

Erfolgspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑯ Gesuchsnummer: 2835/80

⑯ Inhaber:
Akzo N.V., Arnhem (NL)

⑯ Anmeldungsdatum: 14.04.1980

⑯ Erfinder:
Grotjahn, Heinz, Dr. Dipl.-Chem., Klingenberg (DE)
Schneider, Klaus, Dr. Dipl.-Ing., Erlenbach (DE)
Gerlach, Klaus, Dr. Dipl.-Chem., Aschaffenburg-Obernau (DE)
Dietrich, Werner, Dr. Dipl.-Phys., Obernburg (DE)

⑯ Patent erteilt: 28.02.1985

⑯ Patentschrift veröffentlicht: 28.02.1985

⑯ Vertreter:
Bovard AG, Bern 25

⑯ Mit verzellten Polymeren ummantelte elektrische Leiter und Wellenleiter.

⑯ Zur Ummantelung von elektrischen Leitern wie Kupferdrähten und sonstigen Wellenleitern werden nichtexpandierte, d.h. nicht durch einen Schäumungsprozess gewonnene poröse, lineare Polymere mit einem Verzellungsgrad von mindestens 60% verwendet, die erhalten werden, indem 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 völliger Mischbarkeit und einen Bereich mit Mischungslücke aufweist, bei einer Temperatur oberhalb der Entmischungstemperatur auf den Leiter aufbringt, anschliessend abkühlt und die gebildete Polymerstruktur verfestigt. Die Ummantelung kann sehr dünn ausgeführt werden, weist sehr viele kleine Poren auf und hat ausgezeichnete isolierende und dielektrische Eigenschaften.

PATENTANSPRÜCHE

1. Mit verzellten Polymeren ummantelte elektrische Leiter und Wellenleiter, gekennzeichnet durch eine Ummantelung aus nicht-expandierten, porösen, linearen Polymeren mit einem Verzellungsgrad von mindestens 60%.

2. Ummantelte elektrische Leiter und Wellenleiter nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Ummantelung mit einem Verzellungsgrad von 70 bis 85%.

3. Ummantelte elektrische Leiter und Wellenleiter nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Zellen im Durchmesser kleiner als 10 µm sind und mindestens 50% der Zellen einen Durchmesser kleiner als 1 µm aufweisen.

4. Ummantelte elektrische Leiter und Wellenleiter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch eine Ummantelung aus Polypropylen.

5. Ummantelte elektrische Leiter und Wellenleiter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch eine Ummantelung aus einem Gemisch aus Polypropylen und weiteren Polyolefinen.

6. Verfahren zur Herstellung von mit verzellten Polymeren ummantelten elektrischen Leitern und Wellenleitern nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, 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 völliger Mischbarkeit und einen Bereich mit Mischungslücke aufweist, bei einer Temperatur oberhalb der Entmischungstemperatur auf den Leiter aufbringt, anschliessend abkühlt und die gebildete Polymerstruktur verfestigt.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass zum Abkühlen und Verfestigen der Ummantelung ein Bad dient.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Bad die inerte Flüssigkeit des extrudierten Komponentengemisches enthält.

9. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Bad Wasser enthält.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die erhaltene Polymerstruktur nach der Verfestigung mit einem Lösungsmittel ausgewaschen wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass man das homogene Gemisch auf metallische Leiter aufbringt.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass man das homogene Gemisch auf metallische Leiter in Form von Drähten aufbringt.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass man das homogene Gemisch auf metallische Leiter aus reinem oder legiertem Kupfer aufbringt.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass man eine Ummantelung mit einer Wandstärke von 0,05 bis 2 mm aufbringt.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass man eine Ummantelung mit einer Wandstärke von 0,05 bis 0,5 mm aufbringt.

Gegenstand der Erfindung sind mit verzellten Polymeren ummantelte elektrische Leiter und Wellenleiter, die insbesondere zum Transport von Energie wie elektrischem Strom oder elektromagnetischen Wellen dienen sowie ein Verfahren zur Herstellung derselben.

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 Extrusionswerkzeuges 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.

20 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 Dichlorotetrafluoräthan, 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 35 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. 40 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 Verbesserung bezüglich der eingesetzten Polymere und Treibmittel sowie Nukleationsmittel 45 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 50 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 aufgebracht wird; schliesslich muss die Isolierung noch 55 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 Verzellungsgrad von mindestens 60% auszeichnen und insbesondere einen hohen Anteil an sehr kleinen Zellen besitzen, und sich vorzugsweise durch eine hohe Gleichmässigkeit sowohl in Quer- als auch in Längsrich-

tung auszeichnen. Aufgabe der Erfindung ist es ferner, Ummantelungen zur Verfügung zu stellen, die insbesondere 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 Elektrizität und Festigkeit auszeichnen, so dass sie den Leiter mechanisch schützen können.

Diese Aufgabe wird durch mit verzellten Polymeren ummantelte elektrische Leiter und Wellenleiter nach Anspruch 1 gelöst. Die Ansprüche 2 bis 5 geben besonders vorteilhafte Ausführungsformen wieder. Zur Herstellung dieser ummantelten elektrischen Leiter und Wellenleiter dient erfundungsgemäß ein Verfahren nach Anspruch 6; in den Ansprüchen 7 bis 15 werden besonders vorteilhafte Ausführungsformen dieses Verfahrens beschrieben.

Die Ummantelung aus 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 inneren Flüssigkeit ein binäres System bildet, das im flüssigen Aggregatzustand einen Bereich völliger 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. Martin'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, Polypyrenenoxid 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 einheitlichen 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 Polymergegemische wie eine einheitliche Komponente verhalten, ein einphasiges Gemisch mit einem inertem 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 erwärmt, 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 Massen 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 kann sodann mittels eines üblichen Extrusionswerkzeuges extrudiert werden, 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 Drahtummantelungsspinolen, 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 aufge-

brachten 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, Methylchlorid 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 Polymethylpenten beigemengt sein. Als inerte Flüssigkeiten sind besonders geeignet N,N-Bis-(2-hydroxyäthyl)-hexadecylamin, Glycerinmonoester wie Glycerinmonolaurat.

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.

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 im allgemeinen 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 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 dienen die verzellten Polymeren als Ummantelung von üblichen elektrischen Leitern und Wellenleitern, d.h. es werden Leiter ummantelt, 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 15 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.

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 30 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 dem erfindungsgemässen Verfahren 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 45 Herstellung praktisch unverändert.

Besonders vorteilhaft ist es, dass bei dem erfindungsgemässen Verfahren 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 55 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 60 Leitern für optische Übertragungsmethoden sind die 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-hydroxy-äthyl)-hexadecylamin in einem Erhitzer auf 145 °C vorge-wärmt und ebenfalls dem Mischer zugeführt.

Bei einer Mischedrehzahl 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 schmelz-flüssigen 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

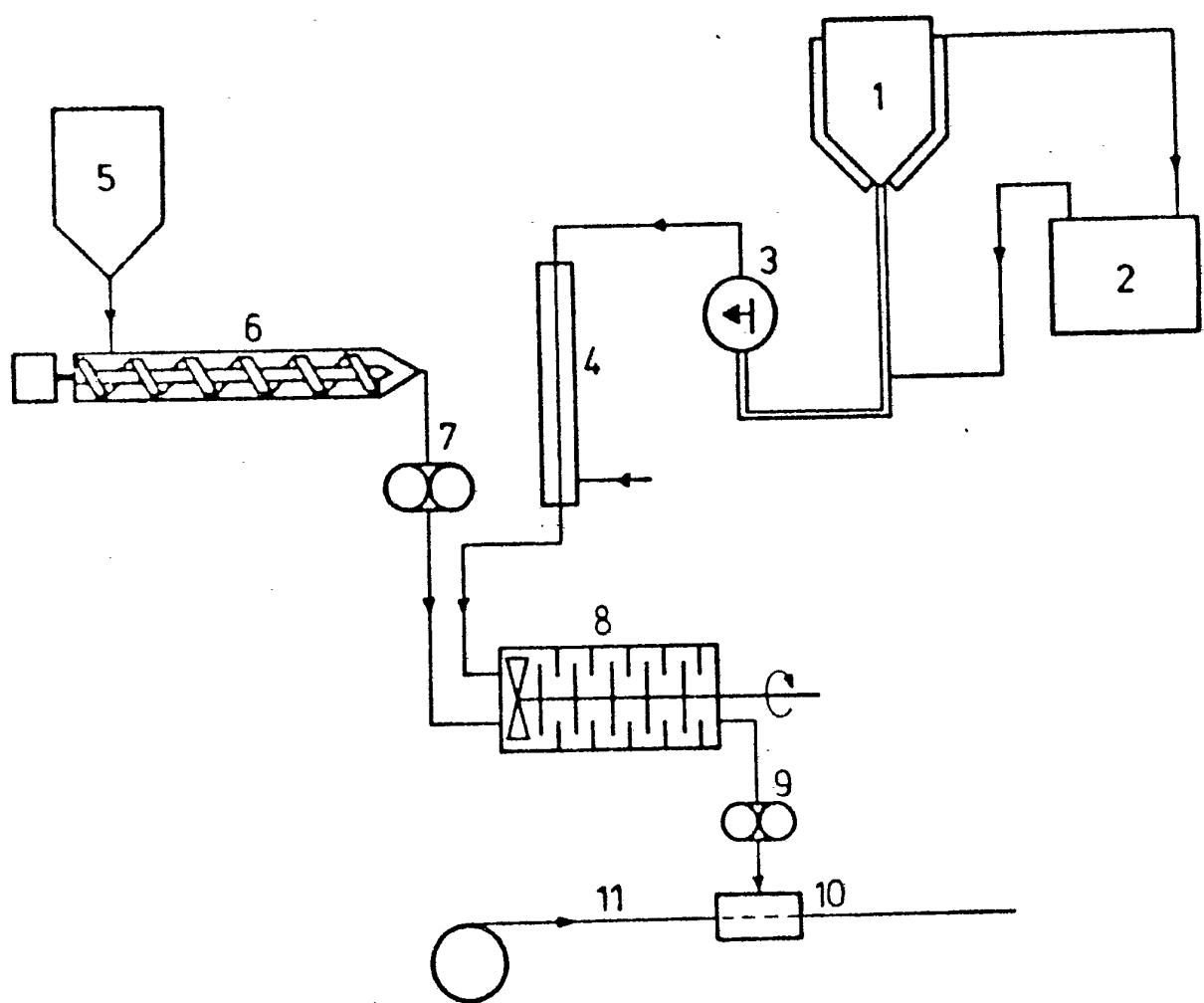
Einem nach Beispiel 1 erhaltenen Rohkabel wird das noch anhaftende Verzellungsmittel in einem Soxhlet durch Extraktion mit Alkohol entfernt.

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.

Beispiel 4

Die Entfernung der Verzellungsmittel gemäss Beispiel 2 oder 3 wird anstelle von Alkohol mit Methylenechlorid durchgeführt.



Figur 1