

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

**② PATENTSCHRIFT A5**

(11)

**637 569**

②1 Gesuchsnummer: 1524/79

⑦3 Inhaber:  
ASEA Aktiebolag, Västeras (SE)

②2 Anmeldungsdatum: 16.02.1979

⑦2 Erfinder:  
Gustav Linderoth, Bromma (SE)

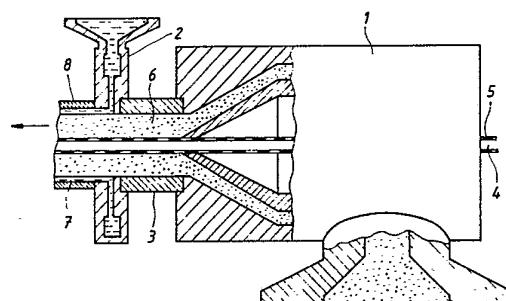
②4 Patent erteilt: 15.08.1983

⑦4 Vertreter:  
Patentanwälte W.F. Schaad, V. Balass, E.E.  
Sandmeier, Zürich

④5 Patentschrift  
veröffentlicht: 15.08.1983

**⑤4 Vorrichtung zur Herstellung eines Produktes mit aus Polymermaterial stranggepresstem Innenteil und diesen umgebende Schicht.**

⑤7 Zwischen einer ersten Strangpresse (1) und einer zweiten Strangpresse (2) ist ein durchsichtiges Verbindungsstück (3) angeordnet, damit das stranggepresste Produkt, welches eine durchsichtige Schicht (6) aufweist, während des Herstellungsvorganges kontrolliert werden kann, bevor in der zweiten Strangpresse (2) eine undurchsichtige Schicht (7) aufgetragen wird. Das stranggepresste Produkt kann beispielsweise ein Kabel mit einer inneren leitenden Schicht (5) und mit einer äusseren leitenden Schicht (7) sein. Durch die Kontrollmöglichkeit können Fehler während des Herstellungsvorganges beobachtet und gegebenenfalls durch die Wahl einer anderen Einstellung der ersten Strangpresse (1) behoben werden.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zur Herstellung eines einen Innenteil und einer diesen umgebende, undurchsichtige Schicht aufweisenden Produktes, wobei Innenteil und Schicht aus Polymermaterial stranggepresst sind, mit einer ersten Strangpresse (1) zum Formen des bei der Formungstemperatur durchsichtigen Innenteils (6, 10) und einer zweiten Strangpresse (2) zum Formen der das Innenteil umgebenden undurchsichtigen Schicht (7, 11) dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Strangpressen (1, 2) durch ein Verbindungsstück (3) miteinander verbunden sind, dessen Innenwand zum Anliegen an das durchsichtige Innenteil beim Strangpressen bestimmt ist und das durchsichtig ist oder einen durchsichtigen Teil aufweist, um die Beschaffenheit des Innenteils und gegebenenfalls der innerhalb des Innenteils liegenden Teile kontrollieren zu können.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbindungsstück (3) ein zylindrisches oder konisches, durchsichtiges Rohr ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbindungsstück (3) ein Vulkanisierungsrohr für das durchsichtige Innenteil (6, 10) ist.

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei der Herstellung stranggepresster Produkte aus Polymermaterial ist es wichtig, dass man einen in Gang befindlichen Fertigungsprozess so schnell wie möglich unterbrechen oder die Herstellungsbedingungen ändern kann, wenn die Qualität des hergestellten Produktes nicht zufriedenstellend ist. Dadurch lässt sich weitgehend vermeiden, dass grössere Mengen des gefertigten Produktes als Abfall ausgeschieden werden müssen.

Wenn es sich bei dem Produkt beispielsweise um ein Hochspannungskabel handelt, bei welchem der Leiter von einer inneren leitenden Schicht (innerer Halbleiter) umgeben ist, können in ungünstigen Fällen Defekte in Form von beispielsweise Spitzen oder Rändern oder anvulkanisierten harten Partikeln in der Grenzfläche zwischen der inneren leitenden Schicht und der Isolierung auftreten. Da derartige Defekte die elektrische Beanspruchung in der Schicht erhöhen und die Qualität des Kabels nachteilig beeinflussen, ist es wichtig, dass ein Aufbringen des Polymermaterials als Isolierung für das Kabel auf der genannten Schicht unterbrochen wird, sobald derartige Defekte auftreten, oder dass das Aufbringen der inneren leitenden Schicht korrigiert wird.

Die innere leitende Schicht wird normalerweise durch Strangpressen im Anschluss an das Strangpressen der Isolierung aufgebracht. Ausserdem wird auf die Isolierung eine äussere leitende Schicht (äusserer Halbleiter) aufgebracht. Das Aufbringen der äusseren leitenden Schicht, die genau wie die innere leitende Schicht normalerweise aus einem Polymermaterial besteht, welches Kienruss leitender Art enthält und daher undurchsichtig ist, erfolgt häufig dadurch, dass die Schicht im Anschluss an das Strangpressen der Isolierung auf die Isolierung stranggepresst wird. Wenn die Materialien in den leitenden Schichten und in der Isolierung vernetzbar sind, so können sie einer Vernetzung unterworfen werden, indem der Leiter mit der leitenden Schicht und der Isolierung unter Druck in einem Vulkanisierungsrohr erwärmt wird. Wenn die Materialien nicht vernetzbar sind, gelangen die Leiter mit den aufgebrachten Materialien direkt

zu einer Kühlvorrichtung. Wenn die äussere leitende Schicht unmittelbar nach dem Formen auf die Isolierung stranggepresst wird, d.h. ohne dass der Leiter mit Isolierung durch irgendwelche Vorrichtungen zum Vernetzen oder Abkühlen der Isolierung geführt worden ist, können Defekte in der inneren leitenden Schicht nicht entdeckt werden, bevor das Kabel fertig hergestellt ist und auch dann nur durch eine zerstörende Probe. Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu grunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die eine laufende Kontrolle bei der Herstellung des Produktes ermöglicht.

Die gestellte Aufgabe wird erfahrungsgemäss durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Gemäss der vorliegenden Erfindung ist es während der im Gang befindlichen Fertigung möglich, eine laufende Kontrolle der Qualität der inneren leitenden Schicht wie auch von Defekten in Form von Blasen und Verunreinigungen in der Kabelisolierung durchzuführen, unter der Voraussetzung, dass das für die Isolierung verwendete Material, wie es bei vielen bekannten und oft verwendeten Materialien für Kabelisolierungen der Fall ist, bei der Temperatur, bei welcher das Material durch Strangpressen geformt wird, durchsichtig ist. Unter Berücksichtigung der bei der Kontrolle gemachten Beobachtungen kann der Fertigungsprozess unterbrochen oder in erforderlicher Weise korrigiert werden.

Aus dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 ergibt sich, dass der kleinste innere Durchmesser des Verbindungsstückes dem äusseren Durchmesser des durchsichtigen Innenteils des herzustellenden Produktes entsprechen muss. Ein solches Verbindungsstück gewährleistet zudem, dass bei der Herstellung von Kabel mit vernetzter Isolierung diese ihren äusseren Durchmesser beibehält.

Ferner kann das Verbindungsstück sowohl bei der Herstellung von Kabeln mit vernetzter Isolierung wie auch bei der Herstellung von Kabeln ohne vernetzte Isolierung als Steuerung für den Leiter mit Isolierung dienen, so dass die äussere leitende Schicht unmittelbar nach dem Formen der Isolierung in einer gleichmässigen Schicht auf die Isolierung gelegt werden kann. Dies kann zu einer grossen Ersparnis an erforderlichem Platz für die Fertigungsausrüstung führen. Ferner kann das Verbindungsstück unter besonderen Verhältnissen als Vulkanisierungsrohr dienen.

Die Erfindung lässt sich besonders vorteilhaft bei der Herstellung von Rohren, Schläuchen und anderen Profilen durch Strangpressen eines beim Formen durchsichtigen Polymermaterials und durch ein anschliessendes Strangpressen eines undurchsichtigen Polymermaterials auf das erste Polymermaterial anwenden.

Das durchsichtige Innenteil des Produktes kann beispielsweise eine Isolation für einen mit einer elektrisch leitenden Schicht (innerer Halbleiter) versehenen Kabelleiters sein. Die das Innenteil umgebende undurchsichtige Schicht kann beispielsweise eine elektrisch leitende Schicht (äusserer Halbleiter) auf einer Kabelisolierung sein.

Als Beispiel für geeignete Materialien für das bei der Formungstemperatur durchsichtige Innenteil können Polyäthylen und Kopolymerisat aus Äthylen und einem anderen ungesättigten Monomer, wie Äthylakrylat, Butylakrylat und Vinylazetat, erwähnt werden. Im Kopolymerisat beträgt das Gewicht von Äthylen vorzugsweise mindestens 60 Prozent des zusammengelegten Gewichtes von Äthylen und einer anderen ungesättigten Verbindung. Das Polymermaterial kann ohne Zusatz einer Substanz, die eine Vernetzung bewirkt, benutzt werden. Dabei bekommt die Isolierung thermoplastische Eigenschaften. Das Polymermaterial kann alternativ mit einem Peroxyd oder einer anderen Substanz mit der Fähigkeit, eine Vernetzung zu bewirken, versetzt sein.

Als Beispiel für geeignete Peroxide können u.a. Di- $\alpha$ -Kumylperoxyd, Di-tert.-Butylperoxyd und 2,5-Dimethyl-2,5-Di(t-Butylperoxy)-Hexin-3 genannt werden. Die Menge Peroxyd beträgt zweckmässigerweise 0,1–5 Gewichtsteile pro 100 Gewichtsteile Polymermaterial. Das Polymermaterial ist normalerweise auch mit einem Antioxidant versetzt, wie beispielsweise polymerisiertes Trimethyldihydrochinolin oder Aldon- $\alpha$ -Naphthylamin, zweckmässigerweise in einer Menge von 0,5–5 Gewichtsteilen pro 100 Gewichtsteile Polymer.

Wenn die undurchsichtige Schicht eine elektrisch leitende Schicht ist, d.h. wenn die Vorrichtung zur Herstellung von Hochspannungskabeln verwendet wird, so kann das Polymermaterial in der Schicht u.a. aus chlorsulfonierte Polyäthylen, das Mineralöl als Weichmachungsmittel, Kienruss leitender Art und eventuell pulverförmiges Füllmittel wie Talk enthält, ferner aus Kopolymeren aus Äthylen und Vinylacetat, die Kienruss und eventuell pulverförmiges Füllmittel wie Talk oder Kreide enthalten, bestehen. Wenn die Schicht vernetzt wird, wird außerdem ein Peroxid beispielsweise der vorgenannten Art und in der vorgenannten Menge hinzugefügt.

Wenn die undurchsichtige Schicht eine Schutzschicht auf einem Rohr, einem Schlauch oder einem anderen Profil wie einem Mantel ist, das gegen den Einfluss ultravioletter Strahlen schützt, kann dieselbe u.a. aus einem Polymermaterial bestehen, das einige Prozent Kienruss enthält. Der Typ des Polymermaterials kann dabei von sehr variierender Art sein. Geeignete Materialien sind u.a. Polyäthylen, Polypropylen, Polyvinylchlorid, chlorsulfonierte Polyäthylen, Chloropren, Nitrikautschuk, Polyamid und Polyurethan. Wenn die Schicht vernetzt wird, so wird ein Peroxyd beispielsweise der Art und in der Menge hinzugefügt, wie es vorstehend für das Polymermaterial im Innenteil beschrieben worden ist.

Das Material im durchsichtigen Teil des Verbindungsstückes kann beispielsweise Glas oder Quarz sein.

Die Erfindung soll nachstehend durch die Beschreibung von Ausführungsbeispielen und unter Hinweis auf die beiliegenden Zeichnungen näher beschrieben werden, in denen

Fig. 1 eine Vorrichtung nach der Erfindung zur Herstellung eines Hochspannungskabels,

Fig. 2 eine Vorrichtung nach der Erfindung zur Herstellung eines Rohres, das zum Schutz gegen ultraviolette Strahlen mit einem Mantel versehen ist, und

Fig. 3 eine andere Vorrichtung nach der Erfindung zur Herstellung eines Hochspannungskabels zeigt.

In den Figuren ist die Strangpresse zum Formen des Innenteils mit 1, die Strangpresse zum Formen der undurchsichtigen Schicht mit 2 und das Verbindungsstück mit durchsichtigem Teil zur Kontrolle des mit dem Innenteil versehenen Produktes mit 3 bezeichnet. Bei den Vorrichtungen nach den Fig. 1 und 2 sind sowohl das Verbindungsstück 3 wie die Strangpresse 2 so gelegen, dass das in der Strangpresse 1 stranggepresste Material nicht vernetzt ist oder einer anderen Behandlung unterworfen worden ist, wenn es das Verbindungsstück 3 passiert und in die Strangpresse 2 hineingeht.

Bei der Vorrichtung nach Fig. 3 dient das Verbindungsstück 3 als Vulkanisierungsrohr, weshalb das in der Strangpresse 1 stranggepresste Material vernetzt ist, wenn es in die Strangpresse 2 hineingeht. Das Verbindungsstück 3 besteht in den in den Fig. 1 und 2 gezeigten Beispielen aus einem zylindrischen Glasrohr mit einer Breite von ungefähr 5 cm und einem Innendurchmesser, der genauso gross ist wie der Außendurchmesser des Innenteils in dem Produkt, das hergestellt werden soll. Das Verbindungsstück ist in den gezeigten Fällen im ganzen durchsichtig.

Entsprechend Fig. 1 wird ein Kabelleiter 4, der konventioneller Art ist und aus Kupfer oder Aluminium bestehen

kann, durch die Strangpressen 1 und 2 geführt. Derselbe ist beim Eintritt in die Strangpresse 1 mit einer stranggepressten inneren leitenden Schicht 5 versehen. Diese besteht in dem beschriebenen Fall aus einem Kopolymer aus Äthylen und Äthylakrylat (Gewichtsverhältnis 80:20), das 40 Gewichtsteile Kienruss leitender Art und 2 Gewichtsteile Di-t-Butylperoxyd pro 100 Gewichtsteile Kopolymer enthält. Für die innere leitende Schicht können u.a. auch die Materialien angewendet werden, die in vorstehendem Text als Beispiel für Materialien für die äussere leitende Schicht genannt worden sind.

Die Isolierung 6 des Kabels wird in der Strangpresse 1 angebracht. Dieselbe besteht in dem beschriebenen Fall aus LD-Polyäthylen mit einem Schmelzindex von 0,2–20, das 2 Gewichtsteile Di- $\alpha$ -Kumylperoxyd und 0,2 Gewichtsteile polymerisiertes Trimethyldihydrochinolin pro 100 Gewichtsteile Polyäthylen enthält. Das Polyäthylen hat beim Strangpressen eine Temperatur von 125 °C. In der Strangpresse 2 wird eine äussere leitende Schicht 7 aufgebracht, die in dem beschriebenen Fall aus einem Kopolymer aus Äthylen und Vinylazetat (Gewichtsverhältnis 60:40) besteht, das 30 Gewichtsteile Kienruss leitender Art und 2 Gewichtsteile Di-t-Butylperoxyd pro 100 Gewichtsteile Kopolymer enthält. Der Kabelleiter 4 mit den Schichten 5, 6 und 7 geht danach in das nur teilweise gezeigte Vulkanisierungsrohr 8 hinein, wo die Schichten 5, 6 und 7 durch Erhitzung auf ungefähr 220 °C vernetzt werden, indem sie einem Druck von 1 MPa ausgesetzt werden. Wenn das Polyäthylen das Glasrohr 3 passiert, hat das Polyäthylen, wie aus Vorgesagtem hervorgeht, eine Temperatur von 125 °C und ist dann durchsichtig. Man kann daher die Qualität der inneren leitenden Schicht 5 und der Isolierung 6 laufend kontrollieren und die Herstellungsbedingungen unterbrechen oder justieren, wenn es sich herausstellen sollte, dass in der inneren leitenden Schicht 3 oder in der Isolierung selbst Defekte auftreten.

Fig. 2 zeigt eine Vorrichtung zur Herstellung eines Rohres, das mit einer Schutzschicht gegen ultraviolette Strahlung versehen ist. Hierin erstreckt sich ein Dorn 9 durch die Strangpressen 1 und 2. Das Rohr 10, das in der Strangpresse 1 stranggepresst wird, besteht aus HD-Polyäthylen mit einem Schmelzindex von 0,1, das 0,2 Gewichtsteile polymerisiertes Trimethyldihydrochinolin pro 100 Gewichtsteile Polyäthylen enthält. Das Polyäthylen hat beim Strangpressen eine Temperatur von 240 °C. In der Strangpresse 2 wird eine Schutzschicht 11 aus HD-Polyäthylen aufgebracht, das 3 Gewichtsteile Kienruss und 0,2 Gewichtsteile polymerisiertes Trimethyldihydrochinolin pro 100 Gewichtsteile Polyäthylen enthält. Das aus den Schichten 10 und 11 aufgebauten Rohr geht nach dem Formen in ein nichtgezeigtes Wasserbad mit einer Temperatur von nahezu 100 °C hinein, wo es abgekühlt wird. Wenn das Polyäthylen 10 das Glasrohr 3 passiert, hat es, wie aus Vorgesagtem hervorgeht, eine Temperatur von 240 °C und ist dann durchsichtig. Man kann somit die Qualität der Schicht 10 laufend kontrollieren und erforderliche Änderungen im Fertigungsprozess vornehmen.

Das Verbindungsstück 3 in den Vorrichtungen entsprechend Fig. 1 und Fig. 2 kann auch konisch sein oder aus einem konischen und einem zylindrischen Teil bestehen. Dasselbe hat dabei einen kleinsten inwendigen Durchmesser, der 60 genauso gross ist wie der Aussendurchmesser des Innenteils 6 bzw. 10 in dem Produkt, das hergestellt werden soll. Das Verbindungsstück kann natürlich zum grösseren oder kleineren Teil aus Metall und im übrigen aus einem durchsichtigen Teil bestehen. Beispielsweise kann das Verbindungsstück aus einem zylindrischen oder konischen Metallrohr bestehen, in das ein Glasfenster eingelassen ist.

In Übereinstimmung mit Fig. 3 ist das Verbindungsstück 3 zwischen den Strangpressen 1 und 2 ein Glasrohr, das auch

als Vulkanisierungsrohr dient. Das Vulkanisierungsrohr wird von einer Strahlungsquelle 12 umgeben, die aus mehreren um das Rohr herum angeordneten infraroten Lampen mit Wolframglühfäden besteht, welche bei einer Temperatur von 2100 °C arbeiten und dabei eine Strahlung geben, deren Intensitätsmaximum bei einer Wellenlänge von 1,2 μ liegt. Der Leiter wird in der Strangpresse 1 zuerst mit einer inneren leitenden Schicht 5 und hierauf mit einer Isolierung 6 versehen. Die Materialien in den Schichten 5 und 6 können dieselben sein, wie sie für die entsprechenden Schichten bei der unter Hinweis auf Fig. 1 beschriebenen Herstellung des Hochspannungskabels genannt wurden. Das Polyäthylen in der Schicht 6 hat beim Strangpressen eine Temperatur von ungefähr 125 °C. Wenn der Leiter 4 mit den Schichten 5 und 6 die Strahlungsquelle 12 passiert, werden die Polymere in den Schichten 5 und 6 vernetzt und danach mit Wasser oder Gas unter Druck in einem an das linke Ende des Vulkanisierungsrohrs 3 angeschlossenen, nichtgezeigten Kühlrohr abgekühlt. Die Polymere werden im Vulkanisierungsrohr einem Druck ausgesetzt. Der Druck wird dadurch erzeugt, dass die Wärmeausdehnung des Polymers zusammen mit Druck vom Mundstück der Strangpresse 1 an dem einen Ende des Vulkanisierungsrohrs und Druck vom Kühlmittel am an-

deren Ende des Vulkanisierungsrohrs ausgenutzt wird. Durch, dass das Vulkanisierungsrohr und das Polyäthylen die kurzwellige infrarote Strahlung bei der Formungstemperatur hindurchlassen, erfolgt eine schnelle Erwärmung des Leiters und der inneren leitenden Schicht des Kabels, was zu einer schnellen Durchwärmung und zu einer schnellen Vernetzung des Polymers im ganzen Querschnitt führt.

Die äussere leitende Schicht 7, die in der Strangpresse 2 aufgebracht wird, kann aus einem Kopolymer aus Äthylen und Vinylazetat (Gewichtsverhältnis 60:40) bestehen, das 20 Gewichtsteile Kienruss leitender Art pro 100 Gewichtsteile Kopolymer enthält. Wenn man die Schicht vernetzen möchte, muss dieselbe mit einem Peroxyd versetzt und einer Erwärmung in einer Heizvorrichtung unterzogen werden, die hinter der Strangpresse 2 und vor der Kühlvorrichtung in Fortbewegungsrichtung des Kabels angeordnet ist. Durch, dass das Vulkanisierungsrohr und auch die Isolierung 6, während sie sich im Vulkanisierungsrohr befindet, durchsichtig ist, kann man die Qualität der inneren leitenden Schicht 5 und der Isolierung 6 laufend kontrollieren und die Herstellungsbedingungen unterbrechen oder justieren, falls es sich herausstellen sollte, dass in einer dieser Schichten Defekte auftreten.

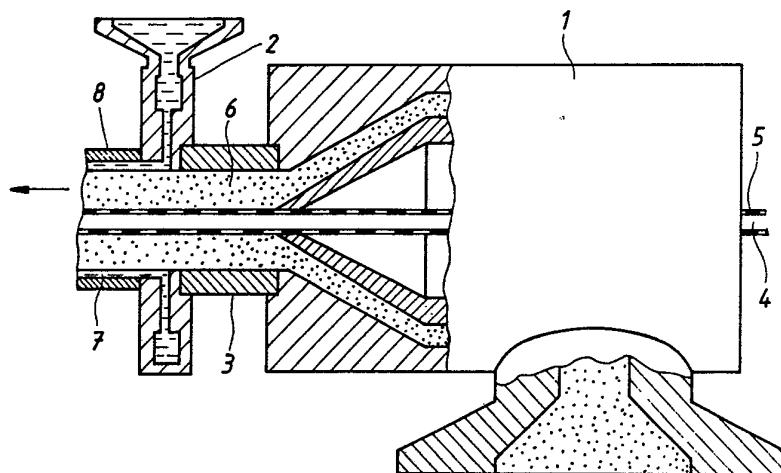


FIG. 1

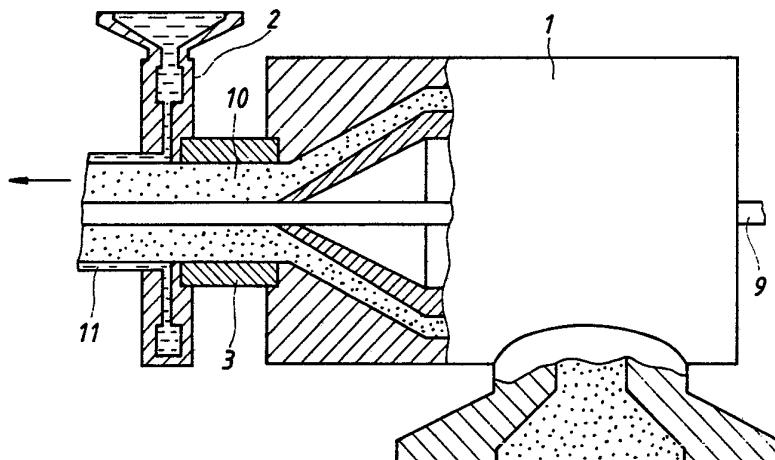


FIG. 2

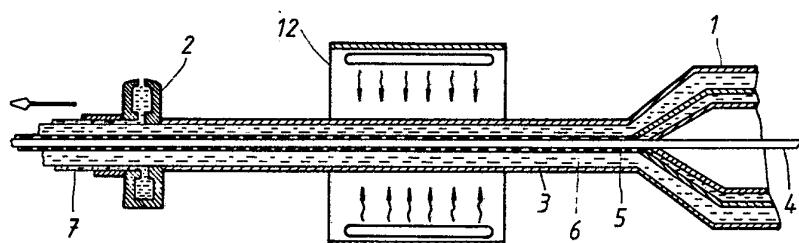


FIG. 3