



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 259 489 A5

4(51) H 01 B 1/20
B 29 B 9/10
C 09 K 19/38

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP H 01 B / 302 038 4
(31) P3613701.4

(22) 22.04.87
(32) 23.04.86

(44) 24.08.88
(33) DE

(71) siehe (73)

(72) Romey, Ingo, Dr. Dipl.-Ing.; Geier, Rudolf, Dipl.-Ing., DE

(73) Bergwerksverband GmbH, 4300 Essen; Didier Engineering GmbH, 4300 Essen, DE

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

(54) Elektrisch leitfähiges Kunststoffmaterial und Verfahren zu seiner Herstellung

(55) Kunststoff, elektrisch, leitfähig, vernetzt, dreidimensional Festkörper, Struktur, flüssigkristallin, Mesophase, Gemisch, schmelzflüssig, Wärmebehandlung, Beanspruchung, mechanisch, formatiert

(57) Elektrisch leitfähiges Kunststoffmaterial, bestehend aus einem Kunststoff, in dem ein dreidimensional vernetzter, elektrisch leitfähiger Festkörper aus einer flüssigkristallinen Struktur (Mesophase) enthalten ist. Das elektrisch leitfähige Kunststoffmaterial wird hergestellt, indem eine flüssigkristalline Struktur (Mesophase) mit einem Kunststoff in schmelzflüssigem Zustand vermischt wird und das schmelzflüssige Gemisch einer mechanischen Beanspruchung oder einer Wärmebehandlung unterworfen und formatiert wird. Fig. 1

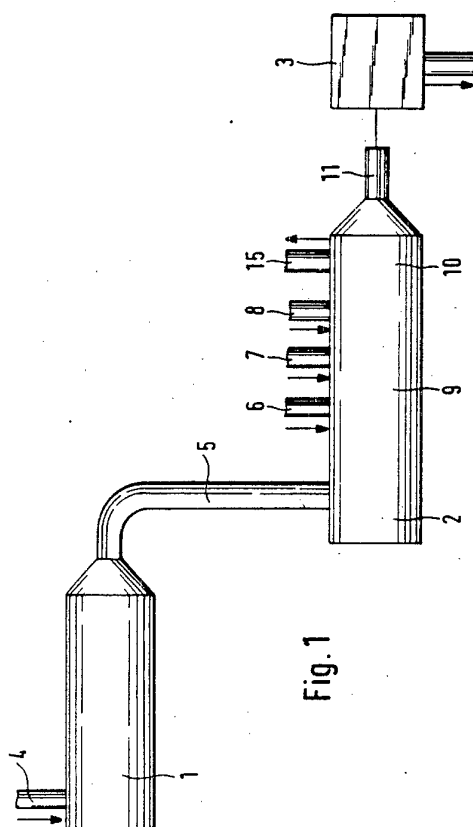


Fig. 1

Patentansprüche:

1. Elektrisch leitfähiges Kunststoffmaterial, **gekennzeichnet dadurch**, daß es aus einem Kunststoff besteht, in dem ein dreidimensional vernetzter, elektrisch leitfähiger Festkörper aus einer flüssigkristallinen Struktur (Mesophase) enthalten ist, die durch thermische Behandlung von hochkondensierten Aromaten, beispielsweise Steinkohlenteerpechen, Rückständen aus Mineralölverarbeitung bzw. Kunststoffrückständen, hergestellt worden ist.
2. Verfahren zur Herstellung eines elektrisch leitfähigen Kunststoffmaterials, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine flüssigkristalline Struktur (Mesophase) mit einem Kunststoff in schmelzflüssigem Zustand vermischt wird und das schmelzflüssige Gemisch einer mechanischen Beanspruchung unterworfen und formatiert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das schmelzflüssige Gemisch einer Wärmebehandlung unterzogen wird.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein elektrisch leitfähiges Kunststoffmaterial und ein Verfahren zu seiner Herstellung.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Es ist bekannt, Kunststoffe durch Füllmaterialien oder chemische Zusätze elektrisch leitfähig zu machen.

D. M. Bigg und E. I. Bradbury (Organic Coatings and Plastic Chemistry, 43, 746–752, [1980]) untersuchten den Einfluß der Zumischung von Ruß und leitfähigen Fasern auf die Eigenschaften von Kunststoffmaterialien. Dabei ist jedoch eine Zumischung bis ca. 30% erforderlich. Die Zumischung dieser großen Mengen beeinträchtigt die mechanischen Eigenschaften des Kunststoffmaterials.

Die Veröffentlichung von G. Wegener (Angewandte Chemie 93, 352–371, [1981]) gibt einen Überblick über das Einbinden von chemischen Zusätzen in Kunststoffmoleküle (Dotierung). Bei diesen leitfähigen Kunststoffen ist es von Nachteil, daß die Leitfähigkeit innerhalb kurzer Zeit geringer wird (G. Wegener, Seite 369).

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die oben aufgeführten Mängel zu überwinden.

Wesen der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein elektrisch leitfähiges Kunststoffmaterial bereitzustellen das gute mechanische Eigenschaften und eine dauerhafte Leitfähigkeit aufweist und ein Verfahren zu seiner Herstellung zu schaffen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß in einem Kunststoff ein dreidimensional vernetzter, elektrisch leitfähiger Festkörper aus einer flüssigkristallinen Struktur (Mesophase) enthalten ist.

Bei der Herstellung des leitfähigen Kunststoffmaterials werden beide Komponenten, d. h. die Mesophase und ein Kunststoff gemeinsam oder getrennt aufgeschmolzen und innig miteinander vermischt. Das schmelzflüssige Gemisch wird einer mechanischen Beanspruchung unterworfen und formatiert. Das schmelzfähige Gemisch kann einer Wärmebehandlung unterzogen werden.

Die Mesophasen können durch thermische Behandlung von hochkondensierten Aromaten, beispielsweise Steinkohlenteerpechen, Rückständen aus Mineralölverarbeitung bzw. Kunststoffrückständen in bekannter Weise hergestellt werden (Erdöl u. Kohle, Bd. 38/11, S. 503–509, [1985]).

Als Kunststoffe können alle Thermoplaste mit Verarbeitungsbereichen über 250°C, insbesondere Polyamide, Polyester und hochschmelzendes Polyethylen, Polypropylen und Polyvinylchlorid sowie Polystyrol eingesetzt werden.

Bei weitgehender Übereinstimmung der Verarbeitungsbereiche der Mesophase und des Kunststoffes erfolgt die homogene Vermischung der beiden Komponenten bevorzugt in einer kontinuierlich arbeitenden Misch- und Knetmaschine, z. B. in einer Doppelschneckenmaschine. Der Kunststoff wird zunächst in der Doppelschneckenmaschine aufgeschmolzen. Um eine möglichst homogene Mischung zu erhalten, wird die Mesophase in Festform an verschiedenen Stellen in die Doppelschneckenmaschine eidosiert. Das Aufschmelzen und Vermischen der Mesophase mit dem Kunststoff erfolgt in einer entsprechend lang ausgelegten Mischstrecke der Maschine. Nach homogener Vermischung beider Komponenten wird die Umwandlung der Mesophase in einen Festkörper mit hoher elektrischer Leitfähigkeit im vorderen Teil der Mischmaschine, beispielsweise durch Anordnung entsprechender Knet- und Scherelemente vorgenommen. Eventuell entstehende Gase können durch eine Vakuumabsaugung abgezogen werden.

Bei unterschiedlichen Verarbeitungsbereichen von Mesophase und Kunststoff werden beide Komponenten getrennt aufgeschmolzen und anschließend in schmelzflüssigem Zustand miteinander in der Doppelschneckenmaschine vermischt. Falls ein Viskositätsabbau des eingesetzten Kunststoffes auftritt, kann dies durch das Einstellen einer anderen Ausgangsviskosität des Kunststoffes kompensiert werden. Nach homogener Vermischung erfolgt die Umwandlung der Mesophase in einen Festkörper mit hoher elektrischer Leitfähigkeit durch Energiezufuhr in das Gemisch, z. B. durch Scher-Beanspruchung und/oder durch Einleitung von Wärme.

Das elektrisch leitfähige Kunststoffmaterial wird formatiert, z. B. zu einem Granulat verarbeitet. Dieses Granulat kann mit den bekannten Verfahren der kunststoffverarbeitenden Industrie zu Formkörpern oder -teilen weiterverarbeitet werden.

Die hergestellten leitfähigen Formteile lassen sich in Bereichen einsetzen, in denen Aufladungen vermieden werden sollen, z. B. Gehäuse, etwa für Elektrogeräte, Computerteile bzw. Fasermaterialien für Teppichböden.

Ausführungsbeispiele

Die Erfindung wird nachfolgend, anhand der Zeichnung und der Beispiele näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1: eine schematische Darstellung einer Apparatur zur Herstellung von leitfähigen Kunststoffen, bei denen die Mesophase in Festform zugegeben wird;

Fig. 2: eine schematische Darstellung einer Apparatur, in der die beiden Komponenten getrennt aufgeschmolzen werden.

Aus Fig. 1 geht hervor, daß die Apparatur aus zwei beheizbaren Doppelschneckenmaschinen 1, 2 und einem Granulator 3 besteht. In der Doppelschneckenmaschine 1 wird der Kunststoff mit der Zugabeeinrichtung 4 eidosiert und plastifiziert. Die schmelzflüssige Kunststoffkomponente wird über eine Leitung 5 in die Doppelschneckenmaschine 2 eidosiert. In die Mischzone 9 der Doppelschneckenmaschine 2 wird mit den Zugabeeinrichtungen 6, 7, 8 Mesophase in Festform eingespeist. Durch die Temperatur der Kunststoffschmelze und der Mischmaschine wird die Mesophase schmelzflüssig gemacht und vermischt sich homogen mit der Kunststoffschmelze. In der Scher-Zone 10 erfolgt die Umwandlung der Flüssigkristalle durch Kneten und Scherung und/oder Temperaturerhöhung in einen Festkörper mit hoher elektrischer Leitfähigkeit. Die Doppelschneckenmaschine 2 ist mit einem Vakuumanschluß 15 zur Entgasung versehen. Am Austrag 11 der Doppelschneckenmaschine 2 ist der Granulator 3 angebracht, in dem ein leitfähiges Kunststoffgranulat für die technische Weiterverarbeitung hergestellt wird.

Haben der Kunststoff und die Mesophase unterschiedliche Verarbeitungsbereiche, so erfolgt die Herstellung des elektrisch leitfähigen Kunststoffmaterials in einer Apparatur gemäß Fig. 2. Die Mesophase wird in eine Doppelschneckenmaschine 21 mit der Zugabeeinrichtung 14 eidosiert und zu einer flüssigen Masse aufgeschmolzen. Die Kunststoffkomponente wird über die Zugabeeinrichtung 12 in die Aufschmelzzone 13 der Doppelschneckenmaschine 22 aufgegeben. Über die Leitung 5 wird die Mesophasenschmelze in die Mischzone 9 der Doppelschneckenmaschine 22 eidosiert, in der die homogene Mischung der beiden Komponenten erfolgt. Die Scher-Zone 10 bewirkt die Umwandlung der Mesophase in einen leitfähigen Festkörper. Die Doppelschneckenmaschine 22 ist mit einem Vakuumanschluß 15 zur Entgasung versehen. Durch den Austrag 11 wird das leitfähige Kunststoffmaterial dem Granulator 3 zugeführt.

Beispiel 1

Ein Mineralölrückstand mit einem Erweichungspunkt nach Krämer-Sarnow von 160 bis 170°C wird ca. 4 Stunden bei 350°C getempert. Das entstehende Produkt enthält etwa 50% Mesophase. Durch eine Toluol-Behandlung wird das Restpech entfernt. Die so hergestellte Mesophase hat einen Verarbeitungsbereich von 300–350°C. In einer Apparatur gemäß Fig. 1 wird ein Polyester mit einem Verarbeitungsbereich von 320–350°C aufgeschmolzen und in die Doppelschneckenmaschine 1 gegeben. In die Doppelschneckenmaschine 2 wird 4 Ma.-% fester Mesophase an den verschiedenen Zugabepunkten 6, 7, 8 eidosiert, in der Mischzone 9 plastifiziert und mit dem Polyester innig vermischt und homogenisiert. In der Scher-Zone erfolgt die Umwandlung der Mesophase in den Festkörper mit hoher Leitfähigkeit. Nach Überführung des leitfähigen Kunststoffmaterials in ein Granulat in dem Granulator 3 wird in einer Spritzgußmaschine ein Formkörper gepreßt. Der spezifische elektrische Widerstand des Formkörpers beträgt ca. 10^6 Ohm cm .

Beispiel 2

Ein gefiltertes, feststofffreies Steinkohlenteerpech mit einem Erweichungspunkt von 150°C nach Krämer-Sarnow wird ca. 2 h mit Toluol unter Rückfluß extrahiert. Die toluollöslichen Bestandteile werden abgetrennt. Der Extraktionsrückstand hat einen Verarbeitungsbereich von 380–400°C. In einer Apparatur gemäß Fig. 2 wird die Mesophase (7% bezogen auf das leitfähige Granulat) in der ersten Doppelschneckenmaschine aufgeschmolzen, in die zweite Doppelschneckenmaschine dosiert und dort mit einem Polyamid 6.6, das bei 320–350°C in der Aufschmelzzone 13 der Doppelschneckenmaschine 22 bereits plastifiziert wurde, innig miteinander vermischt und homogenisiert. In der Scher-Zone 10 der Doppelschneckenmaschine 22 erfolgt die Umwandlung der Mesophase in einen Festkörper mit hoher Leitfähigkeit durch Knet- und Scher-Beanspruchung. Der leitfähige Kunststoff wird in Granulat überführt und in einer Spritzgußmaschine zu einem Formkörper gepreßt. Der spezifische elektrische Widerstand des Formkörpers beträgt ca. 10^6 Ohm cm .

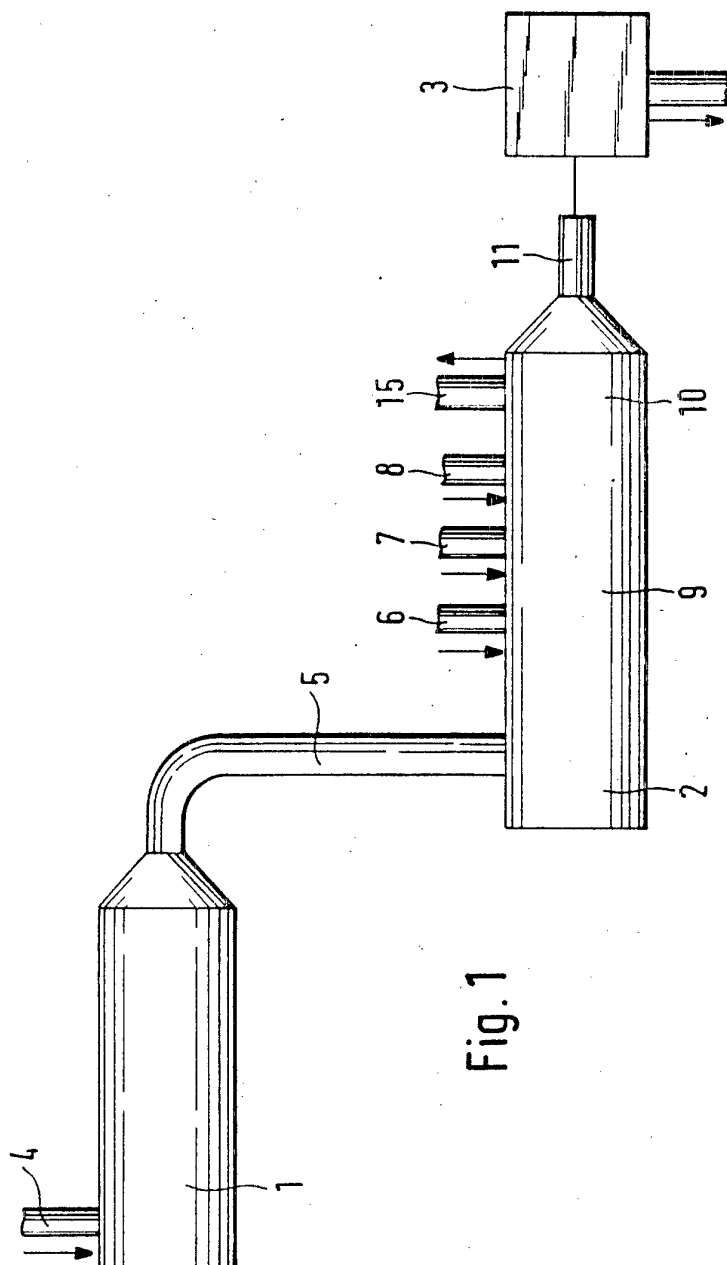


Fig. 1

