

Brevet N°
du 22 avril 1980
Titre délivré :

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG



Monsieur le Ministre
de l'Économie Nationale et des Classes Moyennes
Service de la Propriété Industrielle
LUXEMBOURG

Demande de Brevet d'Invention

I. Requête

La société dite: AKZO NV, IJssellaan 82, à ARNHEM, Pays-Bas, (1)
représentée par Monsieur Jacques de Muyser, agissant en
qualité de mandataire (2)

dépose ce vingt-deux avril 1980 quatre-vingt (3)
à 15 heures, au Ministère de l'Économie Nationale et des Classes Moyennes, à Luxembourg:
1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant:
"Ummantelung für elektrische Leiter und Wellenleiter". (4)

déclare, en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont):
voir au verso (5)

2. la délégation de pouvoir, datée de ARNHEM le 20 mars 1980
3. la description en langue allemande de l'invention en deux exemplaires;
4. 1 planches de dessin, en deux exemplaires;
5. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg,
le 22 avril 1980
revendique pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de
(6) brevet déposée(s) en (7) Allemagne Fédérale
le 24 avril 1979 (No. P 29 16 581.9-34) (8)

au nom de AKZO GMBH (9)
élit domicile pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg
35, blz. Royal (10)

solicite la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les annexes
susmentionnées, — avec ajournement de cette délivrance à 1 mois.

Le mandataire

II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie Nationale
et des Classes Moyennes, Service de la Propriété Industrielle à Luxembourg, en date du:

22 avril 1980

à 15 heures



Pr. le Ministre
de l'Économie Nationale et des Classes Moyennes,
p.d.

A 68007

(1) Nom, prénom, firme, adresse — (2) s'il y a lieu, représenté par ..., agissant en qualité de mandataire — (3) date du dépôt en toutes lettres — (4) titre de l'invention — (5) noms et adresses — (6) brevet, certificat d'addition, modèle d'utilité — (7) pays — (8) date — (9) déposant originaire — (10) adresse — (11) 6, 12 ou 18 mois.

Brevet N° **82385**
du **22 avril 1980**
Titre délivré :

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG



Monsieur le Ministre
de l'Économie Nationale et des Classes Moyennes
Service de la Propriété Industrielle
LUXEMBOURG

Demande de Brevet d'Invention

I. Requête

La société dite: AKZO NV, IJssellaan 82, à ARNHEM, Pays-Bas, (1)
représentée par Monsieur Jacques de Muyser, agissant en
qualité de mandataire (2)

dépose ce vingt-deux avril 1980 quatre-vingt (3)
à 15 heures, au Ministère de l'Économie Nationale et des Classes Moyennes, à Luxembourg :
1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant :
"Ummantelung für elektrische Leiter und Wellenleiter". (4)

déclare, en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l(es) inventeur(s) est (sont) :
voir au verso (5)

2. la délégation de pouvoir, datée de ARNHEM le 20 mars 1980
3. la description en langue allemande de l'invention en deux exemplaires ;
4. 1 planches de dessin, en deux exemplaires ;
5. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg,
le 22 avril 1980
revendique pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de
(6) brevet déposée(s) en (7) Allemagne Fédérale
le 24 avril 1979 (No. P. 29 16 581.9-34). (8)

au nom de AKZO GMBH (9)
élit domicile pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg
35, bld. Royal (10)

solicite la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les annexes
susmentionnées, — avec ajournement de cette délivrance à // mois.

Le mandataire

II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie Nationale et des Classes Moyennes, Service de la Propriété Industrielle à Luxembourg, en date du :

22 avril 1980

à 15 heures



Pr. le Ministre
de l'Économie Nationale et des Classes Moyennes,
p.d.

A 68007

(1) Nom, prénom, firme, adresse — (2) s'il y a lieu, représenté par ..., agissant en qualité de mandataire — (3) date du dépôt en toutes lettres — (4) titre de l'invention — (5) noms et adresses — (6) brevet, certificat d'addition, modèle d'utilité — (7) pays — (8) date — (9) déposant originaire — (10) adresse — (11) 6, 12 ou 18 mois.

- 1.- Heinz GROTJAHN, Bergstrasse 2, à 8763 KLINGENBERG, Allemagne Fédérale
- 2.- Klaus SCHNEIDER, Am Stadtwald 62, à 8765 ERLENBACH, Allemagne Fédérale
- 3.- Klaus GERLACH, Friedenstrasse 30, à 8750 ASCHAFFENBURG-OBERNAU, Allemagne Fédérale
- 4.- Werner DIETRICH, Martin-Luther-Strasse 26, à 8753 OBERNBURG, Allemagne Fédérale

BEANSPRUCHUNG DER PRIORITY

der Patent/GbR. - Anmeldung

IN: DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Vom: 24. APRIL 1979



PATENTANMELDUNG

in

Luxemburg

Anmelder: AKZO NV

Betr.: "Ummantelung für elektrische Leiter und Wellenleiter".

Der Text enthält:

Eine Beschreibung: Seite 4 bis 19
gefolgt von,:;

Patentansprüchen : Seite 1 bis 3



Ummantelung für elektrische Leiter und Wellenleiter

A k z o N V

Wuppertal

Gegenstand der Erfindung ist die Verwendung von nicht-expan-dierten, porösen, linearen Polymeren als Ummantelung von Leitern, die insbesondere zum Transport von Energie wie elektrischem Strom oder elektromagnetischen Wellen dienen.

Es ist seit langem bekannt, Leiter, die zum Transport von elektrischem Strom, sei es nun Gleichstrom oder Wechselstrom oder für die Übermittlung von elektromagnetischen Wellen dienen, mit einer Isolierung in Form einer Ummantelung zu umgeben. Man kann die Leiter mit einem dünnen isolierenden Lackfilm überziehen, es ist auch möglich, die Leiter mit dünnen Bändern, z.B. aus Papier oder Kunststoffen zu umwickeln; vorwiegend hat man sich jedoch bemüht, als Ummantelung geschäumte Kunststoffe, d.h. expandierte Polymere aufzubringen.

Bei der Herstellung derartiger Ummantelungen geht man im allgemeinen so vor, daß man mit Hilfe eines Extrusionswerk-

zeuges den gleichzeitig vorbeigeführten Leiter mit einer schaumfähigen Mischung beaufschlagt. Man kann dabei so vorgehen, daß man dem Kunststoff ein festes Treibmittel wie z.B. Azodicarbonamid und häufig auch sogenannte Nukleatoren und eventuell noch weitere Zusätze einverleibt und den Kunststoff unter Einwirkung von Wärme, wobei sich das Treibmittel unter Gasbildung zersetzt, expandiert.

Als Treibmittel können auch Gase wie Stickstoff, Luft, Argon, Helium oder CO₂ einer Kunststoffsenschmelze unter Druck beigemengt werden, wobei das Auflösen der Gase in der Schmelze angestrebt werden kann. Auch gasförmige organische Verbindungen wie Methan und Äthan sowie entsprechende halogenierte Kohlenwasserstoffe wie Dichlorotetrafluoroäthan, Äthylchlorid etc. sind bereits als Blähmittel empfohlen worden.

Durch Verwendung von Polystyrol als Polymer ist es möglich, den Luftanteil in der Ummantelung sehr hoch zu treiben bis etwa 95 %; von Nachteil ist jedoch, daß Polystyrol eine sehr geringe Elastizität besitzt. Darüber hinaus ist es schwierig, einen Schaumkörper herzustellen, der sehr gleichmäßige Hohlräume besitzt. Schließlich ist es sehr schwierig, einen Schaumstoff auf diese Weise herzustellen, der über sehr viele sehr kleine Hohlräume, insbesondere solche im Größenbereich von wenigen μm und darunter verfügt.

Man hat versucht, durch Verwendung von anderen Polymeren bzw. durch Einsatz von Polymergemischen geschäumte Isolierungen für elektrische Leiter zu verbessern, wie es z.B. in der DE-AS 1 029 896 beschrieben ist, nach der zur Isolierung eine schaumförmige Mischung von Butyl-Kautschuk mit Polyäthylen eingesetzt wird. Neben Versuchen, die Ummantelung von Leitern durch Verbesserungen bezüglich der

eingesetzten Polymere und Treibmittel sowie Nukleationsmittel zu erreichen, hat man auch versucht, durch apparative und verfahrensmäßige Verbesserungen zu vorteilhafteren Ummantelungen zu gelangen.

So wird z.B. in der DE-OS 2 545 931 ein Verfahren beschrieben, nach dem die Kunststoff-Isolierung unmittelbar nach Verlassen des Spritzkopfes in einem unter einem Restdruck von etwa 5 Torr stehenden Expansionsraum gelangt. Dieses Verfahren arbeitet mit mehreren Kammern, es ist weiter erforderlich, daß auf die Isolierung noch ein Schmiermittel-film aufgebracht wird; schließlich muß die Isolierung noch kalibriert werden.

Obwohl bereits zahlreiche Verfahren zur Ummantelung von Leitern bekannt sind, besteht noch ein Bedürfnis nach verbesserten Ummantelungen für elektrische Leiter und Wellenleiter, die insbesondere einen hohen Verzellungsgrad aufweisen, sich durch gute isolierende und dielektrische Eigenschaften auszeichnen und darüber gute mechanische Eigenschaften besitzen.

Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, Ummantelungen für elektrische Leiter und Wellenleiter zur Verfügung zu stellen, die sich durch einen hohen Verzellungsgrad auszeichnen und einen hohen Anteil an sehr kleinen Zellen besitzen, und sich durch eine hohe Gleichmäßigkeit sowohl in Quer- als auch in Längsrichtung auszeichnen. Aufgabe der Erfindung ist es ferner, Ummantelungen zur Verfügung zu stellen, die selbst bei einer geringen Wandstärke hervorragende isolierende und dielektrische Eigenschaften besitzen, die frei von störenden Zusätzen sind und die sich darüber hinaus durch hervorragende mechanische Eigenschaften wie Elastizität und Festigkeit auszeichnen, so daß sie den Leiter mechanisch schützen können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch Verwendung von nicht-expandierten, porösen linearen Polymeren mit einem Verzellungsgrad von mindestens 60 % als Ummantelung für elektrische Leiter und Wellenleiter gelöst. Vorzugsweise weisen die Polymeren einen Verzellungsgrad von 70 bis 85 % auf. Es ist vorteilhaft, wenn die Zellen im wesentlichen im Durchmesser kleiner als $10\mu\text{m}$ sind und wenn dabei mindestens 50 % der Zellen einen Durchmesser von kleiner als $1\mu\text{m}$ besitzen.

In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung gelangen Polymere zur Verwendung, die dadurch erhalten werden, daß man ein homogenes Gemisch aus mindestens 2 Komponenten, wobei die eine Komponente ein schmelzbares Polymer und die andere Komponente eine gegenüber dem Polymeren inerte Flüssigkeit ist und beide Komponenten ein binäres System bilden, das im flüssigen Aggregatzustand einen Bereich volliger Mischbarkeit und einen Bereich mit Mischungslücke aufweist, bei einer Temperatur oberhalb der Entmischungstemperatur auf den Leiter aufbringt, anschließend abkühlt und die gebildete Polymerstruktur verfestigt. Zum Abkühlen und Verfestigen kann ein Bad dienen. Das Bad kann dabei die inerte Flüssigkeit enthalten, die auch in dem extrudierten Komponentengemisch vorhanden ist. Vorzugsweise wird als Bad jedoch Wasser verwendet. Die bei der Verfestigung entstandene Polymerstruktur kann mit einem Lösungsmittel ausgewaschen werden.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung gelangen poröse Polymere zur Verwendung, die dadurch erhalten worden sind, daß man Polymere, die in einem organischen Lösungsmittel gelöst sind, mit einem Nichtlösungsmittel für das Polymer, das mit dem organischen Lösungsmittel mischbar ist, ausfällt.

Die porösen Polymere dienen insbesondere zur Ummantelung von metallischen Leitern, wobei metallische Leiter in Form von Drähten bevorzugt werden. Die Leiter können u.a. aus reinem oder legiertem Kupfer bestehen. Die Wandstärke der Ummantelung kann etwa 0,05 bis 2 mm betragen. Sie ist vorzugsweise 0,05 bis 0,5 mm.

Die erfindungsgemäße Verwendung der nicht-expandierten, porösen, linearen Polymeren kann auf verschiedene Weise geschehen.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung können lineare, insbesondere faserbildende makromolekulare Substanzen, vor allem synthetische Polymere verwendet werden, die z.B. durch Polymerisation, Polyaddition oder Polykondensation erhalten werden. Voraussetzung ist, daß das Polymer schmelzbar ist, d.h. in den flüssigen Aggregatzustand ohne Zersetzung übergehen kann und mit einer ihm gegenüber inertnen Flüssigkeit ein binäres System bildet, das im flüssigen Aggregatzustand einen Bereich volliger Mischbarkeit aufweist und ebenfalls noch im flüssigen Aggregatzustand einen Bereich mit Mischungslücke besitzt.

Derartige Systeme weisen für den flüssigen Zustand ein Phasendiagramm auf der Art, wie es beispielsweise im Textbook of Physical Chemistry von S.Glasstone, Macmillian and Co. Ltd., St.Martins's Street, London 1953 auf Seite 724 für das System Anilin Hexan wiedergegeben ist. In diesem Diagramm ist für die beiden Komponenten oberhalb der gekrümmten Kurve völlige Mischbarkeit gegeben. Unterhalb der Kurve liegen zwei flüssige Phasen miteinander im Gleichgewicht.

Es ist für die Ausführbarkeit der Erfindung nicht unbedingt erforderlich, daß im 2-Phasenbereich die beiden Komponenten

noch jeweils eine beachtliche Löslichkeit gegenüber der anderen Komponenten aufweisen, wie das in dem oben erwähnten Diagramm der Fall ist. Vielfach genügt es, wenn im flüssigen 2-Phasengebiet eine Randlöslichkeit vorhanden ist. Wesentlich ist jedoch, daß die beiden Komponenten im flüssigen Zustand noch zwei flüssige Phasen nebeneinander bilden. Insoweit unterscheiden sich diese Systeme von solchen Systemen, bei dem das gelöste Polymer bei einer Erniedrigung der Temperatur direkt als fester Stoff ausfällt, ohne zunächst während der Abkühlung den flüssigen Aggregatzustand zu durchlaufen.

Im Rahmen dieser Ausführungsform können übliche schmelzbare Polymere eingesetzt werden wie die durch Polymerisation erhaltenen Polymere, Polyäthylen, Polypropylen, Polyvinylchlorid, Polyacrylate, Polycaprolactam sowie entsprechende Copolymeren u.a.m.; Polykondensationspolymere wie Polyäthylenterephthalat, Polybutylenterephthalat, Polyamid-6.6, Polyphenylenoxid und Polyadditionspolymere wie Polyurethane und Polyharnstoffe.

Als inerte Flüssigkeit eignen sich grundsätzlich im Rahmen der Erfindung alle diejenigen Flüssigkeiten, die mit dem Polymeren im flüssigen Zustand ein binäres System der oben erwähnten Art bilden. Inert gegenüber dem Polymeren bedeutet, daß die Flüssigkeit nicht bereits innerhalb eines kurzen Zeitraums einen beachtlichen Abbau des Polymeren bewirkt bzw. mit dem Polymeren selbst reagiert.

Wenn auch das weiter oben erwähnte Zustandsdiagramm des Systems Anilin/Hexan die Verhältnisse für ein binäres Gemisch wiedergibt, das an und für sich nur aus zwei im wesentlichen reinen, einheitlichen Substanzen besteht, so soll im Rahmen der Erfindung der Begriff binäres System nicht streng auf Gemische aus lediglich zwei reinen einheit-

lichen Substanzen angewendet werden. Der Durchschnittsfachmann weiß, daß eine Polymersubstanz aus einer Vielzahl von Molekülen unterschiedlichen Molekulargewichts zusammengesetzt ist, deshalb sind derartige Polymere mit einer entsprechenden Molekulargewichtsverteilung im Rahmen der Erfindung als eine Komponente anzusehen, das gleiche gilt auch für Mischpolymere. Unter bestimmten Umständen können sich sogar Polymergemische wie eine einheitliche Komponente verhalten, ein einphasiges Gemisch mit einem inerten Lösungsmittel bilden und sich unterhalb der kritischen Temperatur in zwei flüssige Phasen trennen.

Auch die Flüssigkeit braucht nicht unbedingt völlig rein zu sein und eine vollständig einheitliche Substanz darzustellen. So schadet es häufig nicht, wenn auch kleinere Mengen an Verunreinigungen, eventuell auch Anteile an homologen Verbindungen, wie sie durch großtechnische Herstellung bedingt sind, zugegen sind.

Zur praktischen Durchführung wird aus den beiden Komponenten bei den erforderlichen Temperaturen ein homogenes Gemisch hergestellt. Dies kann auf die Weise geschehen, daß man die inerte Flüssigkeit mit dem zerkleinerten Polymer mischt und auf entsprechende Temperaturen erhitzt, wobei für eine entsprechende Durchmischung gesorgt wird.

Eine weitere Möglichkeit ist, daß man die beiden Komponenten getrennt auf die erforderliche Temperatur bringt und die beiden Komponenten in dem gewünschten Mengenverhältnis erst kurz vor dem Extrudieren kontinuierlich miteinander vermischt. Dieses Vermischen kann in einem Stiftmischer stattfinden, der zweckmäßig zwischen den Dosierpumpen für die einzelnen Komponenten und der Dosierpumpe für das Gemisch angeordnet ist. Eine anschließende Homogenisierung kann empfehlenswert sein.

Vielfach empfiehlt es sich, das homogene Gemisch durch Anlegen eines geeigneten Vakuums vor dem Extrudieren zu entlüften.

Das Verhältnis von Polymer zu inerter Flüssigkeit in der Masse kann innerhalb weiter Grenzen variiert werden. Mittels Einstellen des Verhältnisses Polymer zu inerter Flüssigkeit kann in großem Maße der Verzellungsgrad gesteuert werden.

Im allgemeinen genügt es, wenn die Temperatur des homogenen Gemisches vor dem Extrudieren nur wenige Grad über der kritischen Temperatur bzw. oberhalb der Entmischungstemperatur entsprechend der jeweiligen Zusammensetzung liegt.

Durch Vergrößerung der Differenz zwischen der Temperatur des homogenen zu extrudierenden Gemisches und der Entmischungstemperatur lassen sich jedoch auch interessante Effekte hinsichtlich der Struktur der Ummantelung erzielen.

Die homogene Masse wird sodann mittels eines üblichen Extrusionswerkzeuges extrudiert, wobei der zu ummantelnde Leiter gewöhnlich ebenfalls durch das Extrusionswerkzeug gezogen wird. Zum Ummanteln des Leiters mit dem Gemisch können übliche Werkzeuge benutzt werden, wie sie dem Kunststoff-Fachmann bekannt sind, z.B. auch sogenannte Drahtummantelungspinolen, wie sie auf Seite 237 bis 243 in "Kunststoffverarbeitung im Gespräch", 2. Band Extrusion, BASF 1971 erwähnt werden.

Weitere Hinweise auf Ummantelungstechniken können dem Buch "Kunststoff-Extrudertechnik" Verlag Carl Hanser München 1963 von Dr.-Ing. Gerhard Schenkel, Seite 354 ff. entnommen werden.

Die Abkühlung des extrudierten und auf den Leiter aufgebrachten Gemisches kann auf verschiedene Weise geschehen. So ist es möglich, nur mit Luft zu kühlen und die Polymerstruktur so zu verfestigen. Man kann den umhüllten Leiter auch sofort nach Verlassen des zur Ummantelung dienenden Werkzeugs oder nach Durchwandern einer mehr oder weniger langen Luftstrecke in ein Bad leiten.

Die Ummantelung kann, nachdem sie durch Abkühlen verfestigt wurde, mit einem entsprechenden Extraktionsmittel ausgewaschen werden. Zum Extrahieren sind eine Reihe von Lösungsmitteln wie Aceton, Cyclohexan, Äthanol, Methylenchlorid u.a.sowie Gemische derartiger Flüssigkeiten geeignet.

Eine geeignete Vorrichtung zur Herstellung einer Masse, die zur Ummantelung des Leiters mittels Extrusion dient, wird in Figur 1 näher erläutert.

1 ist ein thermostatisierbarer Behälter, von dem die inerte Flüssigkeit über eine Doppelkolbenpumpe 3 und einen weiteren Erhitzer 4 in den Mischer 8 dosiert wird. Der Erhitzer 2 dient zur Vorwärmung. Aus dem Schnitzelbehälter 5 gelangt über einen Extruder 6 und eine Zahnradpumpe 7 Polypropylen, in den Mischer 8, von dem über eine Zahnradpumpe 9 ein Werkzeug 10 gespeist wird, durch das zwecks Ummantelung ein drahtförmiger Leiter 11 geführt wird.

Im Rahmen der vorstehend beschriebenen Ausführungsform wird Polypropylen als Polymer bevorzugt. Dem Polypropylen können weitere Polyolefine insbesondere Polyäthylen und Poly-methylpenten beigemengt sein. Als inerte Flüssigkeiten sind besonders geeignet N,N-Bis-(2-hydroxyäthyl)-hexadecylamin, Glycerinmonoester wie Glycerinmonolaurat.

- 13 -

Durch die Abkühlbedingungen lässt sich nicht nur die Struktur im Inneren der Ummantelung variieren, es ist auch möglich, die Eigenschaften der Oberfläche der Ummantelung zu beeinflussen. So können glatte Oberflächen erhalten werden, die aber noch eine gewisse Anzahl von Poren aufweisen, wenn man zum Abkühlen ein Bad benutzt, das die inerte Flüssigkeit enthält, die auch in dem zu extrudierenden Gemisch vorhanden ist.

Wird Luft oder ein Bad, das eine andere Flüssigkeit enthält, zum Kühlen benutzt, so entstehen vorwiegend geschlossene Oberflächen.

Der Anteil an kleinsten Zellen wird durch schnelles, sofortiges Abkühlen erhöht.

Bei der weiteren Ausführungsform der Erfindung gemäß Anspruch 9 geht man im allgemeinen so vor, daß man aus einem Polymeren z.B. einem Polyurethan und einem Lösungsmittel wie Dimethylformamid oder Dimethylacetamid eine Lösung herstellt und diese dann ebenfalls wie bereits oben beschrieben, mit Hilfe eines Extrusionswerkzeugs auf den Leiter aufbringt. Der auf diese Weise beaufschlagte Leiter kann sodann direkt in ein Bad geleitet werden, das eine Flüssigkeit enthält, die mit dem Lösungsmittel, aus dem die Polymerlösung hergestellt worden ist, mischbar ist. Bei Einsatz von Dimethylformamid und Dimethylacetamid als Lösungsmittel ist für das Fällbad, insbesondere Wasser sehr geeignet. Das Fällbad-Flüssigkeit kann neben Wasser auch noch eine gewisse Menge des Lösungsmittels enthalten, das zur Herstellung dient.

Man kann den mit der Lösung überzogenen Leiter vor Eintritt in das Koagulier- bzw. Fällbad über eine bestimmte Strecke durch feuchte Luft leiten, wodurch die Poren- bzw. Zellstruktur günstig beeinflußt werden kann.

Der Lösung können übliche Zusatzmittel zugefügt werden, wie sie bei der Herstellung von Beschichtungen und Imprägnierungen zum Einsatz gelangen, die bei der Gewinnung von synthetischem Leder gängig sind.

Polyurethanlösungen, aus denen Ummantelungen gemäß der Erfindung erhalten werden können, lassen sich vorteilhaft nach einem Verfahren herstellen, das in der DE-OS 2 409 789 beschrieben wird.

Unter Verzellungsgrad im Rahmen der Erfindung ist der volumenmäßige Anteil an Hohlräumen bezogen auf das Gesamtvolumen der Polymerstruktur, d.h. der Ummantelung zu verstehen. Er läßt sich neben üblichen Methoden zur Bestimmung von Poren bzw. Zellen in Kunststoffen auf einfache Weise auch so bestimmen, indem man das Gewicht und das Volumen eines verzellten Körpers bestimmt, woraus man die scheinbare Dichte erhält. Aus der tatsächlichen Dichte des verwendeten Polymeren und dem Gewicht läßt sich das tatsächliche Volumen des Polymeren und der Hohlraumanteil errechnen, wobei man das Gewicht der Luft, die die Zellen ausfüllt, vernachlässigen kann.

Die Zellen bzw. Poren können rundliche oder längliche Formen aufweisen und von regelmäßiger und unregelmäßiger Gestalt sein, sie sind durch mehr oder weniger starke Zellwände voneinander getrennt. Die einzelnen Zellen können über Kanäle oder sonstige Öffnungen miteinander in Verbindung stehen. Es sind auch völlig abgeschlossene Zellen möglich.

Nicht-expandiert im Rahmen der Erfindung bedeutet, daß die Zellstruktur nicht durch das beim Verschäumen bei Einsatz von Blähmitteln eintretende Expandieren des Kunststoffs

- 15 -

erhalten wird. Bei derartigen Verfahren wird eine Schaumstoffstruktur erhalten und das Volumen der extrudierten Masse vergrößert. Eine derartige Volumenänderung ist beim Aufbringen der Polymeren auf den zu ummantelnden Leiter gemäß der Erfindung nicht der Fall, es tritt vielmehr keine oder nur eine geringe Volumenänderung auf, die zum Teil durch die Abnahme der Temperatur beim Abkühlen bedingt sein kann.

Im Rahmen der Erfindung können die verzellten Polymeren als Ummantelung von üblichen elektrischen Leitern und Wellenleitern dienen, d.h. es können sowohl Leiter ummantelt werden, die zum Transport von elektrischem Strom wie Gleich- oder Wechselstrom verwendet werden.

Die Ummantelung lässt sich auch bei Leitern einsetzen, die zum Transport üblicher elektromagnetischer Wellen dienen, z.B. bei Telefonkabeln, im Bereich der Hochfrequenztechnik usw. Auch Lichtwellenleiter, z.B. Glasfasern können gemäß der Erfindung ummantelt werden.

Die Leiter können aus üblichen Metallen wie Kupfer und Legierungen hergestellt sein, selbstverständlich können auch andere Metall z.B. Aluminium etc. genommen werden. Auch andere Materialien, die Wellen leiten, z.B. Glas kann eingesetzt werden.

Die Leiter können in üblichen Formen vorliegen, z.B. als einfache Drähte, Mehrfachdrähte etc.

- 16 -

Es war besonders überraschend, daß es durch die Erfindung möglich ist, hochbiegsame, elastische verzellte Ummantelungen für elektrische Leiter und Wellenleiter zur Verfügung zu stellen, die neben guten mechanischen Eigenschaften wie guter Festigkeit, Dehnung und hoher Ermüdungsbeständigkeit auch gute isolierende und dielektrische Eigenschaften besitzen. So können sie eingesetzt werden, wo es auf die elektrischen Eigenschaften der Ummantelung ankommt, sie sind aber auch nützlich, wenn sie, wie das z.B. bei Glasfasern der Fall sein kann, als mechanischer Schutz wirken sollen.

Die Poren des verzellten Materials sind sehr gleichmäßig und äußerst fein. Die Homogenität der Zellenstruktur ist nicht nur in Querrichtung sehr gut sondern auch in Längsrichtung. Die Ummantelungen können auch noch auf sehr dünne Leiter aufgebracht werden. Eine Kalibrierung ist im allgemeinen nicht notwendig.

Die Polymeren können bei der erfindungsgemäßen Verwendung mit äußerst einfachen Verfahrenstechniken aufgebracht werden, es sind keine hohen Drucke mehr erforderlich. Auch treten praktisch keine Dichte und Dicke-Schwankungen mehr auf. Der Außendurchmesser bleibt während der Herstellung praktisch unverändert.

Besonders vorteilhaft ist es, daß bei der erfindungsgemäßen Verwendung der Polymere ohne Zusätze wie Nukleatoren, Blähmittel usw. gearbeitet werden kann, wodurch eine sehr gleichmäßige beständige Ummantelung erzielt wird. Da die Ummantelung sehr dünn sein kann und auch äußerst dünne Leiter ummantelt werden können, ist es möglich, eine Vielzahl von ummantelten Leitern auf engstem Raum zusammenzufassen. Da ein sehr hoher Verzellungsgrad möglich ist, ist das Eigengewicht der ummantelten Leiter sehr niedrig. Die Flexibilität ist ausgezeichnet.

Die Polymeren lassen sich zur Ummantelung einer Vielzahl von Leitern verwenden, die bei den unterschiedlichsten Problemstellungen eingesetzt werden. So können Leiter isoliert werden, die zum Transport von Gleich- und Wechselstrom dienen. Sehr vorteilhaft werden entsprechende Wellenleiter auch in der Hochfrequenz-Technik, in der Fernmelde-technik und bei der Übermittlung von elektromagnetischen Wellen ganz allgemein verwendet. Es können auch hochbiegsame Spulenwicklungsdrähte ummantelt werden.

Auch bei Leitern für optische Übertragungsmethoden sind die erfundungsgemäßen Ummantelungen sehr geeignet.

Da die Ummantelung äußerst gleichmäßig ist, weisen die Wellenleiter auch ein günstiges Dämpfungsverhalten auf, so daß keine Wellenwiderstandabweichungen auftreten und sehr gute Übertragungseigenschaften erzielt werden.

Der Verlustfaktor ist sehr gering, was besonders bei hohen Frequenzen von Vorteil ist. Auch der Verlustwinkel ist günstig. Der Widerstand der Ummantelung ist sehr gut.

Ein Aufheizen des Leiters vor dem Aufbringen der Ummantelung ist nicht erforderlich.

Die Erfindung wird durch folgende Beispiele näher erläutert.

Beispiel 1

Von einem Extruder werden über eine Dosierpumpe 360 Gramm pro Stunde aufgeschmolzenes Polypropylen in einen Mischer gebracht. Gleichzeitig werden über eine zweite Dosiereinrichtung 840 Gramm pro Stunde N,N-Bis-(2-hydroxyäthyl)-hexadecylamin in einem Erhitzer auf 145°C vorgewärmt und ebenfalls dem Mischer zugeführt.

Bei einer Mischerdrehzahl von mindestens 200 u/min und einer Temperatur von 220 - 240°C wird die Masse homogenisiert. Mittels einer Zahnradpumpe wird die Masse in das auf 180 bis 200°C heiße Ummantelungswerkzeug geleitet.

Hier wird der von einem Abwickelgerät ablaufende Draht während des Durchzuges durch eine Düse mit der schmelzflüssigen Masse umhüllt.

Bei einer Durchgangsgeschwindigkeit von 10 m/min wird nach Passage einer Luftstrecke von 5 - 10 mm der Draht in ein Wasserbad geleitet, in dem die Ummantelung erstarrt.

Beispiel 2

Einem nach Beispiel 1 erhaltenen Rohkabel wird das noch anhaftende Verzellungsmittel in einem Soxhlet durch Extraktion mit Alkohol entfernt.

Beispiel 3

Ein gemäß Beispiel 1 erhaltenes Rohkabel wird kontinuierlich durch eine Serie von Ultraschallbädern geleitet, die jeweils mit Alkohol als Badflüssigkeit gefüllt sind. Nach 6 bis 8 Badpassagen von jeweils 3 Minuten Durchlaufzeit ist das Verzellungsmittel herausgewaschen.

A3GW31884

- 19 -

Beispiel 4

Die Entfernung der Verzellungsmittel gemäß Beispiel 2 oder 3 wird anstelle von Alkohol mit Methylenchlorid durchgeführt.

Patentansprüche

1. Verwendung von nicht-expandierten, porösen, linearen Polymeren mit einem Verzellungsgrad von mindestens 60 % als Ummantelung für elektrische Leiter und Wellenleiter.
2. Verwendung von Polymeren nach Anspruch 1, mit einem Verzellungsgrad von 70 bis 85 %.
3. Verwendung von Polymeren nach Anspruch 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Zellen im wesentlichen im Durchmesser kleiner als $10 \mu\text{m}$ sind und daß dabei mindestens 50 % der Zellen einen Durchmesser kleiner als $1 \mu\text{m}$ aufweisen.
4. Verwendung von Polymeren nach den Ansprüchen 1 bis 3, die dadurch erhalten werden, daß man ein homogenes Gemisch aus mindestens 2 Komponenten, wobei die eine Komponente ein schmelzbares Polymer und die andere Komponente ein gegenüber dem Polymeren inerte Flüssigkeit ist und beide Komponenten ein binäres System bilden, das im flüssigen Aggregatzustand einen Bereich volliger Mischbarkeit und einen Bereich mit Mischungslücke aufweist, bei einer Temperatur oberhalb der Entmischungstemperatur auf den Leiter auf bringt, anschließend abkühlt und die gebildete Polymerstruktur verfestigt.

5. Verwendung von Polymeren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zum Abkühlen und Verfestigen der Ummantelung ein Bad dient.
6. Verwendung von porösen Polymeren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Bad die inerte Flüssigkeit des extrudierten Komponentengemisches enthält.
7. Verwendung von porösen Polymeren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Bad Wasser enthält.
8. Verwendung von porösen Polymeren nach den Ansprüchen 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die erhaltene Polymerstruktur nach der Verfestigung mit einem Lösungsmittel ausgewaschen wird.
9. Verwendung von porösen Polymeren nach den Ansprüchen 1 bis 3, die dadurch erhalten worden sind, daß man in einem organischen Lösungsmittel gelöste Polymere mit einem Nichtlösungsmittel für das Polymer, das mit dem organischen Lösungsmittel mischbar ist, ausfällt.
10. Verwendung von Polypropylen nach den Ansprüchen 1 bis 9.
11. Verwendung von Polypropylen nach Anspruch 10 im Gemisch mit weiteren Polyolefinen.
12. Verwendung von porösen Polymeren gemäß Ansprüchen 1 bis 11 zur Ummantelung von metallischen Leitern.
13. Verwendung von porösen Polymeren nach Anspruch 12 zur Ummantelung von metallischen Leitern in Form von Drähten.

14. Verwendung von porösen Polymeren gemäß Anspruch 12 . und 13 zur Ummantelung von metallischen Leitern aus reinem oder legiertem Kupfer.
15. Verwendung von porösen Polymeren nach den Ansprüchen 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Ummantelung eine Wandstärke von 0,05 bis 2 mm aufweist.
16. Verwendung von porösen Polymeren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandstärke 0,05 bis 0,5 mm beträgt.

