



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	AP H 01 B / 282 913 1	(22)	15.11.85	(44)	17.09.86
(31)	8403514	(32)	19.11.84	(33)	NL

- (71) siehe (73)
 (72) Laugs, Johannis A. B. M.; van Daalen, Peter A.; van den Berg, Gerrit; Reinders, Edward D., NL
 (73) N. K. F. Groep B. V., 2285 VL Rijswijk, NL

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Längswasserabdichtung der Kabelseele eines Fernmeldekabels

(57) Ziel und Aufgabe der Erfindung bestehen darin, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Längswasserdichtmachen der Kabelseele eines Fernmeldekabels zu schaffen, die es ermöglichen, eine Kabelseele auf zuverlässige, reproduzierbare Weise längswasserdicht zu machen. Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß das Dichtungsmittel derart in eine Anzahl über den Umfang der Kabelseele verteilter freier Strahlen aufgeteilt wird, daß eine nahezu vollständige Umwandlung des statischen Druckes in dynamischen Druck erfolgt und das Dichtungsmittel mit hoher Geschwindigkeit ausschließlich in radialer Richtung und ohne Erzeugung einer axialen Geschwindigkeitskomponente durch die äußere Schicht der Kabelseele mindestens bis in den Kern der Kabelseele eingespritzt wird, und zwar derart, daß in der Kabelseele eine Wiedermwandlung des dynamischen Druckes in statischen Druck erfolgt. Fig. 3

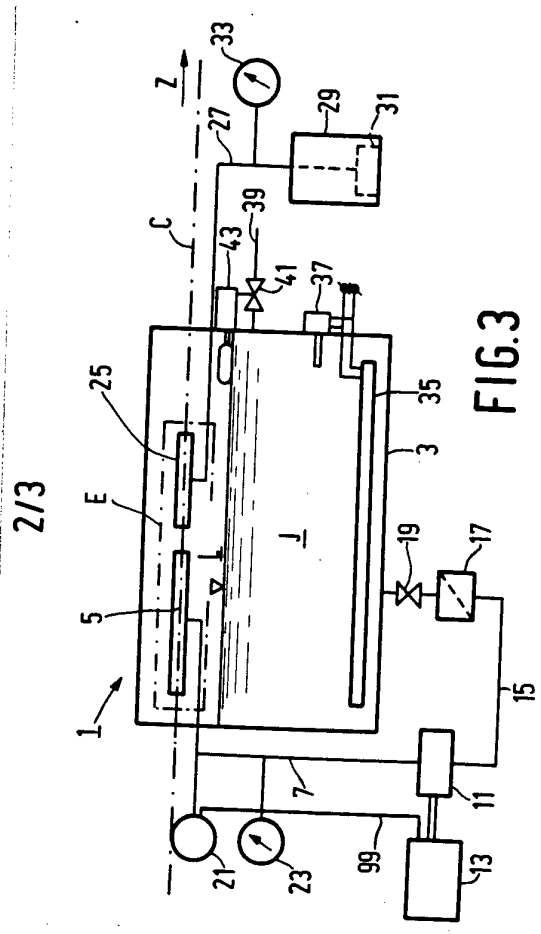


FIG. 3

Erfindungsanspruch:

1. Verfahren zur Längswasserabdichtung der Kabelseele eines Fernmeldekabels, wobei die aus verseilten Adern bestehende Kabelseele mit konstanter Geschwindigkeit durch einen Füllkopf geführt wird, ein hauptsächlich aus Kohlenwasserstoffen bestehendes Dichtungsmittel bei einer Temperatur über dem Tropfpunkt unter Druck und mit Überschussmenge dem Füllkopf zugeführt, über den Umfang der Kabelseele verteilt, in die Kabelseele eingebracht und das überschüssige nicht von der Kabelseele aufgenommene Dichtungsmittel zurückgeführt wird, **gekennzeichnet dadurch**, daß das Dichtungsmittel derart in eine Anzahl über den Umfang der Kabelseele verteilter freier Strahlen aufgeteilt wird, daß eine nahezu vollständige Umwandlung des statischen Druckes in dynamischen Druck erfolgt und das Dichtungsmittel mit hoher Geschwindigkeit, ausschließlich in radialer Richtung und ohne Erzeugung einer axialen Geschwindigkeitskomponente durch die äußere Schicht der Kabelseele mindestens bis in den Kern der Kabelseele eingespritzt wird, derart, daß in der Kabelseele eine Wiederumwandlung des dynamischen Druckes in statischen Druck erfolgt.
2. Verfahren nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Umwandlung des statischen Druckes in dynamischen Druck sowie die Aufteilung des Dichtungsmittels in eine Anzahl Strahlen in dem Füllkopf erfolgt.
3. Verfahren nach einem der Punkte 1 oder 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß das Dichtungsmittel in eine einzige Reihe von Strahlen aufgeteilt wird.
4. Verfahren nach einem der Punkte 1 bis 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß die einzelnen Strahlen in der Längsrichtung der Kabelseele gesehen versetzt sind.
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Punkte, **gekennzeichnet dadurch**, daß in einem weiteren ergänzenden Verfahrensschritt Dichtungsmittel bei einer niedrigeren Temperatur unter dem Tropfpunkt und mit Überschussmenge auf dem Außenumfang der Kabelseele angebracht wird.
6. Fernmeldekabel, dessen Seele entsprechend dem Verfahren nach einem der Punkte 1 bis 5 längswasserdicht gemacht ist
7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Punkte 1 bis 5, mit einem Behälter für ein Dichtungsmittel, einem Füllkopf, einer Pumpe zum Zuführen des Dichtungsmittels zu dem Füllkopf, Heizmittel zum Erwärmen des Dichtungsmittels, wobei der Füllkopf eine ringförmige Druckkammer und eine zentrale Durchlaufkammer aufweist, wobei die Druckkammer an die Pumpe angeschlossen ist und über eine Reihe von Bohrungen in einer Trennwand mit der Durchlaufkammer in Verbindung steht, **gekennzeichnet dadurch**, daß sich die Durchlaufkammer ohne Verengung von dem einen Ende bis an das andere Ende des Füllkopfes erstreckt, an den beiden Enden offen ist und mit der direkten Umgebung in freier Verbindung steht.
8. Vorrichtung nach Punkt 7, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Bohrungen in der Trennwand ein derartiges Profil haben und derart bemessen sind, daß der statische Druck des Dichtungsmittels in den Bohrungen nahezu völlig in dynamischen Druck umgewandelt wird.
9. Vorrichtung nach den Punkten 7 oder 8, **gekennzeichnet dadurch**, daß in der Trennwand eine einzige Reihe von Bohrungen vorgesehen ist.
10. Vorrichtung nach den Punkten 7, 8 oder 9, **gekennzeichnet dadurch**, daß jede Bohrung in einer gesonderten radialen Ebene liegt.
11. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Punkte, **gekennzeichnet durch** einen Füllnippel, der in der Transportrichtung der Kabelseele gesehen, hinter dem Füllkopf angeordnet ist.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Längswasserabdichtung der Kabelseele eines Fernmeldekabels, wobei die aus verseilten Adern bestehende Kabelseele mit konstanter Geschwindigkeit durch einen Füllkopf geführt wird, ein hauptsächlich aus Kohlenwasserstoffen bestehendes Dichtungsmittel bei einer Temperatur über dem Tropfpunkt unter Druck und mit Überschussmenge dem Füllkopf zugeführt, über den Umfang der Kabelseele verteilt in die Kabelseele eingebracht und das überschüssige, nicht von der Kabelseele aufgenommene Dichtungsmittel zurückgeführt wird.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Fernmeldekabel, die meistens in der Erde verlegt werden, müssen möglichst gut gegen Eindringen von Feuchtigkeit und Wasser in das Kabel und insbesondere gegen die weitere Ausbreitung von Leckwasser in Längsrichtung des Kabels geschützt werden. Bei Kabeln, deren Adern mit einer Papierisolierung versehen sind, dient das Papier auch als Sperre gegen das Durchsickern von Leckwasser, weil die Papiermäntel der einzelnen Adern durch Befeuchtung aufquellen und, abgesehen von der von dem Papier aufgenommenen Feuchtigkeit, eine in der Praxis ausreichende Abdichtung gegen das weitere Durchdringen von Leckwasser bilden. Mit der Einführung von Adern mit Kunststoffisolierung ist das Problem der Beschädigung von Fernmeldekabeln durch Feuchtigkeit und Leckwasser äußerst aktuell geworden. Da Kunststoff durch Befeuchtung nicht aufquillt, kann sich Feuchtigkeit und Leckwasser, das einmal in das Kabel eingedrungen ist, ungehemmt entlang der Adern in Längsrichtung des Kabels ausbreiten. Wenn eine derartige Ausbreitung von Feuchtigkeit und Leckwasser nicht vermieden wird, können die elektrischen Eigenschaften des Kabels, wie Kapazität und Übersprechverhalten insgesamt wesentlich verschlechtert werden. Weiterhin kann das eingedrungene Wasser durch kleine Löcher in der Isolierung, als „pinholes“ bezeichnet, die Adern elektrolytisch angreifen und Korrosion verursachen. Außerdem besteht die Gefahr, daß das Leckwasser in die Verbindungsmuffen eindringt und zwischen den jeweiligen Übertragungskreisen Kurzschlüsse verursacht.

Zur Längswasserabdichtung von Fernmeldekabeln sind mehrere Verfahren bekannt. Nach einem dieser Verfahren wird ein Dichtungsmittel auf Vaselinebasis, und zwar Petro-jelly, gegebenenfalls vermischt mit Polyäthylen, in die Kabelseele eingebracht. Dies erfolgt bei einer Temperatur, die über dem Tropfpunkt des Dichtungsmittels liegt.

Ein derartiges Dichtungsmittel hat eine solche Konsistenz, daß es bei höherer Temperatur in der Größenordnung von 80°C eine niedrige dynamische Viskosität von etwa 0,046 Pa · s hat und bei einer niedrigeren Temperatur von etwa 50°C eine höhere Viskosität von etwa 9,15 Pa · s aufweist.

Ein Verfahren, bei dem ein derartiges Dichtungsmittel auf Vaselinebasis in die Kabelseele des Fernmeldekabels eingebracht wird, ist aus den US-PS 3 789 099 und 3 876 487 bekannt. Bei diesem bekannten Verfahren wird das erwärmte Dichtungsmittel unter Druck und mit Überschußmenge der Druckfüllkammer eines Füllkopfes zugeführt, wobei zwischen der Druckfüllkammer und einer Druckentlastungskammer ein Druckgradient erzeugt wird, um eine axiale Strömung des Dichtungsmittels hervorzurufen und das überschüssige Dichtungsmittel abzuführen. Die Wirkung dieses bekannten Verfahrens beruht auf einer Kombination von Druck und Geschwindigkeit des Dichtungsmittels. Da die Kabelseele in der Druckfüllkammer allseitig unter Druck steht, wird sie in gewissem Umfang stranguliert, wodurch das Eindringen von Dichtungsmittel erschwert wird. Wegen des Druckes in der Druckfüllkammer muß diese abgedichtet werden mit allen sich daraus ergebenden Problemen. Wenn die Abdichtungen mit enger Passung ausgebildet sind, besteht die Gefahr, daß die Kabelseele zusammengedrückt und gegebenenfalls beschädigt wird, mit der Folge einer schlechten Füllung der Kabelseele. Wenn die Dichtung mit geräumiger Passung ausgebildet wird, besteht die Gefahr, daß der Druckaufbau in der Druckfüllkammer nicht ausreicht, um das Dichtungsmittel in die Kabelseele zu pressen. Dies führt ebenfalls zu einer schlecht gefüllten Kabelseele. Außerdem müssen die Dichtungen, die selbstverständlich an den Durchmesser der zu behandelnden Kabelseele angepaßt sind, austauschbar sein, damit auf ein und derselben Vorrichtung Kabelseelen mit unterschiedlichen Abmessungen behandelt werden können.

Aus der GB-PS 1 502 375 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung bekannt, bei dem bzw. der dieser letztgenannte Nachteil durch Verwendung biegsamer und dehnbarer Manschetten als Dichtungen behoben wird. Die weiteren obengenannten Nachteile, nämlich die Strangulierung der Kabelseele, Beschädigung der Kabelseele und ein unzureichender Druckaufbau in der Druckfüllkammer bleiben jedoch nach wie vor bestehen. Die obenstehend beschriebenen Probleme treten in verstärktem Maße beim Füllen vieladriger Kabelseelen auf.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die vorgenannten Nachteile zu vermeiden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Erfindung hat nun zur Aufgabe, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, die es insbesondere ermöglichen, eine Kabelseele auf zuverlässige, reproduzierbare Weise längswasserdicht zu machen. Dies wird nach der Erfindung im wesentlichen dadurch erreicht, daß das Dichtungsmittel derart in eine Anzahl über den Umfang der Kabelseele verteilter freier Strahlen aufgeteilt wird, daß eine nahezu vollständige Umwandlung des statischen Druckes in dynamischen Druck erfolgt und das Dichtungsmittel mit hoher Geschwindigkeit ausschließlich in radialer Richtung und ohne Erzeugung einer axialen Geschwindigkeitskomponente durch die äußere Schicht der Kabelseele mindestens bis in den Kern der Kabelseele eingespritzt wird, und zwar derart, daß in der Kabelseele eine Wiederumwandlung des dynamischen Druckes in statischen Druck erfolgt. Mit dem obengenannten Verfahren wird das Dichtungsmittel nicht in die Kabelseele gepreßt, sondern eingespritzt. Der statische Druck des Dichtungsmittels wird fast völlig in dynamischen Druck umgewandelt, mit Ausnahme unvermeidlicher Verluste wie Umwandlungsverluste, Reibungsverluste und dergleichen, die in Wärme umgewandelt werden, und zwar entsprechend der Formel von Bernouilli:

$$P_t = P_{st} + 1/2 \rho v^2 (1 + \xi)$$

worin

P_t = Gesamtdruck in Pa
 P_{st} = statischer Druck in Pa
 v = Geschwindigkeit m/s
 ρ = Dichte kg/m³

und wobei

ξ ein Verlustfaktor ist.

Das Glied $1/2 \rho v^2$ stellt den dynamischen Druck dar. Dadurch, daß das Dichtungsmittel nicht unter statischem Druck steht und kein Aufbau von statischem Druck stattfindet, ist keine Druckkammer mit Dichtungen notwendig und die Kabelseele wird nicht zusammengedrückt. Infolge des hohen dynamischen Druckes, mit anderen Worten infolge der hohen kinetischen Energie des Dichtungsmittels, werden die einzelnen Adern auseinander gedrückt und Öffnungen geschaffen, so daß eine große Eindringtiefe und eine gute Ausbreitung des Dichtungsmittels sowie eine vollständige und homogene Füllung der Kabelseele erhalten wird. Die Zuführung mit Überschußmenge und die Einspritzung des erwärmten Dichtungsmittels mit hoher Geschwindigkeit resultiert in einer derartigen Wärmezufuhr, daß die Erstarrungsfront mindestens bis in den Kern der Kabelseele verschoben wird und in den radialen Ebenen der Strahlen überhaupt keine Erstarrung erfolgt. Durch die genannte Wärmezufuhr wird die Homogenität

und die Qualität der Füllung in positivem Sinne beeinflusst. Andererseits erfolgt, nachdem das Dichtungsmittel einmal in die Kabelseele eingebracht ist, eine relativ schnelle Erstarrung, was zu einer relativ kurzen Abkühlungsstrecke führt, so daß auf der Kabelseele in unmittelbarem Anschluß an die Längswasserabdichtung etwa erforderliche Folien und ein Kunststoffmantel angebracht werden können, und zwar ohne die Gefahr, daß das Dichtungsmittel aus der Kabelseele sickert. Es sei bemerkt, daß die beschriebenen thermischen Effekte, nämlich Erwärmung und Kühlung ohne spezielle Vor- bzw. Nachbehandlung der Kabelseele, erhalten werden.

Versuche haben gezeigt, daß das Dichtungsmittel insbesondere zum Füllen hochadrigter Kabelseelen mit einer Überschußmenge zugeführt werden muß, die mindestens der zehnfachen Menge an Dichtungsmittel entspricht, die von der Kabelseele aufgenommen werden kann. Abhängig vom Kabeltyp und von der Anzahl Adern kann diese Überschußmenge das Sechzig- bis Siebzigfache betragen.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann eine ganze Reihe von Kabeln verschiedenartigster Typen auf reproduzierbare, zuverlässige und wirtschaftliche Weise längswasserdicht gemacht werden.

Es hat sich gezeigt, daß sich das Verfahren insbesondere dazu eignet, in einem einzigen Arbeitsgang vieladrige Kabelseelen zu füllen, d. h. Kabelseelen mit 4800 Adern und sogar mehr.

Die Aufteilung des Dichtungsmittels in einzelne Ströme sowie die Umwandlung des statischen Druckes in dynamischen Druck könnte stromaufwärts des Füllkopfes zwischen dem Füllkopf und der zum Zuführen des Dichtungsmittels erforderlichen Pumpe erfolgen; das Dichtungsmittel könnte dann beispielsweise über Röhrrchen zugeführt und in die Kabelseele eingespritzt werden. Eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens weist jedoch das Kennzeichen auf, daß die Umwandlung des statischen Druckes in dynamischen Druck sowie die Aufteilung des Dichtungsmittels in eine Anzahl Strahlen in dem Füllkopf erfolgt.

Durch die Umwandlung des statischen Druckes in dynamischen Druck in dem Füllkopf kann das Dichtungsmittel nahezu ohne Umwandlungsverluste unmittelbar in die Kabelseele eingespritzt werden. Es hat sich herausgestellt, daß eine beschränkte Anzahl Strahlen, etwa 4 bis 8, bereits ausreichen kann, um eine Kabelseele, auch vieladrige Kabelseelen, völlig zu füllen. Die Anzahl der Strahlen ist jedoch keineswegs begrenzt.

Dadurch, daß bei einer anderen bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens das Dichtungsmittel in einer einzigen Reihe von Strahlen aufgeteilt wird, wird die Zuverlässigkeit und die Reproduzierbarkeit des Füllverfahrens in positivem Sinne beeinflusst; bei Aufteilung des Dichtungsmittels in mehrere Reihen von Strahlen könnten die Strahlen der jeweiligen aufeinanderfolgenden Reihen einander beeinflussen und die Homogenität der Füllung könnte gestört werden.

Die Strahlen können beispielsweise in einer und derselben radialen Ebene ausgerichtet sein. Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sind die einzelnen Strahlen jedoch, in Längsrichtung der Kabelseele gesehen, versetzt. Durch diese Maßnahme wird vermieden, daß die Adern durch die Strahlen zusammengedrückt werden und das Füllen der Kabelseele erschwert wird.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird in einem ergänzenden Verfahrensschritt Dichtungsmittel bei einer niedrigeren Temperatur, unter dem Tropfpunkt und in Übermaß am Außenumfang der Kabelseele angebracht. Diese Ergänzungsmaßnahme dient zum Füllen des Außenumfanges der Kabelseele, der auf diese Weise mit einer Schicht des Dichtungsmittels versehen wird, bevor in einem weiteren Verfahrensschritt eine andere gewickelte oder gefaltete Materialschicht, beispielsweise aus Papier, Kunststoff oder Metall, auf der Kabelseele angebracht wird.

Selbstverständlich braucht das Dichtungsmaterial in diesem ergänzenden Verfahrensschritt nicht mit hoher Geschwindigkeit in die Kabelseele eingespritzt zu werden und wird daher mit einem relativ geringen Druck auf der Kabelseele angebracht.

Ein Fernmeldekabel, dessen Seele entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren längswasserdicht gemacht ist, zeichnet sich durch eine homogene Füllung der Kabelseele bis in den Kern aus, sogar bei hochadrigen Kabeln mit 2400 und mehr Aderpaaren.

Die Erfindung bezieht sich ebenfalls auf eine Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens mit einem Behälter für ein Dichtungsmittel, einem Füllkopf, einer Pumpe zum Zuführen des Dichtungsmittels, zu dem Füllkopf, Heizmitteln zum Erwärmen des Dichtungsmittels, wobei der Füllkopf eine ringförmige Druckkammer und eine zentrale Durchlaufkammer aufweist, wobei die Druckkammer an die Pumpe angeschlossen ist und über eine Reihe von Bohrungen in einer Trennwand mit der Durchlaufkammer in Verbindung steht. Diese Vorrichtung weist nach der Erfindung das Kennzeichen auf, daß die Durchlaufkammer sich ohne Verengung von dem einen Ende bis an das andere Ende des Füllkopfes erstreckt, an den beiden Enden offen ist und mit der direkten Umgebung in freier Verbindung steht.

Die Durchlaufkammer ist drucklos, braucht daher nicht abgedichtet zu werden und kann folglich groß bemessen sein, so daß die zu behandelnde Kabelseele den Füllkopf kontaktfrei durchlaufen kann. Druckentlastungskammern sind daher nicht erforderlich. Wegen der Tatsache, daß keine dem Verschleiß ausgesetzten und störungsempfindlichen Dichtungselemente vorhanden sind wie Dichtungsnippel und Dichtungsmanschetten, und wegen des weiten, freien Durchganges der Durchlaufkammer braucht beim Umrüsten der Vorrichtung auf andere Kabeltypen innerhalb einer bestimmten Durchmesserreihe keine Einzelteile ausgetauscht zu werden.

Zum Umrüsten auf Kabeltypen einer anderen Durchmesserreihe braucht nur das Einzelteil, welches die Trennwand mit der Durchlaufkammer aufweist, ausgetauscht zu werden. Weiterhin ist bereits obenstehend erwähnt, daß bei der Längswasserabdichtung einer Kabelseele mit dem erfindungsgemäßen Verfahren keine Vor- oder Nachbehandlung der Kabelseele, wie Evakuieren, Erwärmen bzw. Abkühlen, erfolgt. Da die sonst dazu erforderlichen Elemente und Einheiten fehlen sind die Längsabmessungen der betreffenden Vorrichtung bereits reduziert. Auch wegen des Fehlens von Dichtungselementen und von Druckentlastungskammern sind die axialen Abmessungen des Füllkopfes äußerst gedrängt, und die Längsabmessungen der gesamten Vorrichtung werden weiterhin reduziert. Die maximale effektive Länge der Vorrichtung beträgt etwa 2 m. Da die Vorrichtung einen Teil einer vollständigen Kabelherstellungsstraße bildet, ist eine besondere Antriebseinheit für den Vorschub der Kabelseele nicht erforderlich, weil dazu die bereits vorhandene Antriebseinrichtung dient.

Eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung weist das Kennzeichen auf, daß die Bohrungen in der Trennwand ein derartiges Profil aufweisen und derart bemessen sind, daß der statische Druck des Dichtungsmittels in den Bohrungen nahezu völlig in dynamischen Druck umgewandelt wird. Versuche haben gezeigt, daß mit einer Geschwindigkeit von etwa 70 m/s je Strahl optimale Ergebnisse erzielt werden, d. h. eine Eindringtiefe bis in den Kern der Kabelseele sogar bei hochpaarigen Kabelseelen mit 2400 Aderpaaren oder mehr. Die Anzahl der Bohrungen und deren Bemessung wird derart bestimmt, daß bei der erforderlichen Durchflußmenge des Dichtungsmittels einerseits ein maximaler Aufbau des statischen Druckes in der Druckkammer stromaufwärts der Bohrungen erhalten wird, und daß andererseits in den Bohrungen der statische Druck in dynamischen Druck derart umgewandelt wird, so daß scharf gebündelte Strahlen ohne Sprühwirkung mit der erforderlichen Geschwindigkeit erzeugt werden. Die Anzahl Bohrungen, 4 oder mehr, und deren Durchmesser, in der Praxis von 1 bis 7 mm, müssen aufeinander abgestimmt werden.

Dadurch, daß bei einer anderen bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung in der Trennwand eine einzige Reihe von Bohrungen vorgesehen ist, können die axialen Abmessungen des Füllkopfes auf ein Minimum beschränkt werden, was einen weiteren Beitrag zu einem gedrängten Aufbau der Vorrichtung liefert.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung weist das Kennzeichen auf, daß jede Bohrung in einer gesonderten radialen Ebene liegt. So können die Bohrungen beispielsweise schraubenlinienförmig gleichmäßig über den Umfang der Trennwand verteilt sein. Durch diese Maßnahme wird bei einer relativ geringen Länge des Füllkopfes eine gute Verteilung des Dichtungsmittels entlang der Kabelseele erhalten.

Es sei bemerkt, daß es aus den obengenannten Patentschriften an sich bekannt ist, Bohrungen schraubenlinienförmig über den Umfang eines Füllnippels zu verteilen. Die betreffenden Vorrichtungen sind jedoch mit mehreren Reihen von Öffnungen versehen. Eine derartige Vorrichtung weist mehr Einzelteile auf und ist komplizierter. Zum Umrüsten auf einen anderen Kabeltyp sind mehr Umrüstarbeiten erforderlich. Die Kosten der Werkzeuge je Kabeltyp sind höher.

Eine andere bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist gekennzeichnet durch einen Füllnippel, der in der Transportrichtung der Kabelseele gesehen hinter dem Füllkopf angeordnet ist. Mit diesem Füllnippel kann die bereits gefüllte Kabelseele einer ergänzenden Behandlung zum Anbringen einer Schicht des Dichtungsmittels am Außenumfang der Kabelseele ausgesetzt werden.

Ausführungsbeispiel

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1: eine Seitenansicht eines Endes eines Fernmeldekabels mit einer längswasserdichten Kabelseele;
- Fig. 2: das in Fig. 1 dargestellte Kabel im Querschnitt;
- Fig. 3: eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Längswasserabdichtung eines Kabels;
- Fig. 4: einen Längsschnitt durch den Füllkopf nach der Erfindung;
- Fig. 5 und Fig. 6: Einzelteile des Füllkopfes im Längsschnitt;
- Fig. 7: eine Explosivdarstellung des Füllkopfes.

Die in Fig. 1 und 2 dargestellte Ausführungsform eines Fernmeldekabels T besteht im wesentlichen aus einer Kabelseele C, um die eine Folie F, beispielsweise aus feuchtigkeitsabweisendem Kunststoff oder ähnlichem gewickelt bzw. gefaltet ist. Um die Folie herum ist eine wasserdichte Umhüllung W angebracht, die aus einem Aluminiumstreifen besteht, der mit einer Kunststoffschicht versehen ist. Auf die Umhüllung W ist schließlich noch ein Mantel S aus Kunststoff extrudiert. Wenn ein derartiges Fernmeldekabel in der Erde verlegt werden muß, kann um den Mantel S noch eine nicht dargestellte Armierung angebracht werden, die meistens aus zwei gewickelten Schichten aus Stahlstreifen und einem Außenmantel aus Polyäthylen besteht. Die Kabelseele C besteht aus Adern A, die aus einem Kupferdraht K mit einem Isoliermantel P aus Kunststoff, wie Polyäthylen, besteht. Die Adern A sind paarweise zu Aderpaaren verseilt, die daraufhin gegebenenfalls bündelweise zu der Kabelseele C verseilt sind. Beim Zusammenstellen der Kabelseele entstehen zwischen den Adern und den Aderpaaren freie Spalte und Zwickel V. Um die Kabelseele C längswasserdicht zu machen, sind diese Spalte und Zwickel V mit einer Dichtungsmasse J auf Vaselinebasis nämlich Petro-jelly, gegebenenfalls vermischt mit Polyäthylen, gefüllt. Auch am Außenumfang der Kabelseele ist diese Dichtungsmasse angebracht. Das beschriebene Kabel ist nur als Beispiel gedacht. Viele alternative, abweichende Kabeltypen, die bezüglich Aufbau sowie Materialien unterschiedlich sind, sind allgemein bekannt.

Fig. 3 zeigt schematisch eine Vorrichtung 1 zum Längswasserdichtmachen einer Kabelseele C. Die Vorrichtung 1 weist einen Behälter 3 auf, in dem ein ortsfester Füllkopf 5 angeordnet ist, der mittels einer Druckleitung 7 an eine Pumpe 11 angeschlossen ist, die von einem Elektromotor 13 angetrieben wird. Die Eingangsseite der Pumpe 11 ist über eine Ansaugleitung 15, ein Filter 17 und ein Abschlußventil 19 mit dem Behälter 3 verbunden. Zwischen der Pumpe 11 und dem Füllkopf 5 ist an die Druckleitung 7 ein Druckregler 21 und ein Druckmeßinstrument 23 angeschlossen. Mit 25 ist ein rohrförmiger Füllnippel bezeichnet, der mittels einer Druckleitung 27 an einen Vorratsbehälter 29 mit einer eingebauten Pumpe 31 angeschlossen ist. An die Druckleitung 27 ist ein Druckmeßinstrument 33 angeschlossen. In dem Behälter 3 befindet sich ein elektrisches Heizelement 35, das zum Erhitzen des gelartigen Dichtungsmittels dient, mit dem der Behälter 3 bis zum Pegel L gefüllt ist. Die Temperatur des Dichtungsmittels in dem Behälter 3 läßt sich mittels eines Thermostaten 37, der an das Heizelement 35 angeschlossen ist, regeln. Der Behälter 3 ist an eine Zuführungsleitung 39 angeschlossen, in die ein Ventil 41 aufgenommen ist. Über die Zuführungsleitung 39 kann Dichtungsmittel nachgefüllt werden. Gegebenenfalls kann in dem Behälter 3 eine weiterhin nicht dargestellte Rührvorrichtung vorgesehen werden, um eine gleichmäßige Temperaturverteilung des Dichtungsmittels in dem Behälter zu erhalten. Ein Pegelregler 43 sorgt dafür, daß der Pegel L des Dichtungsmittels J in dem Behälter nahezu konstant bleibt. Durch C ist auf schematische Weise eine zu behandelnde Kabelseele bezeichnet, die in Richtung des Pfeiles Z gefördert wird.

Fig. 4 zeigt im Längsschnitt den Füllkopf 5, der das Herz der Vorrichtung bildet und der im wesentlichen aus einem Innenrohr 51 und einem Mantelrohr 53 besteht, dessen Innendurchmesser größer ist als der Außendurchmesser des Innenrohrs. Am Außenumfang des Innenrohrs sind zwei Ringe 55 und 57 vorgesehen, während das Mantelrohr 53 am Innenumfang mit zwei Buchsen 59 und 61 versehen ist. Der Innendurchmesser der Buchsen 59 und 61 und die Außendurchmesser der Ringe 55 und 57 sind derart bemessen, daß die Ringe und die Buchsen ineinander passen. Der Ring 55 ist am Außenumfang mit zwei parallelen Rillen 63 versehen, während in dem Mantelrohr 53 zwei einander diametral gegenüberliegende Ausnehmungen 65 vorgesehen sind, die sich bis in die Buchse 59 erstrecken. Nachdem die Ringe 55 und 57 soweit in die Lagerbuchsen 59 und 61 eingeschoben sind, daß der Ring 55 an einer Schulter 67 der Buchse 59 anliegt, werden das Innenrohr 51 und das Mantelrohr 53 mittels einer Sicherungsfeder 69, die in die Ausnehmungen 65 und die Rillen 63 fällt, gegen relative axiale Verschiebung gesichert. Am Umfang der Lagerbuchsen 59 und 61 ist eine Rille 71 bzw. 73 vorgesehen, in der ein Dichtungsring 75 bzw. 77 angeordnet ist. Am Außenumfang des Mantelrohres 53 sind zwei Befestigungsbügel 83 vorgesehen, die zum Aufhängen des Füllkopfes 5 in dem Behälter 3 dienen. Das Mantelrohr 53 ist mit einer Zufuhröffnung 87 versehen, an die ein Rohr 89 angeschlossen ist, das einen Teil der Druckleitung 7 bildet. Das Innenrohr 51 ist mit einer Anzahl Bohrungen 91, vier in dem dargestellten Beispiel, versehen, die einander nicht überlappen und in gesonderten radialen Ebenen liegen. Der ringförmige Raum 93 zwischen dem Innenrohr 51 und dem Mantelrohr 53 steht über die Zufuhröffnung 87, das Rohr 89 und die Druckleitung 7 mit der Pumpe 11 in Verbindung und wirkt als Druckkammer. Über die Bohrungen 91 steht diese Druckkammer mit dem Raum in dem Innenrohr 51 in Verbindung, wobei dieser Raum eine Durchlaufkammer 95 bildet. Die Durchlaufkammer 95 erstreckt sich ohne Verengung vom einen bis an das andere Ende des Innenrohres 51. Eine zu behandelnde Kabelseele C kann die Durchlaufkammer 95 mit größerem radialem Spielraum durchlaufen, weil der Durchmesser d der Kabelseele kleiner ist als der Innendurchmesser D des Innenrohres 51, und weil Dichtungsmittel, wie Manschetten, Nippel und dergleichen, fehlen. Die Durchlaufkammer 95 ist beim Füllen der Kabelseele nahezu drucklos.

Die Fig. 5 und 6 zeigen das Mantelrohr 53 und das Innenrohr 51 einzeln im Längsschnitt. Diese beiden Figuren zeigen deutlich den konstruktiv einfachen Füllkopf, der keine dem Verschleiß ausgesetzten Einzelteile aufweist.

Dasselbe Innenrohr eignet sich zum Behandeln einer Reihe von Kabelseelen unterschiedlicher Durchmesser. Zum Behandeln von Kabelseelen mit einem Durchmesser größer als der Innendurchmesser D des Innenrohres 51 wird in dem Mantelrohr 53 ein Innenrohr 51 mit einem größeren Durchmesser D und nötigenfalls mit einer größeren Anzahl von Bohrungen 91 angeordnet, wobei die Vorrichtung dann wieder geeignet ist zum Füllen einer weiteren Reihe von unterschiedlichen Kabelseelen. Mit einer minimalen Anzahl von Einzelteilen kann auf diese Weise die vollständige Reihe aller vorkommenden Kabeltypen behandelt werden.

Fig. 7 zeigt in einer Explosivdarstellung den in Fig. 1 mit E bezeichneten Teil der Vorrichtung mit dem Füllkopf 5 und dem Füllnippel 25. Der Füllkopf 5 ist bereits anhand der Fig. 4, 5 und 6 eingehend beschrieben. Der Füllnippel 25 besteht im wesentlichen aus einem Rohr 97, das an ein Zuführrohr 98 angeschlossen ist, das einen Teil der Druckleitung 27 bildet, die zum Vorratsbehälter 29 führt. Mit Hilfe des Füllnippels 25 wird auf der bereits gefüllten Kabelseele eine Deckschicht am Außenumfang der Kabelseele angebracht. Das dem Füllnippel 25 zugeführte Dichtungsmittel hat eine niedrigere Temperatur als das einzuspritzende Dichtungsmittel, d. h. eine Temperatur unter dem Tropfpunkt. Der Innendurchmesser des Rohres 97 soll derart sein, daß die zu behandelnde Kabelseele den Füllnippel mit Spielraum durchlaufen kann. Das Dichtungsmittel wird mit Überschußmenge zugeführt, wobei das überschüssige Dichtungsmittel in axialer Richtung in den Behälter 3 zurückfließen kann.

Untenstehend wird das Füllen der Kabelseele eines Fernmeldekabels entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren noch einmal zusammenfassend beschrieben. Die Vorrichtung 1 steht meistens vor einer nicht dargestellten Falt- oder Bandwickelmaschine zum Umhüllen der gefüllten Kabelseele mit der Folie F. Wenn die räumlichen Verhältnisse es erlauben, kann die Vorrichtung 1 in eine Fertigungsstraße integriert werden und unmittelbar hinter einer Verseilmaschine stehen. Das zu behandelnde Kabel wird mittels eines bereits vorhandenen Antriebs hinter der Falt- oder Bandwickelmaschine, wie einer Abzugscheibe, einem Raupenabzug, einer Aufwickelhaspel und dergleichen durch die Vorrichtung transportiert. Der Behälter 3 wird mit Dichtungsmittel J bis zu dem Pegel L gefüllt, der durch den Pegelregler 43 beibehalten wird. Durch Einschaltung des Heizelementes 35 wird das Dichtungsmittel J bis über den Tropfpunkt erwärmt. Die erforderliche Temperatur wird eingestellt und mittels des Thermostaten 37 beibehalten. Der Druckregler 21 wird auf einen bestimmten für die zu behandelnde Kabelseele erforderlichen Druck eingestellt. Inzwischen wird die zu behandelnde Kabelseele durch die Vorrichtung 1 hindurchgeführt, durch den Füllkopf 5 und den Füllnippel 25 hindurchgefädelt und in die nachfolgende Falt- oder Bandwickelmaschine gebracht. Nachdem die eingestellte Temperatur erreicht ist, werden die Pumpen 11 und 31 eingeschaltet. Die durch die Vorrichtung 1 hindurchgezogene Kabelseele C wird in einem ununterbrochenen Verfahrensvorgang beim Durchlaufen des Füllkopfes 5 auf die bereits beschriebene Art und Weise mit Dichtungsmittel J gefüllt und beim Durchgang durch den Füllnippel 25 mit einer Deckschicht des Dichtungsmittels versehen. Die konstruktiven Einzelheiten des Füllkopfes 5 sind obenstehend bereits eingehend erläutert. Die Dosierung des Dichtungsmittels erfolgt mittels der Druckregelung. Dazu wird der vorbestimmte Druck, auf den der Druckregler 21 eingestellt ist, durch Regelung der Drehzahl des Elektromotors 13, der für den Antrieb der Pumpe 11 dient, über die Rückkopplungsverbindung 99 beibehalten. Das Absperrventil 19 ist als Hilfsventil wirksam und dient zum Abschließen der Ansaugleitung 15 beim Reinigen des Filters 17.

Mit der beschriebenen Vorrichtung wurde eine Kabelseele mit den untenstehenden Abmessungen längswasserdicht gemacht, wobei die folgenden Parameter angewandt wurden:

Außendurchmesser d der Kabelseele C:	61 mm
Anzahl Adern:	1 808
Aderndurchmesser:	1,04 mm
Innendurchmesser D des Innenrohres 51:	65 mm
Anzahl Bohrungen 91:	4
Durchmesser der Bohrungen 91:	3,5 mm
Innendurchmesser des Nippelrohres 97:	65 mm
Dichtungsmittel:	Petro-jelly
Tropfpunkt T _d :	75 °C
Eingestellter Druck des Druckreglers 21:	1 500 kPa
Förderleistung der Hauptpumpe 11:	2,3 dm ³ /s
Förderleistung der Pumpe 31:	0,2 cm ³ /s
Geschwindigkeit der Injektionsstrahlen:	52 m/s
Vorschubgeschwindigkeit der Kabelseele C:	5 m/Minute

Mit demselben Füllkopf können auch andere Kabel, deren Parameter nicht allzu stark von dem Ausführungsbeispiel abweichen, gegebenenfalls unter Anpassung von Druck und Vorschubgeschwindigkeit längswasserdicht gemacht werden; der Füllnippel 25 muß gegebenenfalls gegen eine an den Kabeldurchmesser angepaßte Ausführung ausgetauscht werden. Zur Behandlung von Kabelseelen mit stärker abweichenden Durchmessern braucht nur das Innenrohr 51 ausgetauscht zu werden; das andere Innenrohr ist dann wieder zur Behandlung von Kabelseelen innerhalb einer bestimmten Durchmesserreihe geeignet.

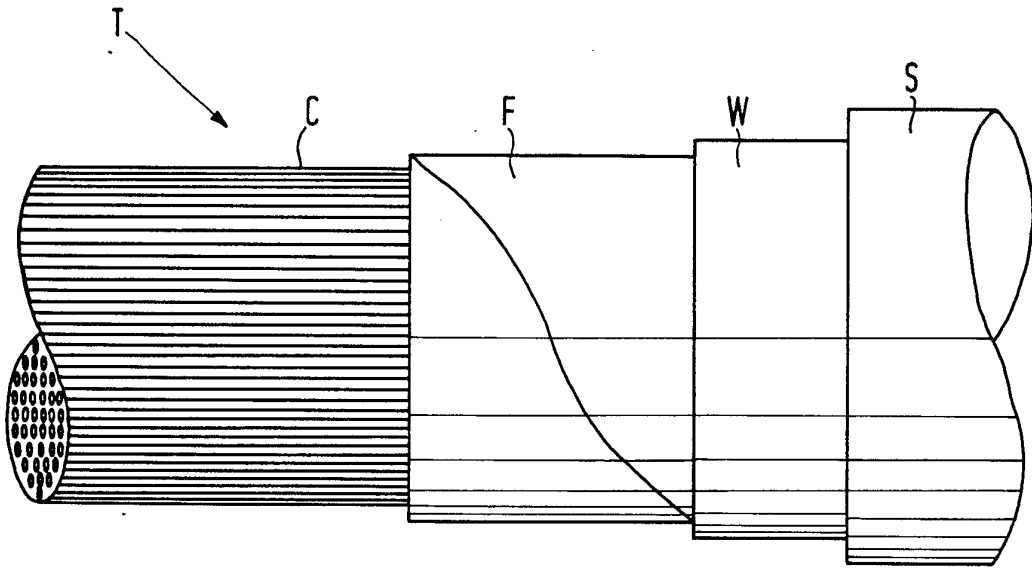


FIG. 1

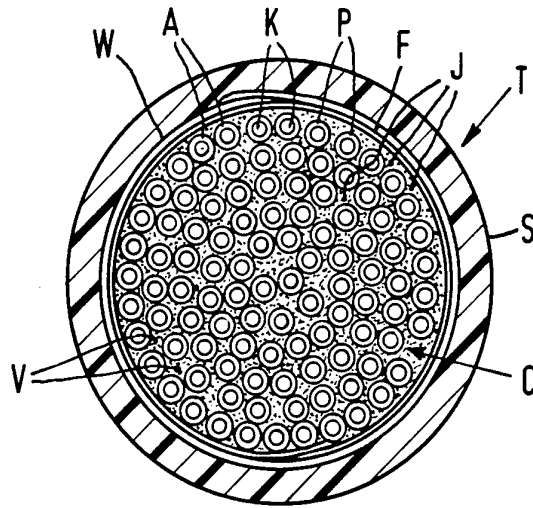
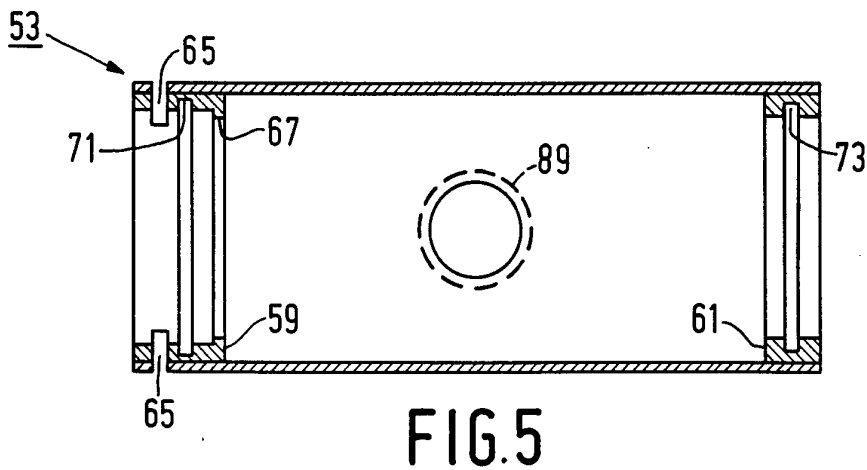
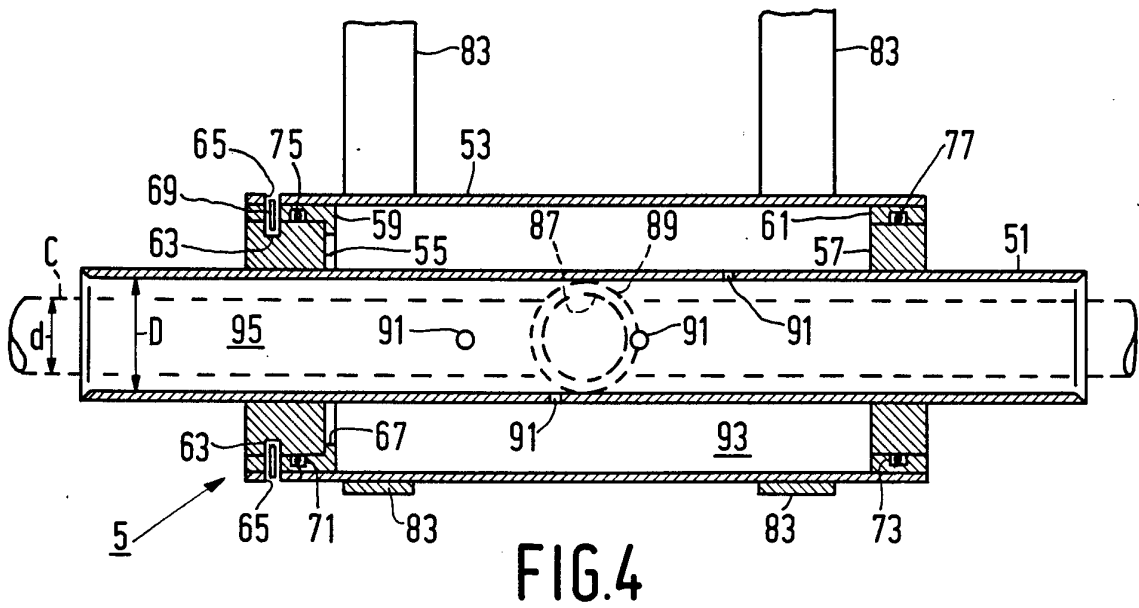
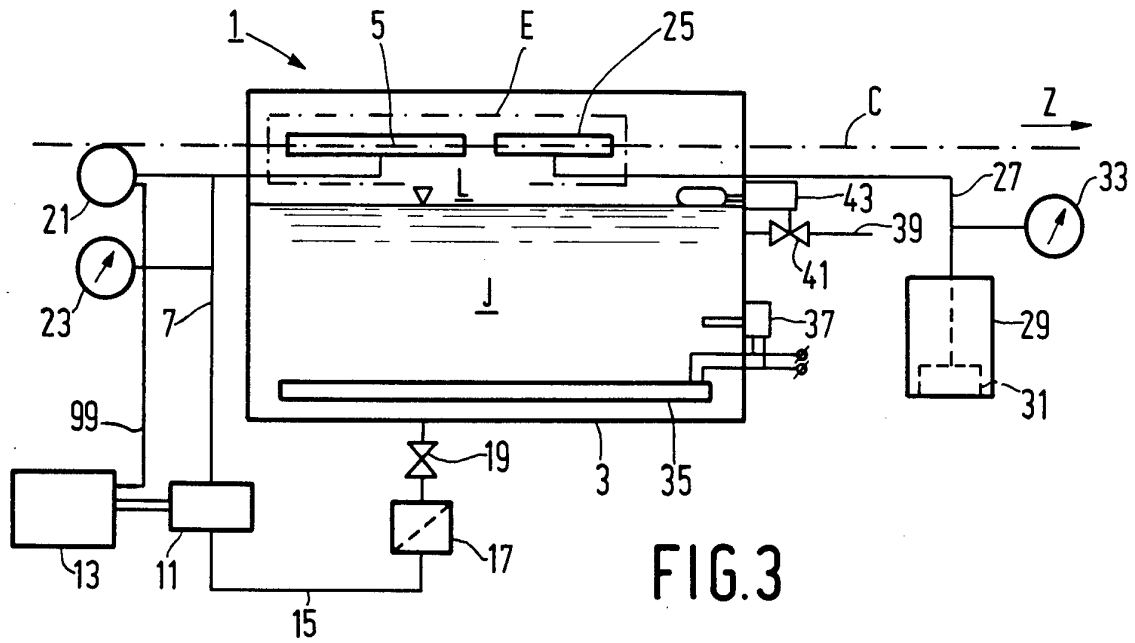


FIG. 2

2/3



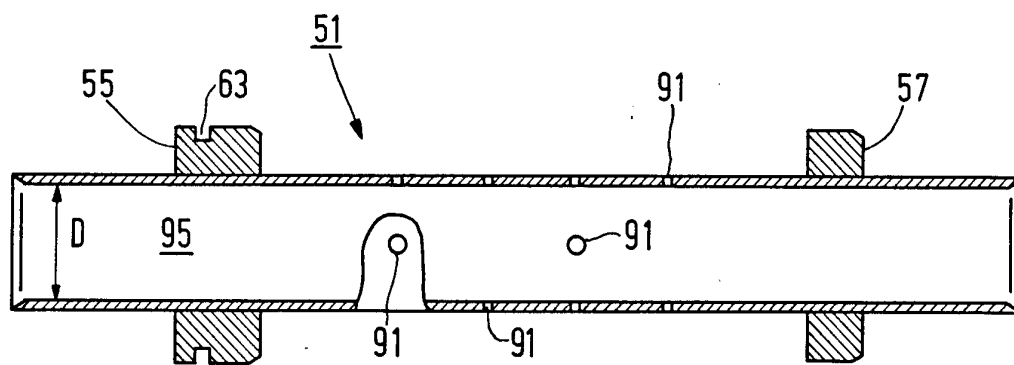


FIG. 6

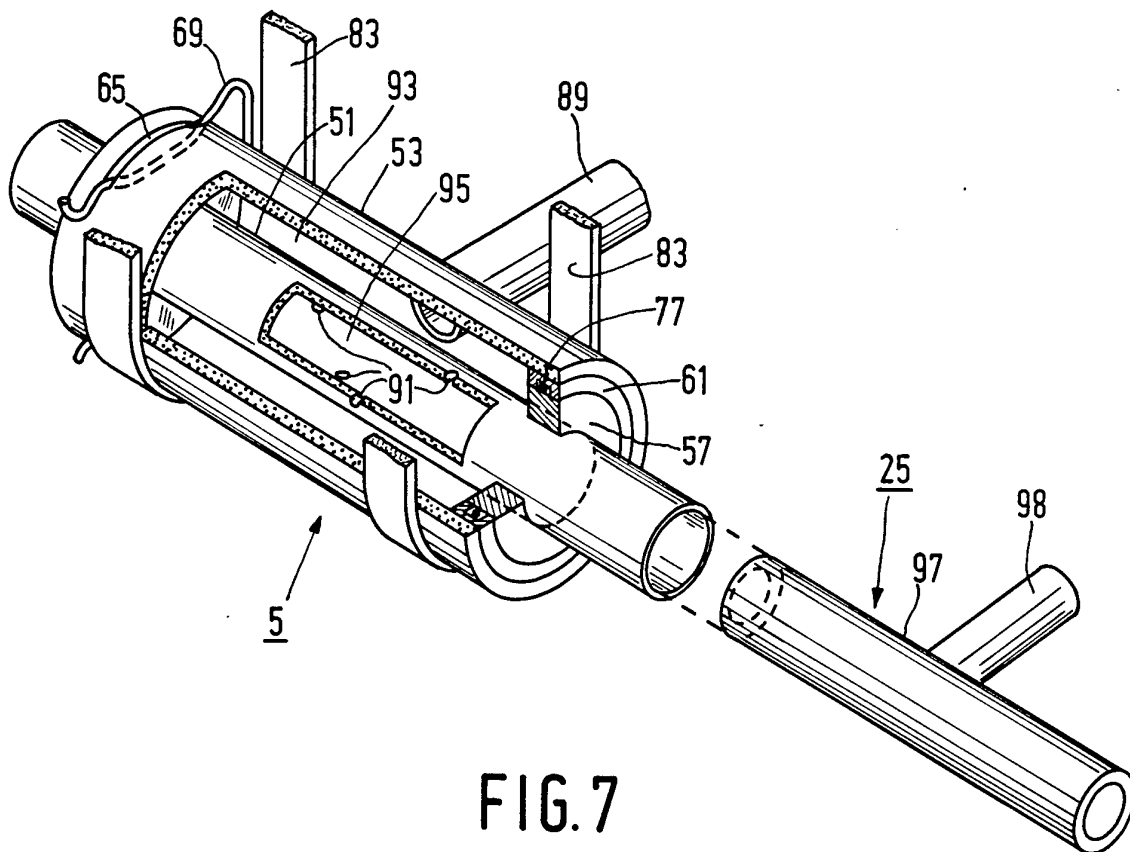


FIG. 7