



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 037 217 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
24.11.2004 Patentblatt 2004/48

(51) Int Cl.7: **H01B 13/14**

(21) Anmeldenummer: **00890074.8**

(22) Anmeldetag: **14.03.2000**

(54) **Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von ummantelten Kabeln sowie Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens**

Continuous manufacturing method and device for coated cables and device for carrying out this method

Méthode pour la fabrication continue de câbles revêtus et dispositif pour la mise en application de cette méthode

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

(30) Priorität: **18.03.1999 AT 49299**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.09.2000 Patentblatt 2000/38

(73) Patentinhaber: **Schubert, Friedrich
1030 Wien (AT)**

(72) Erfinder: **Kerschbaum, Kurt, Ing.
1100 Wien (AT)**

(74) Vertreter: **Müllner, Erwin, Dr. et al
Patentanwälte
Dr. Erwin Müllner
Dipl.-Ing. Werner Katschinka
Dr. Martin Müllner
Weihburggasse 9
Postfach 159
1014 Wien (AT)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 387 796 US-A- 4 585 603

EP 1 037 217 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von ummantelten Kabeln, insbesondere für Koaxialkabel mit einem Innenleiter und einem Außenleiter, wobei dazwischen ein geschäumtes Polymer als Dielektrikum angeordnet ist, bei welchem Verfahren das mit chemischen und/oder physikalischen Treibmitteln versetzte Polymer mittels eines Werkzeugs, insbesondere mittels eines Extruders, auf den Innenleiter aufgebracht und danach abgekühlt wird.

[0002] Die Erfindung betrifft weiters eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens mit einem Extruder, der eine Ringdüse zum Austritt des Polymers und eine Öffnung im Zentrum der Ringdüse für den Innenleiter aufweist, sowie mit einer Kühlvorrichtung.

[0003] Das herkömmliche Verfahren zur Aufbringung einer Schaumisolation für Koax-Kabel erfolgt durch Extrusion direkt auf den Leiter und ein freies Aufschäumen des mit chemischen und/oder physikalischen Treibmitteln versetzten Polymers nach außen (siehe z.B. EP 336 804 A2, EP 89 060 B1). Je größer aber der Durchmesser und je höher der Schaumgrad ist, desto schwieriger ist es, eine glatte Oberfläche zu erzielen. Eine glatte Oberfläche ist aber Voraussetzung für eine gute Längswasserdichtung zwischen Außenleiter und der Isolation. Akzeptable, aber nicht unbedingt optimale Oberflächen werden bis dato mittels langwieriger Versuche über Werkzeugauslegung, Rezeptur und - speziell bei größeren Durchmessern (etwa ab 25 mm) - bei einer oft fixen Produktionsgeschwindigkeit erzielt. In vielen Fällen ist dann die Produktionsgeschwindigkeit niedriger als jene, die auf der Extrusionsanlage möglich wäre. Einige Kabelhersteller lösen das Problem der rauen Oberfläche mittels einer am Ende der Kühlstrecke nachgeschalteten, beheizbaren Kalibrierdüse zur Glättung der Oberfläche durch Anschmelzen der äußersten Schaumschicht. Eine glatte, geschlossene Oberfläche ist aber nicht erreichbar oder jedenfalls nur unter Einbuße des erreichten Schaumgrades, da die Isolierung mittels der Kalibrierung unter Druck, d.h. durch Pressen, geglättet wird.

[0004] Weiters wird von manchen Kabelherstellern eine Außenskin aus solidem Polymer zur Erhöhung der mechanischen Festigkeit und/oder zur Erreichung einer glatten Oberfläche mittels eines zusätzlich erforderlichen Extruders im Co-Extrusionsverfahren aufgebracht (s. z.B. WO 98/01870 A, S 9 oben).

[0005] Erschwerend bei Koax-Kabeln sind die hohen Anforderungen an Maßhaltigkeit wie Durchmesser, Rundheit und Zentrizität, welche vor allem bei größeren Abmessungen nicht einfach zu realisieren sind.

[0006] Die zurzeit erreichbaren Schaumgrade bei noch guter Kabelqualität liegen bei 78%. Höhere Schaumgrade verbessern die Dämpfungswerte und somit auch die Übertragungseigenschaften des Kabels.

[0007] Der vorliegenden Erfindung, welche sich auf das eingangs vorgestellte Verfahren bezieht, liegt nun

die Aufgabe zu Grunde, die Herstellung dieser Produkte zu erleichtern und gleichzeitig auch die Qualität entscheidend zu verbessern: das Polymer soll eine kalibrierte Oberfläche erhalten bei gleichzeitiger Ausbildung einer Außenskin und gleichzeitiger Erhöhung des Schaumgrades.

[0008] Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass das noch Flüssige Polymer unmittelbar nach dem Werkzeugaustritt an der Außenschicht mittels einer gekühlten Kalibrierung abgekühlt und kalibriert wird, sodass außen eine gegenüber dem restlichen geschäumten Polymer dichtere nicht aufgeschäumte Polymer-Skin-Schicht entsteht.

[0009] Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlvorrichtung eine gekühlte Kalibrierung ist, die im Anschluss an die Ringdüse vorgesehen ist.

[0010] Durch die Kalibrierung sind eine glatte Oberfläche, konstanter Durchmesser, exakte Rundheit und Zentrizität gewährleistet. Mit der hohen Maßhaltigkeit verbessern sich auch entscheidend die elektrischen Werte wie Dämpfung und Kapazität. Die Isolation kann in sehr engen Durchmesser-, Ovalitäts- und Kapazitätstoleranzen extrudiert werden. Durch die schnelle Abkühlung der Randschicht der Isolation durch den sofortigen Wandkontakt an der Kalibrierung wird eine noch nicht aufgeschäumte und somit volle Polymerskin geformt. Die Dicke der Skin ist abhängig und somit einstellbar einerseits über die Kühltemperatur in der Kalibrierhülse und andererseits über den Zeitpunkt der Kühlung in der Kalibrierung. Der Kühlzeitpunkt kann durch das Verhältnis Düsendurchmesser zu Kalibrierdurchmesser festgelegt werden. Dementsprechend ist es möglich, dass das Polymer in unmittelbarer Nähe der gekühlten Kalibrierung aufgebracht wird und das Aufschäumen in Richtung zum Innenleiter erfolgt; oder dass das Polymer in der Mitte zwischen der gekühlten Kalibrierung und dem Innenleiter aufgebracht wird und das Aufschäumen sowohl in Richtung zum Innenleiter als auch in Richtung zur Kalibrierung erfolgt; oder dass das Polymer in unmittelbarer Nähe des Innenleiters aufgebracht wird und das Aufschäumen in Richtung zur Kalibrierung erfolgt. Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung entspricht daher der Durchmesser der Ringdüse etwa dem Durchmesser der Kalibrierung; oder der Durchmesser der Ringdüse liegt zwischen dem Durchmesser der Kalibrierung und dem Durchmesser des Innenleiters; oder der Durchmesser der Ringdüse entspricht etwa dem Durchmesser des Innenleiters.

[0011] Bei einer gegebenen Vorrichtung ist es zweckmäßig, dass man die Dicke der Skin-Schicht durch Änderung der Temperatur des Kühlmediums der gekühlten Kalibrierung regelt.

[0012] Vorzugsweise wird in dem Hohlraum zwischen dem Innenleiter und dem aufzubringenden Polymer und/oder in dem Hohlraum zwischen dem aufzubringenden Polymer und der Kalibrierung ein Vakuum auf-

gebaut, z.B. durch ein am Spritzkopf angeschlossenes Vakuumgerät.

[0013] Durch Anlegen von Vakuum in den Hohlräumen wird der Aufschäumprozess erleichtert, sodass ein höherer Schaumgrad erzielt werden kann. Je nach Auslegung des Düsen- und Kalbrierdurchmessers entstehen entweder ein Hohlraum zwischen Innenleiter und Polymer, ein weiterer zwischen Polymer und Kalibrierung oder nur einer zwischen Polymer und Kalibrierung, wo jeweils Vakuum angesetzt werden kann.

[0014] Es ist zweckmäßig, wenn bei der Vorrichtung zwischen der Ringdüse und der Kalibrierung ein Spalt zur thermischen Isolierung vorgesehen ist, der ausreichend klein ist, um einen Austritt des Polymers zu verhindern. Es wurde nämlich im Rahmen der vorliegenden Erfindung überraschender Weise herausgefunden, dass es möglich ist, einen Spalt vorzusehen, der klein genug ist, um einen Austritt des Polymers zu verhindern, aber doch groß genug ist, um die gekühlte Kalibrierung von der heißen Ringdüse thermisch zu isolieren. Die Dicke des Spaltes liegt bei einigen Zehntel Millimeter.

[0015] Die Kalibrierung kann direkt am Querspritzkopf mit dem erforderlichen Spalt fixiert sein, sie kann in einer zur Abkühlung des Polymers nachfolgenden Kühlkammer eingebaut sein, und sie kann auch ein Bestandteil des Extrusionskopfes sein, d.h. im Extrusionskopf integriert sein.

[0016] Besonders günstig ist es, wenn die Kalibrierung in einer unmittelbar nachfolgenden, unter Vakuum stehenden Kühlkammer eingebaut ist. Dadurch wird der Aufschäumvorgang zur Wandung der Kalibrierung erleichtert und somit der Schaumgrad erhöht.

[0017] Anhand der beiliegenden Figuren wird die Erfindung näher erläutert. Die Fig. 1-3 zeigen verschiedene Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0018] Über eine Ringdüse 2 eines Extruders wird geschmolzenes Polymer 4 unter Druck zugeführt. Durch eine mittige Öffnung wird ein Innenleiter 6 durch die Ringdüse 2 geführt. Mit einem Abstand x vor der Öffnung der Ringdüse 2 befindet sich eine Kalibrierung 1, die mittels eines Kühlmittels 9 gekühlt ist. Die gesamte Kalibrierung befindet sich in einer Kühlkammer 11, von der in den Fig. nur die Vorderwand zu sehen ist. Die Kühlkammer kann evakuiert sein. Das austretende flüssige Polymer 4 schäumt infolge der Druckentlastung auf und bildet das geschäumte Polymer 5. Der Durchmesser D der Kalibrierung 1 entspricht dem Durchmesser d der Ringdüse 2. Das flüssige Polymer 4 kommt daher sofort mit der Kalibrierung 1 in Kontakt und schäumt in Richtung zum Innenleiter 6 auf. Durch die sofortige Abkühlung wird ein Aufschäumen direkt bei der Kalibrierung 1 verhindert, sodass sich eine Außen-Skin 7 bildet, die wesentlich dichter ist als der Rest des geschäumten Polymers 5. Es bildet sich eine kalibrierte, sehr glatte Oberfläche aus.

[0019] In dem Hohlraum 10, der sich zwischen dem

geschäumten Polymer 5 und dem Innenleiter 6 bildet, kann ein Vakuum angelegt werden, wodurch der Schäumungsgrad gesteigert wird.

[0020] Gemäß Fig. 2 liegt der Durchmesser d der Ringdüse 2 zwischen dem Durchmesser D der Kalibrierung 1 und dem Durchmesser des Innenleiters 6. Die Schäumung erfolgt daher sowohl in Richtung zum Innenleiter 6 als auch in Richtung zur Kalibrierung 1. Die Abkühlung erfolgt später, die Skin 7 ist daher dünner.

[0021] Es bildet sich zusätzlich zum Hohlraum 10 auch ein Hohlraum zwischen geschäumtem Polymer 5 und Kalibrierung 1 aus, der ebenfalls mit Vakuum beaufschlagt werden kann.

[0022] Gemäß Fig. 3 entspricht der Durchmesser d der Ringdüse 2 dem Durchmesser des Innenleiters 6. Die Schäumung erfolgt nur in Richtung zur Kalibrierung 1. Die Abkühlung erfolgt noch später, die Skin 7 ist noch dünner.

[0023] Es bildet sich nur noch ein Hohlraum zwischen geschäumtem Polymer 5 und Kalibrierung 1 aus, der mit Vakuum beaufschlagt werden kann.

[0024] Dieses Verfahren kann auf alle Arten von Innenleitern angewendet werden: solid, verseilt, glattes oder gewelltes Rohr; Kupfer, Aluminium, Stahl usw. Selbstverständlich kann es auch auf solche Innenleiter angewendet werden, die vor der Schaumisolation mit einer in Tandem- oder Co-Extrusionsverfahren aufgetragenen Innenskin zur besseren Haftung des Schaumes versehen sind. Das Verfahren lässt sich bei allen Durchmessern der Schaumisolation (des Dielektrikums) anwenden. Es eignet sich auch für Zwei- und Mehrschichtextrusion (auch bei Extrusion einer Außenskin).

[0025] Es eignet sich auch für beliebige Profilquerschnitte, z.B. Zwillingsleiter, Nutenkabel oder sonstige Konstruktionen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von ummantelten Kabeln, insbesondere für Koaxialkabel mit einem Innenleiter (6) und einem Außenleiter, wobei dazwischen ein geschäumtes Polymer (5) als Dielektrikum angeordnet ist, bei welchem Verfahren das mit chemischen und/oder physikalischen Treibmitteln versetzte Polymer (4) mittels eines Werkzeugs, insbesondere mittels eines Extruders, auf den Innenleiter (6) aufgebracht und danach abgekühlt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das noch flüssige Polymer (4) unmittelbar nach dem Werkzeugaustritt an der Außenschicht mittels einer gekühlten Kalibrierung (1) abgekühlt und kalibriert wird, sodass außen eine gegenüber dem restlichen geschäumten Polymer (5) dichtere nicht aufgeschäumte Polymer-Skin-Schicht (7) entsteht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

- zeichnet, dass** das Polymer in unmittelbarer Nähe der gekühlten Kalibrierung aufgebracht wird und das Aufschäumen in Richtung zum Innenleiter erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Polymer in der Mitte zwischen der gekühlten Kalibrierung und dem Innenleiter aufgebracht wird und das Aufschäumen sowohl in Richtung zum Innenleiter als auch in Richtung zur Kalibrierung erfolgt.
 4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Polymer in unmittelbarer Nähe des Innenleiters aufgebracht wird und das Aufschäumen in Richtung zur Kalibrierung erfolgt.
 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** man die Dicke der Skin-Schicht durch Änderung der Temperatur des Kühlmediums der gekühlten Kalibrierung regelt.
 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Hohlraum zwischen dem Innenleiter und dem aufzubringenden Polymer und/oder in dem Hohlraum zwischen dem aufzubringenden Polymer und der Kalibrierung ein Vakuum aufgebaut wird, z.B. durch ein am Spritzkopf angeschlossenes Vakuumgerät.
 7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit einem Extruder, der eine Ringdüse (2) zum Austritt des Flüssigen Polymers (4) und eine Öffnung im Zentrum der Ringdüse (2) für den Innenleiter (6) aufweist, sowie mit einer Kühlvorrichtung, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlvorrichtung eine gekühlte Kalibrierung (1) ist, die im Anschluss an die Ringdüse (2) vorgesehen ist.
 8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchmesser (d) der Ringdüse (2) etwa dem Durchmesser (D) der Kalibrierung (1) entspricht.
 9. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchmesser (d) der Ringdüse (2) zwischen dem Durchmesser (D) der Kalibrierung (1) und dem Durchmesser des Innenleiters (6) liegt. (Abb. 2)
 10. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchmesser (d) der Ringdüse (2) etwa dem Durchmesser des Innenleiters (6) entspricht. (Abb. 3)
 11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7-10, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Ringdüse (2) und der Kalibrierung (1) ein Spalt (x) zur thermischen Isolierung vorgesehen ist, der ausreichend klein ist, um einen Austritt des Polymers (4) zu verhindern.
 12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kalibrierung (1) direkt am Querspritzkopf mit dem erforderlichen Spalt (x) fixiert ist.
 13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kalibrierung (1) in einer zur Abkühlung des Polymers (5) nachfolgenden Kühlkammer (11) eingebaut ist.
 14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kalibrierung (1) ein Bestandteil des Extrusionskopfes, d.h. im Extrusionskopf integriert ist.
 15. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kalibrierung (1) in einer unmittelbar nachfolgenden, unter Vakuum stehenden Kühlkammer (11) eingebaut ist.

Claims

1. Method for the continuous production of sheathed cables, in particular for coaxial cables having an inner conductor (6) and an outer conductor, a foamed polymer (5) being arranged in between as a dielectric, in which process the polymer (4) to which chemical and/or physical blowing agents have been added is applied to the inner conductor (6) by means of a tool, in particular by means of an extruder, and is then cooled, **characterized in that** the still liquid polymer (4) is cooled and sized by a cooled sizing means (1) immediately after emergence from the tool on the outer layer, so that an unfoamed polymer skin (7) which is denser than the remaining foamed polymer (5) forms on the outside.
2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the polymer is applied in the immediate vicinity of the cooled sizing means and the foaming is effected in the direction towards the inner conductor.
3. Method according to Claim 1, **characterized in that** the polymer is applied in the middle between the cooled sizing means and the inner conductor and the foaming is effected both in the direction towards the inner conductor and in the direction towards the sizing means.
4. Method according to Claim 1, **characterized in that** the polymer is applied in the immediate vicinity of the inner conductor and the foaming is effected in the direction towards the sizing means.

5. Method according to any of Claims 1 to 4, **characterized in that** the thickness of the skin is regulated by changing the temperature of the cooling medium of the cooled sizing means.
6. Method according to any of Claims 1 to 5, **characterized in that** a vacuum is established in the cavity between the inner conductor and the polymer to be applied and/or in the cavity between the polymer to be applied and the sizing means, for example by a vacuum device connected to the extrusion head.
7. Device for carrying out the method according to Claim 1, comprising an extruder which has an annular die (2) for emergence of the liquid polymer (4) and an opening in the centre of the annular die (2) for the inner conductor (6), and comprising a cooling device, **characterized in that** the cooling device is a cooled sizing means (1) which is provided downstream of the annular die (2).
8. Device according to Claim 7, **characterized in that** the diameter (d) of the annular die (2) corresponds approximately to the diameter (D) of the sizing means (1).
9. Device according to Claim 7, **characterized in that** the diameter (d) of the annular die (2) is between the diameter (D) of the sizing means (1) and the diameter of the inner conductor (6). (Fig. 2)
10. Device according to Claim 7, **characterized in that** the diameter (d) of the annular die (2) corresponds approximately to the diameter of the inner conductor (6). (Fig. 3)
11. Device according to any of Claims 7-10, **characterized in that** a gap (x) for thermal insulation, which is sufficiently small to prevent emergence of the polymer (4), is provided between the annular die (2) and the sizing means (1).
12. Device according to any of Claims 7 to 11, **characterized in that** the sizing means (1) is fixed directly on the transverse extrusion head with the required gap (x).
13. Device according to any of Claims 7 to 12, **characterized in that** the sizing means (1) is installed in a downstream cooling chamber (11) for cooling the polymer (5).
14. Device according to any of Claims 7 to 12, **characterized in that** the sizing means (1) is a part of the extrusion head, i.e. is integrated in the extrusion head.
15. Device according to Claim 13, **characterized in**

that the sizing means (1) is installed in a cooling chamber (11) which is directly downstream and is under vacuum.

5

Revendications

1. Procédé de fabrication en continu de câbles munis d'une gaine, en particulier de câbles coaxiaux avec un conducteur interne (6) et un conducteur externe, dans lequel, entre les deux, un polymère alvéolaire (5) est disposé en tant que diélectrique, dans lequel procédé on introduit le polymère (4) mélangé avec des agents moussants chimiques et/ou physiques au moyen d'un outil, en particulier au moyen d'un extrudeur, sur le conducteur interne (6) et on refroidit après, **caractérisé en ce qu'on** refroidit et on procède au calibrage de polymère (4) toujours à l'état liquide immédiatement après la sortie de l'outil sur la couche externe au moyen d'un calibrage refroidi (1), de sorte à ce qu'il se crée à l'extérieur, une couche formant peau non rendue alvéolaire (7) qui est plus dense par rapport au reste du polymère alvéolaire (5).
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le polymère est introduit à proximité immédiate du calibrage refroidi et la production de mousse se produit dans la direction vers le conducteur interne.
3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le polymère est introduit au milieu, entre le calibrage refroidi et le conducteur interne et **en ce que** la formation de mousse se produit tant dans la direction vers le conducteur interne que dans la direction du calibrage.
4. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le polymère est introduit à proximité immédiate du conducteur interne et la formation de mousse se produit dans la direction vers le calibrage.
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'on** règle la densité de la couche formant peau par variation de la température du milieu de refroidissement du calibrage refroidi.
6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** dans l'espace vide entre le conducteur interne et le polymère à introduire et/ou dans l'espace vide entre le polymère à introduire et le calibrage, on crée un vide par exemple au moyen d'un appareil à vide raccordé à la tête de moulage.
7. Appareil pour la réalisation du procédé selon la revendication 1 avec un extrudeur, présentant une fi-

lière annulaire (2) pour la sortie du polymère liquide (4) ainsi qu'une ouverture au centre de la filière annulaire (2) pour le conducteur interne (6), ainsi qu'un dispositif de refroidissement, **caractérisé en ce que** le dispositif de refroidissement est un calibre refroidi (1) qui est prévu raccordé à la filière annulaire (2). 5

8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le diamètre (d) de la filière annulaire (2) correspond environ au diamètre (D) du calibre (1). 10
9. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le diamètre (d) de la filière annulaire (2) se situe entre le diamètre (D) du calibre (1) et le diamètre du conducteur interne (6) (figure 2). 15
10. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le diamètre (d) de la filière annulaire (2) correspond environ au diamètre du conducteur interne (6) (figure 3). 20
11. Dispositif selon l'une des revendications 7 à 10, **caractérisé en ce que** entre la filière annulaire (2) et le calibre (1), il est prévu un intervalle (x) pour l'isolation thermique qui est suffisamment petite pour empêcher une sortie du polymère (4). 25
12. Dispositif selon l'une des revendications 7 à 11, **caractérisé en ce que** le calibre (1) est fixé directement sur la tête d'équerre de l'extrudeur avec l'intervalle nécessaire (x). 30
13. Dispositif selon l'une des revendications 7 à 12, **caractérisé en ce que** le calibre (1) est formé dans une chambre de refroidissement (11) ultérieure, prévue pour le refroidissement du polymère (5). 35
14. Dispositif selon l'une des revendications 7 à 12, **caractérisé en ce que** le calibre (1) est un composant de la tête d'extrusion, c'est-à-dire est intégré dans la tête d'extrusion. 40
15. Dispositif selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** le calibre (1) est formé dans une chambre de refroidissement (11) sous vide disposée directement après. 45

50

55

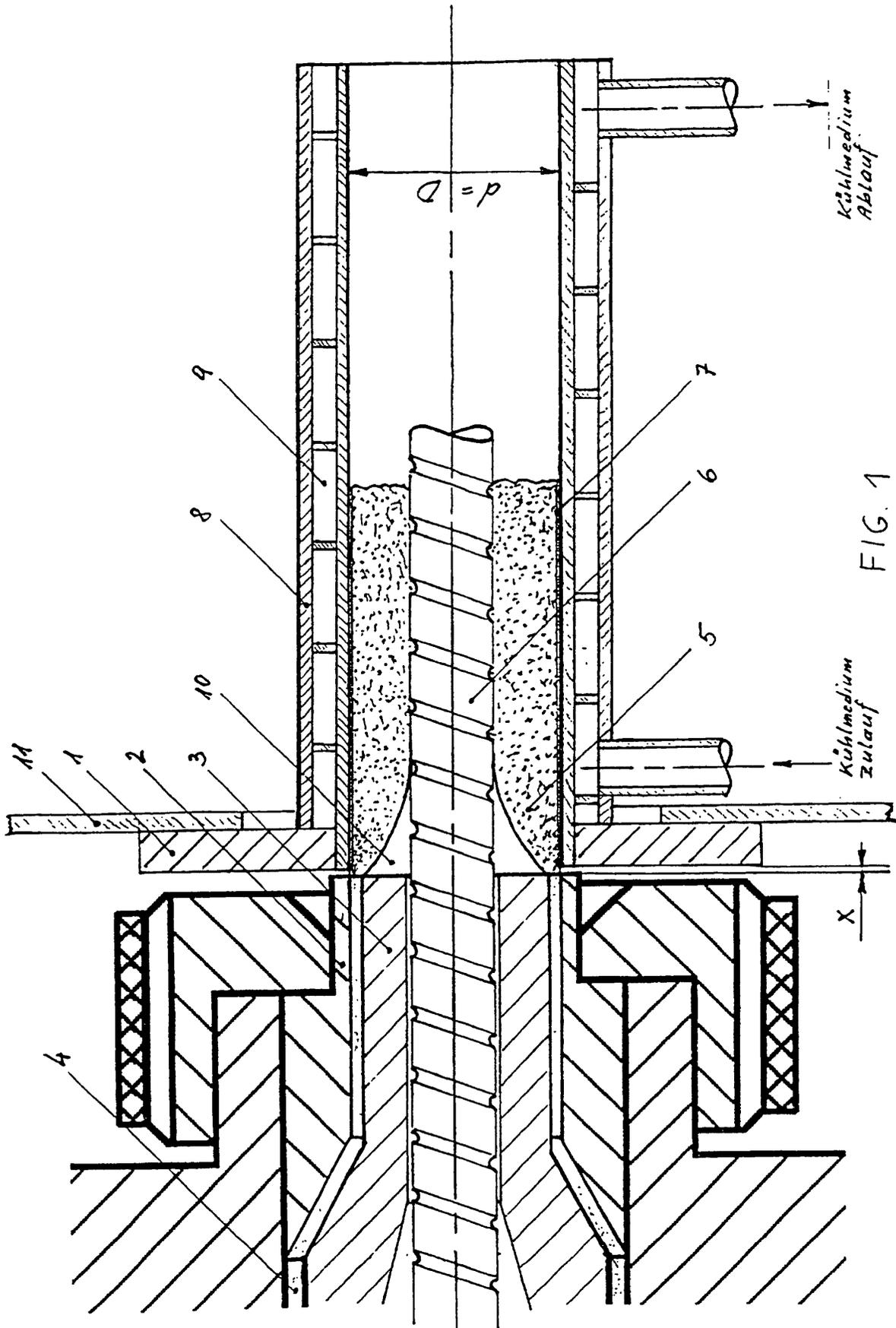


FIG. 1

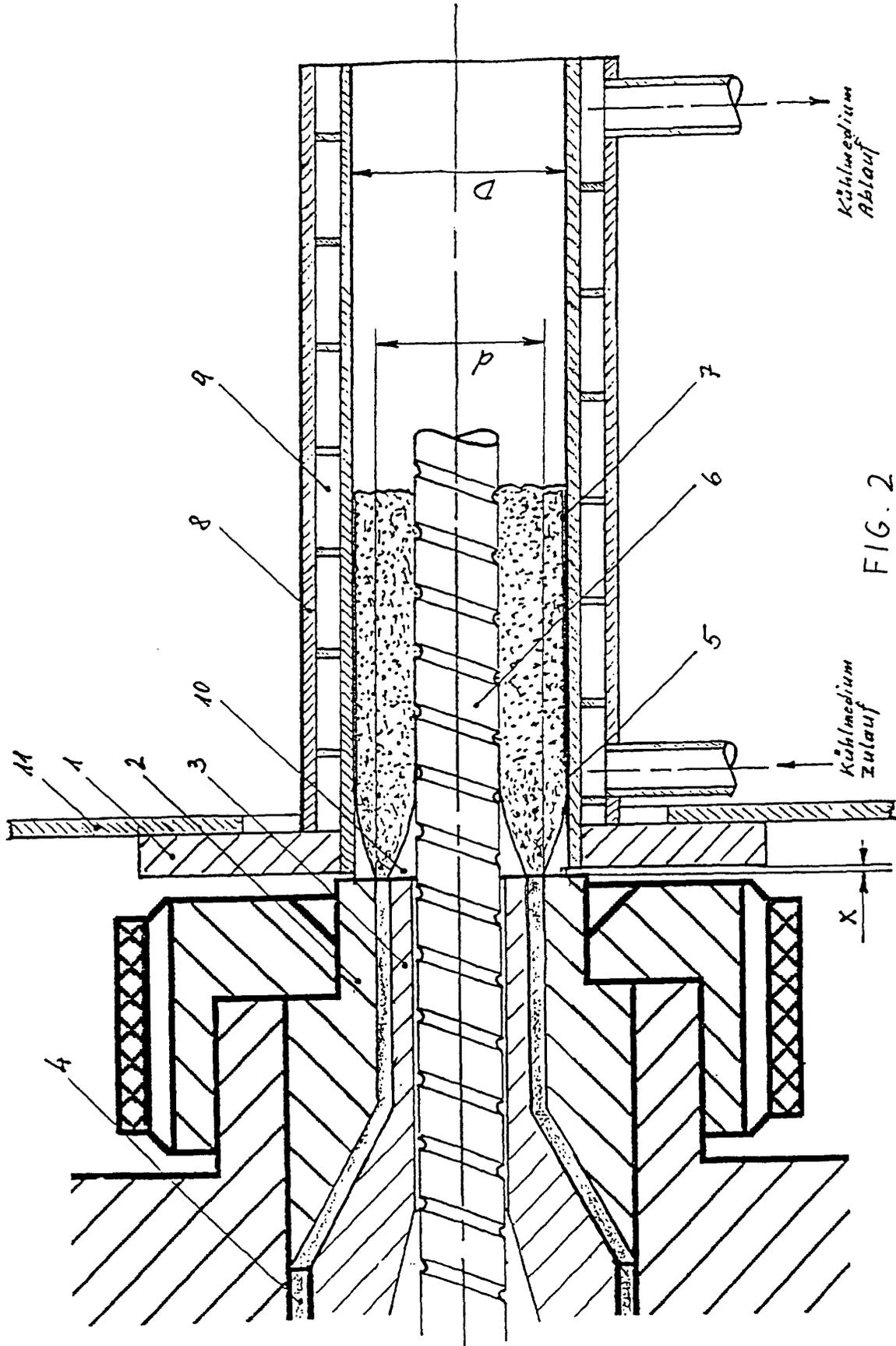


FIG. 2

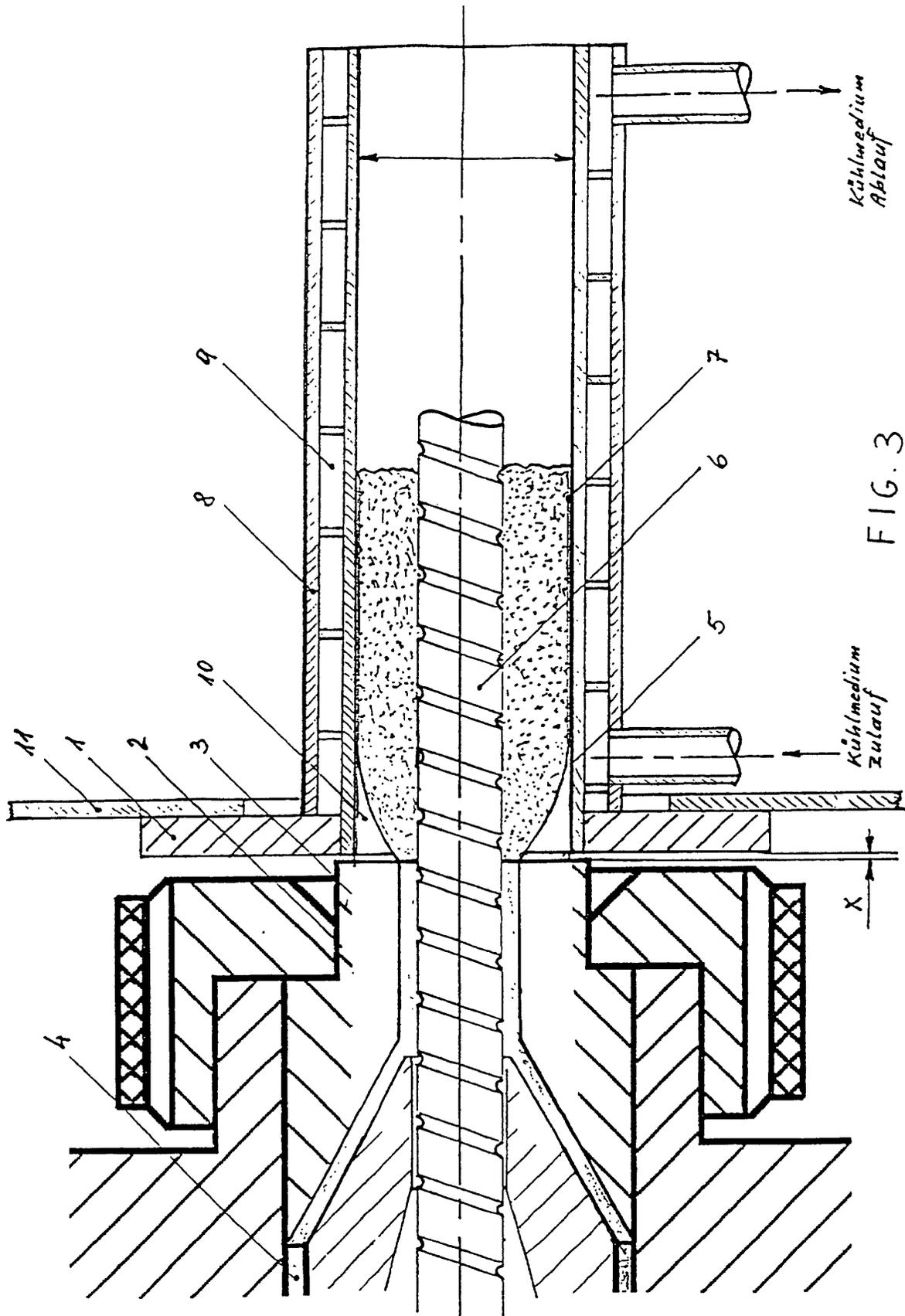


FIG. 3