

Tentamen Octrooigemachtigden

Tentamen Praktische Vaardigheden: "Schrijven van een advies"

06 december 2004

09.30 – 17.30 uur

Examen Rioolbuis.

Uw cliënt wil zijn bedrijf uitbreiden met een onderdeel dat rioolbuizen van stadsrioleringen aan de binnenkant gaat bekleden met een kunststof laag.

5 Een probleem is dat in veel steden het rioolstelsel al meer dan 100 jaar oud is.

Door bijvoorbeeld verzakkingen beginnen de riolen hun stevigheid te verliezen en gaan zij lekken. Geheel vervangen van de rioolbuizen is duur en lastig omdat dan gehele straten moeten worden opengebrouwen. Daarom is er waarschijnlijk een grote markt voor het aan de binnenkant bekleden van bestaande rioolbuizen. Eén van de toegepaste methodes is het plaatsen van een

10 kunststof buis of liner in de bestaande rioolbuis. Uw cliënt bezit een bedrijf in Zwolle, dat geschikt is voor de productie van dergelijke kunststof buizen. Ook het plaatsen van de kunststof buizen in de rioolbuizen wil hij in eigen beheer gaan uitvoeren. Verder is uw cliënt bezig met een partner in Polen een bedrijf voor de productie van dergelijke buizen op te richten.

15 Uw cliënt krijgt een aanbod voor het onder licentie op de Nederlandse markt toepassen van verschillende in Engeland toegepaste methodes, van de octrooihouder van EP 377 486 (D4).

1. Eerste methode:

20 -Een enigszins flexibele kunststof buis wordt geproduceerd en in warme toestand plat gedrukt en in de lengterichting omgevouwen (u-vormig). Door afkoelen wordt de opgevouwen toestand ingevroren. De opgevouwen buis wordt daarna in opgerolde toestand afgeleverd.

-De opgevouwen buis wordt afgerold en ingebracht in het riool.

25

-Daarna wordt warm water door de buis geperst. Door het verwarmen wordt de ingevoren toestand opgeheven en kan de buis terugveren naar zijn oorspronkelijke ronde vorm (men noemt dit ook wel een "memorie effect").

30 2. Tweede methode.

-Een rubber buis is aan de buitenzijde bedekt met een dunne, glasvezelversterkte harslaag. De harslaag is nog niet uitgehard.

-De rubber buis wordt platgedrukt en in de lengterichting opgevouwen (u-vormig).

-De rubber buis wordt op dezelfde wijze als in de eerste methode ingebracht in het riool.

5

-Daarna wordt de buis onder druk gevuld met warm water, zodat

1^e de buis zich ontvouwd,

2^e de buis in diametrale richting wordt uitgerekt, zodat de buis op alle plaatsen, ongeacht verschillen in diameter die altijd in een rioolbuis bestaan, aanligt tegen de binnenwand van de rioolbuis.

10

3^e de glasvezelversterkte harslaag uithard, zodat nadat de druk wordt weggenomen, de vorm behouden blijft.

Nadeel van de eerste methode is, dat de diameter van de buis moet worden

15

afgestemd op de kleinste diameter van het riool. Zodra de diameter van de buis de kleinste diameter van het riool overschrijdt, kan de buis zich op die plaats niet meer geheel ontvouwen. Op deze plaatsen ontstaan er plooien of zgn. kinks.

In de tweede methode wordt de diameter van de buis weliswaar

20

eveneens afgestemd op de kleinste diameter van het riool, maar wordt de buis uitgerekt. Hierdoor wordt ook op die plekken waar het riool een grotere diameter bezit de transportcapaciteit volledig benut.

Bovengenoemde twee kunststof buizen zouden in het bedrijf in Zwolle worden

25

geproduceerd voor de Nederlandse markt.

Uw cliënt stuurt U een kopie van EP-B-377486 en nog drie andere documenten (D1-D3, zie bijlagen), die hij gevonden heeft tijdens een literatuurstudie. Uw cliënt heeft de volgende vragen:

30

Vraag 1:

Vallen de twee methodes inderdaad onder de beschermingsomvang van EP-B-377486? Geef een gemotiveerd antwoord.

Vraag 2:

Uw cliënt wil de werkwijze volgens conclusie 1 van EP-B-377486 gaan uitvoeren. Hij wil echter de kunststof buizen in zijn bedrijf in Polen gaan produceren, omdat daar géén octrooibescherming is, en de buizen vervolgens naar Nederland gaan

5 vervoeren en gebruiken? Hij vraagt hierover uw mening.

Vraag 3:

Uw cliënt heeft verder belangstelling voor een speciaal project, het bekleden van oude luchtverversingskanalen in een aantal te renoveren gebouwen op grote

10 luchtmachtbases in Duitsland.

Uw cliënt overweegt de methode te gebruiken die gedefinieerd is in conclusie 1 van EP-B-377486. Uw cliënt meldt u dat hij ervan overtuigd is dat er géén problemen zijn. Het betreft hier géén rioolbuizen maar kanalen van een

15 luchtverversingssysteem en de kanalen bezitten géén ronde, maar een vierkante of rechthoekige doorsnede. Verder zijn de luchtmachtbases slechts toegankelijk voor militair personeel en voor personen, die daarvoor een speciale toestemming hebben gekregen.

Wat doet u met dit gegeven?

20 Vraag 4:

Is EP-B-377486 geldig in het licht van de drie bijgevoegde documenten?

Geef een gemotiveerd antwoord.

Bijlagen:

25 D1. US-4,207,130

D2. DE-1 941 327

D3. DE-A-3 519 439

D4. EP-B-377.486

United States Patent (19)

(11) **4,207,130**

Barber

Self Available Copy

[43] **Jun. 10, 1980**

[54] **LINING OF PASSAGEWAYS**

[75] **Inventor:** Bernard Barber, Hastings, England

[73] **Assignee:** Trio Engineering Limited,
Georgetown, Cayman Islands

[21] **Appl. No.:** 928,276

[22] **Filed:** Jul. 26, 1978

[30] **Foreign Application Priority Data**

Jul. 27, 1977 [GB] United Kingdom 31621/77

[51] **Int. Cl.²** B29C 17/07; B29D 23/04

[52] **U.S. Cl.** 156/244.13; 29/235;
29/423; 29/451; 156/244.24; 156/284; 264/177
R; 264/209; 264/210.1; 264/261; 264/267;
264/146; 264/36; 264/173; 264/283; 264/295;
264/249

[58] **Field of Search** 264/249, 259, 267, 294,
264/295, 209, 210, 173, 285, 280, 270, 320, 339,
177 R, 261, 146, 36; 156/198, 244.13, 244.15,
244.24, 300, 203, 215, 218; 425/289, 305;
29/235, 423, 451, 33 D, 33 K, 31 T

[56]

References Cited

U.S. PATENT DOCUMENTS

1,385,220	7/1921	Marquette	29/451
3,020,192	2/1962	Stephens et al.	29/215
3,069,744	12/1963	Henry	29/423
3,884,086	4/1968	Roberts et al.	264/275
3,894,328	7/1975	Jansson	29/451

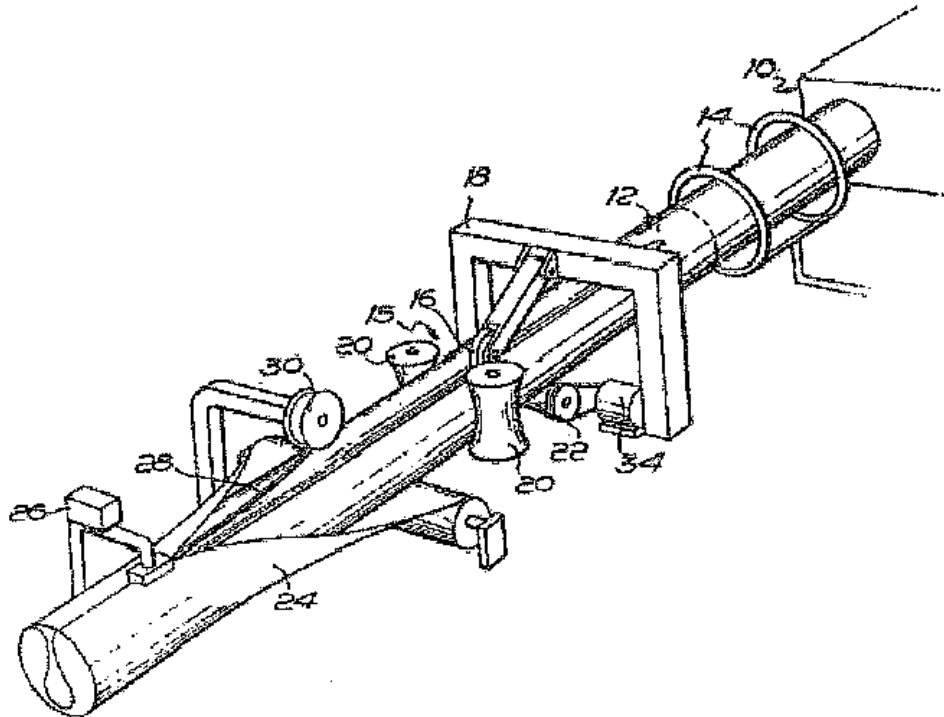
Primary Examiner—W. E. Hoag
Attorney, Agent, or Firm—Fred Philpitt

[57]

ABSTRACT

The invention permits the lining of a passageway or pipeline with a resilient but robust, semi-rigid plastics pipe. The invention enables the lining of pipelines and passageways of long length by extruding the lining tube on site, deflecting the tube so that it is deflected into smaller diametral size, holding the tube in the deflected condition, feeding the deflected and held tube into the passageway to be lined, and releasing the hold on the tube so that it deflects or is deflected back to its original form and lines the pipeline or passageway.

16 Claims, 5 Drawing Figures



This invention relates to the lining of passageways, especially long underground passageways, such as sewers and pipelines.

There have been many proposals for the lining of passageways because throughout the world there is a very large number of passageways in need of repair and/or restoration. Passageways may need repair because of a number of reasons. For example an underground sewer may be leaking to such an extent that sewage is leaking into the surrounding subsoil or a pipeline may be leaking to such an extent that ground water and other liquid deposits are leaking through the pipeline into the interior of the pipeline, which may be carrying a medium which is becoming contaminated by the ingressing liquid. Again, the passageways may require repairs where they are not actually leaking, but are corroding or eroding, which could leak to leakage. Still further, it may be required to line a passageway in order to change its function e.g. it may be desired to line an otherwise corrosive passageway with an anti corrosive liner, to enable that passageway to carry corrosive material, or it may be desirable to insert a liner in order to enable the passageway to carry medium under pressure, the liner providing a means of supporting or assisting in supporting the pressure forces of the pressure medium.

It will be appreciated that depending upon requirements, liners for pipelines vary from thin, flimsy forms of plastics foil where a surface is simply to be protected from an environment, to heavy resin impregnated felts where the liner is to support the pressure of the medium flowing in the passageway and to protect the passageway surface from chemical attack and impacts from objects and debris being carried by the medium.

In all of the known systems for passageway lining there is a common problem of inserting long length linings (over 1,000 feet) into a pipeline without having to provide the linings in sections and having to provide many joints which can be a source of leakage. The problem of providing sealed jointing with the heavier gauge liners has not fully been solved for cases where the passageway carried a fluid, such as gas, under pressure.

It is possible to insert long lengths of flimsy material into passageways by everting it thereinto, but such liners cannot be used to increase the pressure containing capability of the passageway.

Heavy, resin impregnated felt liners must of necessity be of finite length as otherwise they become impossible to handle.

There is, therefore, a real need to provide a method of lining passageways with a liner which can be made in long lengths, and is robust enough to contain fluid under pressure.

The present invention deals with this need and in accordance with the invention there is provided a method of lining passageways comprising extruding a tubular liner of plastics at the site of the passageway to be lined, such liner being of such a resiliency that it can be flexed but will return or tend to return to the unflexed condition when released, deflecting the tubular extrudate to a condition in which the largest diametral dimension of the deflected tube is less than the outer diameter of the undeflected tube, releasably holding the tube, whilst in deflected condition, inserting the held, deflected tube into the passageway to be lined, and releasing the hold on the tube when the tube is in the passageway and either allowing or causing the tube to return to its central undeflected condition.

The extruding, deflecting, holding and inserting the tube in the passageway preferably is effected in a continuous operation.

After the tube has been placed in the passageway and the holding means released, the interior of the tube may be pressurised in order fully to redeflect the tube to the circular form, or such operation may be effected by passing a pipeline pig through the tube.

The tube may be deflected to horse-shoe shape in cross section and the holding means may be a tape of sleeve of plastics foil. In the case of a tape it may be applied to the tube with adhesive and be such as to be releasable by peeling the tape from the tube. There a sleeve is used it may have a seam of weakening which can be ruptured, for example by igniting a fuse embodied therein along such seam.

After the tube is extruded and whilst still soft, it may be expanded up to the required size before being deflected.

If it is desired to provide a liner in the passageway which has a higher hoop stress than a single extrudate, the process of the invention can be repeated a number of times, each subsequent extrudate being inserted in the previous extrudate, until a liner of the desired thickness is formed.

An embodiment of the invention will now be described, by way of example, with reference to the accompanying diagrammatic drawings, wherein:

FIG. 1 is a perspective view of apparatus for carrying out the method of the invention;
FIG. 2 is a sectional view showing the tubular extrudate in the deflected condition;
FIG. 3 is a view similar to FIG. 2, showing how a number of extrudates may be placed one within another;

5 FIG. 4 shows how the method is carried out in lining a passageway in the form of an underground pipeline; and

 FIG. 5 is a sectional side view showing how the end of the tubular extrudate may be anchored when positioned in the passageway.

10 Referring to the drawings, and firstly to FIG. 1, reference 10 indicates a conventional extruder for producing a tubular plastics material extrudate 12. The extrudate is shown as passing through spray bars 14 from which cold water is sprayed onto the extrudate in order that the plastic material will set, and from the spray bars, the plastics material tube passes through a forming apparatus 15, comprising a deflecting roller 16 carried by a frame 18, and
15 folding rollers 20. The deflecting roller 16 deflects the upper central portion of the tube which is semi-rigid so that it takes up a horse-shoe type configuration in cross section as shown in FIG. 2 and the rollers 20, which are waisted as shown press the sides of the horse-shoe cross section together. A driving roller 22 drives and supports the tube 12. Said roller 22 is driven by a motor 34.

20 As the thus deflected tube 12 proceeds from the deflecting apparatus 15, it is wrapped with a plastics foil or fabric 24 which may be of polyvinyl chloride and is wrapped around the tube 12 as shown so that the edges thereof overlap at a hot melt bonder unit 26, and such edges are sealed in order to form a sleeve around the deflected tube 12 to hold it in the deflected condition. Along the seam there is inserted a fuse wire 28 which is supplied
25 from a fuse supply reel 30. The purpose of the fuse wire will become clear hereinafter.

 Referring now to FIG. 4, the thus deflected tube 12, held in deflected condition by the foil 24 is fed directly into a passageway 35 to be lined with the material of tube 12. Insertion into the passageway 35 is facilitated by virtue of the fact that the tube 12 is held in deflected condition and in this condition the largest diametral dimension of the tube 12 is less than the
30 outer diameter of the tube prior to deflection and is smaller than the inner diameter of the passageway to be lined.

In FIG. 4 the free end of the tube 12 is shown as being connected to a pulling member 37 in the form of a rope, and additionally the tube 12 is shown as being led through a lead-in-pipe 36 and out of a tail pipe 38. The pipes 36 and 38 are connected to the ends of the underground pipeline 30 in a watertight manner, and in fact the passageway 30 and the pipes 36 and 38 are flooded
5 with water in order to facilitate travel of the tube 12 through the passageway 30. When the tube 12 is in position, the water can be removed from the passageway, but it may be desirable to introduce a lubricant into the water, such as a soap composition in order that the tube 12 which in itself is reasonably bendable, can easily follow beds in the passageway 35. This applied especially in the case where the passageway is prelined with a thin film of plastics material such
10 as polythene film. The free end of the tube 12 will of course be sealed in order that the interior of the pipe does not become flooded with water, although in some instances it may be acceptable to allow this to happen. It is desirable that the pipe 12, which may have to travel long lengths, e.g. over 1,000 ft. should have a near neutral buoyancy in any liquid contained in the passageway 37, as otherwise there could be substantial drag forces exerted on the lines as it is inserted into
15 the pipeline.

The process up to the stage of placement of the lining tube 12 in the pipeline 35, is continuous, which provides for minimum operation time, but if the extruder can be stopped and started satisfactorily, the process can be operated on a step by step basis.

When the tube 12 is in position, the holding effect of the sleeve 24 is released, and in this
20 example this is achieved by igniting the fuse 28 which ruptures the sleeve 24, and allows the deflected tube 12 once more to expand to the circular condition and into a position lining the interior of the passageway 30. The return of the tube 12 to circular form may be assisted by pressurising the interior of the tube 12 with fluid under pressure as by passing a pipeline pig therethrough from end to end.

25 In relation to the passageway or pipeline to be lined, the lining tube 12 may be of slightly larger diameter or smaller diameter than that of the passageway or pipeline. When the tube 12 is of slightly larger diameter, when it returns to its circular form in the passageway or pipe line it snaps into position and in so doing becomes circumferentially compressed in that it is prevented from taking up its natural size. When the lining tube 12 is
30 sized to snap into a circumferentially stressed condition as described, it is preferably only slightly larger diameter than the pipeline or passageway to ensure that the tube 12 does snap into circular form.

This arrangement is useful when the lining operation is to provide for example a liquid impermeable barrier rather than stress taking member.

When the tube 12 is sized to be of smaller diameter than the pipeline or passageway surface to be lined, it may be only slightly smaller or significantly smaller. One may arrange
5 for the lining diameter to be slightly smaller than the passageway or pipeline surface where the lining tube has to carry fluid under pressure and must expand under the said pressure, and thereby contribute to taking a certain amount or all of the hoop stress in order to contain the fluid.

When the tube 12 is of significantly less diameter than the pipeline or passageway
10 the fold in the tube 12 as formed by rollers 16, 20 may be filled with a filling material such as mastic which spreads round the tube to fill the clearance between the tube 12 and pipeline or passageway surface, when the hold on the deflected tube 12 is released.

In the case where the liner has to be sufficiently strong to contain pressure forces when fluid medium under pressure passes through the passageway, the process as
15 described in relation to FIG. 4, can be repeated, each subsequent extrudate being placed inside the previous extrudate in the manner described, and so that there is a small peripheral clearance between each lining tube and the inner surface of the tube in which it is located. FIG. 3 shows how a number of extrudates have been positioned on within the other, and also shows a final extrudate whilst still held in the deflected condition, inside the
20 previous extrudate and ready to be expanded back to its original circular form. By this repetition of the process, a liner of any desired thickness and hoop strength within limits can be built up.

It would not be possible to insert a single liner of the same overall thickness as a number of extrudates, because it would be extremely difficult to deflect such in one-piece
25 liner to make it smaller in overall dimensions than the passageway, and it would not bend longitudinally to pass through the pipes 36 and 38 and any other bends in the passageways 35.

The invention is particularly suitable for pipelines and passageways which are neither too small not too large. For very large passageways, i.e. ones in which human beings can
30 freely walk or move, other lining techniques can be used, because there is not the same difficulty in the creation of joints between sections of liner, and for very small pipelines, it becomes extremely difficult to deflect the tubular member 12 down to a smaller size for insertion in the pipeline and the frictional forces created by endeavouring to direct a

deflected tube around bends and curves become prohibitive. The invention can however be used over a wide range of passageway sizes for example from pipelines of the order of 4 or 5 inches diameter up to the passageways of the order of 4 or 5 feet.

The final size of the tube 12 as it is extruded from the extruder 10 is established
5 before the material is set and there may be a means for causing the extrudate to inflate up to the desired size whilst it is still soft. It will be necessary of course to reduce the size of subsequent extrudates when a multilayer lining tube is being built up, such as in the arrangement shown in FIG. 3

The tubular extrudate may be formed of any suitable material such as polypropylene,
10 high density polyethylene or similar plastics material which has a significant plastic memory, and preferably is of a thickness to give the required flexing and recovery characteristics. Polypropylene of a thickness of 1/8" appears to give satisfactory characteristics in this respect.

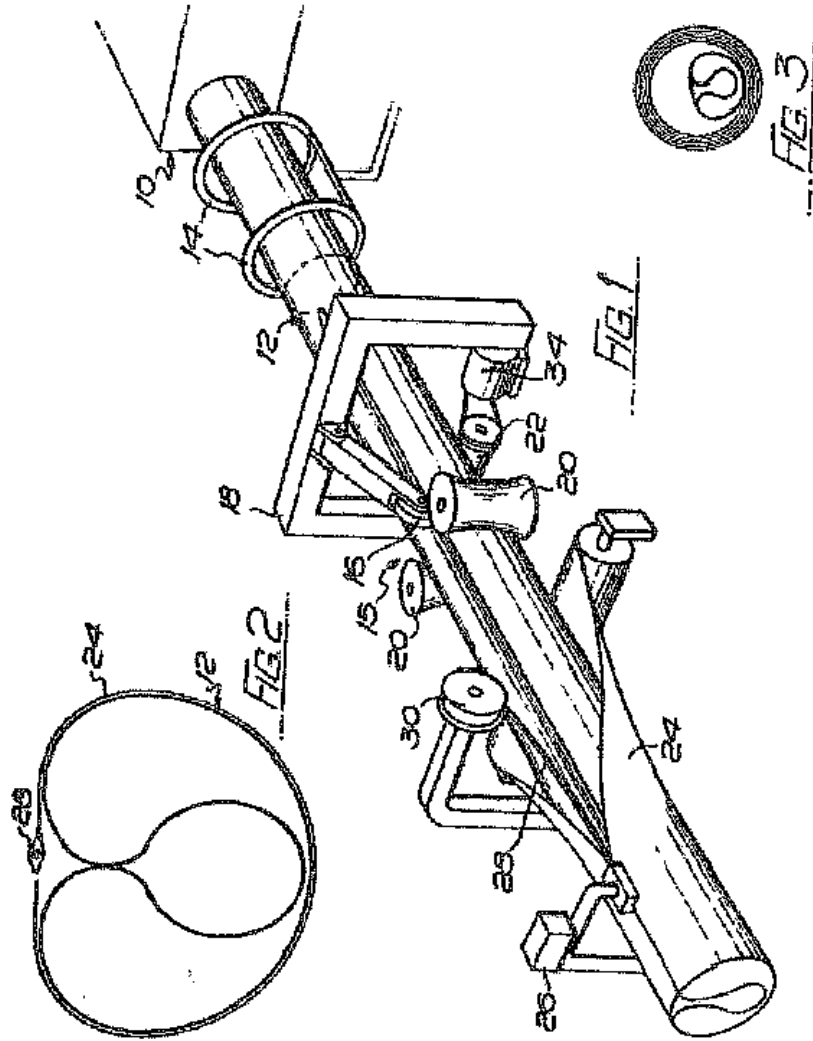
One method of releasing the hold on the extrudate when in deflected condition in the
15 passageway has been described, i.e. the use of a fuse, but other methods may be adopted. For example the holding means may be severed by a cutting means, or it may be in the form of a tape which is adhesively applied to the tube 12, but can be peeled therefrom, or it may be provided with a line of weakening which is fractured as a result of pressurisation of the interior of the tube 12 after it has been placed in position. In a further arrangement the
20 holding effect is achieved by wrapping a web around the deflected tube in much the same manner as indicated in FIG. 1, but the adjacent edges of the web are held together by a running stitch arrangement sewn into the edges as they are brought together the entire seam being releasable by following on the thread at one end of the assembly comprising inner tube and outer web. Pulling on such thread causes the stitching to release along the
25 entire length of the seam. An alternative holding arrangement comprises a mandrel of appropriate shape and having ducting whereby, when the tube is over the mandrel, and a source of negative pressure is applied to the ducting, the tube is sucked onto the mandrel, and in being so sucked, the sectional shape changes such that the largest diametral
30 dimension is less than that of the tube before deflection. The tube is so held until it is placed in the passageway when the source of negative pressure is released and air under pressure is supplied to the ducting inflating the tube to its original form. In any event, after the hold of the holding means has been released, the tube 12 will tend to return to its initial undeflected condition, but to ensure that it does it may be desirable to pressurise the interior of the tube

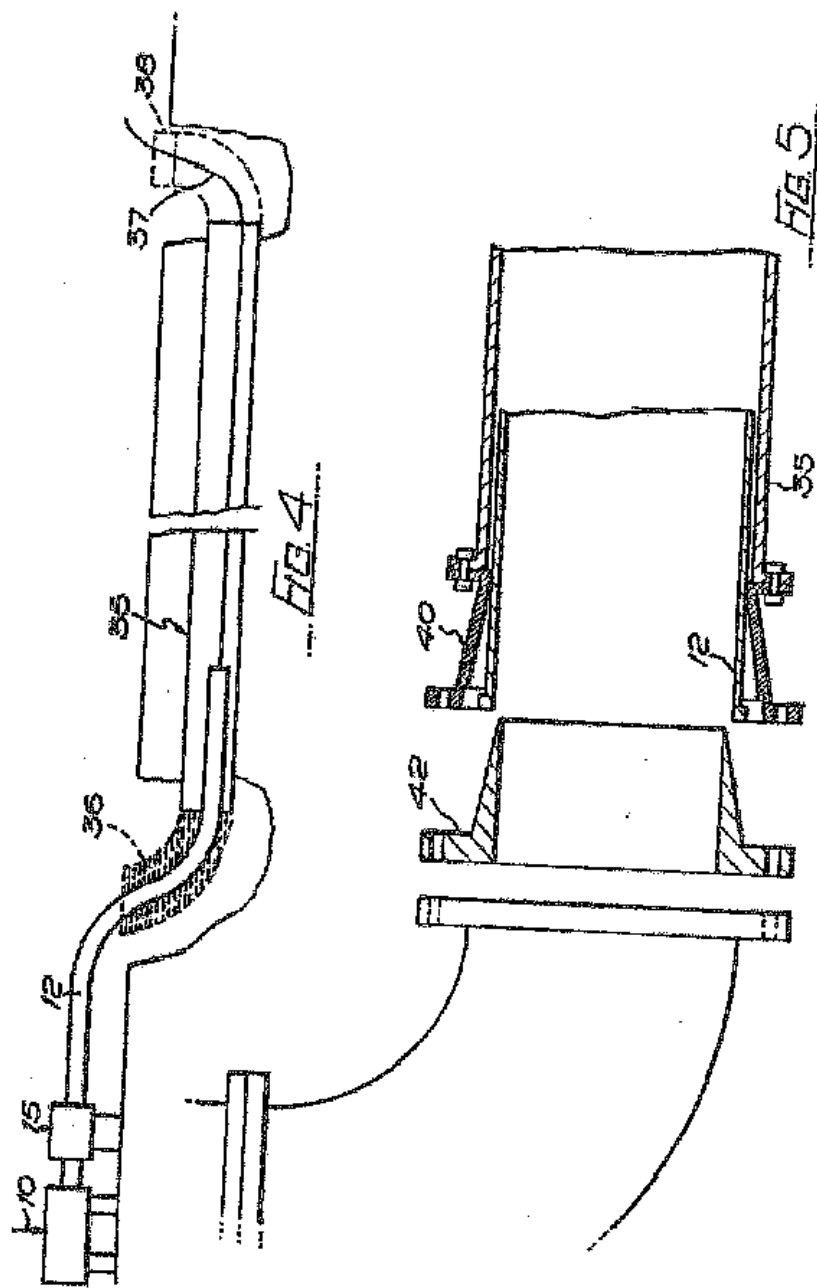
12 or to pass a pipeline pig therethrough. If the tube 12 is of slightly larger diameter than the internal diameter of the passageway 35, it will finally be placed in position by a snapping action which results in the liner tube being placed in compression, as described herein.

Where a multi-layered liner is built up, it can be arranged that each subsequent extrudate is
5 snapped into the previous extrudate in the manner described above.

Referring finally to FIG. 5, in this drawing there is shown an arrangement illustrating how to end of the liner may be anchored by the use of complimentary wedging collars. An outer frusto-conical collar 40 is bolted to the end of the pipeline 35 and the free end of the liner 12 overhangs the bolt joint by an amount equal to the length of the collar 40. A male
10 collar 42 having a frusto-conical outer surface is inserted into the free end of the liner 12 such that bolt holes in flanges of collars 40 and 42 become aligned and bolts are passed therethrough and tightened with the effect that the free end of the lining tube 12 becomes trapped and wedged between the frusto-conical faces of the two collars 40 and 42. Other arrangements for fixing the ends of the lining tube can of course be used.

15 The invention also provides a passageway lined in accordance with the method.







52

10

11

21

22

43

Offenlegungsschrift 1941 327

Aktenzeichen: P 19 41 327.5

Anmeldetag: 14. August 1969

Offenlegungstag: 10. September 1970.

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: 15. August 1968

33

Land: V. St. v. Amerika

31

Aktenzeichen: ~~2924~~ 752 924

54

Bezeichnung: Formteile mit Thermorückfederung und Verfahren zu ihrer Herstellung

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Raychem Corp., Manlo Park, Calif. (V. St. A.)

Vertreter: von Kreisler, Dr.-Ing. Andreas; Schönwald, Dr.-Ing. Karl;
Meyer, Dr.-Ing. Theodor; Fues, Dipl.-Chem. Dr. rer. nat. J. F.;
von Kreisler, Dipl.-Chem. Alek; Keller, Dipl.-Chem. Carola;
Klöpsch, Dr.-Ing. Gerald; Patentanwälte, 5000 Köln

72

Als Erfinder benannt: Cook, Paul Maxwell, Ahterton, Calif. (V. St. A.)

59

Rechercheantrag gemäß § 28 a PatG ist gestellt

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DT-AS 1 040 227

OE-PS 228 576

DT-OS 1 479 624 14. 5. 69

OE-PS 423 209

US-PS 3 243 211

CH-PS 358 230

BE-PS 635 318

CH-PS 443 652

DT-OS 1 504 932 22. 5. 65

US-PS 2 724 672

DT-Gbm 1 831 776

US-PS 3 382 121

DT 1941 327

Vormdelen met een vormgeheugen en werkwijze voor de vervaardiging daarvan

- De uitvinding betreft vormdelen met een vormgeheugen, d.w.z. vormdelen die door warmte in hun oorspronkelijke vorm kunnen worden teruggebracht en die uit grondstoffen bestaan waaraan als eigenschap een plastisch of elastisch geheugen kan worden meegegeven.
- Zo kan bijvoorbeeld een buisvormige mof die uit een dergelijke grondstof is gemaakt na verwarming op druk worden gebracht en zo worden opgerekt tot een diameter die groter is dan zijn normale diameter en vervolgens nog steeds onder druk worden afgekoeld. De op deze manier behandelde mof behoudt zijn opgerekte vorm, totdat hij opnieuw op een temperatuur boven zijn vormhersteltemperatuur wordt verhit, waardoor de mof weer krimpt en opnieuw zijn oorspronkelijke diameter aanneemt. Bijzonder geschikt zijn polymeren die vernet zijn, bijvoorbeeld door bestraling of op chemische wijze.
- Vormdelen met een vormgeheugen worden in toenemende mate gebruikt om kabels, buizen, draden en andere voorwerpen te isoleren en anderszins te beschermen. De vormdelen hebben in het algemeen een zodanige vorm dat zij groter zijn dan het voorwerp dat zij moeten beschermen. Zij worden aangebracht door hen om het voorwerp te leggen en hen vervolgens onder invloed van warmte om het voorwerp te laten krimpen. Het krimpen wordt in de meeste gevallen bewerkstelligd met behulp van infraroodverwarming, met behulp van een heteluchtapparaat of met behulp van een vlam. Bij al deze methoden wordt relatief onhandzame en omvangrijke apparatuur gebruikt, zodat het gebruik van vormdelen die onder invloed van warmte hun vorm herstellen niet mogelijk is op nauwe en ontoegankelijke plaatsen.
- Bekend is de verwerking van geleidende deeltjes, bijv. roet, in grondstoffen met een elastisch geheugen, teneinde de massa geleidend te maken. Vormdelen van deze massa worden vervolgens behandeld op de wijze zoals hierbovenbeschreven, teneinde elektrisch geleidende vormdelen, zoals moffen, met een vormgeheugen te vervaardigen. Voorbeelden van in de handel verkrijgbare materialen die voor dit doel geschikt zijn, zijn de geleidende polyethenen die in de handel worden aangeduid met "DFDA 5020" en "DHDA 7800" (fabrikant: Union Carbide Corporation). Deze met roetdeeltjes gevulde polymeermaterialen worden in de eerste plaats gebruikt voor het omhullen van elektriciteitskabels om corona-ontladingen tegen te gaan..

Het vormdeel wordt door het te verwarmen gekrompen met behulp van de bovengenoemde gebruikelijke verwarmingsapparatuur.

5 De uitvinding betreft het herstellen van de vorm van elektrisch geleidende vormdelen met een vormgeheugen volgens een werkwijze, waarbij een elektrische stroom door het vormdeel wordt geleid waardoor het vormdeel op of boven zijn vormhersteltemperatuur wordt verhit.

10 De uitvinding betreft verder het herstellen van de vorm van vormdelen met een vormgeheugen volgens een werkwijze, waarbij het vormdeel in warmtewisseling wordt gebracht met een elektrisch geleidend vormdeel met een vormgeheugen en er een elektrische stroom door het geleidende vormdeel wordt geleid, waardoor beide vormdelen op of boven hun vormhersteltemperatuur worden verhit.

15 Door de uitvinding, die de gebruikelijke verwarmingsapparaten overbodig maakt, kunnen vormdelen met een door warmte te activeren vormgeheugen op nauwe, slecht toegankelijke plaatsen worden gebruikt. Dit kan worden bewerkstelligd door het vormdeel te vervaardigen uit een polymeermateriaal waaraan geleidende deeltjes, bijvoorbeeld roet, zijn toegevoegd en vervolgens het vormdeel op gangbare wijze een vormgeheugen te geven, bij voorkeur door het vormdeel op verhoogde temperatuur op te rekken en in opgerekte toestand af te koelen.. Door de
20 aanwezigheid van de geleidende deeltjes in de massa wordt het vormdeel elektrisch geleidend, zodat er een elektrische stroom doorheen gevoerd kan worden. Bij een voldoende hoge stroomsterkte wordt door de weerstandsverwarming van de geleidende deeltjes het polymeermateriaal op een temperatuur op of boven zijn vormhersteltemperatuur gebracht en springt het vormdeel terug naar zijn oorspronkelijke afmetingen. Onhandzame en omvangrijke
25 apparatuur is niet nodig, aangezien uitsluitend een elektrisch contact aan elk uiteinde van het vormdeel nodig is.

30 Een van de uitvoeringsvormen van de uitvinding wordt hieronder als voorbeeld weergegeven in fig. 1.

Figuur 1 toont een vormdeel met vormgeheugen dat bestaat uit een eerste buisvormig deel of mof 10 en een tweede buisvormig deel of mof 12 dat/die de eerste mof 10 nauwsluitend omhult,

en wel zodanig dat er sprake is van voldoende contact, zodat een redelijk goede warmteoverdracht tussen de delen kan plaatsvinden.

Mof 10 bestaat uit een geschikt polymeermateriaal waarin elektrisch geleidende deeltjes, bijv. roet, zijn bijgemengd.

5

Mof 12 kan uit hetzelfde polymeermateriaal als mof 10 of uit een ander polymeermateriaal worden vervaardigd.

- 10 Aan de materialen van de beide moffen 10 en 12 kan uiteraard een plastisch of elastisch geheugen worden gegeven op een gangbare wijze. Wanneer een elektrische stroom door mof 10 wordt geleid om weerstandsverwarming van de geleidende deeltjes te bewerkstelligen, wordt de warmte uit de deeltjes op het omringende polymeermateriaal overgebracht, met het resultaat dat ook het polymeermateriaal wordt verwarmd. Bij een voldoende hoge stroomsterkte wordt het
- 15 polymeermateriaal van mof 10 ten minste op zijn vormhersteltemperatuur verwarmd, waarna het materiaal naar zijn oorspronkelijke vorm begint terug te keren. De warmte uit mof 10 wordt ook op mof 12 overgedragen, waardoor deze zijn vorm begint te herstellen. De elektrische stroom kan worden toegevoerd aan de uiteinden of op willekeurige tussenliggende punten van mof 10 op
- 20 of elektroden.

De positie van de geleidende en de niet-geleidende moffen kan ten opzichte van elkaar worden omgekeerd.

- 25 Verder kunnen de moffen warmte-uitzettend in plaats van warmtekrimpend zijn. In dat geval worden de moffen bijvoorbeeld voor de binnenbekleding van buizen gebruikt.

Verder kan een van de moffen bij de vormhersteltemperatuur smeltbaar zijn, zodat er een ondoorlaatbare en dichte verbinding tussen de moffen en een te bekleden voorwerp wordt gevormd.

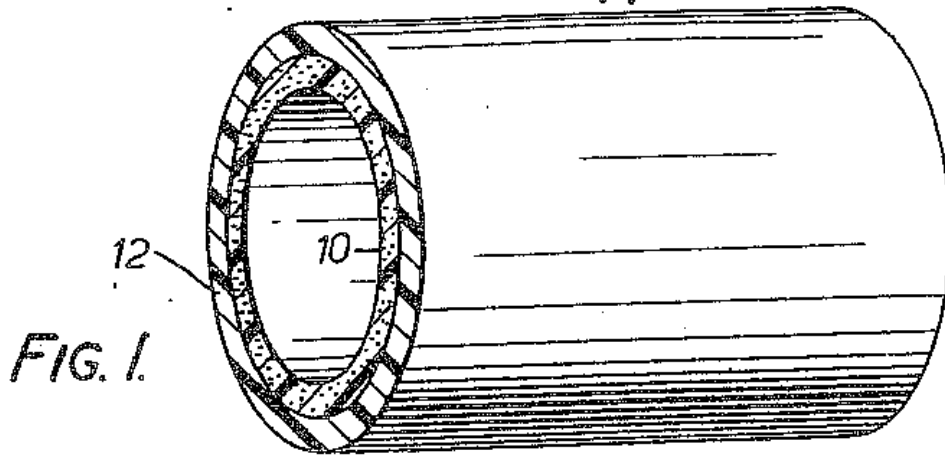
30

Nadat het vormherstel van de moffen 10 en 12 om een in mof 10 ingebracht voorwerp heeft plaatsgevonden, is het voorwerp door de aanwezigheid van de niet-geleidende mof 12 elektrisch geïsoleerd.

Conclusies

- 1) Werkwijze voor het herstellen van de vorm van elektrisch geleidende vormdelen met een vormgeheugen, met het kenmerk dat een elektrische stroom door het vormdeel wordt geleid en het vormdeel hierdoor op zijn vormhersteltemperatuur wordt verhit.
5
- 2) Werkwijze voor het herstellen van de vorm van vormdelen met een vormgeheugen, met het kenmerk dat het vormdeel in warmtewisseling wordt gebracht met een elektrisch geleidend vormdeel met een vormgeheugen en een elektrische stroom door het geleidende vormdeel wordt geleid, waardoor de beide vormdelen op hun vormhersteltemperaturen worden verwarmd.
10
- 3) Werkwijze volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk dat gebruik wordt gemaakt van elektrisch geleidende vormdelen met vormgeheugen die bestaan uit polymeermateriaal waarin elektrisch geleidende deeltjes zijn gedispergeerd.
15
- 4) Vormdelen met een vormgeheugen, gekenmerkt door een elektrisch geleidend deel (10) met een vormgeheugen en een niet elektrisch geleidend deel (12) met een vormgeheugen, die met elkaar in warmtewisseling staan.

39 a 2 23-00 AT: 14.08.1969 OT: 10.09.1970
-M-



⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Uttenlegungsschrift**
⑪ **DE 35 19 439 A 1**

⑮ Int. Cl. 4:
F 16 L 55/16
E 03 F 3/04
E 04 F 17/00

⑰ Aktenzeichen: P 35 19 439.1
⑱ Anmeldetag: 30. 5. 85
⑲ Offenlegungstag: 5. 12. 85

DE 35 19 439 A 1

⑳ Unionspriorität: ⑳ ㉑ ㉒
30.05.84 SE 8402923-0

㉓ Anmelder:
Osakeyhtiö Uponor AB, Espoo, FI

㉔ Vertreter:
Kador, U., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Klunker, H.,
Dipl.-Ing. Dr.rer.nat.; Schmitt-Nilson, G., Dipl.-Ing.
Dr.-Ing.; Hirsch, P., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 8000
München

㉕ Erfinder:
Mollsjö, Bo, Brämhult, SE

⑮ Verfahren zum Auskleiden von Kanälen

Verfahren zum Auskleiden von Kanälen, bei dem einem Rohr aus einem Kunststoffmaterial mit thermisch erholbarer Form, das mit hauptsächlich zylindrischer Form extrudiert worden ist und einen Außendurchmesser hat, der der kleinsten Innendimension des Kanals hauptsächlich entspricht, zu einer größten Außendimension, die kleiner als der ursprüngliche Außendurchmesser des Rohres ist, zusammengepreßt wird. Das zusammengepreßte Rohr wird dann in den Kanal eingeführt, um auf dem Platze im Kanal eine Bestrebung seine ursprüngliche Form durch Erhitzung des Rohres an oder über seine Kristallisationstemperatur gegeben zu werden.

DE 35 19 439 A 1

Werkwijze voor het bekleden van kanalen

Conclusies:

- 5 1. Werkwijze voor het bekleden van kanalen waarbij aan een buis met een buitendiameter die in hoofdzaak overeenkomt met de kleinste binnenafmeting van het kanaal, een maximale buitenafmeting wordt gegeven die kleiner is dan de oorspronkelijke buitendiameter van de buis, waarna de buis met kleine buitendiameter in het kanaal wordt geschoven en, eenmaal ingevoerd, naar zijn oorspronkelijke vorm wordt teruggebracht,
- 10 met het kenmerk dat een buis wordt gebruikt van een kunststofmateriaal waarvan de vorm langs thermische weg kan worden hersteld, waarbij de buis met in hoofdzaak cilindrische vorm geëxtrudeerd wordt en aan de buis, bij een temperatuur beneden de kristallisatietemperatuur van het buismateriaal, door vervorming een verkleinde buitenafmeting wordt gegeven en de buis na invoering in het kanaal op of boven zijn
- 15 kristallisatietemperatuur wordt verhit om zijn oorspronkelijke vorm te verkrijgen.
2. Werkwijze volgens conclusie 1 met het kenmerk dat aan de buis een verkleinde buitenafmeting wordt gegeven door het samendrukken van de buis onder vorming van ten minste één axiaal verlopende groef in de buitenzijde van de buis.

20

De uitvinding betreft een werkwijze voor het bekleden van kanalen, waarbij aan een buis met een buitendiameter die in hoofdzaak overeenkomt met de kleinste binnenafmeting van het kanaal, een grootste buitenafmeting wordt gegeven die kleiner is dan de oorspronkelijke buitendiameter van de buis, waarna de samengedrukte buis in het kanaal wordt gebracht om, eenmaal in het kanaal geplaatst, ertoe gebracht wordt om weer zijn oorspronkelijke vorm te willen aannemen.

25

Het op deze manier bekleden van kanalen staat beschreven in het Zweedse octrooischrift 368 435 voor het vernieuwen van in de grond aangelegde water- en afvoerleidingen van beton of soortgelijk materiaal. Daarbij is de buitenafmeting van de buis verkleind, doordat de buis onder vorming van ten minste één axiaal verlopende groef in de buitenzijde van de buis samengedrukt wordt, waarna de buis in zijn samengedrukte staat wordt gehouden tegen zijn eigen terugveringskracht in, door middel van draden, banden of iets dergelijks, welke zich verdeeld over de buitenzijde van de buis bevinden langs de lengte van de buis en rondom de periferie van de buis. Wanneer de buis zich op zijn plaats bevindt in het kanaal, worden de

30

draden, banden en dergelijke, afgesneden of afgescheurd, zodat de buis vanzelf of onder invloed van een inwendige overdruk kan expanderen en met zijn buitenzijde tegen de binnenzijde van het kanaal aan kan sluiten.

Door een kanaal op deze wijze te bekleden, krijgt het kanaal een gladde binnenkant.

5 Aangezien de buis een relatief dunne wand kan hebben, wordt de gemiddelde afvoercapaciteit van het kanaal door het bekleden slechts weinig verminderd.

Het plaatsen van mechanische apparatuur om de buis samengedrukt te houden wanneer de buis in het kanaal wordt gebracht, is echter omslachtig. Bovendien kan het moeilijk zijn om de buis vrij te maken wanneer de buis op zijn plaats in het kanaal moet expanderen.

10 Er zijn daarom andere werkwijzen ontwikkeld voor het bekleden van zowel water- en afvoerleidingen als gasleidingen. Volgens een alternatieve werkwijze wordt de buis, die bestaat uit hogedichtheid polyetheen (HDPE), door het kanaal getrokken zonder dat de buis eerst samengedrukt wordt. Volgens een andere werkwijze worden buisstukken die zijn vervaardigd uit stijf PVC materiaal en aan de uiteinden van moffen zijn voorzien, door
15 aansluitstukken aan elkaar gekoppeld met dezelfde snelheid als die waarmee de buisstukken in de kanaal worden gedrukt. Bij de beide laatstgenoemde bekledingswerkwijzen moeten grote krachten worden uitgeoefend. De benodigde kracht neemt toe naarmate het kanaalgedeelte dat bekleed moet worden, langer is. Dit vormt een nadeel en stelt grenzen aan de toepassing van deze werkwijze.

20 Het doel van de uitvinding is een werkwijze te verschaffen voor het bekleden van kanalen op bovengenoemde wijze, waarbij het aanmerkelijk eenvoudiger wordt om de buis in en uit de samengedrukte staat te brengen, zodat het hanteren van de buis voor en na het invoeren in het kanaal sterk wordt vergemakkelijkt. De werkwijze zoals in de uitvinding beschreven staat, kan worden gebruikt voor het vernieuwen van in de grond aangelegde kanalen, maar
25 wordt met name geadviseerd voor het vernieuwen van ventilatiekanalen in gebouwen. Aangezien daar de toegankelijkheid vaak beperkt is en het moeilijk is om druk- en trekapparatuur aan te brengen op de wijze waarop dergelijke apparatuur gebruikt moet worden, stuit men bij het vernieuwen van ventilatiekanalen in gebouwen vaak op grote problemen. Het vernieuwen van ventilatiekanalen is zeer actueel met betrekking tot
30 woningcomplexen die voor 1950 zijn gebouwd, omdat deze woningen bijna zonder uitzondering natuurlijke ventilatie hebben en het bij verbouwing of renovatie van deze gebouwen wenselijk is, de natuurlijke ventilatie te vervangen door een ventilatoraangetreven ventilatie. Daarbij ontstaan vaak problemen omdat de oude en meestal gemetselde

ventilatiekanalen lekkages vertonen. Omdat het drukverschil over de kanaalwanden bij ventilatoraangedreven ventilatie veel hoger is, zijn lekken onaanvaardbaar en is het dus noodzakelijk om de ventilatiekanalen dicht te maken. Dit dichtmaken kan vanzelfsprekend ook nodig zijn bij bestaande ventilatiesystemen met ventilatoraangedreven ventilatie, waar
 5 lekken in de aanwezige ventilatiekanalen een aanvaardbare luchtverdeling in het gebouw kunnen verhinderen.

Om de genoemde problemen en moeilijkheden op te lossen heeft de in de uitvinding beschreven werkwijze, die niet alleen voor ventilatiekanalen maar ook voor verschillende soorten kanalen kan worden gebruikt, de kenmerken gekregen die uit Conclusie 1 kunnen
 10 worden afgeleid.

Voorbeelden van uitvoeringsvormen van de uitvinding staan hieronder beschreven, ter nadere uitleg van de uitvinding onder verwijzing naar de tekeningen. In de tekeningen toont

FIG. 1 een schematische verticale doorsnede van een deel van een gebouw waarin het daar aanwezige ventilatiekanaal overeenkomstig de in de uitvinding beschreven
 15 werkwijze wordt bekleed;

FIG. 2 een dwarsdoorsnede van de samengedrukte buis, waarbij de buis in geëxpandeerde staat door puntstreeplijnen is afgebeeld;

FIG. 3 een schematische verticale doorsnede van een deel van een put en een daaraan aangesloten ondergrondse afvoerleiding, die wordt bekleed met behulp van de werkwijze
 20 volgens de uitvinding.

FIG. 4 een dwarsdoorsnede van de in de afvoerleiding geëxpandeerde buis, waarbij de buis in samengedrukte staat door puntstreeplijnen is afgebeeld.

Voor het bekleden van een kanaal – of het nu gaat om een ventilatiekanaal in een gebouw of om een in de grond aangelegde kanaal voor water, afvoer of gas – wordt
 25 overeenkomstig de in deze uitvinding beschreven werkwijze, een dunwandige buis gebruikt die vervaardigd is uit kunststofmateriaal waarvan de vorm langs thermische weg kan worden hersteld (hierna kortweg “kunststofmateriaal met vormgeheugen” genoemd), bijvoorbeeld een buis van vernet polyethyleen (X-PE). Deze buis wordt op de gebruikelijke manier met een in hoofdzaak cirkelvormige dwarsdoorsnede, die door de
 30 puntstreeplijnen 10 in FIG. 2 is aangegeven, geëxtrudeerd en is na het gebruikelijke kalibreren door een koelbad geleid. Wanneer de buis het koelbad verlaat en een temperatuur juist beneden de kristallisatietemperatuur heeft, wordt de buis samengedrukt tot een doorsnede waarvan de grootste breedte kleiner is dan de diameter van de

oorspronkelijke buis. Daarna wordt de buis afgekoeld tot kamertemperatuur. Het samendrukken kan plaatsvinden doordat de buiswand van buitenaf wordt ingedrukt onder vorming van één of meer axiaal verlopende groeven; een geschikte vorm van de samengedrukte buis is de vorm die onder 11 in FIG. 2 is afgebeeld, volgens welke afbeelding de samengedrukte buis in hoofdzaak de vorm heeft van een hart met één enkele axiaal verlopende, naar binnen gevormde groef. De samengedrukte buis kan dan op een rol worden gewikkeld. Hij behoudt zijn samengedrukte vorm, maar omdat het kunststofmateriaal met vormgeheugen de eigenschap heeft de buis in zijn oorspronkelijke staat terug te brengen wanneer het materiaal na vervorming tot de kristallisatietemperatuur wordt verwarmd, is het mogelijk om de buis door verhitting weer in de cirkelvorm terug te laten keren. Dit verschijnsel wordt bij het toepassen van de in de uitvinding beschreven werkwijze ten volle benut.

In FIG. 1 staat een gebouw afgebeeld met een oud ventilatiekanaal 12. Aangenomen wordt dat dit kanaal moet worden vernieuwd om lekken te dichten en het ventilatiekanaal aan te sluiten op een ventilatoraangedreven ventilatiesysteem. Voor de vernieuwing wordt een buis gebruikt van het hierboven aangegeven type. De buis heeft in zijn cirkelvormige vorm 10 een buitendiameter die in hoofdzaak de grootte heeft van de kleinste binnenafmeting van het ventilatiekanaal. Wanneer de buis in de samengedrukte staat 11 is, kan hij gemakkelijk door het ventilatiekanaal worden gevoerd, en wanneer de buis zich over de gehele lengte van het ventilatiekanaal uitstrekt en zich derhalve op de juiste plaats in het ventilatiekanaal bevindt, laat men warmtebron 13 die aan draad 14 van bovenaf in de samengedrukte buis neerdalen om het kunststofmateriaal tot een temperatuur te verwarmen die op of boven de kristallisatietemperatuur van het materiaal ligt. Door deze verwarming van de buis wordt de buis geëxpandeerd en heeft hij de neiging in zijn oorspronkelijke cilindrische toestand 10 terug te keren, zodat een dichte en gladde binnenbekleding in het ventilatiekanaal 12 wordt gevormd. Het is daarbij gunstig wanneer er sprake is van een cirkelvormig ventilatiekanaal, zodat de buis in zijn gehele omvang tegen de binnenkant van het ventilatiekanaal kan aansluiten. Maar het is ook mogelijk om de uitvinding te gebruiken in vierkante ventilatiekanalen, in welk geval de bekledingsbuis in meerdere of mindere mate tegen de vier grensvlakken van het kanaal is aangedrukt. In het geval van een X-PE buis ligt de kristallisatietemperatuur op ongeveer 133 °C en moet de buis dus tot die temperatuur worden verhit om tot zijn oorspronkelijke vorm te expanderen.

Nadat het bekleden is voltooid, wordt de buis aan de uiteinden afgezaagd en aangesloten op een technische ventilatievoorziening in de te ventileren ruimte en een ventilatieafvoerbuis op het dak van het gebouw.

5 Wanneer het bekleden op deze wijze is uitgevoerd, leidt dit tot lage wrijvingsverliezen en daardoor tot een economisch werkend ventilatiesysteem. Alle soorten ventilatiekanalen kunnen met behulp van de beschreven werkwijze worden gedicht, echter wel op voorwaarde dat er zich geen al te scherpe bochten in het kanaal bevinden en er geen grotere ingrepen in het gebouw moeten worden uitgevoerd om het bekleden volgens de in de uitvinding beschreven werkwijze uit te voeren.

10 Bij toepassing van de uitvinding voor het bekleden van in de grond aangelegde kanalen kan men te werk gaan op de wijze zoals in FIG. 3 schematisch staat afgebeeld. Een oude afvoerleiding 15, die kan bestaan uit de gebruikelijke betonnen buizen met mofeind en insteekteind, is op de put 16 aangesloten. Een rol 17, die uit de bovenbeschreven samengedrukte kunststofbuis bestaat, is op het terrein opgesteld. Vanaf deze rol wordt de buis over geleiderollen 18 in afvoerleiding 15 getrokken en in de leiding geschoven. Dat kan gemakkelijk worden uitgevoerd, omdat de grootste uitwendige dwarsdoorsnede van de buis veel kleiner is dan de binnendiameter van kanaal 15. Wanneer de buis op zijn plaats is in het kanaal, wordt de expansie van de buis op de boven beschreven wijze uitgevoerd door warmtebron 13 door de buis te trekken om de buis op of boven de kristallisatietemperatuur van het buismateriaal te verhitten. Eventueel kan de buis ook onder inwendige overdruk worden gezet om een tegenkracht tegen de druk van het grondwater te vormen. In FIG. 4 staat een leiding 19 afgebeeld voor de toevoer van perslucht voor dit doel. De verwarming kan dan worden gerealiseerd doordat de toegevoerde lucht uit warme lucht bestaat.

25 Een geschikt kunststofmateriaal waarvan de buisvorm langs thermische weg kan worden hersteld is vernet polyetheen (X-PE), zoals boven werd vermeld. Een ander geschikt kunststofmateriaal is PVC.

De buitenafmeting van de buis kan worden bereikt door het samendrukken van de buis onder vorming van ten minste één axiaal verlopende groef in de buitenzijde van de buis, maar kan ook worden bereikt door de buis te verwarmen tot juist beneden zijn kristallisatietemperatuur en daarna de diameter van de buis te verkleinen, bijvoorbeeld door de buis axiaal uit te rekken

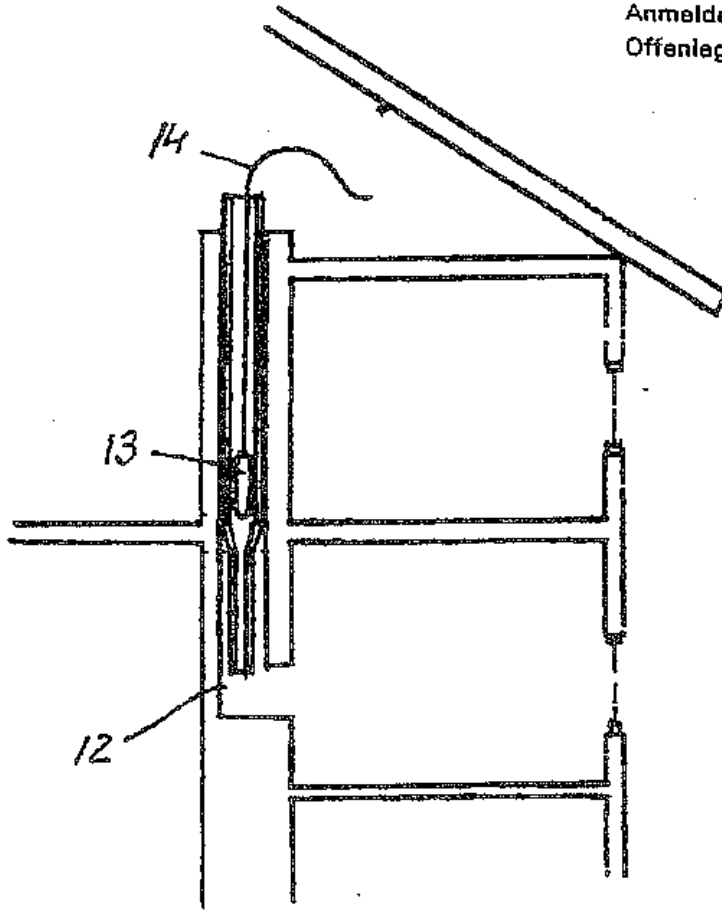


FIG. 1

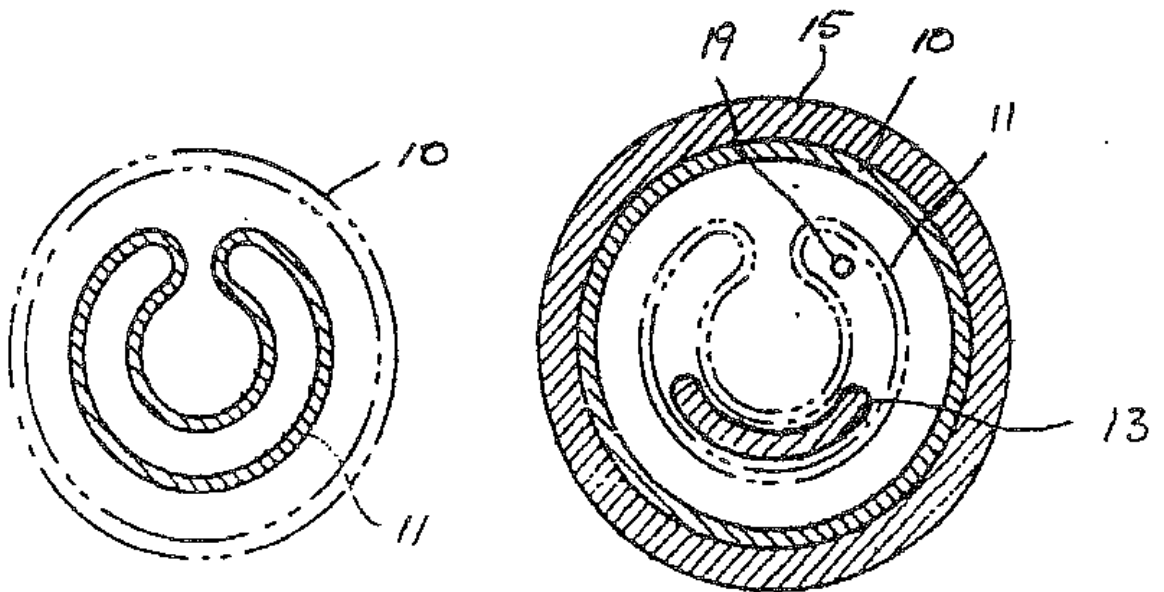


FIG. 2

FIG. 4

COPY

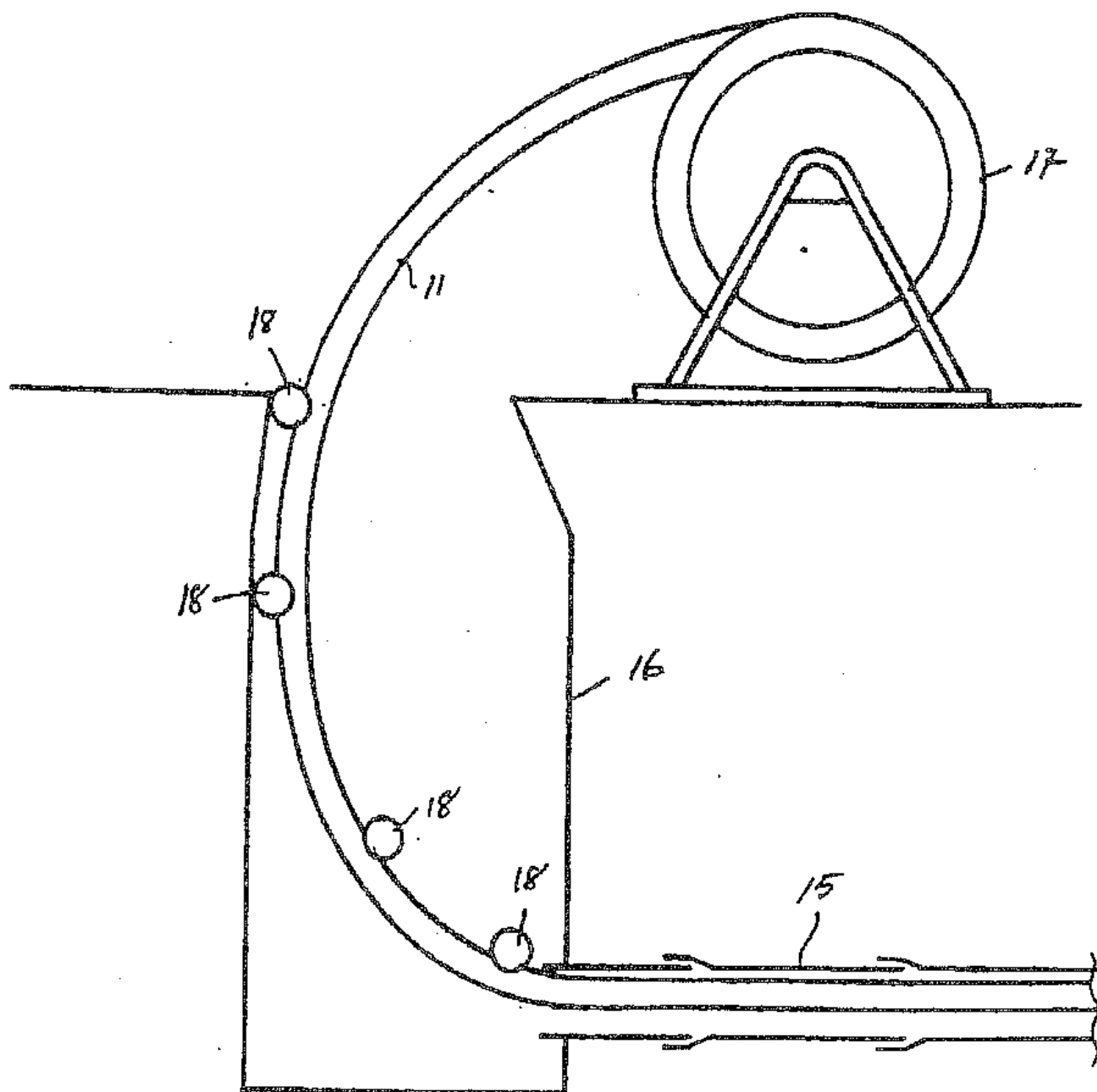


FIG. 3



⑪ Publication number: **0 377 486 B1**

⑫ **EUROPEAN PATENT SPECIFICATION**

⑬ Date of publication of patent specification :
21.07.83 Bulletin 93/29

⑭ Int. Cl.⁸: F16L 58/10, F16L 55/16

⑮ Application number : 90300004.0

⑯ Date of filing : 02.01.90

⑰ Lining pipes.

⑲ Priority : 04.01.88 GB 8800063

⑳ Date of publication of application :
11.07.90 Bulletin 90/29

㉑ Publication of the grant of the patent :
21.07.93 Bulletin 93/29

㉒ Designated Contracting States :
AT CH DE DK FR GB IT LI NL
—

㉓ References cited :
EP-A- 0 000 578
DE-A- 2 629 214
DE-A- 2 728 056

㉔ References cited :
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 3, no.
130 (88-78) 27 October 1979, & JP-A-54 106923
(SUBTOMO DENKI KOGYO K.K.) 22 August
1979,

㉕ Proprietor : SUBTERRA LIMITED
Duffar Lane Sturminster Marshall
Wimbourne Dorset, BH12 4DA (GB)

㉖ Inventor : Lippiatt, Raymond
Duffar Lane Sturminster Marshall
Wimbourne Dorset BH12 4DA (GB)

㉗ Representative : Cline, Roger Leslie et al
EDWARD EVANS & CO. Chancery House 53-64
Chancery Lane
London WC2A 1SD (GB)

EP 0 377 486 B1

Notes : Within nine months from the publication of the mention of the grant of the European patent, any person may give notice to the European Patent Office of opposition to the European patent granted. Notice of opposition shall be filed in a written reasoned statement. It shall not be deemed to have been filed until the opposition fee has been paid (Art. 99(1) European patent convention).

LINING PIPES

When pipes laid below ground begin to leak or lose their structural integrity, an alternative to relaying is to insert a liner. This technique is known as Sliplining or Pipe Insertion.

5 The liner must be inserted along the line of the pipes and so must have a reasonable clearance during insertion to avoid undue friction; on the other hand the liner bore must be as close as possible to the pipe bore in order to minimise the reduction in capacity caused by the liner. The clearance between the liner and pipe bore and the liner itself cause a typical loss of carrying capacity of 35%.

10 It has been proposed to provide the liner of flexible material tube (eg olefin polymer) extruded in a circular shape which after deformation to a U or kidney or similar shape is pulled into the pipe to be lined and then inflated by pressure sometimes in combination with heat to return to a circular shape which is as close fitting as possible within the pipe. Since pipelines in situ have diameters which vary along their length from a specified diameter by as much as 20%
 15 in one direction for example due to manufacturing tolerances, cracking, ovality and misalignment, one cannot select a liner of one diameter which will be ideal for the whole length of pipe to be lined. The manufacturers recommend that a slightly oversize liner is used, but if the liner is too large at any point, it cannot return to its circular shape resulting in a hoop deformity; if it is too small there will be an unused gap between the liner and the pipe; neither is acceptable
 20 from the requirement of close fit and true pipe circle.

It has also been proposed to use an alternative method, namely to provide a liner of slightly greater diameter than that of the pipe to be lined which is passed through a diameter reducing process to reduce its diameter below the internal diameter to the pipe before being inserted into the pipe. The diameter reduction may be performed by rolling, swaging (forcing
 25 through a die) or by simply stretching the pipe in axial (length) direction at elevated temperature by applying a force and only releasing the force after cooling down, so that the so obtained reduction in diameter is maintained; the reduction enables the liner to be inserted without undue friction (as Sliplining) or by simply stretching the pipe in axial (length) direction. After insertion into the pipe, the liner is reverted towards the diameter of the pipe by pressure and sometimes
 30 heat. The reversion of the liner in a pipe of varying diameter causes the liner to approach its original diameter in maximum pipe diameters and obviously to stop at a smaller diameter where the pipe diameter is less.

The reversion of a swaged liner is accompanied by a decrease in length and as the external diameter of the liner approaches the bore of the pipe, friction increases and prevents the completion of longitudinal compensation. This is particularly relevant where a pipeline had a series of throats which cause pinch points which lock up intermediate liner sections. The
5 reversion of a rolled down liner is accompanied partly by a decrease in length and partly by a thickening of the walls, so that the problem is present in this method, although to a smaller degree.

Neither of the known methods, which methods themselves have long been known and used in various forms, however, provides for an easy method which is well suited for inserting a
10 liner in a pipe having rather large irregularities in its diameter, as is often the case. The liner gets easily stuck or kinks are left in the liner after completion of the lining.

According to the present invention a circular liner tube is reduced in cross section and deformed into a non-circular shape; the liner is inserted into the pipe to be lined; the liner is
15 reverted towards its original circular shape and then increased in cross section. Preferably the liner is not reverted past its original dimensions. Reversion can be effected for example in two stages of applying pressure and/or heat to its interior, the effect in the second stage being greater than that in the first.

This arrangement enables the non-circular shape to change to a complete circle before
20 expanding into contact with the pipe. The deformed, non circularly shaped liner can easily be drawn through the tube, and will not get stuck in the pipe. When the liner has reverted to its original circular shape the liner is not oversize in its reduced cross section and so no kinks are left as it expands from the non-circular shape, which kinks would reduce the useful capacity of the liner.

25 Surprisingly, even pipes showing large variations in diameter and curves and bends, can be easily and effectively lined, without requiring much effort or expertise.

An example of the invention will now be described with reference to the accompanying drawings in which:-

30 Figures 1 to 7 show cross sections through a pipe and/or a liner

In Figure 1, a pipe is shown with an exaggerated deformation, caused for example by uneven pressures acting upon it over its life. The deformation causes the walls of the pipe or its joints to leak and so it requires lining to make it fluid tight.

Figure 2 shows a liner extruded with a circular cross section. Its outer diameter is slightly larger (say by 2 to 5%) than the minimum 'diameter' to the pipe to be lined.

Figure 3 shows the liner of Figure 2 reduced in cross section by rolling. The diameter of the liner is reduced by about 8% and this is partly compensated by an increase in wall thickness. The diameter of the liner is now less than the minimum 'diameter' of the pipe to be lined.

Figure 4 shows the liner of Figure 3 deformed into a non-circular shape; the deformation is into a U-shape. This deformation allows the liner to be bent in the transverse direction of the U, for ease of storage and transport. A round liner can only be bent to a radius of $20D$ whereas a U-shape liner can be bent transversely to a radius of $4D$ and so can easily be mounted on a drum and passed into the pipe from manholes and passed round bends normally encountered in sewer pipelines and manholes configurations. A round liner would require excavation of the pipe where bends of less than $15D$ radius were encountered in pipelines or at manholes. The liner can be retained in its deformed shape by taping.

It is in this state that the liner is fed into the pipe, for example by attaching a rope to one end and pulling it through the pipe. The rope may be pulled from manholes spaced along the pipe if the pipe has a length too long for pulling through in a single stage. Because the clearance of the liner in the pipe is large, the friction is low and long lengths of liner can be pulled through in one go. Liners reduced in cross section by swaging have to be fed after deformation directly into the pipe to be lined without storage since the reduction is not retained but largely disappears over a short period.

Figure 5 shows the liner of Figure 4 in place in the pipe.

Figure 6 shows the liner of Figure 5 after fluid at low pressure (say 3000,000 Pa) has been introduced in order to return to its circular shape although still of reduced cross section. The tape is weak and easily broken by the expansion force of the low pressure fluid. The initial return to the circular shape ensures that no kinks exist in the liner because it is not restricted by the pipe. The circular shape gives the liner strength to reinforce the pipe against further collapse. The liner is left under this pressure for a period (say 24 Hours) to settle back to the circular shape.

Figure 7 shows the pipe and liner of Figure 6 after fluid at a higher pressure has been introduced into the liner to revert the liner towards its original cross section. The higher pressure is maintained for up to 24 hours. The expansion of the liner enables it to approach the shape of

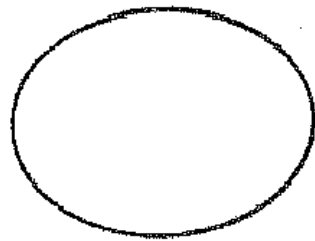
the pipe, even though this may not be exactly circular, without forming kinks, since these have already been avoided by the initial expansion to the circular shape. The higher pressure is selected to be within 25 to 10% of the yield point of the liner. The higher pressure may be applied by filling with a hot liquid, since the effect of heat may be useful in bringing the liner more quickly towards its yield point. The heat of a hot liquid may be used on its own, without the application of pressure; a hot gas may be used or another form of heat such as radiant heat. Rolled liners have been found to revert axially first and then by a decrease in wall thickness and hence outside diameter, which has the advantage that friction will be low during the axial movement.

10 Pipes of most diameters (2.5 to 120cm) can be lined. For a 30cm pipe, the liner of Figure 2 would be extruded with a 31.5cm OD (outside diameter). The liner of Figure 3 would be reduced to an OD of 29.5cm and then deformed to its non-circular shape. The deformation is more marked for smaller pipes, in order to provide a clearance of say 2cm for ease of sliding the liner through the pipe to be lined.

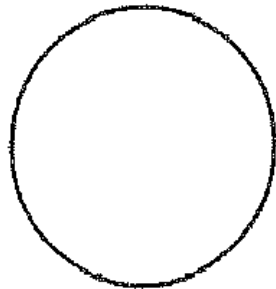
Claims:

1. A method of lining a pipe comprising reducing a circular liner tube in cross-section,
5 deforming the reduced liner into a non-circular shape, inserting the reduced and deformed liner into the pipe to be lined reverting the liner towards its original circular shape and then reverting the liner towards its original cross-section.
2. The method of Claim 1 wherein the or each reversion step includes increasing the pressure
10 within the liner.
3. The method of Claim 1 or Claim 2 wherein the or each reversion step includes heating the
liner.

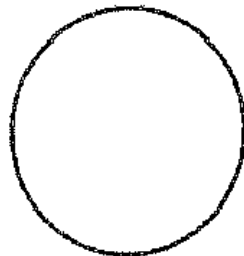
15



PIPE
FIG. 1



LINER
FIG. 2.



LINER
FIG. 3.

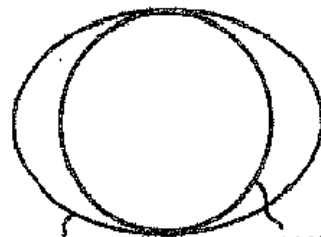


LINER
FIG. 4.



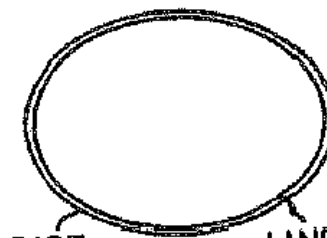
PIPE LINER

FIG. 5.



PIPE LINER

FIG. 6.



PIPE LINER

FIG. 7.