



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 02 216 T2 2004.02.05**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 206 340 B1**

(51) Int Cl.7: **B29C 47/68**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 02 216.1**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/EP00/07218**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 953 101.3**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 01/010628**

(86) PCT-Anmeldetag: **27.07.2000**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **15.02.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **22.05.2002**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **16.04.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **05.02.2004**

(30) Unionspriorität:

99115701	09.08.1999	EP
157021 P	01.10.1999	US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(73) Patentinhaber:

Pirelli S.p.A., Mailand/Milano, IT

(72) Erfinder:

**BELLI, Sergio, I-57126 Livorno, IT; LOCATELLI,
Giuseppe, Angelo, I-24030 Almenno San
Bartolomeo, IT; POZZATI, Giovanni, F-89100 Sens,
FR; VEGGETTI, Paolo, I-20052 Monza, IT**

(74) Vertreter:

HOFFMANN · EITLÉ, 81925 München

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES KABELS UND VORRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG
DIESES VERFAHRENS**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Kabeln, insbesondere Kabeln für die Verteilung von elektrischer Energie oder Kabeln für die Telekommunikation.

[0002] Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung von Kabeln mit zumindest einer Abdeckschicht, welche eine polymere Basiszusammensetzung aufweist, zu welcher ein Mineralfüller hinzugefügt ist, welcher dazu fähig ist, eine oder mehrere spezifische Eigenschaften den zuvor erwähnten Kabeln zu verleihen.

[0003] Die vorliegende Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zum Zweck der Durchführung des Herstellungsverfahrens, welches vorstehend erwähnt ist.

[0004] Im allgemeinen weist ein elektrisches Kabel zumindest ein Leitungselement, welches aus einem einzelnen Kabel bzw. einer einzelnen Litze oder aus einer Vielzahl von Kabeln besteht, die in einer geeigneten Art und Weise zusammen verbunden bzw. versieilt sind, und eine oder mehrere Abdeckschichten bzw. abdeckenden Schichten des zuvor erwähnten Leitungselementes auf, welche für eine elektrische Isolierung sorgen und/oder eine Funktion hinsichtlich eines mechanischen oder chemischen/physikalischen Schutzes des Kabels gegenüber externen Faktoren erfüllen.

[0005] Diese Abdeckschicht oder mehrere Abdeckschichten werden auf das Leitungselement durch einen Aufbringungsschritt aufgebracht, welcher herkömmlicherweise mittels eines Extruders durchgeführt wird. Im allgemeinen weist ein Extruder auf: ein hohles zylindrisches Gehäuse; eine Extrusionschraube mit vorgegebener Steigung, welche innerhalb des Gehäuses positioniert ist und eine Drehachse aufweist, welche parallel zur Achse des Zylinders ist; einen Fülltrichter, welcher an einem ersten Ende des Gehäuses zur Einführung einer vorbestimmten Zusammensetzung lokalisiert ist, welche zumindest auf einem polymeren Material basiert, das optional mit anderen Komponenten in einer stromaufwärtigen Vorrichtung vorgemischt ist, wie beispielsweise einem Banburymixer; einen Filtrationsabschnitt, welcher nahe dem Kopf der Schraube lokalisiert ist, der rechtwinklig zur Achse des letzteren positioniert ist und somit rechtwinklig zur Richtung eines polymeren Materials ist, welches optional mit anderen Komponenten in einer stromaufwärtigen Vorrichtung vorgemischt ist, wie beispielsweise einem Banburymixer; einen Filtrationsabschnitt, welcher nahe dem Kopf der Schraube lokalisiert ist, der rechtwinklig zur Achse des letzteren positioniert ist und somit rechtwinklig zur Richtung eines polymeren Materials ist, welches optional mit anderen Komponenten in einer stromaufwärtigen Vorrichtung vorgemischt ist, wie beispielsweise einem Banburymixer; einen Verbindungsflansch, welcher stromabwärts von dem Filtrationsabschnitt positioniert ist; einen Extrusionskopf, welcher ein Förderelement und ein Werkzeug aufweist,

welcher mit dem äußeren kommuniziert, so dass das zweite Ende des Gehäuses definiert wird, und dessen Aufgabe es ist, dem von dem Extruder eintretenden Material eine vordefinierte Form zu verleihen.

[0006] Gemäß einer Form einer Ausführungsform des Standes der Technik ist insbesondere ein Extrusionskopf mit einem Einlassabschnitt vorgesehen, durch welchen das Leitungselement, welches mit der zuvor erwähnten Abdeckschicht abzudecken ist, innerhalb des Extruders eingeführt wird.

[0007] Gemäß einer bekannten Technologie wird das Leitungselement in den Extruderkopf rechtwinklig zur Vorrückrichtung des zugeführten Materials in den Extruder durch den zuvor erwähnten Trichter eingeführt.

[0008] In dem Fall, in welchem der Kabelherstellungsvorgang die Verwendung eines Extrusionsvorgangs aufweist, weist das Verfahren die folgenden Schritte auf:

- Versorgung bzw. Zuführung zu dem Extruder mit der Zusammensetzung, welche die Abdeckschicht bildet, mit welcher die Aufbringung des Leitungselementes gewünscht ist;
- Abwickeln eines Leitungselementes von einer Zuführrolle und dessen Förderung innerhalb des Extruderkopfs, wo die Aufbringung der Abdeckschicht auf das Leitungselement bewirkt wird;
- Kühlung des somit erhaltenen Kabels und Aufwickeln dieses auf eine Sammelrolle.

[0009] Das polymere Material und die anderen Komponenten können gemeinsam in einer Vorrichtung stromaufwärts von dem Extruder zusammen vorgemischt werden, wodurch eine Mixtur erzeugt wird, welche in den letzteren über den Zuführtrichter zugeführt wird, der zuvor erwähnt worden ist.

[0010] Vor dem Kühlvorgang kann darüber hinaus ein Vernetzungsvorgang in dem Fall durchgeführt werden, in welchem die Polymere von vernetzungsfähigen Arten verwendet werden.

[0011] Diese bekannte Art des Prozesses weist zumindest die folgenden Vorrichtungen zum Zweck dessen Implementierung auf:

- zumindest einen Zuführtrichter, zum Zuführen des polymeren Materials, welches optional mit anderen Komponenten der Zusammensetzung vorgemischt ist;
- zumindest einen Extruder, welcher eine Extrusionschraube und einen Extrusionskopf aufweist, innerhalb den ein Werkzeug zum Zweck der Anpassung der Abdeckschicht um zumindest ein Leitungselement des Kabels enthalten ist;
- eine oder mehrere Einheiten zum Kühlen des somit produzierten Kabels;
- Vorrichtungen zum Abwickeln des Leitungselementes, und
- Vorrichtungen zum Aufwickeln des Kabels stromabwärts von der Herstellungsvorrichtung.

[0012] Wie vorstehend erwähnt kann die Vorrich-

tung ebenso eine oder mehrere vernetzte Einheiten aufweisen, wenn ein polymeres Material von vernetzungsfähiger Art verwendet wird.

[0013] Es ist ebenso bekannt, dass der Extrusionsvorgang in verschiedenen unterschiedlichen Stufen bzw. Schritten durchgeführt werden kann, vor allem in einem Gehäuse, wo es wünschenswert ist, das Leitungselement mit einer Vielzahl von Abdeckschichten abzudecken.

[0014] Beispielsweise ist es wünschenswert, ein Paar von Abdeckschichten auf das Leitungselement aufzubringen, wobei der Extrusionsvorgang in einem ersten Schritt die Extrusion einer inneren Abdeckschicht in direkten Kontakt mit dem Leitungselement und dann in einem zweiten Schritt die Extrusion einer externen Abdeckschicht umfasst, welche auf die innere Abdeckschicht aufgebracht wird.

[0015] Dieser Abdeckprozess kann ebenso in einem einzelnen Schritt durchgeführt werden, beispielsweise durch eine „Tandemtechnik“, bei welcher zumindest zwei einzelne Extruder verwendet werden, die in Serie platziert sind, oder durch Koextrusion mit einem einzelnen Extrusionskopf.

[0016] Die vorliegende Beschreibung und die Ansprüche, welche den Ausdruck „Abdeckungsschicht eines Kabels“ umfassen, bedeutet dies jegliche Abdeckung, welche zumindest ein polymeres Material aufweist, das auf das Leitungselement des Kabels aufgebracht wird, wobei diese Abdeckung eine oder mehrere Schichten aufweisen kann, die beispielsweise jeweils isolierende Eigenschaften aufweisen oder zum Schutz des Kabels von der Einwirkung von externen Faktoren fähig sind.

[0017] Darüber hinaus ist zur Vereinfachung der Erläuterung hinsichtlich der vorliegenden Beschreibung der Ausdruck „Durchführung der Extrusion einer Abdeckschicht auf das Leitungselement eines Kabels“ derart zu verstehen, dass ein Extrusionsvorgang auf das Leitungselement selbst durchgeführt wird, in dem Fall, in welchem es beabsichtigt ist, ein Kabel herzustellen, welches mit einer einzelnen Abdeckschicht versehen ist, oder einen Extrusionsvorgang, welcher auf eine zuvor auf das Leitungselement aufgebraute Abdeckschicht durchzuführen, in dem Falle, in welchem es beabsichtigt ist, ein Kabel herzustellen, welches mit einer Vielzahl von Abdeckschichten versehen ist.

[0018] Zusätzlich zu den vorstehend erwähnten Schritten weist im allgemeinen der Herstellungsvorgang eines Kabels stromaufwärts von dem Aufbringungsschritt der Abdeckschicht auf das Leitungselement die Vorsehung einer Filtrationsstufe bzw. eines Filtrationsschrittes zum Zweck der Entfernung von Verunreinigungen auf, welche innerhalb der Komponenten vorliegen, welche die zuvor erwähnte Zusammensetzung bilden.

[0019] Dies liegt darin, dass diese Verunreinigungen innerhalb der Komponenten enthalten sein können, beispielsweise wenn die letzteren in den Extruder in Form von Granulaten oder Pellets bzw. Kügel-

chen zugeführt werden, in welchem Fall die Verunreinigungen im Inneren des Granulates oder der Pellets eingebettet sind; oder wobei die Verunreinigungen zusammen mit den Komponenten als Folge des Vorgangs des letzteren mit der äußeren Umgebung während der gewöhnlichen Vorgänge der Handhabung, des Transportes oder der Speicherung zugeführt werden, welchen die Komponenten ausgesetzt sind.

[0020] Darüber hinaus ist nicht nur die Quantität der Verunreinigungen, welche in der Abdeckschicht vorliegt, sondern auch die Dimensionen der Verunreinigungen von fundamentaler Bedeutung.

[0021] Dieser Aspekt ist insbesondere kritisch, beispielsweise in dem Falle, in welchem die Abdeckschicht eines Kabels zur Verwendung bei hoher Spannung, beispielsweise 150 kV, herzustellen ist, einem Fall, wo es notwendig ist die Dimensionen der Verunreinigungen unterhalb eines kritischen Wertes zu begrenzen, beispielsweise weniger als 300 µm und insbesondere weniger als 150 µm.

[0022] Bei bestimmten Arten der Aufbringung, beispielsweise wenn es wünschenswert ist ein Kabel von selbst löschender Art zu produzieren, die externe Abdeckschicht des Leitungselementes mit einem hohen Anteil an Mineralfüller vorgesehen, welcher die gewünschten flammenresistenten Eigenschaften aufweist.

[0023] Die Präsenz des Mineralfüllers macht das Material sehr viskos und verschlechtert dessen Verarbeitbarkeit in beträchtlicher Art und Weise. Insbesondere der Filtrationsstufe des Prozesses der Extrusion eines materialenthaltenden flammenresistenten Mineralfüllers ist besonders kritisch, selbst wenn für diese Art von Kabel Verunreinigungen von relativ großen Dimensionen toleriert werden und somit ein weniger stringenter Filtrationsvorgang notwendig ist, als für Hochspannungskabel erforderlich.

[0024] Der Filtrationsstufe, welche in einem Extrusionsvorgang umfasst ist, neben der Entfernung der Verunreinigungen, welche vorstehend erwähnt worden ist, weist den Zweck auf, jegliche Klumpen des Materials zu entfernen, welche als Ergebnis einer nicht perfekten Mischung und Plastifikation während der Extrusion der Komponenten der Ausgangsmaterialien gebildet werden.

[0025] Wenn kein Filtrationsvorgang stromabwärts des Extruders vorliegen würde, würden diese Klumpen dazu führen, dass Defekte der Abdeckschicht des fertigen Kabels entstehen, welche die Eigenschaften des letzteren in nachteiliger Art und Weise beeinflussen.

[0026] Jedoch ist es bekannt, dass die Einführung einer Filtrationsstufe in einen Herstellungsvorgang von kontinuierlicher Art, wie beispielsweise den Vorgang der Herstellung eines Kabels, das Auftreten von Druckverlusten innerhalb der Produktionseinheit aufgrund der Passage des Materials führt, welches durch den Filtrationsabschnitt gefiltert werden soll.

[0027] Das Patent US-A-5,182,066 zielt darauf ab, dieses Problem des Druckverlustes durch Einsetzen

einer Pumpe innerhalb des Herstellungsvorgangs stromabwärts des Filtrationsabschnittes zu lösen.

[0028] Insbesondere beschreibt die US-A-5,182,066 einen Kabelherstellungsvorgang, welcher einen Extruder, einen Trichter zum Zuführen in den Extruder der Komponenten der Abdeckschicht, wobei dieses auf das Leitungselement des Kabels aufzubringen ist, ein Filtrationselement zur Entfernung von Verunreinigungen, welche innerhalb der Abdeckschicht vorliegen, eine Pumpe zum Zweck der Bereitstellung eines Filtrationsabschnitt hervortritt, einen Mixer, um das gefilterte Material mit vernetzten Agenten bzw. Mitteln zu vermischen, und einem weiteren Extruder auf, in welchem das Leitungselement eingeführt wird, auf das schließlich die Abdeckschicht aufgebracht wird.

[0029] Das vorstehende Patent US-A-5,182,066 zielt darauf ab, die Quantität und die Dimensionen der Verunreinigungen zu reduzieren, welche in der Abdeckschicht enthalten sind, die auf ein elektrisches Kabel mittels eines Extrusionsvorgangs aufgebracht wird, wobei dies innerhalb akzeptabler Grenzen der Betriebsdrücke beibehalten wird, bei welchen die Vorrichtungen einschließlich des Extruders arbeiten, welche die Produktionseinheit bilden.

[0030] Die in dem Dokument vorgeschlagene Lösung involviert somit die Verwendung einer Vorrichtung, wie beispielsweise einer Pumpe, die stromabwärts des Filtrationsabschnittes positioniert ist und dazu fähig ist, dem gefilterten Material Energie zuzuführen und dieses in Richtung des Extrusionskopfes zu drücken.

[0031] Die Vorsehung der Vorrichtung würde es somit möglich machen, das Problem der Druckverluste aufgrund der Zwischenschaltung des Filtrationsabschnittes zu lösen.

[0032] Dies wäre ebenso anbringbar, wenn es wünschenswert wäre, einen Extruder zu verwenden, der zum Betrieb an begrenzten Druckwerten fähig ist.

[0033] Jedoch involviert die in dem Patent US-A-5,182,066 unweigerlich eine große Komplikation sowohl hinsichtlich des Designs der Extrusionsvorrichtung, welche eine weitere Vorrichtung zum Bewegen des Materials benötigt, und hinsichtlich der Kosten des Produktionsvorgangs als Ganzes.

[0034] Das US Patent 5,716,574 betrifft ein Verfahren für die Koextrusion einer äußeren Schicht, einer mittleren Schicht und einer inneren Schicht, wobei jede Schicht ein thermoplastisches Harz um ein leitendes Medium in drei Extrudern aufweist, wobei jeweils ein Extruder für jede Schicht vorgesehen ist und durch einen dreifachen Querkopf verbunden ist. Jeder der Extruder weist eine Extrusionszone auf, die eine Werkzeugplatte und stromabwärts davon ein Werkzeug umfasst. Stromabwärts von jeder Extrusionszone ist eine Vernetzungszone bzw. Querverbindungszone vorgesehen.

[0035] Gemäß diesem Dokument ist ein Siebpaket vorzugsweise unmittelbar stromaufwärts von der Werkzeugplatte vorgesehen, um Verunreinigungen

zu entfernen, welche in etwa 50 Microns oder mehr umfassen, die in dem Harz enthalten sind.

[0036] Das US Patent 2,593,136 betrifft eine Vorrichtung zur Extrusion und zum Sieben von organischen Komponenten, insbesondere elastomeren Komponenten, wenn diese in die fertige Produktform extrudiert werden.

[0037] Gemäß dem Dokument weist die Vorrichtung einen Extrusionszylinder mit einer Bohrung darin, eine Lagerschraube, welche in der Bohrung drehbar ist, um das Kunststoffmaterial durch die Bohrung zu forcieren und einen Extrusionskopf auf, welcher eine Öffnung darin aufweist, die mit der Bohrung in Kommunikation steht, um eine Passage damit zu bilden. Die Vorrichtung ist mit Einrichtungen zum Sieben des Materials versehen, welche einen Schirm aufweisen, der in der Passage positioniert ist, und eine spinnenähnliche Rückplatte auf, welche in der Passage positioniert ist, um den Schirm zu stützen.

[0038] Der Anmelder hat ermittelt, dass der Vorgang bzw. das Verfahren zur Herstellung von Kabeln insbesondere von Kabeln für die Verteilung von elektrischer Energie oder Kabeln für die Telekommunikation unter weniger schwierigen Betriebsbedingungen durchgeführt werden kann als bei denjenigen der Herstellungsverfahren des Standes der Technik mittels Beeinflussung einer Erhöhung der Filtereffizienz, wobei eine gleiche Filtrationsfläche verwendet wird.

[0039] Der Anmelder hat ermittelt, dass die Druckverluste, welche in einem Filterabschnitt vorliegen, aufgrund der Summe der beiden unterschiedlichen Beiträge beruhen: den Druckverlusten aufgrund des Vorliegens der Filterschirme bzw. Filtersiebe und der Druckverluste, welche durch das Vorhandensein der Filterstützplatte erzeugt werden, die dazu fähig ist, die Filterschirme zu lagern.

[0040] Somit hat der Anmelder ermittelt, dass für eine gleiche Filtrationsfläche diese Erhöhung der Filtereffizienz unter Verwendung einer Filterstützplatte einer in Sektoren aufgeteilten Art erzielt werden kann, welche in weiteren Einzelheiten im Laufe der Beschreibung näher beschrieben wird.

[0041] Ferner hat der Anmelder ermittelt, dass diese Zunahme der Filtereffizienz insbesondere vorteilhaft bei Verfahren zur Herstellung von Kabeln ist, dessen Abdeckungsschichten zusammen mit der polymeren Basiszusammensetzung einem geeigneten Mineralfüller aufweisen, welcher dazu fähig ist, eine oder mehrere spezifische Eigenschaften den zuvor erwähnten Kabeln zu verleihen bzw. zu vermitteln.

[0042] Bei dem Rest der vorliegenden Beschreibung und in den darauffolgenden Ansprüchen bedeutet „verwendbare Filterfläche“ (Au) die Filterfläche, welche für die Passage des Materials effektiv zur Verfügung steht, welches zu filtern ist, nachdem die Störungsfläche der Maschen von jedem Filterschirm bzw. jedem Sieb ausgenommen worden ist, wo die Fläche tatsächlich von Fall zu Fall in Abhängigkeit der Anzahl der verwendeten Filtersiebe und in Abhängigkeit des Durchmessers der Kabel variieren

kann, welche jede Masche bildet. Insbesondere mit den folgenden Definitionen:

[0043] a) A_0 : die gesamte Fläche des Querschnittes der Leitung, wo der Filterabschnitt positioniert ist, und
 [0044] b) A_B : die Fläche des Querschnittes der Leitung, welche von der Filterstützplatte aufgenommen wird, welche die Filtersiebe in der korrekten Betriebsposition stützt, ist die verwendbare Filtrationsfläche vorgegeben durch:

$$A_u = A_0 - A_B$$

[0045] Darüber hinaus wird die „Filtrationseffizienz“ (E) als Verhältnis zwischen der vorstehend erwähnten verwendbaren Filtrationsfläche und der gesamten Fläche des Querschnittes der Leitung definiert.

$$\text{Somit: } E = (A_u/A_0) = (A_0 - A_B)/A_0$$

wobei die Filtrationseffizienz wie vorstehend erwähnt die Störung aufgrund der Filtersiebe in Betracht zieht. Mit anderen Worten hängt bei der gleichen Geometrie und Lokalisation der Filtersiebe die Filtrationseffizienz von der Behinderung aufgrund der Filterstützplatte ab.

[0046] Gemäß dem Vorstehenden betrifft die Erfindung hinsichtlich eines ersten Aspektes ein Verfahren zur Herstellung eines Kabels mit zumindest einer Abdeckschicht, welche aus einer Zusammensetzung besteht, die zumindest ein polymeres Material und einen Mineralfüller in einer Quantität größer als 30 Gew.-% hinsichtlich des gesamten Gewichtes der Zusammensetzung aufweist, und wobei das Kabel unter Verwendung eines Extruders produziert wird, der ein zylindrisches Gehäuse, zumindest eine Extrusionsschraube mit vorgegebener Steigung, die innerhalb des Gehäuses positioniert ist und eine Drehachse parallel zur Achse des Zylinders aufweist, einen Fülltrichter, welcher an einem ersten Ende des Gehäuses lokalisiert ist, einen Filtrationsabschnitt, welcher nahe dem Kopf der Schraube lokalisiert ist und rechtwinklig zur Achse der Schraube positioniert ist, einen Verbindungsflansch, welcher stromabwärts von dem Filterabschnitt positioniert ist, und einen Extrusionskopf aufweist, welcher ein Förderelement und ein Werkzeug umfasst, das mit dem äußeren in Verbindung steht, so dass ein zweites Ende des Gehäuses gebildet wird, wobei das Verfahren die folgenden Stufen bzw. Schritte aufweist:

- Fördern von zumindest einem Leitungselement innerhalb des Extruders;
- Zuführen des polymeren Materials und des Mineralfüllers, welche optional mit anderen Komponenten der Zusammensetzung vorgemischt sind, in den Extruder über den Fülltrichter;
- Filtern der Zusammensetzung, welche von der Extrusionsschraube transferiert und plastifiziert wird;
- Aufbringen der Zusammensetzung auf zumindest

ein Leitungselement, wobei der Filtrationsvorgang unter Verwendung einer Filterstützplatte durchgeführt wird, welche eine Vielzahl von Faktoren definiert, innerhalb derer die gefilterte Zusammensetzung fließt.

[0047] Vorzugsweise ist die Filterstützplatte nach Art von Sektoren stromabwärts der Extrusionsschraube positioniert.

[0048] Gemäß einem zweiten Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung für die Herstellung eines Kabels mit zumindest einer Abdeckschicht, welche aus einer Zusammensetzung aufgebaut ist, die zumindest ein polymeres Material und einen Mineralfüller in einer Quantität größer als 30 Gew.-% hinsichtlich des gesamten Gewichtes der Zusammensetzung umfasst, wobei die Vorrichtung aufweist:

- zumindest ein Zuführtrichter zum Zuführen des polymeren Materials und des Mineralfüllers, welche optional zusammen mit anderen Komponenten der Zusammensetzung vorgemischt sind;
- zumindest einen Extruder, welcher eine Extrusionsschraube und einen Extrusionskopf aufweist, in welchem ein Werkzeug zum Zweck der Zuführung der Abdeckschicht um zumindest ein Leitungselement des Kabels enthalten ist;
- zumindest eine Vorrichtung zum Abwickeln des Leitungselementes, und
- zumindest eine Vorrichtung zum Aufwickeln des Kabels, wobei der Filtrationsabschnitt des Extruders eine Filterstützplatte aufweist, welche eine Vielzahl von Sektoren definiert, in denen die gefilterte Zusammensetzung fließt.

[0049] Weitere Merkmale und Vorteile werden hinsichtlich der folgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ersichtlich.

[0050] Diese im folgenden erwähnte Beschreibung bezieht sich auf die beigefügten Zeichnungen, welche lediglich als Beispiele und ohne jegliche begrenzende Absicht vorgesehen sind, in denen:

[0051] **Fig. 1** eine perspektivische Ansicht einer Filterstützplatte gemäß dem Stand der Technik darstellt;

[0052] **Fig. 2a + 2b** jeweils eine Seitenansicht und eine teilweise Draufsicht einer Produktionslinie gemäß der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0053] **Fig. 3a + 3b** jeweils eine Seitenansicht und eine perspektivische Ansicht einer Filterstützplatte zeigen, die in einem Extrusionsvorgang gemäß der Erfindung verwendet wird;

[0054] **Fig. 4** zeigt eine Querschnittsansicht eines Kabels, welches gemäß einem Verfahren gemäß der Erfindung hergestellt wird.

[0055] Ein bekannter Filterabschnitt bzw. Filtrationsabschnitt, welcher traditionell in Produktionsprozessen verwendet wird, wie beispielsweise für einen Extrusionsvorgang, weist im allgemeinen eine Filter-

stützplatte von perforierter Art auf, über die ein oder mehr Filtersiebe positioniert sind.

[0056] Beispielsweise zeigt **Fig. 1** eine perspektivische Ansicht einer Filterstützplatte **10** einer perforierten Art von oben, welche zum Stand der Technik zu zählen ist.

[0057] Die Platte **10** besteht hauptsächlich aus einer peripheren Struktur **11** von zylindrischer Art, welche die Funktion der Verwendung zwischen dem Filterabschnitt und der Extrusionsleitung bildet, welche stromabwärts von dem Abschnitt lokalisiert ist, an dem die periphere Struktur **11** fest eine flache Stütze **12** hält, die einen kreisförmigen Abschnitt aufweist und eine einzelne Einheit der Struktur bildet.

[0058] Die flache Stütze **12** ist mit einer Vielzahl von Öffnungen **13** versehen, welche in der Dicke der Stütze selbst geschnitten sind und in etwa in der Art und Weise voneinander beabstandet sind und eine Größe aufweisen, dass das Material, wenn es einmal durch die nicht gezeigten Filtersiebe passiert ist, dessen eigener Vorwärtsfahrt durch Selbstverteilung innerhalb der vorstehenden Öffnungen **13** folgt. Somit sind die Filtersiebe gegen die flache Stütze **12** gepresst und halten durch die periphere Struktur **11** ihren Platz mit denen sie entlang den kreisförmigen Umfangsprofilen in Kontakt sind, welche durch die Filtersiebe gebildet werden.

[0059] Wenn keine flache perforierte Stütze **12** umfasst werden würde, würde der Betrieb der Filtersiebe ursprünglich gebogen werden und daraufhin durch die Strömung des Materials weggeschwemmt werden, welchem die Filtration ausgesetzt ist.

[0060] Bei der Verwendung der Filterstützplatte **10** ist diese in der Art und Weise lokalisiert, dass die flache Stütze **12** in einer Position rechtwinklig hinsichtlich der Richtung der Filtration ist.

[0061] Im Fall einer perforierten Platte **10**, welche in **Fig. 10** gezeigt ist, muss die verwendbare Filtrationsfläche aus dem Abschnitt der Oberflächenfläche der flachen Stütze **12** für die Passage des zu filternden Materials freigelassen werden.

[0062] Dies bedeutet daher, dass die verwendbare Filtrationsfläche im Vergleich der Summe der Flächen der einzelnen Öffnungen ist, welche in der Passage des Materials involviert sind und folglich ist die Filtrationseffizienz auf der Basis der vorstehend gegebenen Definition direkt proportional zu der vorstehend erwähnten verwendbaren Filtrationsfläche, welche insbesondere umgekehrt beeinflusst wird.

[0063] In den **Fig. 2a** und **2b** sind die Hauptstufen einer Produktionslinie zur Herstellung der Kabel gemäß der vorliegenden Erfindung in schematischer Form gezeigt, wobei das Verfahren aufweist:

- einen Schritt des Abwickelns des elektrischen Leiters von einer Zuführrolle und ein Zuführen des Leiters innerhalb des Extrusionskopfs eines vorgegebenen Extruders;
- einen Schritt des Zuführens der Zusammensetzung, welche die Abdeckschicht des Kabels in dem Extruder bildet;

- eine Stufe der Plasifikation der Komponenten der Zusammensetzung innerhalb des Extruders, welcher durch einen Schritt der Filtration und Förderung des plastifizierten und gefilterten Materials in den Extrusionskopf folgt, wo die Abdeckschicht somit erhalten wird und um das vorstehend erwähnte Leitungselement aufgebracht wird;

- einen Schritt des Abkühlens des somit hergestellten Kabels, und

- eine Phase des Sammelns bzw. Aufwickelns des fertigen Kabels auf einer Rolle.

[0064] In dem Fall, in welchem das verwendete polymere Material aus einer vernetzbaren Art aufgebaut ist, ist ein Vernetzungsvorgang stromaufwärts von dem Kühlungsschritt bzw. der Kühlungsphase vorgesehen.

[0065] Insbesondere präsentiert **Fig. 2a** eine schematische Seitenansicht einer Produktionslinie bzw. Herstellungslinie **20**, welche vorstehend erwähnt worden ist, und **Fig. 2b** zeigt eine teilweise Draufsicht der Linie **20**, bei der die ersten Schritte bzw. Phasen des Verfahrens gezeigt sind.

[0066] In bezug auf die vorstehenden Figuren ist ein elektrischer Leiter **21**, beispielsweise ein aus Kupfer hergestellter Leiter, von einer Zuführrolle **22** gemäß irgendeiner bekannten Technik abgewickelt und in Richtung des Extrusionskopfs eines Extruders **23** zugeführt, beispielsweise eines Extruders nach Schraubenart, welcher durch einen nicht gezeigten Motor herkömmlicher Art angetrieben wird.

[0067] In **Fig. 2b** befindet sich eine zweite Zuführrolle **22'** in einer Nichtbetriebsposition, welche die erste Rolle **22** ersetzt, wenn der Abwickelvorgang des Leiters **21** von der ersten Rolle beendet worden ist.

[0068] Ebenso ist in **Fig. 2a** ein System **24** gezeigt, welches aus einer Vielzahl von Rollen und Zahnrädern steht, dessen Zweck darin liegt, eine regelmäßige und kontinuierliche Zuführung des Leiters **21** zu dem Extruder **23** sicherzustellen, insbesondere in der Phase, wo die Rolle **22** verbraucht ist, und ebenso bei einem konstanten Zug auf den Leiter **21** mit einer vorbestimmten Geschwindigkeit, so dass eine gleichförmige Extrusion der Abdeckschicht auf das Leitungselement **21** sichergestellt wird.

[0069] Im allgemeinen liegt die Vorwärtsgeschwindigkeit des Leiterelementes zwischen 600 bis 1500 m/min.

[0070] Gleichzeitig mit dem Abwickeln des Leitungselementes **21** von der Zuführrolle **22** nimmt die Komposition bzw. die Zusammensetzung, auf welche vorstehend Bezug genommen wird (das polymere Material, welches optional mit anderen Komponenten in einer Vorrichtung stromaufwärts von dem Extrusionsprozess vorgemischt wird, beispielsweise in einem Banburymixer), herkömmlicherweise die Abdeckschicht des Kabels vor, und wird in den Einlass des Extruders **23** in einer bekannten Art und Weise zugeführt, beispielsweise mittels eines Trichters **25**.

[0071] Die Zusammensetzung wird im allgemeinen

zu dem Extruder in Form von Granulaten zugeführt und im Inneren des Trichters **25** mittels Saugdüsen beladen, welche das Material direkt von den Verpackungscontainern ansaugt bzw. zuführt.

[0072] Innerhalb des Extruders **23** wird die Zusammensetzung homogen gemischt und zur Plastifikation gebracht, d.h. in den geschmolzenen Zustand durch die Arbeit, welche von der Schraube durchgeführt wird, die das Material zu der Abdeckschicht drückt, diese anbringt und darüber hinaus den notwendigen Druck aufbringt, um die Druckverluste aufgrund des Vorhandenseins der verschiedenen Komponenten zu überwinden, welche die Extrusionslinie bilden.

[0073] Dieses Material wird dann einem Filtrationsabschnitt ausgesetzt, welcher im einzelnen später in der vorliegenden Beschreibung beschrieben wird, und in dem letzten Abschnitt des Extruders **23** wird dieses auf das Leitungselement **21** aufgebracht, so dass die gewünschte Abdeckschicht erhalten wird.

[0074] In der bekannten Ausführungsform wird dieses Kabel daraufhin nachfolgend einem geeigneten Kühlzyklus ausgesetzt, welcher durch Bewegen des Kabels im Inneren eines Kühlkanals **26** bewirkt wird, der ein geeignetes Fluid enthält, was gewöhnlicherweise Wasser bei Umgebungstemperatur ist.

[0075] Darüber hinaus ist **Fig. 2a** ein System **27** für die multiple Passage des Kabels in dem Kühlkanal **26** gezeigt, wobei dieses System beispielsweise aus einer Speichereinheit für die Produktionslinie aufgebaut ist, die dazu fähig ist, eine Akkumulierung des Kabels auf einer Skala sicherzustellen, welche ausreicht, eine Vorwärtsgeschwindigkeit des Kabels sicherzustellen, die konstant ist und gleich dem vorgegebenen Wert ist.

[0076] Dieses System **27** kann ebenso die Funktion der Herstellung des Kabels erfüllen, welches somit erhalten wird, um einem längeren Pfad innerhalb des Kühlkanals zu folgen, um einen effizienteren Kühlzyklus des Kabels selbst zu garantieren.

[0077] Schließlich wird das Kabel stromabwärts von dieser Kühleinheit mittels nicht gezeigter Lüfter gekühlt und daraufhin auf eine Sonderrolle **28** gewickelt und zu einem Speicherbereich geschickt.

[0078] Der Filtrationsvorgang des Abdeckmaterials, welcher durch die Schraube platifiziert und homogen gemacht wird, wird mittels der Positionierung eines Filterpacks stromabwärts von der Schraube an dem Einlass zu einer Verbindungsleiter durchgeführt, welche den Extrusionskopf mit dem Gehäuse verbindet, in welchem die Extrusionsschraube bewegt wird.

[0079] Der Filterpack besteht aus einem oder mehreren Filtersieben, welche in Reihe platziert sind, im allgemeinen drei oder mehr Filtersiebe, welche an einer Filterstützplatte **32** gestützt bzw. gelagert sind, die im einzelnen in **Fig. 3a** und **3b** dargestellt ist.

[0080] Es sollte erwähnt werden, dass die Wahl der Anzahl und der Art der Filtersiebe bzw. Filterscheiben, welche bei dem Filtrationsabschnitt eines Herstellungsverfahrens verwendet werden sollen, durch

die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Materials entscheidet beeinflusst wird, welches der Filtration ausgesetzt werden soll.

[0081] Mit Bezug auf die **Fig. 3a** und **3b**, wobei **Fig. 3a** eine teilweise Ansicht im Querschnitt entlang der Linie A-A der Filterstützplatte **32** ist, ist in **Fig. 3b** in perspektivischer Ansicht die Platte **32** dargestellt, welche bei dem Extrusionsprozess gemäß der Erfindung verwendet wird und eine Platte ist, welche sektorenartig aufgebaut ist, und somit definiert ist, da diese eine Vielzahl von Sektoren aufweist, in welchen das gefilterte Material strömt, wie im einzelnen später in der vorliegenden Beschreibung dargestellt.

[0082] Diese Platte **32** besteht im wesentlichen aus einer zylindrischen Struktur **33**, welche an dessen zentraler Zone derart perforiert ist, dass ein Passageabschnitt **34** für das gefilterte Material definiert wird, welches entlang des Pfeils B von **Fig. 3b** ausgerichtet ist.

[0083] Daher repräsentiert insgesamt diese Struktur **33** eine essentielle ringförmige Struktur, dessen geometrische Dimensionen in Abhängigkeit der Art der in Frage kommenden Extrusionsvorrichtung variieren, mit anderen Worten auf der Basis der Strömungsraten, welche man wünschenswerterweise zu erzielen versucht.

[0084] Um die Beförderung bzw. Förderung dieses gefilterten Materials in Richtung des Passageabschnittes **34** zu unterstützen, weist die interne Oberfläche dieser Struktur **33**, d.h. die Oberfläche des ringförmigen Abschnittes, welche dem Passagenabschnitt **34** zugewandt ist, eine erste abgeschrägte Oberfläche **35** auf, welche von einer zweiten Oberfläche **36** gefolgt wird, die sich entlang der Richtung B des gefilterten Materials erstreckt.

[0085] Somit weist diese Struktur **33** eine erste schräg abgeschnittene konische Form auf, welche im Querschnitt entlang der Richtung B abnimmt, die durch die erste abgeschrägte Oberfläche **35** gebildet wird, und von einer zweiten Form von zylindrischer Art gefolgt wird, welche sich von der zweiten Oberfläche **36** ableitet.

[0086] Dies bedeutet daher, dass am Eintritt zur Platte **32** diese Struktur **33** einen Durchmesser aufweist, welcher größer ist als der Durchmesser am Ausgang von der selben Platte, was zu der Präsenz der ersten abgeschrägten Oberfläche **35** zurückzuführen ist.

[0087] Diese Konfiguration unterstützt die Bewegung des gefilterten Materials, welches somit in Richtung des Ausgangsabschnittes der Platte und in Richtung einer darauf folgenden Verbindungsleitung gerichtet ist, welche den Filtrationsabschnitt mit dem Extrusionskopf verbindet.

[0088] Die Struktur **33** weist zusätzlich eine Vielzahl von dünnen Elementen oder Finnen bzw. Stegen **37** auf, welche von der inneren ringförmigen Oberfläche der Struktur **33** in einer radialen Richtung in Richtung des Zentrums des Passageabschnittes **34** hervorstehen, welche somit in die Vielzahl der Sektoren unterteilt ist, wie vorstehend erwähnt.

[0089] Insbesondere ist die Geometrie der Elemente **37** derart, dass diese auf der zuvor erwähnten schräg abgeschnittenen konischen Form über ein schräges Teils **38** und auf der zuvor erwähnten zylindrischen Form über ein Teil **39** parallel zur Richtung B des Materials lokalisiert sind.

[0090] Zusätzlich weisen diese Elemente **37** ein Paar von Basisteilen auf, nämlich ein größeres Teil **40** nahe dem Eingangsabschnitt und ein kleineres Teil **41** nahe dem Ausgangsabschnitt der Platte **32**, und ebenso ein Verbindungsteil **42** zwischen dem zuvor erwähnten größeren Teil **40** und dem kleineren Teil **41** des Paares, wobei dieses Verbindungsteil **42** parallel zur Richtung B des Materials ist und an dem zentralen Passageabschnitt **34** positioniert ist.

[0091] Die Elemente **37**, welche sich radial in Richtung des Inneren des Passageabschnittes **34** erstrecken, sind gleichmäßig voneinander am Umfang des Eingangsabschnittes zu der Platte entfernt und weisen im allgemeinen eine variable Anzahl in Abhängigkeit der betreffenden geometrischen Dimensionen und der geplanten Druckwerte innerhalb des Extruders auf.

[0092] Tatsächlich nimmt diese Anzahl beispielsweise mit steigendem Druck innerhalb des Extruders ab, da je größer dieser Druckwert ist, umso größer muss die Stützfläche sein, und somit muss die Anzahl der Elemente umso größer sein, welche zur Stützung des Filterpacks vorgesehen sind und vermeiden, dass das letztere beschädigt wird oder von der Strömung des Materials weggeschwemmt wird, welches der Filtration auszusetzen ist.

[0093] Die Struktur **33** ist zusätzlich mit einem Vorsprung **43** versehen, in dessen Dicke der Filterpack bzw. das Filterpaket in einer Position rechtwinklig zur Richtung B des Materials angebracht ist.

[0094] Die Stütze bzw. die Lagerung des Filterpacks ist somit durch die Vielzahl der Elemente **37** und insbesondere durch die Breite des größeren Basisteils **40** garantiert, welches das Filterpack für dessen gesamte Länge lagert und mit diesem in Kontakt ist, und von dem Umfang des Eingangsabschnittes zur Platte **32** zu der Umgebung der Achse C-C' des Passageabschnittes **34** garantiert.

[0095] Schließlich weist diese Platte **32** eine Gegenplatte **44** auf, welche mit der Struktur **33** verbunden ist, welche das Filterpack in der korrekter Verwendungsposition immobilisiert.

[0096] Diese Immobilisierung wird beispielsweise durch Vorsehung der Gegenplatte **44** mit einer Protuberanz **45** möglich, welche eine komplementäre Form zum Vorsprung **43** aufweist, auf die vorstehend Bezug genommen worden ist, so dass wie in **Fig. 3a** gezeigt, das letzte Filtersieb des Filterpacks zwischen der Protuberanz **45** und dem Vorsprung **43** positioniert werden kann.

[0097] Somit sieht dieses System vor, dass das letzte Filtersieb des Filterpacks insbesondere entlang dessen eigenem Umfangsprofil in geeigneter Weise verstärkt ist, wobei das letzte Filtersieb das einzige

ist, welches mechanisch durch das Protuberanzvorsprungssystem immobilisiert wird, auf welches vorstehend Bezug genommen wurde, wobei die verbleibenden Filtersiebe in ihrer Betriebsposition mittels der Kompression von diesen beibehalten werden, welche durch das letzte Filtersieb ausgeübt wird.

[0098] Gemäß einer weiteren nicht gezeigten Ausführungsform ist das gesamte Filterpaket durch den Druck des Vorsprungs **45** mechanisch in seiner Position gehalten, und von der Counterplatte **44** an einer geeigneten Passoberfläche der Struktur **33** gehalten.

[0099] Jedoch repräsentiert auf dieser Art und Weise die Zone, in welcher die Kompression des gesamten Filterpacks bewirkt wird, unweigerlich eine Stagnationszone für das gefilterte Material, welches zwischen den Filtersieben und dem entsprechenden Vorsprung und der Protuberanz der Struktur **33** und der Gegenplatte **44** gefangen bleibt.

[0100] Jedoch betrifft dieser Nachteil nicht die in **Fig. 3a** gezeigte Lösung, wo lediglich der letzte Filtersieb des Filterpacks bzw. Filterpaketes mechanisch immobilisiert ist und somit wird keine Stagnationszone des gefilterten Materials erzeugt.

[0101] Wie vorstehend erwähnt repräsentiert die Einführung einer Filtrationsstufe innerhalb eines Herstellungsverfahrens unweigerlich ein Hindernis hinsichtlich der Vorwärtsströmung des Materials und somit unweigerlich Druckverluste, welche hinsichtlich des Designs bzw. des Aufbaus in Betracht gezogen werden müssen.

[0102] Wie bereits gezeigt liegen die gesamten Druckverluste in einem Filtrationsabschnitt darin, dass das Filterpaket und die Filterstützplatte vorgesehen sind, um die letztere zu stützen.

[0103] Somit nehmen für die gleiche Art und Anzahl von verwendeten Filtersieben die Druckverluste in einem Filtrationsabschnitt parallel zu den Druckverlusten zu, welche der verwendeten Filterstützplatte zuzurechnen sind.

[0104] In dem spezifischen Fall einer Filtrationsstufe, welche mit einem Extrusionsvorgang assoziiert ist, wie beispielsweise, dass dieser für die Herstellung eines Kabels verwendet wird, hat die Filtration daher einen signifikanten Einfluss auf die Betriebsparameter des Extruders, an welchen diese Filtrationsstufe angebracht ist.

[0105] Dies bedeutet, dass für den selben Betrag von extrudiertem Material und der selben Drehgeschwindigkeit der Extrusionsschraube die Druckverluste aufgrund des Filtrationsabschnittes, welcher in dem Extruder in einer Position zwischen dem Ende der Extrusionsschraube und dem Extrusionskopf positioniert ist, umso größer sind je größer der Druck ist, welchem der Extruder zur Aufrechterhaltung während der Verwendung gemäß seiner Fähigkeit aufrechterhalten muss. Der Extruder muss jedoch hinsichtlich seines technologischen Designs nicht fortschrittlicher sein als für ein Design für das der in Frage stehende Extruder ausgestaltet wurde.

[0106] Dieser Aspekt wird ferner in dem Fall ver-

schlimmert, in welchem die Zusammensetzung, welche die Abdeckschicht, die wünschenswerterweise an dem Leiterelement angebracht werden soll, einen bestimmten hohen Viskositätswert repräsentiert, beispielsweise einen Schmelzflussindexwert, der geringer ist als 15 g/10 min. (gemessen gemäß dem Standard ASTM **1238**, mit einem Kapillardurchmesser von 2 mm unter der Verwendung eines Gewichtes von 21 kg und bei einem Aufheizen der Zusammensetzung auf einer Temperatur von 240°C).

[0107] Dies liegt in diesem Fall darin, dass aufgrund der hohen Viskosität, welche das Material aufweist, welches der Filtration auszusetzen ist, der Druck, welcher durch die Extrusionsschraube vorgesehen werden muss, um das Material zu bewegen, entsprechend größer ist als in dem Fall, in welchem ein Material von geringer Viskosität zu bewegen ist.

[0108] Da bei dem gleichen Material, welches der Extrusion ausgesetzt wird, umso größer die Druckverluste in der Filtrationsstufe sind, umso größer ist der Betriebsdruck, bei welchem der Extruder zu laufen gezwungen ist, wobei in dem Fall, in welchem ein bestimmtes viskoses Material zu verarbeiten ist, das Ergebnis darin liegt, dass die Betriebsbedingungen des Extruders noch schwieriger werden.

[0109] In ähnlicher Art und Weise liegt eine Verschlechterung der Betriebsbedingungen des Extruders hinsichtlich des Druckparameters dar, wenn ebenso als Abdeckschicht ein Material verwendet wird, dessen Basiskomposition einen wesentlichen Anteil an Mineralfüller aufweist, beispielsweise eine Quantität von Mineralfüller, die größer ist als 30 Gew.-%, insbesondere zwischen 50 und 80 Gew.-% hinsichtlich des gesamten Gewichtes der Komposition liegt.

[0110] Die Mineralfüller werden oft zu der Basiszusammensetzung der Abdeckschicht hinzugefügt, um zu dem hergestellten Kabel spezifische Eigenschaften hinzuzufügen, welche wünschenswerterweise hinsichtlich der verwendeten Erfordernisse des letzteren wünschenswert sind.

[0111] Beispielsweise in dem Fall von mittleren Spannungskabeln besteht dieser Mineralfüller im allgemeinen aus Komponenten wie beispielsweise Kolin, Talgkalziumkarbonat oder Aluminiumoxid, welche beispielsweise die Funktion der Verstärkung mechanischen Eigenschaften der Abdeckschicht oder in bestimmten Fällen die Reduzierung der Haftfähigkeit des polymeren Materials erfüllen (beispielsweise wenn EPR in der Mixtur verwendet wird).

[0112] Andere Mineralfüller, welche herkömmlicherweise bei der Produktion von Kabeln verwendet werden, sind beispielsweise flammenresistente Füller, welche selbstlöschende Eigenschaften zu der Abdeckschicht hinzufügen, welche an einem Kabel angebracht ist, wobei derartige Füller im allgemeinen anorganische Oxide, vorzugsweise in hydrierter Form oder als Hydroxide aufweisen, insbesondere Magnesiumhydroxide oder Aluminiumhydroxide.

[0113] Die Mineralfüller, wenn diese in nicht unbe-

trächtlichen Mengen vorhanden sind, tragen tatsächlich zur Erhöhung der Viskosität des Materials bei, wobei wie bereits erwähnt die Filtrationsbedingungen beträchtlich hinsichtlich der Zunahme der Druckverluste innerhalb des Extruders verschlechtert werden. [0114] Der Filtrationsabschnitt und auch die Beeinflussung der Druckverluste in dem Extruder beeinflussen ebenso direkt die Temperaturparameter.

[0115] Dies liegt darin, da bei dem Hindurchführen durch den Filtrationsabschnitt das Material, welches von der Extrusionsschraube angetrieben wird, einer Temperaturerhöhung unterzogen wird, dessen Höhe derartig sein kann, dass eine Verschlechterung des Materials verursacht wird, welches der Filtration auszusetzen ist.

[0116] Des weiteren ist dieser Parameter insbesondere in dem Fall sensitiv, in welchem das Material der Abdeckschicht ein Material nach vernetzbarer Art ist, beispielsweise ein Material, welches bei der Produktion von Kabeln für die Verwendung von Hochspannung oder mittlerer Spannung verwendet wird.

[0117] Dies liegt darin, da bei dem Vorhandensein einer Temperaturerhöhung überhalb eines kritischen Wertes für das in Frage kommende Material das letztere einer vorzeitigen Vernetzung mit der Bildung von vorvernetzten Klumpen unterzogen werden kann, welche innerhalb der Abdeckschicht des Kabels gefangen bleiben.

[0118] Diese Temperaturzunahme ist beispielsweise in dem Fall beobachtet worden, in welchem das Material nicht in einer einheitlichen und regelmäßigen Art und Weise in dem Filtrationsabschnitt fließt.

[0119] Wie vorstehend erwähnt tritt dies beispielsweise in dem Fall von perforierten Platten der bekannten Art auf, wo das Material innerhalb den Zwischenräumen zwischen den Öffnungen stagniert, und wobei hohe Temperaturen eine Dekomposition bzw. eine Zersetzung der Charge verursachen, wenn das Material thermoplastisch ist, oder eine Vorvernetzung verursachen, wenn das Material von vernetzbarer Art ist.

[0120] Die Anmelderin hat somit ermittelt, dass es bei Verwendung der gleichen Filtrationsfläche möglich ist, die Verfahrensprobleme der bekannten Art bzw. des bekannten Standes der Technik durch Zunahme der Filtrationseffizienz zu überwinden, wie vorstehend definiert, da der Extrusionsprozess gemäß der Erfindung eine beträchtlich höhere Filtrationseffizienz in den Filtrationsabschnitt aufweist, als dies bei einem bekannten Prozess zu beobachten ist, wo der Filtrationsabschnitt mit einer Filterstützplatte versehen ist, beispielsweise gemäß einer perforierten Art.

[0121] Die Filtrationseffizienz einer Platte nach Sektorenart beträgt im wesentlichen mehr als 0,8, insbesondere mehr als 0,9, wobei die Effizienz einer perforierten Platte beträchtlich geringer ist, und im allgemeinen zwischen 0,4 und 0,5 liegt.

[0122] Dies liegt darin, dass eine perforierte Platte, wie bereits vorstehend erwähnt, die Passage des

Materials, welches der Filtration zu unterziehen ist, lediglich durch die Öffnungen ermöglicht, welche durch die Platte selbst bestimmt werden.

[0123] Wenn dieses somit durch die Maschen der Filtersiebe einmal passiert ist, wird das Material dazu gezwungen, sich dahin zu bewegen, wo die Öffnungen vorliegen und stagniert oder verlangsamt sich in jedem Fall, wodurch Blockaden an den Abschnitten der Platte erzeugt werden, wo derartige Öffnungen nicht vorliegen.

[0124] Mit anderen Worten macht es die Sektorenplatte möglich, welche bei dem Extrusionsprozess gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet wird, eine beträchtlich größere verwendbare Filtrationsfläche zu erhalten, da der Passagenabschnitt größer ist, welcher dem zu filternden Material zur Verfügung steht.

[0125] Das Hindernis der Sektorenplatte wird im Verhältnis zu der verwendbaren Filterfläche lediglich durch die Fläche von jedem Element **37** an dessen Hauptbasisteil **40** repräsentiert, was der Fläche entspricht, auf welcher das Filterpaket gelagert ist.

[0126] Bei der Verwendung der gleichen Filtrationsfläche, mit anderen Worten bei der gleichen Anzahl von Filtersieben und gleicher Dimensionen von diesen, um eine beträchtlich erhöhte verwendbare Filtrationsfläche zu erzielen, bedeutet dies eine beträchtliche Reduktion der Druckverluste in dem Filtrationsabschnitt aufgrund der Filtrationsstützplatte.

[0127] Um begrenzte Druckverluste in der Filtrationsfläche aufzuweisen, bedeutet dies, dass der Extruder unter weniger schwierigen Bedingungen betrieben werden kann oder dementsprechend für den Betrieb ausgestaltet werden kann, insbesondere bei einem niedrigeren Druck.

[0128] Auf diese Art und Weise wird es möglich, ohne Zunahme der Filtrationsfläche, welche in jedem Fall nicht zu sehr erhöht werden kann, da dieser normalerweise nicht den Durchmesser des Extruders überschreitet, um das Risiko der Stagnation zu vermeiden, um eine große verwendbare Filtrationsfläche zur Verfügung zu haben, um eine vorgegebene Filtration zu bewirken, ohne den Druck innerhalb des Extruders exzessiv zu erhöhen.

[0129] Bei der gleichen Filtrationsfläche und bei dem Vorhandensein von hohen Druckverlusten in der Filtrationszone aufgrund der Art der verwendeten Filterstützplatte, um eine vorgegebene Filtration zu bewirken, ist es unweigerlich notwendig, den Wert des Drucks innerhalb des Extruders zu erhöhen.

[0130] Diese Zunahme ist jedoch mit der Grenze des technologischen Designs des Extruders verbunden und weist ebenso einen nachteiligen Effekt auf die durchschnittliche Lebenszeit des Filters auf, welcher größerer Abnutzung ausgesetzt ist, insbesondere in dem Fall, in welchem das zu filternde Material einen hohen Anteil an Mineralfüller aufweist, wie vorstehend erwähnt.

[0131] Der Grund dafür liegt darin, dass je größer die Quantität des vorliegenden Mineralfüllers ist,

umso größer ist die Fähigkeit des Materials, welches der Filtration zu unterziehen ist, die Maschen der Filtersiebe zu abradieren bzw. abzunutzen und dem Phänomen beizutragen, was zu einer Zunahme der Blockade führt.

[0132] Gemäß dem Verfahren nach der vorliegenden Erfindung ist die beschriebene in Sektoren unterteilte Platte dazu fähig, eine reduzierte Fläche der Blockade vorzusehen und folglich eine hohe verwendbare Filtrationsfläche bereitzustellen, wodurch es möglich wird, bei geringeren Drücken zu arbeiten und ebenso einen vorteilhaften Einfluss auf die Temperatur und die Filtersiebabnutzungsparameter auszuüben, da wie vorstehend erwähnt während der Hindurchführung durch den Filtrationsabschnitt das Material im allgemeinen einer Erwärmung unterzogen wird, welche eine irreversible Degradation des gefilterten Materials verursachen kann, wenn die Erhitzung einen hohen Wert aufweist.

[0133] Diese Temperaturzunahme, welche beispielsweise in dem Fall vorliegt, in welchem eine Filterstützplatte der perforierten Art verwendet wird, tritt jedoch nicht auf, wenn eine in Sektoren unterteilte Platte verwendet wird, was auf die Tatsache zurückzuführen ist, dass die letztere dazu verwendet wird, eine größere verwendbare Filtrationsfläche zu garantieren.

[0134] Tatsächlich hat diese Zunahme der verwendbaren Filtrationsfläche eine weitere Folge darin, dass das gefilterte Material, welches nicht einer Stagnation und/oder Verlangsamung ausgesetzt wird, die herkömmlicherweise zwischen den Öffnungen einer perforierten Platte auftreten, direkt in die Verbindungsleitung bewegt werden kann und nicht dazu gezwungen ist, sich jeglichen Erwärmungsphänomenen zu unterziehen.

[0135] Des weiteren wird es durch die sektorierte Platte zusätzlich möglich, die durchschnittliche Lebenszeit der Filtersiebe zu erhöhen, da diese geringeren Abrasionsphänomenen ausgesetzt sind, während das Blockadephänomen beträchtlich reduziert wird und verzögert auftreten, und wobei eine einfachere und schnellere Reinigung der Filterstützplatte im Verhältnis zu einer perforierten Platte garantiert wird. In dem Fall einer sektorierten Platte betrifft jedoch diese Reinigung lediglich die Filterstützelemente, wobei diese Elemente leichter zugänglich und untersucht werden können als Öffnungen einer perforierten Platte gemäß dem Stand der Technik.

[0136] Wie vorstehend erwähnt ist die vorliegende Erfindung insbesondere in dem Fall vorteilhaft, in welchem es gewünscht wird, ein Kabel herzustellen, dessen Abdeckschicht einen hohen Anteil an Mineralfüller aufweist.

[0137] Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung die Herstellung eines Kabels mit feuerresistenten Eigenschaften, wobei das Kabel beispielsweise derart ausgebildet ist, dass es die schematische Form von **Fig. 4** repräsentiert.

[0138] **Fig. 4** zeigt den Querschnitt eines selbstlö-

schenden niedrigspannungselektrischen Kabels von unipolarer Art, wobei Niedrigspannung im allgemeinen eine Spannung niedriger als 1 kV bedeutet.

[0139] Das Kabel weist einen Leiter **1**, eine innere Abdeckschicht **2** mit der Funktion der elektrischen Isolierung und eine externe Abdeckschicht **3** mit der Funktion einer Schutzschicht mit feuerresistenten Eigenschaften auf.

[0140] Die innere Abdeckschicht **2** kann aus einer polymeren Zusammensetzung, welche vernetzt oder nicht vernetzt ist, mit elektrischen Isolierungseigenschaften bestehen, welche gemäß dem Stand der Technik bekannt sind, und welche beispielsweise aus folgenden ausgewählt ist: Polyolefine (Homopolymere oder Kopolymere von unterschiedlichen Olefinen), Kopolymere oder Olefine und ethylene ungesättigte Ester, Polyester, Polyether, Kopolymere von Polyether und Polyestern, sowie Mischungen davon. Beispiele der Polymere sind: Polyethylene (PE), insbesondere lineare niedrigdichte Polyethylene (LLDPE), Polypropylene (PP), thermoplaste propylene-ethylene Kopolymere, ethylene Propylene (EPR) oder ethylene-propylenediene (EPDM) Gummis bzw. Gummimischungen, natürliche Gummis, Butylgummis, Ethylen/Vinylacetatkopopolymere (EVA), Ethylene/Methylacrylatkopopolymere (EMA), ethylen/butylacrylate Kopolymere (EEA), ethylen/butylacrylate Kopolymere (EBA), ethylen/alpha-olefine Kopolymere, und ähnliches.

[0141] Alternativ kann ein selbstlöschendes Kabel, welches gemäß der vorliegenden Erfindung herstellbar ist, aus einem Leiter bestehen, welcher direkt mit der feuerresistenten Komposition bzw. Zusammensetzung abgedeckt ist, ohne dass andere Abdeckschichten dazwischen liegen. Auf diese Art und Weise bildet die feuerresistente Abdeckung ebenso die Funktion des elektrischen Isolators.

[0142] Eine dünne Schicht einer polymeren Abdeckung mit einer antiabresiven Funktion kann daraufhin extern hinzugefügt werden, optional mit der Hinzufügung eines geeigneten Pigmentes, so dass eine Färbung zu Identifikationszwecken hergestellt wird.

[0143] Die vorliegende Erfindung wird nun in einzelnen mittels Beispielen beschrieben, welche folgen, und wobei ein Kabel mit feuerresistenten Eigenschaften unter Verwendung von einer der feuerresistenten Kompositionen bzw. Zusammensetzungen hergestellt wird, welche in dem Patent WO98/40895 beschrieben worden ist.

Beispiel 1

[0144] In bezug auf den Extrusionsprozess, der in den **Fig. 2a** und **2b** gezeigt ist, wird ein Kabel mit selbstlöschenden Eigenschaften gemäß dem Verfahren hergestellt, welches vorstehend in der vorliegenden Beschreibung erläutert worden ist.

[0145] Das hergestellte Kabel ist ein Niedrigspannungskabel, welches aus einem flexiblen Kupferleitungselement von 2,5 mm² Querschnitt aufgebaut ist,

wobei der Leiter aus 40 Kupferlitzen besteht, die jeweils einen Durchmesser von 0,16 mm aufweisen und miteinander verdreht sind, um den vorstehenden Leiter zu bilden.

[0146] Die Abdeckschicht dieses Kabels erhält man durch Extrusion einer Mischung der folgenden Bestandteile:

Engage [®] 8003	85
Moplen [®] EP1X35HF	15
Hydrofy [®] G 1, 5S	210
Peroximon [®] DC40	0,4
Silquest [®] A-172	1,8
Irganox [®] 1010	0, 8
Irganox [®] MD1024	0, 3
Stearinsäure	1,5

[0147] Diese Werte sind in phr ausgedrückt, d.h. in Teile bei einem Gewicht von 100 Teilen von einer polymeren Matrix, und wobei die einzelnen Bestandteile wie folgt definiert sind: Engage[®] 8003 – Ethylen/L-Oktenkopolymer, welches durch eine metalloxy-Katalyse erhalten worden ist (Du Pont-Dow Elastomere); Moplen[®] EP1D35HF – wahlloses kristallines Propylen-Ethylenkopolymer (Montell);

Hydrofy[®] G 1,5S – natürliches Magnesiumhydroxid, erhalten durch Mahlen von Buzit, welches oberflächenbehandelt ist mit einer Säure (SIMA Co.) mit einer spezifischen Fläche von 10,4 m²/g;

Silquest[®] A-172 – Kupplungsagent: Vinyltri(2-methoxyethoxy)Silan (VTMOEO);

Peroximon[®] DC40 – Peroxidinitiator: Dicumylperoxid; Irganox[®] 1010 – Antioxidant;

Pentaerythryl-tetra [3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propionate] (Ciba-Geigy);

Irganox[®] MD1024 – metallische Deaktivator: 1,2-bis(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyhydrocinnamyl)hydrazine (Ciba-Geigy).

[0148] Diese Mischung weist einen Schmelzflussindexwert von 3 g/10 min. auf (gemessen gemäß dem Standard ASTM **1238** mit einem Kapillardurchmesser von 2 mm unter Verwendung eines Gewichtes von 21 kg und bei Erhitzung der polymeren Zusammensetzung auf eine Temperatur von 240°C).

[0149] Der Kupferleiter von der Zuführrolle bei einer konstanten Geschwindigkeit von 900 m/min. abgewickelt.

[0150] Der verwendete Extruder war ein Einzelschraubenextruder mit einem Durchmesser von 120 mm und einer Länge, die 25 Durchmessern entspricht, und die Geschwindigkeit der Schraube wurde auf 50 Umdrehungen/min. festgelegt.

[0151] Innerhalb des Extruders befinden sich 5 thermostatische Zonen (Z₁-Z₅), die in gleichen Abständen voneinander in Längsrichtung des Extruders entfernt sind. Jede der Zonen war somit 25 mm von der folgenden Zone entfernt.

[0152] Diese thermostatischen Zonen bzw. die Temperaturregelung wurde in jeder Zone durch Verwendung von einem oder mehreren elektrischen Wider-

ständen und ebenso durch Luftkühlung mit gezwungener Ventilation erzielt.

[0153] Die aufgebrachten Temperaturen in den thermostatischen Zonen waren wie folgt:

$Z_1 = 135^\circ\text{C}$

$Z_2 = 140^\circ\text{C}$

$Z_3 = 160^\circ\text{C}$

$Z_4 = 160^\circ\text{C}$

$Z_5 = 165^\circ\text{C}$

[0154] Die Materialflussrate betrug 401/Std..

[0155] Der Extrusionskopf war bei einer Temperatur von 200°C thermostatisch.

[0156] Beim Austritt von dem Extruder wurde das produzierte Kabel unter Verwendung von Wasser bei Umgebungstemperatur gekühlt und daraufhin mit Lüftern getrocknet, bevor es auf die Sonderrolle aufgewickelt wurde.

[0157] In dem Filtrationsabschnitt wurden drei rostfreie Stahlfilterscheiben verwendet, die jeweils von Typ **50**, **45** und **12** NIT waren (Anzahl der Maschen, welche in 50 Linearmillimeter enthalten sind), welche mit einem Kabel von einem Durchmesser von 0,4 mm, bzw. 0,4 mm und 1 mm hergestellt sind.

[0158] Die Filterscheiben sind in der Art und Weise angeordnet, dass der Einlass zu dem Filterabschnitt der Filterscheibe mit der feinsten Masche zuerst platziert wurde, wobei die Filterscheibe mit der größten Masche als letzte Filterscheibe bzw. Filtersieb verwendet worden ist, so dass dieser letzte Filtersieb ein Kabel mit größerem Durchmesser aufweist, wobei dies geeigneter für die Stützung des Filterpaketes hinsichtlich des involvierten Hochextrusionsdrucks und der begrenzten Stützfläche ist, welche durch Komponenten der sektorierten Platte vorgesehen ist.

[0159] Das somit gebildete Filterpaket hat eine minimale freie Passagenöffnung von ca. $600\ \mu\text{m}$ in der Größe.

[0160] Die Filterstützplatte der verwendeten sektorierten Art war aus eingelassenem und gezogenem Stahl, welcher zu einer Korrosionswiderstandsfähigkeit und Hitzewiderstandsfähigkeit fähig ist (Stahl X 30 Cr 13 UNI **6900-71**).

[0161] Die steckartige Struktur dieser sektorierten Platte hatte einen maximalen Durchmesser von 120 mm, der grob mit dem Durchmesser des verwendeten Filterpaketes übereinstimmt, wobei der maximale Durchmesser der Gegenplatte 150 mm betrug.

[0162] Die Dicke des Filterpaketes war 4,3 mm.

[0163] Die Elemente oder Stege für diese Struktur waren in der Anzahl **8** mit einer maximalen Dicke von 5 mm und einer Breite von 20,7 mm, dessen Breite durch das zuvor erwähnte Verbindungsstück **42** repräsentiert worden ist.

[0164] Eine maximale Dicke des Stegs wurde definiert, da die Profile des letzteren in radialer Richtung nicht gleichförmig waren und dazu tendierten, in Richtung des Zentrums des Passagenabschnittes **34** enger zu werden, wobei die Kanten der Profile gemeinsam einen Winkel von etwa 5° bildeten.

[0165] Die erzielte verwendbare Filterfläche mit die-

ser sektorierten Platte war 95% der gesamten Filterfläche, und abgeschätzt an dem frontalen Abschnitt der Stege an der führenden Kante des letzteren, d.h. an der flachen Fläche, welche durch die geometrischen Dimensionen von Teil **40** und jedem Steg **37** definiert worden ist, wobei somit eine Filtrationseffizienz von 0,95 erzielt wurde. Die Hindernisfläche der Stege, welche als Summe der flachen Flächen von jeder Finne am Teil **40** definiert wurde, war tatsächlich 5% der gesamten Filterfläche.

[0166] Unter Beibehaltung einer konstanten Flussrate wurden die Druckwerte in der Zone unmittelbar nachfolgend auf den Filtrationsabschnitt gemessen, wobei ein maximaler Wert von 550 Bar erzielt wurde. Diese Druckwerte repräsentieren die Druckverluste, welche in dem Extruder vorliegen, und resultieren aus den Beiträgen aufgrund der Druckverluste in den Prozesselementen, welche stromabwärts von dem Extruder angebracht sind, wie beispielsweise das Filterpaket bzw. Filterpaket, die Filterstützplatte, die Verbindungsleitung und der Extrusionskopf.

[0167] Es wurde berechnet, dass der Beitrag zu dem Druckverlust, welcher auf die Filterstützplatte der sektorierten Art zurückgeht, in etwa 5 Bar beträgt.

[0168] Mittels eines Oberflächenthermoelementes wurde ebenso die Temperatur des Materials gemessen, welches die Extrusionsschraube verlässt, d.h. nahe dem Filtrationsabschnitt, wobei man einen maximalen Wert von 245°C erzielt hatte.

[0169] Darüber hinaus ist mit dieser sektorierten Platte die maximale Quantität des gefilterten Materials ca. 40 Tonnen, bevor ein vollständiges Ersetzen des Filterpaketes durchgeführt worden ist.

Beispiel 2 (Vergleichsweise)

[0170] Das gleiche Vorgehen wie bei Beispiel 1 wurde verfolgt, wobei der einzige Unterschied darin bestand, dass eine Filterstützplatte der perforierten Art verwendet wurde, welche üblicherweise bei Extrusionsverfahren gemäß dem Stand der Technik verwendet werden.

[0171] Diese perforierte Platte hatte einen maximalen Durchmesser von etwa 120 mm, d.h. gleich dem maximalen Durchmesser der ersten Struktur der sektorierten Platte von Beispiel 1.

[0172] Die perforierte Platte hatte 337 Öffnungen mit einem Durchmesser von 4 mm und einer Öffnungslänge von 22 mm.

[0173] Die gesamte Filtrationsfläche betrug in etwa $11.000\ \text{mm}^2$, wobei die verwendbare Filterfläche in etwa $4.250\ \text{mm}^2$ betrug, welche als Produkt der Fläche einer einzelnen Öffnung und der Anzahl der Öffnungen definiert wird, die an der Platte vorhanden sind.

[0174] Somit wurde errechnet, dass die verwendbare Filterfläche in etwa 40% der gesamten Filterfläche betrug, wobei man somit eine Filtrationseffizienz von 0,4 erhält.

[0175] Unter Beibehaltung der konstanten Flussrate

und dann entsprechend zu Beispiel 1 wurden daraufhin die Druckwerte nahe dem Filtrationsabschnitt gemessen, wobei ein Maximalwert von 585 Bar vorlag.

[0176] Es wurde berechnet, dass der Beitrag zu dem Druckverlust in etwa 40 Bar betrug, welcher auf die perforierte Platte zurückgeht.

[0177] Darüber hinaus wurde die Temperatur des Materials nahe des Filtrationsabschnittes gemessen, wobei man einen maximalen Wert von 250°C erzielte.

[0178] Darüber hinaus war mit dieser sektorierten Platte die maximale Quantität des gefilterten Materials in etwa 20 Tonnen, bevor ein vollständiger Austausch des Filterpaketes durchgeführt wurde.

[0179] Somit ist es durch Vergleich der Ergebnisse möglich, welche man bei den vorstehend beschriebenen Beispielen erzielt hat, zu demonstrieren, wie die Verwendung einer sektorierten Platte in einem Extrusionsprozess es dank der sektorierten Platte möglich ist, welche eine beträchtlich höhere Filtrationseffizienz als eine perforierte Platte aufweist, den Extrusionsprozess unter weniger schwierigen Bedingungen als mit der bekannten Technologie durchzuführen.

[0180] Durch Vergleich der Druckwerte stromaufwärts von dem Filterabschnitt, welche man in den Beispielen 1 und 2 erhalten hat, kann es beobachtet werden, dass eine standardperforierte Platte einen Druckverlust in dem Extruder von etwa 40 Bar erzeugt, wohingegen dieser Wert auf 5 Bar in dem Fall abnimmt, in welchem eine sektorierte Platte verwendet wird.

[0181] Die somit erzielten Vorteile hinsichtlich weniger schwierigen Betriebsbedingungen für den Extruder und das Filterpaket, und ebenso die Möglichkeit eines weniger komplexen Prozesses, führen dazu, dass kein Bedarf besteht, zusätzliche Handhabungsvorrichtungen bereitzustellen, welche das gefilterte Material mit dem Druck vorsehen, welcher innerhalb des Extrusionskopfs notwendig ist, sind bereits im einzelnen vorstehend in der vorliegenden Beschreibung beschrieben worden.

[0182] Durch Vergleich der Werte der Temperaturparameter ist es zu beobachten, dass die Verwendung einer perforierten Platte zu einem Temperaturanstieg von etwa 5°C im Vergleich zu dem Fall einer sektorierten Platte führt.

[0183] Diese Zunahme kann insbesondere nachteilig sein, selbst wenn die Höhe begrenzt ist, wenn das zu extrudierende Material eine Zersetzungstemperatur nahe der Prozesstemperatur aufweist. Dieser Aspekt ist sogar kritischer, wenn das Material der Abdeckschicht des Kabels, welches wünschenswerterweise zu produzieren ist, aus einer vernetzbaren Art aufgebaut ist, wie vorstehend erwähnt.

[0184] Schließlich kann es durch Vergleich der Quantitäten des gefilterten Materials vor dem Austausch des Filterpaketes beobachtet werden, dass im Verhältnis zur Abrasion und zum Verschleißphänomen der Filtersiebe die Verwendung einer sektorierten Platte es möglich macht, die durchschnittliche Le-

benszeit des Filterpaketes im Vergleich zu dem Fall zu verdoppeln, in welchem eine perforierte Platte verwendet wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Kabels mit zumindest einer Abdeckschicht, die aus einer Zusammensetzung aufgebaut ist, welche zumindest ein polymeres Material und einen Mineralfüller in einer Menge von größer als 30 Gew.-% bezüglich des gesamten Gewichts der Zusammensetzung aufweist, wobei das Kabel unter Verwendung eines Extruders (**23**) hergestellt wird, welcher ein zylindrisches Gehäuse, zumindest eine Extrusionsschraube mit einer festgelegten Steigung, welche innerhalb des Gehäuses positioniert ist und eine Drehachse parallel zur Achse des Zylinders aufweist, einen Fülltrichter (**25**), welcher an einem ersten Ende des Gehäuses lokalisiert ist, einen Filtrationsabschnitt, der nahe dem Kopf der Schraube lokalisiert ist und rechtwinklig zu der Achse der Schraube positioniert ist, einen Verbindungsflansch, welcher stromabwärts von dem Filtrationsabschnitt positioniert ist und einen Extrusionskopf aufweist, welcher ein Förderelement und ein Werkzeug aufweist, das mit dem Äußeren kommuniziert, so dass ein zweites Ende des Gehäuses definiert wird, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

- Fördern von zumindest einem Leitungselement (**21**) innerhalb des Extruders (**23**);
- Zuführen des polymeren Materials und des Mineralfüllers, welche optional mit anderen Komponenten der Zusammensetzung vorgemischt sind, in den Extruder (**23**) über den Fülltrichter (**25**);
- Filtern der Zusammensetzung, welche von der Extrusionsschraube transferiert und plastifiziert wird;
- Aufbringen der Zusammensetzung auf zumindest ein Leitungselement (**21**), wobei der Filtrationsvorgang unter Verwendung einer Filterstützplatte (**32**) durchgeführt wird, welche eine Vielzahl von Sektoren definiert, innerhalb derer die gefilterte Zusammensetzung fließt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Filterstützplatte (**32**) stromabwärts von der Extrusionsschraube positioniert ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Filtrationseffizienz (E) größer als 0,8 ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Filtrationseffizienz (E) größer als 0,9 ist.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusammensetzung einen Schmelzflussindex aufweist, welcher geringer als 15 g/10 min aufweist (gemessen gemäß dem Standard

ASTM **1238**, mit einem Kapillardurchmesser von 2 mm, unter Verwendung eines Gewichts von 21 kg und bei einem Erwärmen der Zusammensetzung auf eine Temperatur von 240°C).

6. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mineralfüllerquantität zwischen 50 und 80 Gew.-% hinsichtlich des gesamten Gewichts der Zusammensetzung liegt.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Mineralfüller ein feuerresistenter Füller ist.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das an der Ausgabe von dem Extruder (**23**) erhaltene Kabel zu zumindest einer Kühleinheit (**26**) gefördert wird.

9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das an der Ausgabe des Extruders (**23**) erhaltene Kabel zu zumindest einer Querverbindungseinheit gefördert wird.

10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Leitungselement (**23**) einem konstanten Zug durch ein System von Rollen und/oder Übersetzungen und/oder Zahnrädern (**24**) ausgesetzt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Geschwindigkeit des Zugs zwischen 600 und 1500 m/min liegt.

12. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass stromabwärts von der zumindest einen Kühleinheit (**26**) das Kabel einem Trocknungsschritt unterzogen wird.

13. Vorrichtung zur Herstellung eines Kabels mit zumindest einer Abdeckschicht, welche aus einer Zusammensetzung besteht, die zumindest ein polymeres Material und einen Mineralfüller in einer Quantität größer als 30 Gew.-% hinsichtlich des gesamten Gewichts der Zusammensetzung aufweist, wobei die Vorrichtung aufweist:

- zumindest einen Fülltrichter (**25**) zum Zuführen des polymeren Materials und des Mineralfüllers, welche optional miteinander vorgemischt oder mit anderen Komponenten der Zusammensetzung vorgemischt sind;
- zumindest einem Extruder (**23**), welcher eine Extrusionsschraube und einen Extrusionskopf aufweist, in welchen ein Werkzeug zum Zweck des Anpassens der Abdeckschicht um zumindest ein Leitungselement (**21**) des Kabels enthalten ist;
- zumindest eine Vorrichtung zum Abwickeln des Leitungselements (**22, 22'**), und
- zumindest eine Vorrichtung zum Aufwickeln (**28**) des Kabels, wobei der Filtrationsabschnitt des Extruders (**23**) eine Filterstützplatte (**32**) aufweist, welche eine Vielzahl von Sektoren definiert, innerhalb derer die gefilterte Zusammensetzung fließt.

14. Vorrichtung gemäß Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass diese eine oder mehrere Einheiten zum Kühlen (**26**) des Kabels aufweist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass diese eine oder mehrere Einheiten zur Querverbindung vor der einen oder der mehreren Kühleinheiten (**26**) aufweist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

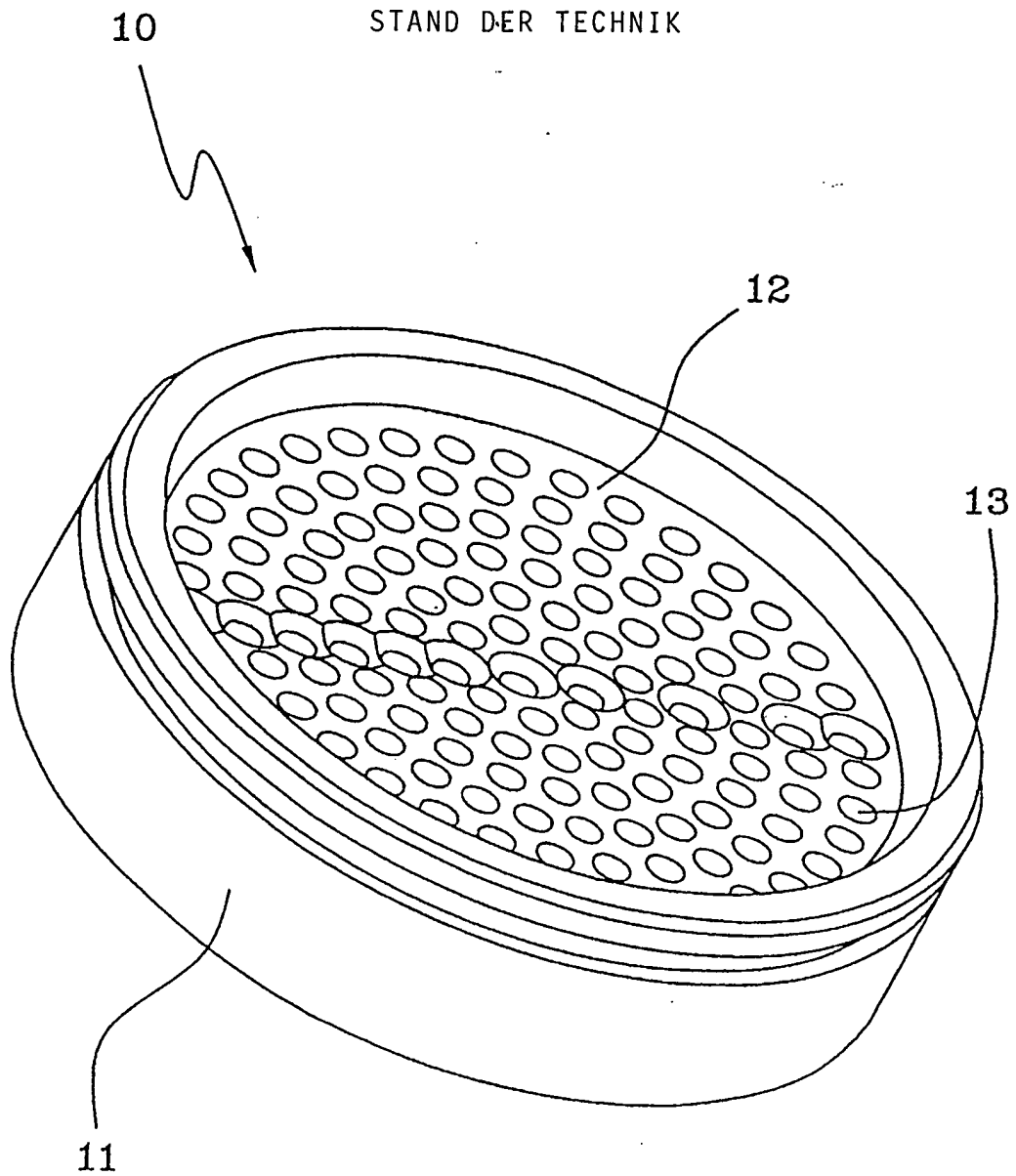


Fig. 1

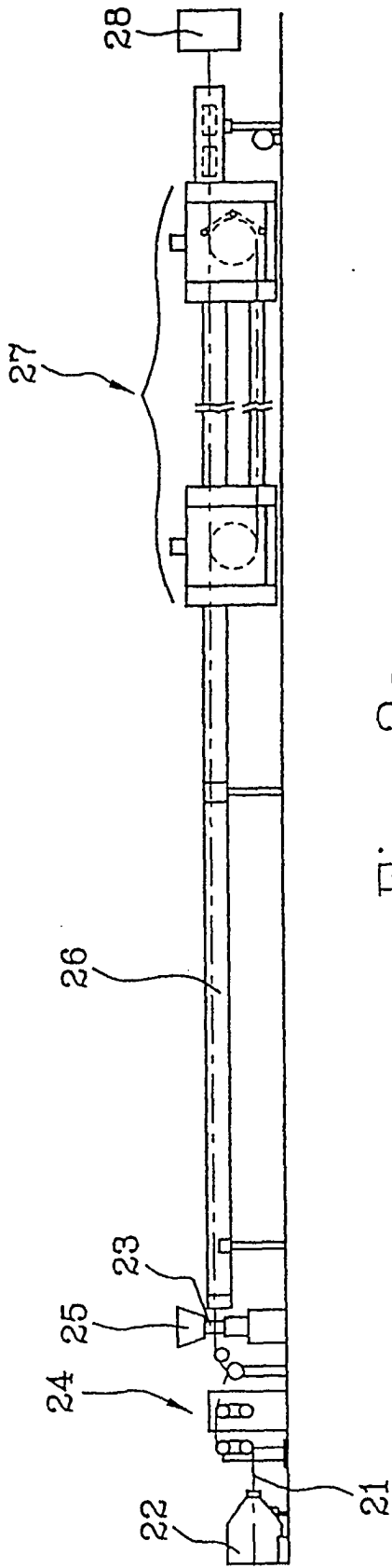


Fig. 2a

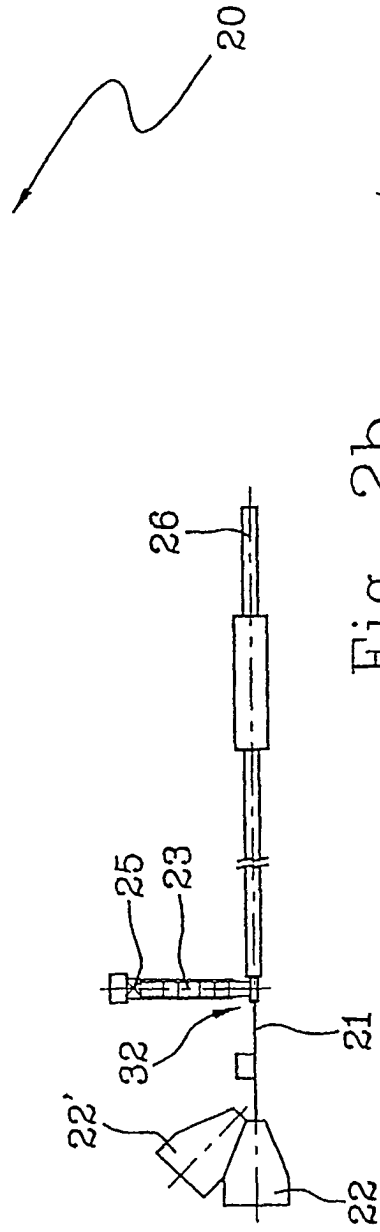


Fig. 2b

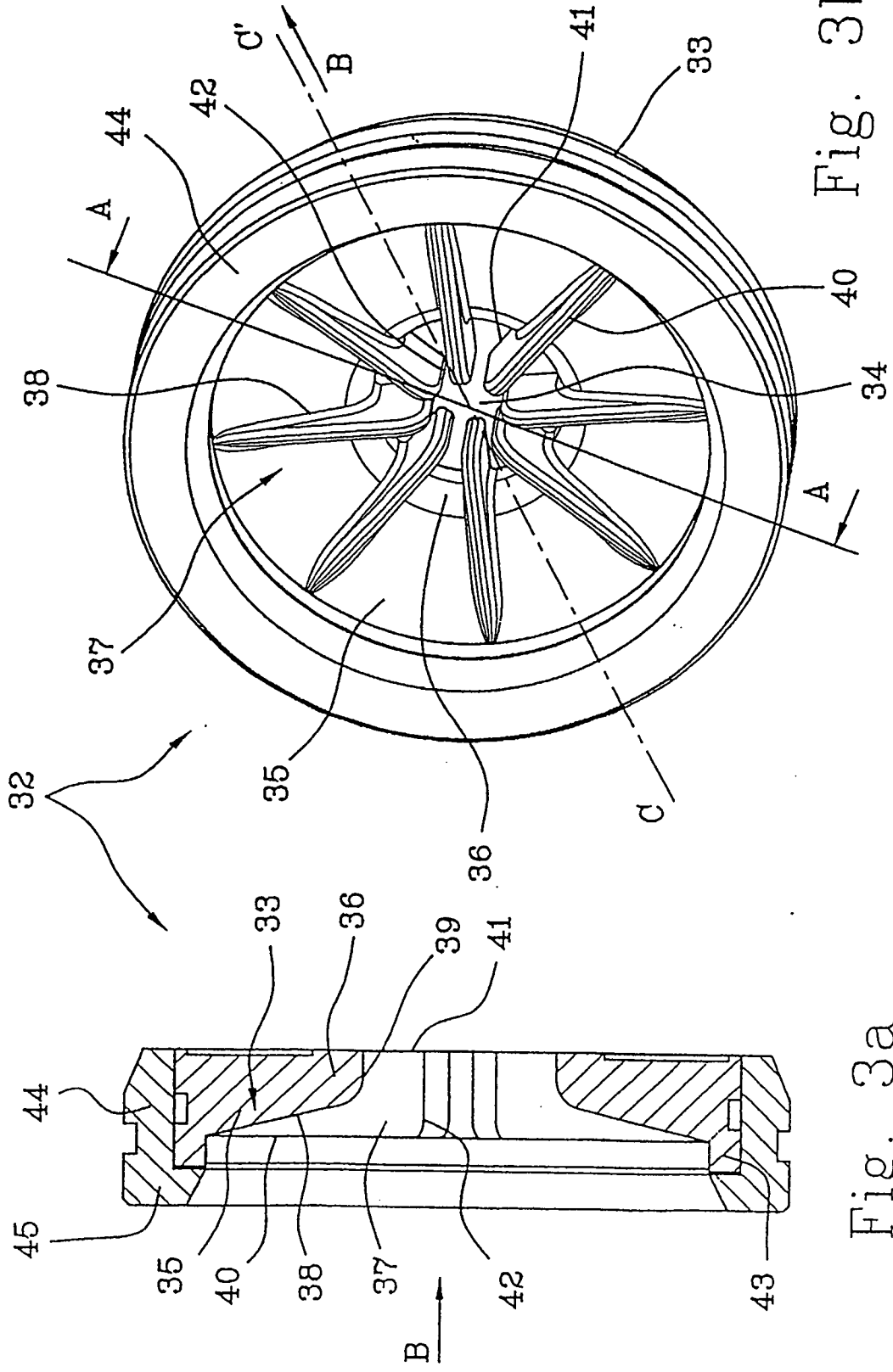


Fig. 3b

Fig. 3a

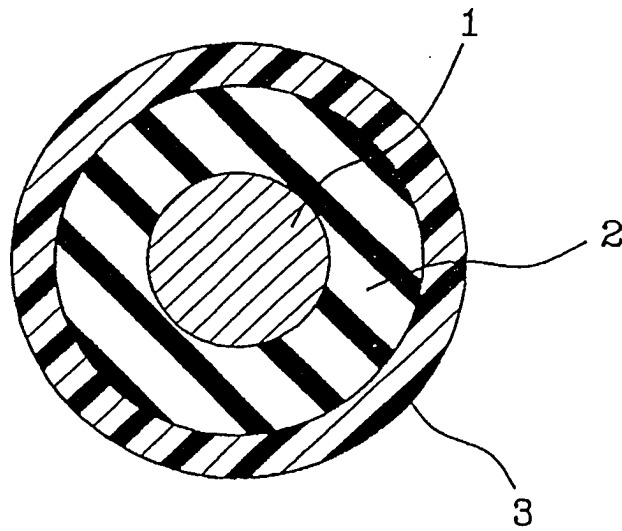


Fig. 4