigkeit zu verzeichnen ist, während gleichzeitig die Anlage nicht übermäßig groß ist.

Während das neue Verfahren im besonderen für das Zusammenfließen von Reaktorfloeken, wie etwa von Polyäthylen- oder Polypropylenfloeken, entwickelt wurde, kann es für die Verbesserung des Fließvermögens eingesetzt werden. Auch ist ein Einsatz für das Vermischen von Zusatzstoffen, zum Beispiel von Pigmenten, mit einem Polymer möglich. Sowohl hinsichtlich der Verbesserung der Fließfähigkeit als auch beim Zusetzen von Zusatzmitteln wird mit Hilfe des neuen Verfahrens die Leistungsfähigkeit vergrößert.

Ausführungsbeispiel

Nachstehend soll die Erfindung an einem Beispiel näher erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung stellen dar:

- Fig. 1: eine isometrische Ansicht der Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens;
- Fig. 2: den Grundriß der Vorrichtung mit entferntem Deckel;
- Fig. 3: den Schnitt 3-3 gemäß Fig. 2;
- Fig. 4: den Schnitt 4-4 gemäß Fig. 2;
- Fig. 5, 6 und 7: alternative Vorrichtungen zur Durchführung des Verfahrens.

Bei dem Beispiel gemäß der Veranschaulichung in den Fig. 1 bis 4 besteht die Vorrichtung aus einer axial angeordneten, im allgemeinen zylindrischen Doppeltrommel, zusammengesetzt aus den Trommeln 10; 11. Die Trommeln 10; 11 sind auf einem Gestell 12 angebracht und so angeordnet, daß ihre Achsen horizontal liegen. Die untere Hälfte der Doppeltrommel ist aus einem Stück gefertigt, und die oberen Hälften sind in derselben Weise konstruiert. Wie aus Fig. 2 entnommen werden kann, wo der Deckel oder die obere Hälfte abgenommen worden ist, sind drehbar angeordnete Rotoren 13; 14 in den Trommeln 11; 10 untergebracht. Diese Rotoren 13; 14 weisen radial hervorstehende, axial räumlich getrennte Schaufeln 16 in einer Anordnung über die gesamte Länge jeder Trommel 10; 11 auf. Die Schaufeln 16 eines der Rotoren 13; 14 überlappen sich axial mit den Schaufeln 16 des anderen Rotors 13; 14. Die Schaufeln 16 sind in der Weise gebogen, daß sie nicht senkrecht zu den Achsen der Rotoren 13; 14 stehen. Das Biegen der

229228 6 - 10 -

Schaufeln 16 geschieht deshalb, damit sich die beiden Hälften der jeweiligen Schaufel 16 nicht auf derselben Bahn bewegen. Während die Biegung der Schaufeln 16 eine bevorzugte Konstruktion darstellt, ist sie nicht notwendig. Die Wellen der Rotoren 13; 14 sind in Lagern 18; 19 gelagert und werden durch Motoren 21; 22 angetrieben. Die Motoren 21; 22 drehen die Rotoren 13; 14 in dieselbe Richtung. Die Rotoren 13; 14 können auch in entgegengesetzte Richtungen gedreht werden, aber in einem solchen Falle werden sie vorzugsweise mit unterschiedlichen Drehzahlen in Umlauf gebracht. An dem einen Ende einer der beiden Trommeln 10; 11 der Doppeltrommel befindet sich eine Eintrittsöffnung 23. Eine Rutsche 24 ist für das Eintragen des Materials in die Trommel 10; 11 vorgesehen. Die Rutsche 24 ist mit einem Schneckenförderer 25 ausgestattet, um das Material in die Anlage hineinzudrücken. In der Trommel 10 ist eine Austrittsöffnung 27 vorgesehen. Die Austrittsöffnung 27 ist auf einer Umfangsperipherie der Trommel 10 angebracht, d. h., es handelt sich um eine Öffnung in dem unteren Teil der Trommel 10 oder um eine Öffnung zwischen dem unteren Teil der Trommel 10 und der unteren äußersten Grenze der Stirnwand 39. Vorzugsweise handelt es sich bei der Austrittsöffnung 27 um eine solche in dem unteren Teil der Trommel 10.

Fig. 1 und 2 kann entnommen werden, daß das Eintrittsende 36 der Anlage aus zwei Teilen 37; 38 besteht, die versetzt sind, und das Austrittsende, die Stirnwand 39 der Anlage, aus zwei Teilen 40; 41 besteht, die ebenfalls versetzt sind. Abschirmungen 42; 43 passen sich den Versetzungen durch das Schließen der Öffnungen an, die sonst bei einem Fehlen der Abschirmungen 42; 43 auf Grund der Versetzungen offen sein würden. Aus Bequemlichkeitsgründen sind verschiedene Wandungen der Anlage erweitert, so daß sich dadurch Toträume 44; 45 ergeben. Demzufolge sind die Versetzungen in Fig. 1 nicht zu sehen.

229228 6 - 11 -

Bei bestimmten Arbeitsabläufen bilden sich während der Wärmebehandlung in einem gewissen Umfange relativ große Kunststoffkugeln. Diese weisen die Neigung auf, sich auf einer radial nach innen weisenden Ebene in der Anlage zu akkumulieren. Um eine Anpassung an einen solchen Zustand zu erreichen, kann eine zweite Austragsöffnung 31 in der Stirnwand 39 an dem Ende vorgesehen werden, an dem der Kunststoff entnommen wird. Diese zweite Austragsöffnung 31 ist radial nach innen von der Umfangsperipherie der Trommel 10 angebracht. Es gilt als erwünscht, einen Schieber 32 in der Weise vorzusehen, mit deren Hilfe die Größe der Austragsöffnung 31 eingestellt werden kann.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 1 bis 4 befindet sich die Eintrittsöffnung 23 in einer der Trommeln, nämlich in der Trommel 11, und die Austrittsöffnung 27 in der anderen Trommel, nämlich in der Trommel 10. Die Trommel 10, in der sich die Austrittsöffnung 27 befindet, erstreckt sich axial über die andere Trommel 11 hinaus, d. h., die Trommel 10 erstreckt sich nach links über die Trommel 11 hinaus, wie der Fig. 2 entnommen werden kann. Die Austrittsöffnung 27 befindet sich in dem Teil der Trommel 10, der sich axial über die Trommel 11 hinaus erstreckt. Ein Abstreifer 34 ist am Austragsende 29 zum Abstreifen allen Materials vorgesehen, das die Tendenz aufweist, an der Austragsstirnwand festzuhaften. Wenn die Rotoren 13; 14 axial nicht versetzt sind, wie der Fig. 2 entnommen werden kann, besteht die Notwendigkeit, die Austragsstirnwand jeder Trommel 11; 10 mit einem Abstreifer 34 zu versehen. Um ein gutes Abstreifen zu erzielen, ist es dann notwendig, den Umlauf der Rotoren 13; 14 zu synchronisieren. Das ist selbstverständlich möglich, aber kostspielig. Die Benutzung von nur einem Motor für den Antrieb der beiden Rotoren 13; 14 erleichtert selbstverständlich die Synchronisation. Aber für Motoren der Größe, wie sie in der Praxis der vorliegenden Erfindung verwendet werden, ist es

229228 6 - 12 -

weniger kostspielig, zwei Motoren 21; 22 zu benutzen. Die Motoren 21; 22 werden nicht synchronisiert, d. h., sie arbeiten unabhängig voneinander.

Bei der veranschaulichten Konstruktion werden weitere Abstreifer außer den Abstreifern 34 nicht verlangt, obgleich es wünschenswert sein kann, einen Abstreifer am Eintritts-ende der Trommel 11 vorzusehen. Während die Konstruktion gemäß der Darstellung in Fig. 2 bevorzugt wird und die Versetzung am linken Ende entsprechend Fig. 2 dem beschriebenen Zweck dient, kann doch davon ausgegangen werden, daß die Versetzung am rechten Ende der Anlage nicht notwendig ist.

Temperaturregler 36a sind vorgesehen für die Regelung der Temperatur innerhalb der Trommel 10; 11. Die Temperaturregler 36a können die Energieaufnahme für das Erwärmen des Materials regeln, wie dies in der US-PS Nr. 34 72 491 beschrieben wird. Ein Schieberventil 37a ist vorgesehen, um die Größe der Austrittsöffnung 27 einzustellen. Dieses Schieberventil 37a ist während des Betriebes mit dem Temperaturregler 36a verbunden, um die Größe der Austrittsöffnung 27 zur Regelung der Temperatur des Materials zu verändern, beispielsweise gemäß der Beschreibung in der besagten US-PS Nr. 34 72 491. Zur Temperaturregelung kann die Temperatur innerhalb der Anlage mit einem Thermoelement gemessen werden, welches sich ca. 75 oder 100 mm vom Austritt und ca. 25 mm radial nach innen von dem Mantelgehäuse angebracht befindet. Die Stromstärken durch einen der Motoren 21; 22 oder durch beide Motoren 21; 22 kann gemessen werden.

Um eine Größenreduzierung zu vermeiden, weisen die Trommeln 10; 11 vorzugsweise glatte Innenoberflächen auf, d. h., die Innenoberflächen sind gleichmäßig zylindrisch. Sie verfügen über konstante Durchmesser.

Bei dem Ausführungsbeispiel in Fig. 2 greifen die Schaufeln 16 der betreffenden Rotoren 13; 14 ineinander. Obgleich eine solche Arbeitsweise als bevorzugt anzusehen ist, ist sie nicht wesentlich.

Während unter praktischen Einsatzbedingungen im Rahmen der vorliegenden Erfindung weiter oben spezielle Materialien erwähnt worden sind, können auch andere Ausgangsstoffe behandelt werden. So läßt sich die Erfindung zur Verdichtung von Schaumpolystyrol verwenden.

Die vorliegende Erfindung kann ebenfalls für Behandlungen eingesetzt werden, wie sie in der "Europäischen Patentanmeldung" 0 002 271, A 1 beispielsweise für die Behandlung von Butadien/Styrol-Kautschuk-Lösungen beschrieben werden. Solche Behandlungen sind in der "Europäischen Patentanmeldung" enthalten. Somit kann die Anlage gemäß der vorliegenden Erfindung dazu verwendet werden, um das kontinuierliche Horizontalbettverfahren gemäß Fig. 2 praktisch durchzuführen, oder die Anlage kann als Haltepoliergerät gemäß Fig. 3 der "Europäischen Patentanmeldung" Verwendung finden. Die vorliegende Erfindung ist im besonderen anwendbar auf die Wärmebehandlung von thermoplastischen Kunststoffen, im besonderen von thermoplastischen Harzen und Polymeren.

Mit der Bezeichnung Wärmebehandlung soll ausgedrückt werden, daß das Material erwärmt wird. Als Folge dieser Wärmebehandlung unterscheidet sich im Anschluß an die Entnahme des Materials aus der Anlage und nach erfolgter Abkühlung auf die Temperatur der Umgebung das betreffende Material hinsichtlich seines physikalischen oder chemischen Zustandes sehr wesentlich von dem Ausgangszustand des Materials oder der Materialien.

Bei der praktischen Durchführung der vorliegenden Erfindung ist die Wirkung des Umrührens der Wirkungsweise einer hori-

zontal angeordneten Zentrifuge bei einer Flüssigkeitszuführung zu einer Maschine analog. Das behandelte Material bildet ein Niveau in Abhängigkeit von der Zuführungsgeschwindigkeit und der Geschwindigkeit des Austrages, wobei das Niveau der Differenz zwischen dem Innen- und Außendurchmesser der umlaufenden Dispersion oder Flüssigkeit entspricht. Die Tendenz des Materials, sein eigenes Niveau einzustellen, bedingt den Strömungsvorgang vom Eintritt zum Austritt.

Falls gewünscht, können mehr als zwei ineinandergreifende Trommeln 10; 11 in einer gemeinsamen Trommelanordnung verwendet werden. So können die Anordnungen gemäß den Fig. 5 bis 7 benutzt werden.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß der Darstellung in den Fig. 1 bis 4 ist nur eine Trommel 10; 11 mit einer Eintrittsöffnung 23 und nur eine Trommel 10; 11 mit einer Austrittsöffnung²⁷ versehen. Falls gewünscht, kann jede einzelne Trommel 10; 11 mit einer Austrittsöffnung 27 versehen werden. Dasselbe gilt auch für die Ausführungsbeispiele der Fig. 5 bis 7. Falls mehr als eine Eintrittsöffnung 23 vorhanden ist, befinden sich in allen Fällen die Eintrittsöffnungen 23 am selben Ende, und falls mehr als eine Austrittsöffnung 27 vorhanden ist, sind alle Austrittsöffnungen 27 am selben Ende anzutreffen. Eintrittsöffnungen 23 und Austrittsöffnungen 27 sind an entgegengesetzten Enden der Anlage angebracht.

229228 6

59 098/26

- 15 -

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Wärmebehandlung von Material unterschiedlicher Teilchengröße, insbesondere von Kunststoffflocken, gekennzeichnet dadurch, daß nachfolgende Verfahrensschritte Anwendung finden:

Einführung des Materials in wenigstens eine von mindestens zwei ineinandergreifenden, axial parallel angeordneten und im allgemeinen zylindrischen Trommeln (10; 11);

Füllen der Trommeln (10; 11) mit einem Arbeitsmedium;

Erwärmen und Dispergieren des Materials in dem Arbeitsmedium wenigstens in der Nachbarschaft der Wandung jeder Trommel (10; 11) auf dem gesamten Umfang jeder Trommel

(10; 11) durch Umrühren des Materials mit einem Rotor

(13; 14) unter Anordnung über die gesamte Länge jeder

Trommel (10; 11) und unter Ausstattung des Rotors

(13; 14) mit radial hervorstehenden und axial räumlich unterteilten Schaufeln (16) für die Durchführung des

Umrührens;

Regelung der Temperatur innerhalb der Trommel (10; 11) mit Temperaturreglern (36 a);

Ineinandergreifen der Trommeln (10; 11) unter Bildung eines offenen Bereiches zwischen den beiden Trommeln (10; 11);

Umrühren zu dem Zweck, um die Materialteilchen der einen Trommel (10; 11) mit den Materialteilchen der anderen Trommel (10; 11) in der Nähe auf jeder Seite des offenen Bereiches miteinander zu vermischen, sowie Entnahme des wärmebehandelten Kunststoffes aus wenigstens einer der Trommeln (10; 11) an der Stelle jenseits des Mischwerkes von der Stelle, an der der Kunststoff eingeführt wird.

229228 6 - 16 -

2. Verfahren gemäß Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die besagte Entnahme des Kunststoffes über eine Austrittsöffnung (27) erfolgt, die sich auf der Umfangsperipherie der Trommel (10; 11) angeordnet befindet.
3. Verfahren gemäß Punkt 2, gekennzeichnet dadurch, daß die besagte Austrittsöffnung (27) im unteren Teil der Trommel (10; 11) angeordnet ist.
4. Verfahren gemäß den Punkten 2 oder 3, gekennzeichnet dadurch, daß die Größe der Austrittsöffnung (27) während der Wärmebehandlung durch den Temperaturregler (36 a) für die Regelung der Temperatur innerhalb der Trommel (10; 11) eingestellt wird.
5. Verfahren gemäß Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Rotoren (13; 14) in dieselbe Richtung in Umlauf gebracht werden.
6. Verfahren gemäß Punkt 2, gekennzeichnet dadurch, daß die Trommeln (10; 11) eine Stirnwand (39) aufweisen, an deren Ende der Kunststoff entnommen wird, wobei eine bestimmte Menge des Kunststoffes von einem zweiten Austritt entnommen wird unter Definition durch eine Austragsöffnung (31) in der Stirnwand (39) radial nach innen von der Umfangsperipherie der Trommel (10; 11).
7. Verfahren gemäß Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Trommel (10; 11) horizontal angeordnet ist und über glatte Innenoberflächen verfügt.
8. Verfahren gemäß Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß das besagte Material einem Polymer in der Form von Materialteilchen mit unterschiedlicher Größe entspricht und während der Wärmebehandlung kleine und größere Teilchen zusammenfließen.

229228 6 - 17 -

9. Verfahren gemäß Punkt 8, gekennzeichnet dadurch, daß das Polymer dem Polyäthylen oder dem Polypropylen entspricht.
10. Verfahren gemäß Punkt 8, gekennzeichnet dadurch, daß das Polymer dem Polyäthylen entspricht.
11. Verfahren gemäß Punkt 8, gekennzeichnet dadurch, daß das Polymer dem Polypropylen entspricht.
12. Verfahren gemäß Punkt 9, gekennzeichnet dadurch, daß das Polymer Reaktorfloeken entspricht.
13. Verfahren gemäß Punkt 10, gekennzeichnet dadurch, daß das Polymer Reaktorfloeken entspricht.
14. Verfahren gemäß Punkt 11, gekennzeichnet dadurch, daß das Polymer Reaktorfloeken entspricht.
15. Verfahren gemäß Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß das besagte Material einem Polymer in der Form von Teilchen mit unterschiedlicher Größe entspricht, wobei die Wärmebehandlung zu einer Verbesserung des Fließvermögens des Polymers beiträgt.
16. Verfahren gemäß Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß das besagte Material einem Polymer entspricht und weitere Zusatzstoffe für das Polymer in wenigstens eine der Trommeln (10; 11) eingeführt werden können, wobei die besagte Wärmebehandlung zu einem Koaleszieren des Polymers und der Zusatzstoffe führt.
17. Vorrichtung zur Wärmebehandlung von Material unterschiedlicher Teilchengröße, insbesondere von Kunststofffloeken, gekennzeichnet dadurch, daß wenigstens zwei ineinandergreifende, axial angeordnete und im allgemeinen zylindrische Trommeln (10; 11), drehbar angebrachte Rotoren

229228 6 - 18 -

(13; 14) mit radial hervorstehenden, axial räumlich unterteilten Schaufeln (16) unter Anordnung über eine gesamte Länge der jeweiligen Trommel (10; 11), wobei wenigstens einige von den Schaufeln (16) der Rotoren (13; 14) axial einander überlappen, Eintrittsöffnungen (23) in wenigstens einer von den Trommeln (10; 11) für die Einführung des Materials in das eine Ende der Vorrichtung und Austrittsöffnungen (27) in wenigstens einer von den Trommeln (10; 11) für die Entnahme des Materials aus dem anderen Ende der Vorrichtung, wobei die Austrittsöffnungen (27) sich auf der Umfangsperipherie der Trommel (10; 11) befinden, vorgesehen sind.

18. Vorrichtung gemäß Punkt 17, gekennzeichnet dadurch, daß sie Elemente für die Erfassung der Energieaufnahme für das Erwärmen des Materials und Elemente für die Regelung der Größe der Austrittsöffnungen (27) unter Verbindung mit den Meßelementen für die Energieaufnahme unter Einsatzbedingungen zwecks Veränderung der Größe der Austrittsöffnungen (27) zur Temperaturregelung des Materials umfaßt.
19. Vorrichtung gemäß den Punkten 17 oder 18, gekennzeichnet dadurch, daß eine Stirnwand (39), an welcher der Kunststoff entnommen wird, und eine zweite Austragsöffnung (31) in der Stirnwand (39) radial nach innen von der Umfangsperipherie der Trommel (10; 11) vorhanden sind.
20. Vorrichtung gemäß den Punkten 17 oder 18, gekennzeichnet dadurch, daß die Eintrittsöffnung (23) in einer von den Trommeln (10; 11) angebracht ist, sich die Austrittsöffnung (27) in der anderen der beiden Trommeln (10; 11) befindet, die Trommel (10; 11) mit der Austrittsöffnung (27) axial über die andere Trommel (10; 11) hinausreicht,

229228 6

59 098/26

- 19 -

so daß ein Teil der Trommel (10; 11) mit der Austrittsöffnung (27) versetzt ist, wobei sich die Austrittsöffnung (27) in dem besagten versetzten Teilabschnitt befindet, und ein Abstreifer (34) am Austragsende (29) der Trommel (10; 11) angebracht ist, wo sich die Austrittsöffnung (29) befindet, um irgendwelches Material abzustreifen, das die Neigung aufweist, an dem besagten Austragsende (29) anzuhaften.

21. Vorrichtung gemäß Punkt 20, gekennzeichnet dadurch, daß je ein Motor (21; 22) für die Umdrehung des jeweiligen Rotors (13; 14) vorgesehen ist, wobei die Motoren (21; 22) unabhängig voneinander arbeiten.
22. Vorrichtung gemäß Punkt 20, gekennzeichnet dadurch, daß die Motoren (21; 22) mit den Rotoren (13; 14) in der Weise verbunden sind, um die Rotoren (13; 14) in dieselbe Richtung in Umlauf zu versetzen.
23. Vorrichtung gemäß den Punkten 17 oder 18, gekennzeichnet dadurch, daß die Innenwände der Trommeln (10; 11) glatt sind.
24. Vorrichtung gemäß den Punkten 17 oder 18, gekennzeichnet dadurch, daß ein Gestell (12) für die Trommeln (10; 11), wobei die Trommeln (10; 11) auf dem Gestell (12) mit den jeweiligen Achsen in horizontaler Ebene angeordnet sind, vorgesehen ist.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

