



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 231 029 A1

4(51) B 29 B 17/00
B 29 C 47/00
B 29 K 105/26

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP B 29 B / 262 873 4

(22) 10.05.84

(44) 18.12.85

(71) VEB Erste Maschinenfabrik Karl-Marx-Stadt, 9010 Karl-Marx-Stadt, Kurt-Berthel-Straße 58–60, DD

(72) Endler, Fritz, Dr.-Ing., DD

(54) Verfahren und Einrichtung zum Compoundieren von Thermoplasten, insbesondere Thermoplastabfällen

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zum Compoundieren von Thermoplasten, insbesondere beim Aufbereiten von Thermoplastabfällen auf Extrusionsmaschinen. Ziel der Erfindung ist die Verringerung des ökonomischen, insbesondere des energetischen Aufwandes beim Compoundierungsprozeß. Die Aufgabe besteht in der Schaffung eines Verfahrens und einer Einrichtung, bei der der Prozeß der Einspeisung und Einmischung von Füll- und Verstärkungskomponenten ohne Auswirkung auf den Filtrationsprozeß der Schmelze abläuft. Die Lösung sieht ein Kaskaden-Extrudersystem vor, bei dem in einer ersten Stufe das Thermoplastmaterial gefiltert und die Schmelze in einen Vakuumschacht feinstverteilt wird. In einer zweiten Stufe wird die Schmelze mit Füllstoff und Verstärkungsmaterialien compoundiert sowie das gesamte Materialsystem einer Nachentgasung unterzogen. Fig. 1

Titel der Erfindung

Verfahren und Einrichtung zum Compoundieren von Thermoplasten, insbesondere Thermoplastabfällen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zum Compoundieren - Füllen und Verstärken - von Thermoplasten, insbesondere beim Aufbereiten von Thermoplastabfällen, auf Extrusionsmaschinen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Thermoplastabfälle der verschiedensten Herkunft, z. B. Haushalt-Thermoplastabfälle, Chemiefaserabfälle und anderes mehr werden während ihres Wiederaufbereitungsprozesses meistens einer Replastizierung auf Extrusionsmaschinen, z. B. Ein- oder Mehrschneckenextruder, unterworfen, in schmelze-flüssiger Form homogenisiert, gefiltert und einer Formgebung zwecks anschließender Granulierung zugeführt. In der Regel ist die Qualität der Thermoplastabfälle bezogen auf den strukturellen Aufbau der entsprechenden Polymere noch so gut, daß durchaus eine Modifizierung der Eigenschaften und Materialökonomie durch

Beimengung leicht verfügbarer mineralischer Füllstoffe bzw. spezieller Verstärkungsfasern möglich und ökonomisch auch zweckmäßig ist.

Bekannte Aufbereitungssysteme lassen es nur zu, das Plastmaterial zunächst zu replastizieren, zu homogenisieren, zu filtern, auszuformen und zu regranulieren, um das somit erhaltene Regranulat dann anschließend dem Compoundierungsprozeß zuzuführen. Beim letzteren wird mittels Vormischtechnologie oder nach dem Seiteneinspeisungsverfahren das Regranulat nochmals aufgeschmolzen und mit Füll- und Verstärkungsstoffen vermischt. Damit ist es erforderlich, zweimal die für die Replastizierung erforderliche Energie aufzuwenden, und das Verarbeitungsmaterial wird zweimal thermisch beansprucht. Ein ähnliches Problem liegt vor, wenn das zu füllende bzw. verstärkende Primärmaterial Bestandteile enthält, die vor dem Compoundieren herausgefiltert werden müssen, z. B. Gel-Teilchen, Fremdbestandteile oder ähnliches. Es ist verständlich, daß ein Zuführen von Füll- bzw. Verstärkungskomponenten vor der Filtrationsstufe die Gefahr in sich birgt, daß diese Komponenten beim Passieren der Siebe zurückgehalten werden oder bei günstiger Größe und Gestalt der Füllstoffpartikelchen zwar hindurchgelassen werden, dabei aber einen hohen Druckanstieg hervorrufen und damit häufige Siebwechselvorgänge erforderlich machen. Das erschwert die Prozeßführung wesentlich.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, sowohl den Aufbereitungs- und Granulierprozeß wie auch den Compoundierungsprozeß mit geringerem ökonomischen, insbesondere energetischem Aufwand, durchzuführen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die zu lösende Aufgabe der Erfindung ist in der Schaffung eines Verfahrens und einer Einrichtung zu sehen, bei der der Prozeß der Einspeisung und Einmischung von Füll- und Verstärkungskomponenten ohne Auswirkung auf den Filtrationsprozeß der Schmelze abläuft.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß das Verarbeitungsmaterial, z. B. Thermoplastabfallmaterial, in der ersten Stufe eines Extruder-Kaskadensystems aufgeschmolzen, evtl. vorentgast und gefiltert wird, anschließend über einen an sich bekannten Entgasungsabschnitt in die zweite Stufe des besagten Extruder-Kaskadensystems eingeführt wird, wo über eine Seiteneinspeisung die jeweilige Füll- bzw. Verstärkungskomponente eintritt. In dieser zweiten Stufe erfolgt dann die Homogenisierung des Füll-/Verstärkungsstoff-Polymer-Systems und der für eine Ausformung erforderliche Druckaufbau. Es ist möglich, dieses Verfahren des gleichzeitigen Regranulierens und Compoundierens in getrennten Teilsystemen eines gekoppelten Gesamtsystems (Extruderkaskade) einrichtungsseitig so zu realisieren, daß das Aufschmelzen des Ausgangsmaterials in einem relativ kurzen Einschneckenextruder oder auch Doppelschneckenextruder erfolgt, während die Homogenisierung in einem zweckmäßigerweise gleichläufigen relativ kurzen Doppelschneckenextruder vorgenommen wird. Die Zuführung der Füllstoff- bzw. Verstärkungskomponenten erfolgt über eine entsprechende Seiteneinspeisungsvorrichtung, z. B. Dosierbandwaage, Einwellen- oder Zweiwellen-Dosierschnecke, in die zweite Stufe des Kaskadensystems, d. h. in den gleichläufigen Doppelschneckenextruder. Zweckmäßigerweise sollte die Einspeisungsöffnung kurz nach der Zugabestelle des aus der ersten Stufe kommenden aufgeschmolzenen Plastmate-

rials angeordnet sein. Der obengenannte Entgasungsabschnitt wird schachtartig ausgebildet und mit einer Vakuumeinrichtung verbunden. Der Zulauf der gefilterten Schmelze erfolgt zweckmäßigerweise über eine Viellochdüse zwecks Gewährleistung einer großen freien Oberfläche.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren und die entsprechende Einrichtung wird rieselfähiges Ausgangsmaterial zweckmäßigerweise über eine Einschnecke, nicht rieselfähiges, voluminöses Material über eine Doppelschnecke eingezogen, aufgeschmolzen, evtl. vorentgast und erforderlichenfalls gegen hohe Drücke, verursacht durch den Schmelzefilter, durch letzteren hindurchgepreßt, die Schmelze in viele Einzelfäden aufgeteilt, entgast, in den Austrags- und Homogenisierextruder, der zweckmäßigerweise als gleichläufiger Doppelschneckenextruder ausgeführt ist, eingezogen, über eine mit diesem Extruder verbundene Seiteneinspeisungseinrichtung mit Füll- oder Verstärkungstoff versorgt und homogenisiert, mit der nötigen Druckenergie beaufschlagt und über eine Granulierdüse schließlich ausgeformt.

Der Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens und der entsprechenden Einrichtung ist insbesondere darin begründet, daß die für die Replastizierung erforderliche Energie in der ersten Stufe des Kaskadensystems aufgewendet wird und die gewonnene Schmelze ohne Zwischenkühlung in der zweiten Stufe mit Zusatzkomponenten vermischt und ausgetragen wird. Die beiden Kaskadenstufen können relativ kurz gehalten werden, da in ihnen jeweils nur wenige weitestgehend exakt definierte Teilprozesse ablaufen. Bei der Verarbeitung von rieselfähigen Thermoplastabfällen bringt die Anwendung eines Einschneckenextruders als Replastizierextruder (1. Stufe der Kaskade) wesentliche Investitionsvorteile, aber auch

betriebsstechnische Einsparungen. Der für die zweite Stufe, d. h. für die Homogenisierung des Mehrkomponentensystems erforderliche Doppelschneckenextruder kann ebenfalls kurz gehalten werden, da ja das Verarbeitungsmaterial bereits als Schmelze zugeführt wird und lediglich das Einarbeiten der Zusatzkomponenten erforderlich ist. Dadurch kann diese Stufe mit leichterem Schneckenlagerung und schwächerem Antrieb als bei einer durchgehenden Compoundierungs-Doppelschneckenmaschine ausgelegt werden. Schließlich ergeben sich Vorteile in der Prozeßführung, da getrennte Systeme, die über entsprechende Vorrichtungen gekoppelt sind, besser steuerbar sind.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll an einem Ausführungsbeispiel nachstehend näher erläutert werden.

In der zugehörigen Zeichnung zeigt:

Fig. 1: Kaskadensystem zur Regranulierung und Compounding mit einem Einschneckenextruder als erste Stufe (Plastizierstufe)

Fig. 2: Kaskadensystem zur Regranulierung und Compounding mit einem Doppelschneckenextruder als erste Stufe und einer Einspeisemöglichkeit für partikelförmige, rieselfähige Zusätze

Das in Fig. 1 dargestellte erfindungsgemäße Kaskaden-Extrudersystem besteht aus einem Einschneckenextruder 1 mit Füllöffnung 2 zur Einspeisung des Verarbeitungsmaterials, insbesondere Thermoplastabfall, einer Förder- und Plastizierschnecke 3, die in einem mittels Heizbändern 4 erwärmten Zylinder 5 drehbar angeordnet ist. Am Ende der durch diesen Einschneckenextruder 1 gebildeten ersten Stufe des Kaskadensystems ist ein Schmelzefilter 6 mit Stützkörper 7 und Siebgewebe 8 befestigt, dessen Abschluß eine Lochplatte 9 für den Schmelzeaustritt bildet. Dem Schmelzefilter 6 schließt sich ein an sich bekannter mit Vakuum beaufschlagter beheizter Schmelze-Fallschacht 10 an, der die Kopplung zur zweiten Kaskadenstufe, d. h. dem Doppelschneckenextruder 11 mit den vorzugsweise gleichläufigen Schnecken 12 und dem temperierbaren Zylinder 13 realisiert. Der Doppelschneckenextruder 11 besitzt außer der Schmelzeintrittsöffnung 14 eine zusätzliche Öffnung 15 zur Einspeisung von Füll- und Verstärkungs-

stoffen. Für die Zuführung rieselfähiger Füllstoffe ist eine Einschnecken-Fördereinrichtung 16 dargestellt; zur Entgasung des Compounds besitzt der Zylinder 13 eine zweckmäßigerweise mit Vakuum beaufschlagte Entgasungsbohrung 17. Die zweite Stufe schließt mit einem Granulierwerkzeug 18 ab.

Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren wird das Thermoplastabfallmaterial über die Füllöffnung 2 dem Extruder 1 zugeführt, zunächst mittels der Schnecke 3 als Feststoff gefördert, verdichtet und schließlich plastiziert.

Gleichzeitig erfolgt der erforderliche Druckaufbau, um die Schmelze durch das Filter 6 zu pressen. Hier wird die Schmelze von Schmutz- und anderen Fremdpartikelchen gereinigt und zur Lochplatte 9 geleitet, wo sie in viele einzelne Stränge aufgeteilt wird. Letztere treten in den mit Vakuum beaufschlagten beheizten Schmelze-Fallschacht 10 ein, wo sie eine intensive Entgasung erfahren. Im Unterteil des Schachtes 10 sammelt sich die Schmelze in einem Schmelzesumpf, aus dem der Doppelschneckenextruder 11 kontinuierlich Schmelze abzieht, fördert und vergleichmäßig. Über die Fördereinrichtung 16 wird kontinuierlich Füllstoff, z. B. Kreide, Talkum, Anhydrit usw. durch die Öffnung 15 in den Extruder 11 eingespeist. Letzterer dispergiert den Füllstoff im Matrixmaterial, homogenisiert das Materialsystem und fördert es mit dem erforderlichen Druck durch das Granulierwerkzeug 18, z. B. ein Fadenwerkzeug, hindurch zwecks weiterer Behandlung, z. B. Abkühlung und Granulierung. Über die Entgasungsöffnung 17 wird das noch nicht vollständig homogenisierte Compound intensiv entgast. Der temperierbare Zylinder 13 des Doppelschneckenextruders 11 gestattet eine feinfühligte Anpassung an das erforderliche Temperaturregime, wobei zur Erzielung einer hohen Schubspannung im Verarbeitungsmaterial eine Temperaturabsenkung nach der Einspeisung

des Füllstoffes möglich und zweckmäßig ist. Ein solcher "Temperatursattel" läßt sich auch erreichen, wenn der Zusatzstoff mit deutlich geringerer Temperatur als die der Schmelze der Matrixkomponente in den Extruder 11 eintritt.

Das in Fig. 2 dargestellte System unterscheidet sich von dem in Fig. 1 nur dadurch, daß anstelle des Einschneckenextruders in der ersten Stufe ein Doppelschneckenextruder 19 angeordnet ist, der eine Vorentgasungsöffnung 20 für das Matrixmaterial aufweist und daß zusätzlich eine Einspeisevorrichtung 21 in den Schmelze-Fallschacht einmündet, der partikelförmige Zusätze, z. B. Primärgranulat, einspeist. Der Prozeßverlauf in einer Vorrichtung gemäß Fig. 2 ist im übrigen analog dem nach Fig. 1.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Compoundieren von Thermoplasten, insbesondere Thermoplastabfällen, durch Zuführung des Plastmaterials in eine erste Stufe eines Kaskaden-Extrudersystems, Fördern des Materials, Verdichten, Plastizieren, Vorentgasen, Fördern der Schmelze in einen Vakuumschacht und Austragen der Schmelze mittels einer zweiten Stufe des Kaskadensystems sowie Ausformen des Verarbeitungsmaterials, gekennzeichnet dadurch, daß das Thermoplastmaterial am Ende der ersten Stufe einer Schmelzefiltration unterworfen wird, der sich eine Feinstverteilung der Schmelze im Vakuumschacht anschließt, und in der zweiten Stufe mit Füllstoff und Verstärkungsmaterialien compoundiert sowie das gesamte Materialsystem einer Nachentgasung unterzogen wird.
2. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß in den Schmelze-Fallschacht partikelförmige Zusatzstoffe, insbesondere plastizierfähige Materialien, eingespeist werden.
3. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß ein relativ kurzer Einschneckenextruder (1) als erste Stufe mit einem ausgangsseitig angeordneten Schmelzefilter (6) verbunden ist, an dessen Austritt eine Lochplatte (9) mit vielen Bohrungen angeordnet ist, der Schmelzefilter (6) über einen mit Vakuum beaufschlagten Schmelze-Fallschacht (10) mit einem vorzugsweise gleichläufigen relativ kurzen Doppelschneckenextruder (11) gekoppelt ist, der zweckmäßigerweise unweit

seiner Eintrittsöffnung (14) der Schmelze angeordnete Einspeisevorrichtung (15) für Füll- und Verstärkungsmaterialien besitzt und eine mit Vakuum in Verbindung stehende Nachentgasungsbohrung (17) aufweist.

4. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß ein relativ kurzer Doppelschneckenextruder (19) als erste Stufe mit einer Öffnung (20) zur Vorentgasung im Extruderzylinder versehen und ausgangsseitig mit einem Schmelzefilter (6) verbunden ist, an dessen Austritt eine Lochplatte (9) mit vielen Bohrungen angeordnet ist, der Schmelze-filter (6) über einen mit Vakuum beaufschlagten Schmelze-Fallschacht (10) mit einem vorzugsweise gleichläufigen relativ kurzen Doppelschneckenextruder (11) gekoppelt ist, wobei der Schmelze-Fallschacht (10) eine Einspeisevorrichtung (21) für partikelförmige Materialien aufweist, der Doppelschneckenextruder (11) eine Einspeisevorrichtung (16) für Füll- und Verstärkungsmaterialien besitzt und eine mit Vakuum in Verbindung stehende Nachentgasungsöffnung (17) aufweist.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

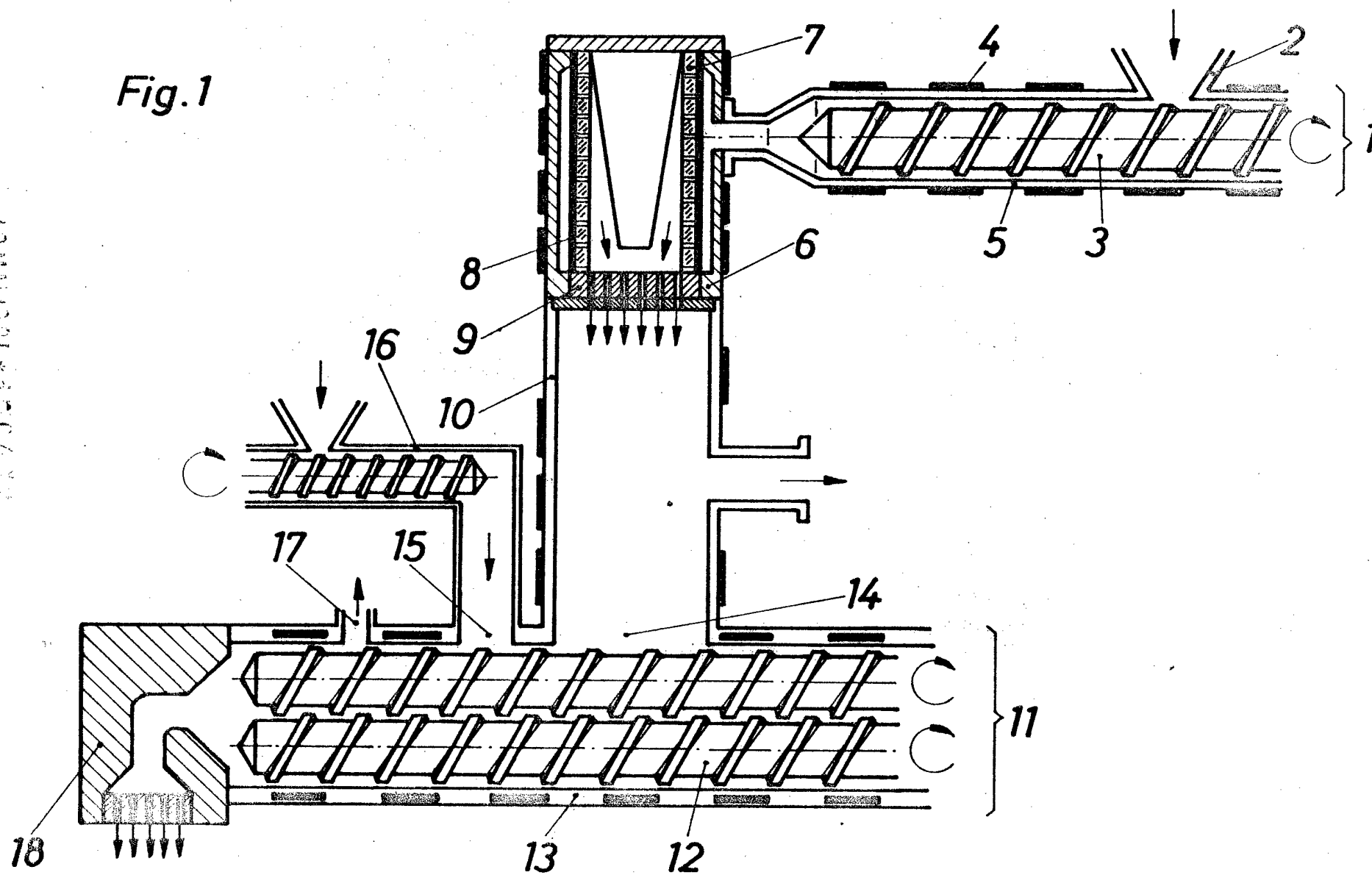


Fig. 2

