

# EUROPEAN QUALIFYING EXAMINATION 2005

## PAPER C

This paper comprises:

- \* Letter from opponent to professional representative 2005/C/e/1-2
- \* Annex 1 2005/C/e/3-8
- \* Annex 2 (in German) 2005/C/d,e,f/9
- \* Annex 3 (in French) 2005/C/d,e,f/10-13
- \* Annex 4 (in English) 2005/C/d,e,f/14-17
- \* Annex 5 (in English) 2005/C/d,e,f/18
- \* Annex 6 (in German) 2005/C/d,e,f/19
- \* Index of translations 2005/C/d,e,f/20
- \* Annex 2 : in French 2005/C/d,e,f/21
- \* Annex 3 : in English 2005/C/d,e,f/22-25
- \* Annex 4 : in German 2005/C/d,e,f/26-29
- \* Annex 5 : in French 2005/C/d,e,f/30
- \* Annex 6 : in English 2005/C/d,e,f/31
- \* Glossary for Annexes 1 to 6 2005/C/d,e,f/32-33

07.03.2005



ALLPLAST GmbH  
Am Alsterwasser 1  
D - 20149 Hamburg

European Patent Attorney  
Dr. R. Ambo  
Hauerstrasse 47  
D - 81547 Munich

Dear Dr. Ambo,

We are writing to ask you to file a notice of opposition against European patent 1 011 743 (Annex 1) on behalf of ALLPLAST GmbH. We hope that the documents we have obtained (Annexes 2 to 6) will be of use to you.

Our inspection of the file indicates that the patent was granted without any changes after filing. The only difference between the originally filed application and the priority application is that Claim 3 has been amended by adding "1 or" (I have underlined the passage in question in Annex 1).

With regard to Annex 5, you should know that the recipient, Mr. Hansen, showed the letter to me and two of my colleagues on our journey to the "INTERKUNSTSTOF" trade fair, held in Amsterdam from 12 to 14 October 1998. In the attached copy of the letter, which I recently requested Mr. Hansen to send me, he deleted the name of the author to protect his identity. What is your advice regarding Annex 5?



As we are only commercially active in the German, Italian and Spanish markets, would be sufficient to have the patent revoked for these states only. Is this possible?

We have not been able to find much material to oppose Claim 6. Could we possibly argue that this claim concerns a different invention from that described in the other claims?

Our attorney in the United States is very knowledgeable in this technical field. If it comes to oral proceedings, could he make submissions on our behalf?

Yours sincerely,

Claus Sandler  
(Director)

Enclosures:

- |   |           |
|---|-----------|
| EP-B-1 011 743  | (Annex 1) |
| Extract from "Handbuch der Kunststoffe", April 1988     | (Annex 2) |
| EP-A-0 962 399  | (Annex 3) |
| GB-A-2 263 023  | (Annex 4) |
| Letter to Mr. Hansen                                    | (Annex 5) |
| Extract from "Medical Review" No. 25/95 of 19 June 1995 | (Annex 6) |

(19)  **Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets**

(11) **EP 1 01**

(12) **EUROPEAN PATENT SPECIFICATION**

(45) Date of publication and mention of the grant of the patent:

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **F16L55/16,  
A61M25/04**

**16.06.2004 Bulletin 2004/25**

(21) Application number: **99123321.4**

(22) Date of filing: **26.11.1999**

(54) **Liner and lining method**

Auskleidung und Verfahren zur Auskleidung

Revêtement et procédé de revêtement

(84) Designated Contracting States:  
**AT BE DE DK ES FR GB IT LU NL SE**

(73) Proprietor:  
**USE Kunststofftechnik GmbH  
20024 Hamburg (DE)**

(30) Priority:  
**27.11.1998 DE 19841974**

(72) Inventors:  
**Reibach, Paul  
20095 Hamburg (DE)  
Redlich, Georg  
20174 Hamburg (DE)**

(43) Date of publication of application:  
**31.05.2000 Bulletin 2000/22**

(74) Representative:  
**Herrlich, Christoph  
Baumstraße 124  
22175 Hamburg (DE)**

Note: 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).

**[001]** The present invention primarily relates to a method for lining pipes, particularly sewer pipes, a tubular film well-suited to this method and the use thereof.

**[002]** In pipes, such as concrete sewer pipes that are prone to corrosion or stress,  
5 cracks develop in the walls over time, resulting in leaks.

**[003]** An established method of lining pipes involves the introduction of a relatively rigid liner into the pipe. However, as a result of damage or deviations from the ideal cross-section, the cross-section of the pipe's inner wall is often narrower in places than the  
10 nominal value. Thus, the liner's outer diameter can be no wider than the pipe's cross-section at its narrowest point. This method therefore has the disadvantage that, after lining, the effective usable pipe cross-section is significantly diminished, often by 50 to 60%. A further disadvantage is that friction between the inner surface of the pipe and the outer surface of the liner means that only relatively short lengths of liner can be  
15 introduced at a time.

**[004]** The problem addressed by the present invention is to overcome these disadvantages.

20 **[005]** This is achieved by the features cited in the claims.

**[006]** The invention also comprises a tubular film for use with the claimed method and a section of lined sewer pipe.

25 **[007]** An embodiment of the invention will now be described with reference to the accompanying figures 1 to 5.

**[008]** Figure 1 is a cross-section through a pipe 1, damaged by a crack 2. Figure 2 shows a cross-section of a tubular film 3 for lining the pipe. The tubular film 3 is made of a polyolefin, e. g. polyethylene. In order for the film to be deformed in the manner set out below, it must be manufactured in such a way that its original shape is thermally recoverable. Materials having thermally recoverable properties, also known as shape memory materials, are commercially available.

**[009]** The tubular film, which originally has an outer diameter  $d_1$  equal to the inner diameter of the pipe 1, is first heated to a temperature, typically 130 °C, which is above the activation temperature for achieving shape memory properties of the polyolefin. At this temperature, the circular tubular film is deformed into a cross-section 3' that is horseshoe-like in shape (see Figure 3), for example, by guiding it over appropriately positioned rollers (not shown). This reduces its maximum outer dimension  $d_2$  by around 20-30%. The deformed tubular film is then quenched to a temperature below its activation temperature, e. g. to 10 °C. This fixes or "freezes" its deformed shape.

**[010]** The tubular film deformed as described above is drawn into the pipe 1 to produce the configuration shown in Figure 4. Once the deformed tubular film is in place, it is reheated to above its activation temperature, again typically to 130 °C for polyolefin, preferably by blowing hot air through it. Because of its shape memory properties, the tubular film recovers its original shape having a circular cross-section of diameter  $d_1$  (Figure 5). During this recovery step, the tubular film only moves radially, so that there is no axial movement relative to the pipe inner wall that could damage the tubular film.

[011] While the present invention was being developed, it was surprisingly found that a tubular film made from a material that recovers its shape at an activation temperature close to body temperature is ideally suited for implanting into damaged arteries or veins during an operation with a technique similar to the method according to claim 1. Such a material is marketed under the name BIOSHRINK™ by MEDITEC Inc., USA.

## Claims

1. A method of lining a sewer pipe (1) with a tubular film (3) having an outer diameter ( $d_1$ ) substantially matching the inner diameter of the sewer pipe (1),  
5 comprising the following steps:
  - (i) modifying the shape of the tubular film (3) to allow it to be introduced into the sewer pipe (1),
  - (ii) introducing the tubular film with the modified shape (3') into the sewer pipe (1) to be lined, and
  - 10 (iii) restoring the original shape of the tubular film (3).
  
2. A method according to claim 1, wherein  
the tubular film (3) is made of a material having a thermally recoverable shape,  
step (i) takes place above the material's activation temperature, and the modified  
15 shape (3') of the tubular film is fixed by cooling it to a temperature below the material's activation temperature, and  
step (iii) is carried out by heating the tubular film to above the activation temperature of the material by blowing hot air through the tubular film.
  
- 20 3. A method according to claim 1 or 2, wherein the shape of the tubular film (3) is modified by giving the tubular film (3) a horseshoe-like cross-section.
  
4. Tubular film (3) for lining a pipe, wherein the tubular film (3) comprises a polyolefin material having a thermally recoverable shape.
  
- 25 5. Sewer pipe (1) lined with a tubular film (3), produced using the method according to claim 2.
  
6. Use of a tubular film made of a material having a thermally recoverable shape for  
30 implanting into damaged arteries or veins in a patient.



1/1

Annex 1

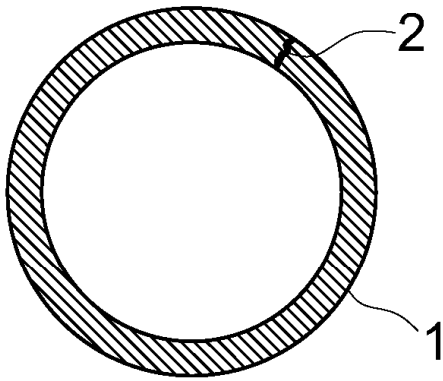


Fig. 1

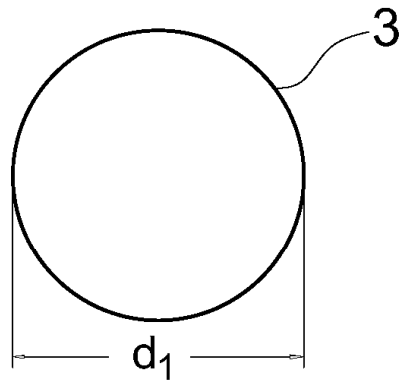


Fig. 2

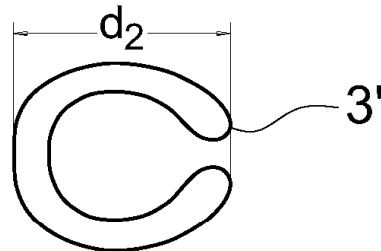


Fig. 3

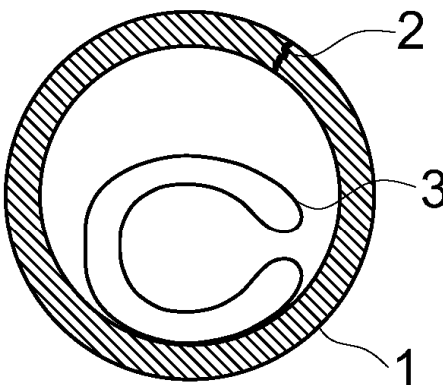


Fig. 4

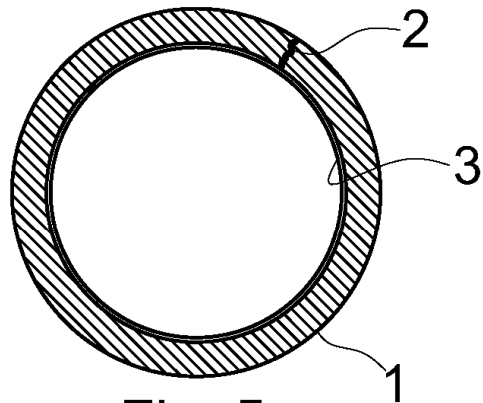


Fig. 5

**Auszug aus "Handbuch der Kunststoffe", veröffentlicht April 1988**

**Kunststoffteile mit Formgedächtnis**

5

Bestimmte Plastikmaterialien, insbesondere Polymere wie etwa Polyäthylen oder Polyamid, können mit der Fähigkeit ausgestattet werden, ihre Gestalt unter Wärmeeinfluss zu verändern und wieder zurückzuerlangen, eine Eigenschaft, die als „Formgedächtnis“ bekannt ist. Um diese Eigenschaft zu erhalten, muss das Material mit einer bestimmten inneren Struktur versehen werden und während seiner Herstellung einer speziellen Behandlung unterzogen werden. Um die Form des Materials zu verändern, erfordert diese spezielle Behandlung, dass das Material in seiner ursprünglichen Form auf eine Temperatur oberhalb der sogenannten Aktivierungstemperatur erhitzt wird und ihm bei dieser Temperatur eine andere gewünschte Form gegeben wird, typischerweise durch Dehnen. Wird das verformte Material dann rasch bis unterhalb der Aktivierungstemperatur abgekühlt, behält es seine verformte Gestalt bei. Erst wenn das Material zu einem späteren Zeitpunkt über seine Aktivierungstemperatur erwärmt wird, nimmt es auf Grund seiner speziellen inneren Struktur wieder seine ursprüngliche Gestalt an. Wenn es zu seiner ursprünglichen Form zurückkehrt, kehren sich die Bewegungsrichtungen um, die das Material bei seiner Herstellung erfahren hat, Dehnungen beispielsweise werden Kontraktionen. Auf diese Weise kann die Form eines Objektes, z. B. eines Schlauches, aus einem Material mit Formgedächtnis durch das Einwirken von Hitze verändert werden.

25

Ein typisches Produkt aus einem Kunststoffmaterial von diesem Typ, dessen Form thermisch wiederherstellbar ist, ist ein Schrumpfschlauch zur Ummantelung von Kabeln oder Rohren. Der Schrumpfschlauch, d. h. der Schlauch aus einem Material mit Formgedächtnis, der während seiner Herstellung unter Wärmeeinwirkung aufgeweitet worden ist, wird bei Umgebungstemperatur locker über das Kabel oder das Rohr gezogen und dann erneut auf seine Aktivierungstemperatur oder darüber erhitzt. Dies bewirkt, dass sich der Schrumpfschlauch zusammenzieht und auf das Kabel oder das Rohr aufschumpft. Jede geeignete Wärmequelle kann hierfür verwendet werden, z. B. ein Infrarotstrahler oder ein heisser Luftstrom oder überhitzter Dampf, die alle denselben Effekt hervorrufen.

**EP 0 962 399 A1**

Date de publication : **10.11.1999 Bulletin 1999/45**  
Int. Cl.<sup>6</sup> : **F16L 58/10**  
5 Numéro de dépôt : **98109221.4**  
Date de dépôt : **06.05.1998**  
Etats contractant désignés : **AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI**  
**LU MC NL PT SE**  
Demandeur : **Rohrfrei GmbH**  
10 **60311 Frankfurt (DE)**  
Inventeur : **Stein, Frank N.**  
**60599 Frankfurt (DE)**  
Mandataire : **Dr. A. Kula**  
**Waldstr. 7**  
15 **85316 Hohentann (DE)**

**Procédé de revêtement de tuyaux**

20

**[001]** La présente invention concerne un procédé de revêtement de tuyaux, par exemple des canalisations en béton qui ont été posées dans le sol.

25

**[002]** Il existe dans le monde entier un très grand nombre de canalisations devant être réparées ou restaurées. Par exemple, la paroi d'une canalisation d'eaux usées souterraine en béton peut se fragiliser et se fissurer, de sorte que les eaux usées fuient dans le sol environnant.

30

**[003]** La présente invention a donc pour objet la mise au point d'un procédé simple et efficace de réparation d'une canalisation de façon à la rendre étanche.

**[004]** Cet objectif est atteint grâce au procédé tel que défini dans la revendication.

[005] Un mode de réalisation préféré de l'invention est maintenant décrit, en tant qu'exemple, par référence aux dessins en coupe joints.

5 [006] La figure 1 représente une canalisation 31, par exemple une canalisation d'évacuation des eaux usées, devant être dotée d'un tube de revêtement élastique 32, dont le diamètre D1 correspond au diamètre intérieur de la canalisation 31. Le tube de revêtement 32 est fabriqué dans une matière plastique telle que du polyéthylène.

10 [007] Pour faciliter l'introduction du tube de revêtement 32 dans la canalisation 31, le diamètre extérieur du tube de revêtement 32 est réduit. Pour ce faire, le tube de revêtement 32 est soumis à une déformation élastique, de sorte que sa section circulaire initiale prend une forme de fer à cheval (tube de revêtement 32') dont le diamètre D2 est considérablement réduit. De préférence, D2 est 20 à 35% plus petit que D1. Le tube de revêtement 32' est maintenu déformé par un film plastique fin que l'on  
15 enveloppe autour du tube de revêtement déformé 32', formant ainsi une chemise 33. Le film plastique peut être fabriqué dans une matière polymérique, par exemple du chlorure polyvinylique, du polyamide ou du polyéthylène. La chemise 33 contient un fil chauffant 34 qui s'étend sur toute la longueur de la chemise, comme le montre la figure 2.

20

[008] Le tube de revêtement déformé 32' enveloppé dans la chemise 33 est ensuite inséré dans la canalisation 31 à revêtir, voir figure 3. L'insertion peut s'effectuer au moyen d'une corde de tirage fixée à l'avant du tube de revêtement (non représentée ici).

25 [009] Une fois que le tube de revêtement 32' est dans la position souhaitée à l'intérieur de la canalisation 31, le fil 34 est chauffé de façon à provoquer la fusion et la rupture de la chemise 33. Après rupture de la chemise 33, le tube de revêtement déformé 32' reprend sa section circulaire initiale, sous l'effet de son élasticité, et prend une position de revêtement de l'intérieur de la canalisation 31. La figure 4 montre le tube de  
30 revêtement 32 dans cette position (la chemise 33 rompue n'a pas été représentée par souci de clarté). Le retour à sa forme circulaire peut être accéléré si l'on envoie de l'air comprimé à l'intérieur du tube de revêtement 32.

## Revendication

Procédé de revêtement d'une canalisation (31), comprenant la déformation élastique d'un tube de revêtement (32) d'un diamètre extérieur (D1), sensiblement égal au  
5 diamètre intérieur de la canalisation (31) à revêtir en une section en forme de fer à cheval d'un diamètre (D2) plus petit, le maintien de l'état déformé du tube de revêtement par enroulement d'une chemise (33) autour du tube de revêtement déformé (32'),  
l'introduction du tube de revêtement déformé (32') dans la canalisation (31) et le retour  
10 du tube de revêtement déformé (32') à sa forme circulaire par une rupture de la chemise (33).

1/1

Annexe 3

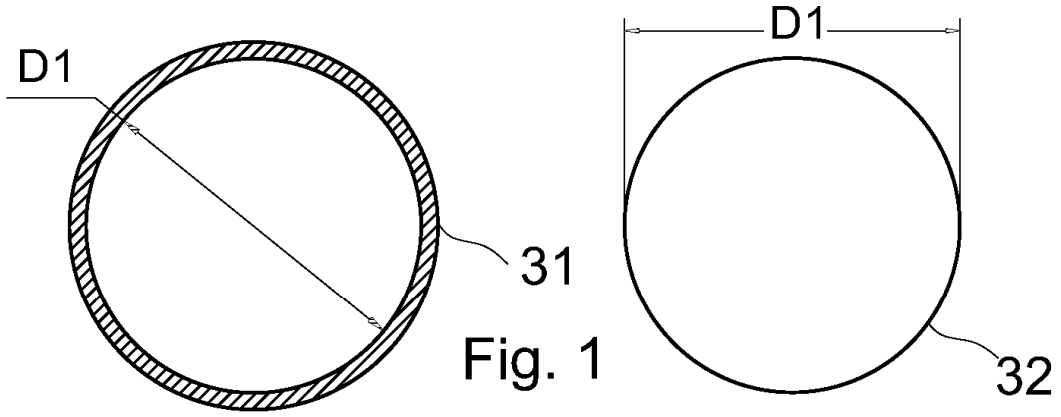


Fig. 1

32

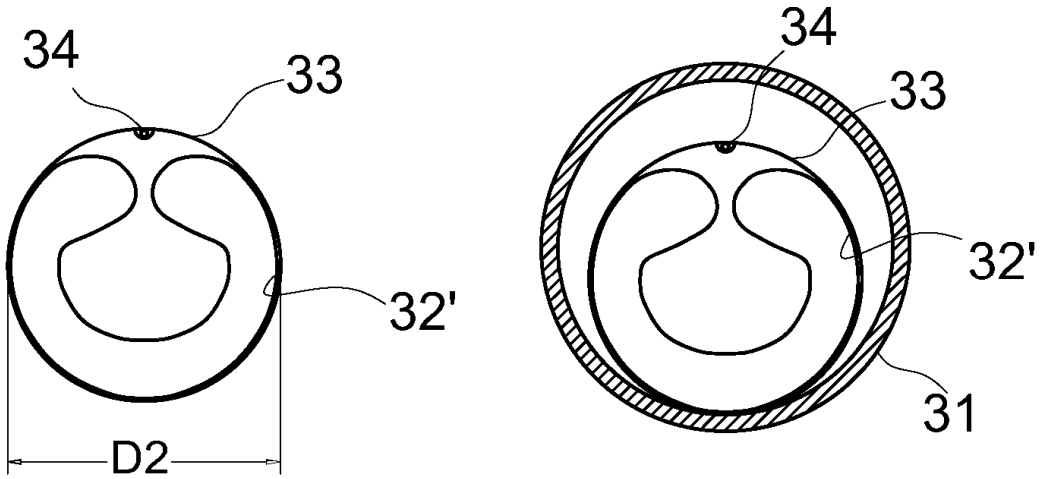


Fig. 2

Fig. 3

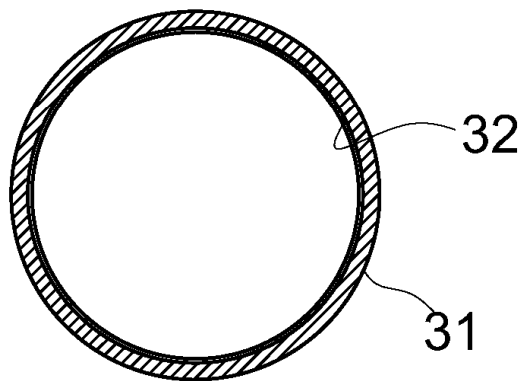


Fig. 4

**Patent Application GB-A-2 263 023**

Date of Filing: **11.10.1991**

Date of Publication: **14.04.1993**

5 Applicant: **CLEANPIPE Ltd.**

Inventor: **Jones, Davey**

Representative: **William C. Borington, et al.**  
**c/o Borington, Drew, Barrimore**  
**25 Chelsea Road**  
10 **London WC4 2UC**

**Lining pipes**

15 **[001]** When sewer pipes laid below ground begin to leak, an alternative to replacement is to insert a liner. The liner must be inserted along relatively long pipe lengths and so must have enough clearance during insertion to avoid friction. On the other hand, the liner bore must correspond as much as possible to the pipe bore, in order to minimise the reduction in capacity caused by the liner.

20

**[002]** Since pipe diameters vary along their length owing to tolerances and deformations, one cannot select a liner of a single diameter that will be ideal for the whole length of pipe to be lined. Therefore, there will be areas in which the liner is too small, resulting in an unused gap between the liner and the pipe, and areas in which the  
25 liner is too large, resulting in deformations in the circumference. Neither is acceptable for the requirement of close fit and optimum flow cross-section.

**[003]** The above-mentioned deficiencies are overcome by the method according to the present invention as defined in the claim.

[004] The method according to the present invention makes use of the properties of known shape memory materials to return to their original shape from a transitional shape that they have been given, by the application of heat.

5 [005] An example of the invention will now be described with reference to the accompanying figures 1 to 4.

[006] Figure 1 shows a cross-section of a sewer pipe 41 having a crack 42 in its wall. Figure 2 shows a liner tube 43 for lining the pipe 41. The liner tube 43 consists of a thermally recoverable plastics material, preferably a thermally recoverable polyolefin. In its original shape, the liner tube 43 has an outer diameter corresponding to the maximum inner diameter of the pipe 41.

15 [007] The liner tube is heated to a temperature above the activation temperature of the plastics material, for example between 100 and 140 °C. At this temperature, the diameter of the liner tube 43 is reduced as indicated with arrows 44, by stretching it in its axial direction, i.e. lengthwise. This stretching results in a reduction in diameter of the liner tube, indicated by dashed line 43'. Typically, the diameter is reduced by about 10%, which in most cases is sufficient to allow insertion of the liner tube into the pipe.

20

[008] After reduction of its diameter by stretching, the liner tube is cooled to a temperature well below the activation temperature. Thereby the diameter-reduced shape is fixed ("frozen"). In this state, the liner tube is inserted into the pipe 41. Figure 3 shows the liner tube 43' inserted in the pipe 41.



[009] When the liner tube 43' is in place, it is heated to a temperature above the activation temperature of the plastics material to activate its memory. Heating is preferably effected by an infrared lamp, which is pulled through the liner tube 43'. Owing to its shape memory, the liner tube 43' with reduced diameter expands radially, and at the same time contracts axially to its original length, and thus returns to its original shape, corresponding to the inner diameter of the pipe 41 (figure 4).

[010] A diameter reduction of more than 10% can in principle be obtained by stretching the liner tube. However, with greater reductions, the liner tube contracts significantly in the axial direction when it reverts to its original shape. This can cause damage of the liner tube due to the frictional contact with the pipe wall.

### Claim

15 A method for lining a pipe with a liner tube having an outer diameter corresponding to the maximum inner diameter of the pipe, the method comprising reducing in cross-section a liner tube of thermally recoverable plastics material, inserting the reduced liner tube into the pipe to be lined and heating the liner tube above its activation temperature to return it to its original cross-sectional dimension.

1/1

Annex 4

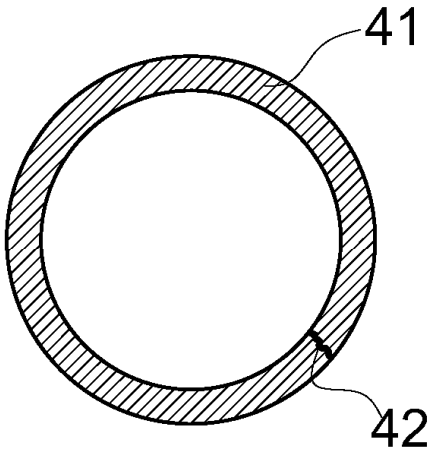


Fig. 1

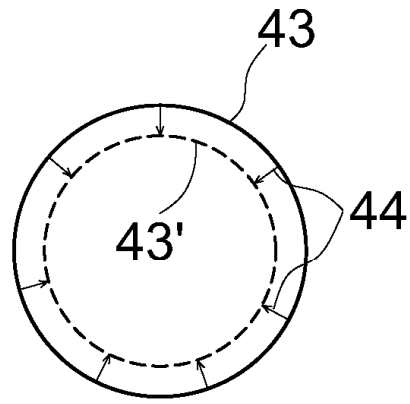


Fig. 2

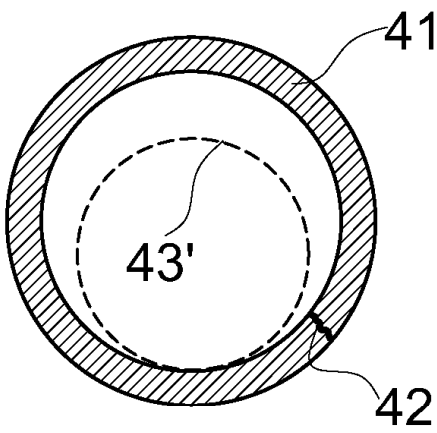


Fig. 3

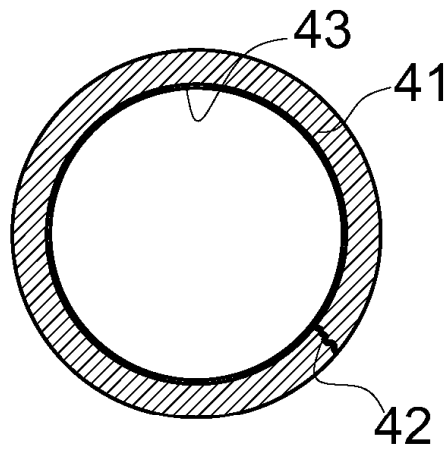


Fig. 4

Monday, 5 October 1998

XXXXXXXXXX  
XXXXXXXXXXXX  
XXXXXXXXXXXX

Mr W. Hansen  
HAKU-Werke GmbH & Co. KG  
Hollandiastrasse 63-65  
D - 28197 Bremen

Dear Mr Hansen,

Here is the information about the new tubing, as discussed over the phone. Made of shape-memory polyethylene, it recovers its form in response to heat, and should be of interest to your company. I played a key role in developing this tubing at USE Kunststofftechnik GmbH, but my work was, regrettably, not recognised sufficiently.

The interesting thing about this tubing is that its cross-section has been changed from round to roughly U-shaped with relatively small outer dimensions in order to facilitate transportation and storage. When heated to above its activation temperature, it will return to its round cross-section without any change in its length, thus enabling its outer dimensions to be varied greatly.

Even though the company is still treating the invention as confidential, I have decided, in view of my situation, to share this information with you. You are at liberty to discuss it with other interested parties, but please if possible do not disclose my name.

Yours sincerely,  
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

**Auszug aus "Medical Review", Nr. 25/95, veröffentlicht 19. Juni 1995**

BIOSHRINK<sup>TM</sup>, entwickelt durch MEDITEC Inc., USA, ist ein neues Folienblatt, das bio-  
5 kompatibel ist, d. h. es kann unbedenklich bei menschlichem Gewebe verwendet  
werden. Die ursprüngliche Form dieser Folie mit Formgedächtnis lässt sich durch  
Wärme wiederherstellen. Obgleich es seit langem bekannt ist, dass einige Kunststoffe  
diese Eigenschaft besitzen, hat das neu entwickelte Material den Vorteil, dass es seine  
10 Form bei der relativ niedrigen Aktivierungstemperatur von etwa 30 °C verändert. Dies  
bedeutet, dass BIOSHRINK<sup>TM</sup> direkt als Wundaufgabe auf menschlichem Gewebe  
verwendet und durch die Körpertemperatur aktiviert werden kann.

## ÜBERSETZUNG DER ANLAGEN 2 BIS 6

<b>Anlage 2:</b>	<b>in Französisch</b>
<b>Anlage 3:</b>	<b>in Englisch</b>
<b>Anlage 4:</b>	<b>in Deutsch</b>
<b>Anlage 5:</b>	<b>in Französisch</b>
<b>Anlage 6:</b>	<b>in Englisch</b>

## TRANSLATION OF ANNEXES 2 TO 6

<b>Annex 2:</b>	<b>into French</b>
<b>Annex 3:</b>	<b>into English</b>
<b>Annex 4:</b>	<b>into German</b>
<b>Annex 5:</b>	<b>into French</b>
<b>Annex 6:</b>	<b>into English</b>

## TRADUCTION DES ANNEXES 2 À 6

<b>Annexe 2 :</b>	<b>en français</b>
<b>Annexe 3 :</b>	<b>en anglais</b>
<b>Annexe 4 :</b>	<b>en allemand</b>
<b>Annexe 5 :</b>	<b>en français</b>
<b>Annexe 6 :</b>	<b>en anglais</b>

Extrait de “Handbuch der Kunststoffe”, publié au mois d’avril 1988

### Eléments plastiques à mémoire de formes

5

Il est possible de donner à certaines matières plastiques, notamment des polymères tels que les polyéthylènes ou les polyamides, la capacité de modifier leur forme puis de la reprendre sous l’action de la chaleur. Pour obtenir cette propriété, appelée “mémoire de forme”, la matière doit posséder une structure interne particulière et être soumise à un traitement spécial pendant sa fabrication. Pour modifier la forme de la matière, ce traitement spécial nécessite de chauffer la matière dans sa forme originale à une température supérieure à celle dite température d’activation et de lui donner à cette température une autre forme désirée, généralement par étirage. Si la matière déformée est ensuite rapidement refroidie au-dessous de la température d’activation, elle conserve cet état de déformation. La matière ne reprend sa forme initiale, en raison de sa structure interne spéciale, que si elle est chauffée ultérieurement au-dessus de sa température d’activation. Lorsqu’ elle reprend sa forme initiale, les mouvements directionnels qu’elle a subis pendant sa fabrication s’inversent, par exemple les mouvements d’étirage deviennent des contractions. Ainsi, la forme d’un objet, par exemple un tube, fabriqué dans une matière à mémoire de forme peut être modifiée par application de chaleur.

Les gaines rétractables servant à recouvrir des câbles ou des canalisations sont un produit typique fait d’une matière plastique reprenant sa forme initiale sous l’action de la chaleur. Les gaines rétractables, autrement dit des gaines fabriquées dans une matière à mémoire de formes, qui ont été élargies par application de chaleur pendant leur fabrication, sont facilement tirées sur le câble ou la canalisation à température ambiante, puis sont de nouveau chauffées à leur température d’activation ou au-dessus, ce qui provoque leur contraction et leur rétraction sur le câble ou la canalisation. Dans ce but, il est possible d’utiliser toute source de chaleur appropriée, par exemple un radiateur à rayons infrarouges, un courant d’air chaud ou de la vapeur surchauffée, tous ces moyens produisant le même effet.

**EP 0 962 399 A1**

Date of publication: **10.11.1999 Bulletin 1999/45**  
Int. Cl.<sup>6</sup> : **F16L 58/10**  
5 Application number: **98109221.4**  
Date of filing: **06.05.1998**  
Designated Contracting States: **AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI**  
**LU MC NL PT SE**  
Applicant: **Rohrfrei GmbH**  
10 **60311 Frankfurt (DE)**  
Inventor: **Stein, Frank N.**  
**60599 Frankfurt (DE)**  
Representative: **Dr. A. Kula**  
**Waldstr. 7**  
15 **85316 Hohentann (DE)**

**Method of lining pipes**

20  
**[001]** The present invention relates to a method for lining pipes, for example pipes made of concrete, which have been laid in the ground.  
**[002]** Throughout the world there is a very large number of pipes, which need repair or  
25 restoration. For example, the wall of an underground sewer pipe made of concrete may become brittle and crack so that sewage leaks into the surrounding soil.  
**[003]** It is therefore the object of the present invention to provide a simple and effective  
30 method of repairing a pipe to make it leak-proof.  
**[004]** This object is achieved by a method as defined in the claim.

[005] A preferred embodiment of the invention will now be described, by way of example, with reference to the accompanying cross-sectional drawings.

[006] Figure 1 shows a pipe 31, e. g. a sewer pipe, which is to be lined with an elastic liner tube 32 having a diameter D1 corresponding to the inner diameter of the pipe 31. The liner tube 32 is made from a plastics material such as polyethylene.

[007] In order to facilitate the insertion of the liner tube 32 into the pipe 31, the outer diameter of the liner tube 32 is reduced. This is achieved by elastically deforming the liner tube 32 from its original circular cross-section into a liner tube 32' of horseshoe-shaped cross-section having a considerably reduced diameter D2. Preferably, D2 is 20 to 35% smaller than D1. The liner tube 32' is held in the deformed condition by a thin plastics film, which is wrapped around the deformed liner tube 32' to form a sleeve 33. The plastics film may be made of polymeric material such as polyvinyl chloride, polyamide or polyethylene. The sleeve 33 contains a heating wire 34, which extends along the length of the sleeve. This is shown in Figure 2.

[008] The deformed liner tube 32' wrapped in the sleeve 33 is then inserted into the pipe 31 that is to be lined, see Figure 3. The insertion may be done by means of a pulling rope fixed at the front end of the liner tube (not shown).

[009] When the liner tube 32' is at the desired position in the pipe 31, the wire 34 is heated to melt and rupture the sleeve 33. When the sleeve 33 is ruptured, the deformed liner tube 32', due to its elasticity, springs back to its original circular cross section and into a position lining the interior of the pipe 31. Figure 4 shows the liner tube 32 in this position (the ruptured sleeve 33 has been omitted for the sake of clarity). Applying air pressure inside the liner tube 32 can accelerate its return to the circular shape.



**Claim**

Method for lining a pipe (31), comprising elastically deforming a liner tube (32) having an outer diameter (D1) substantially equal to the inner diameter of the pipe (31) to be lined  
5 into a horseshoe-shaped cross-section of a smaller diameter (D2), holding the deformed shape of the liner tube by wrapping a sleeve (33) around the deformed liner tube (32'), inserting the deformed liner tube (32') into the pipe (31) and allowing the deformed liner tube (32') to return to its circular shape by rupturing the sleeve (33).

1/1

Annex 3

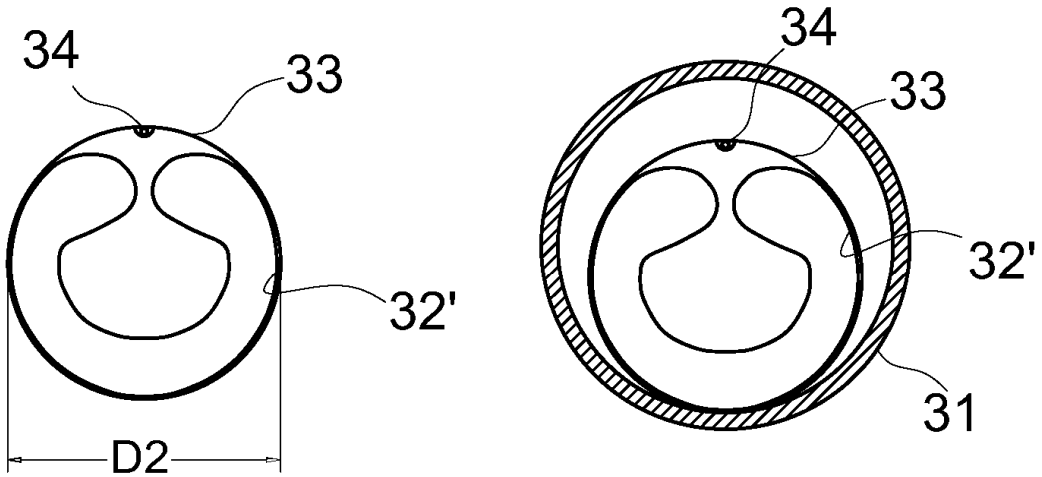
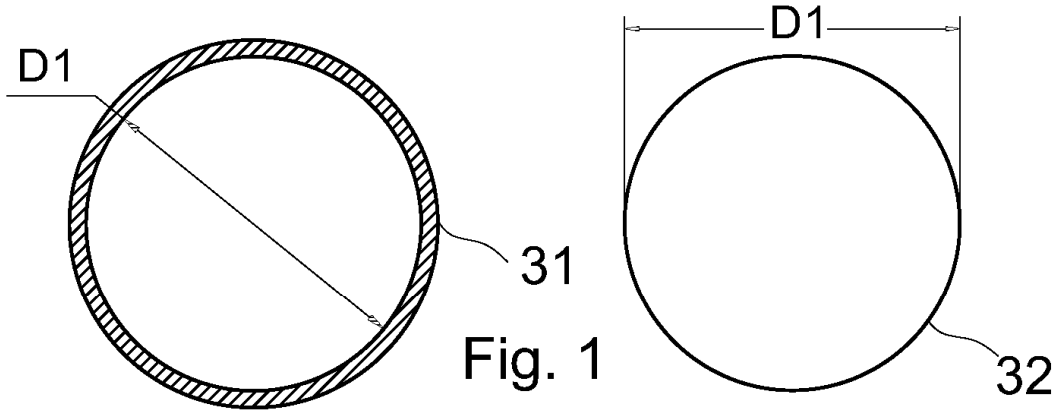


Fig. 2

Fig. 3

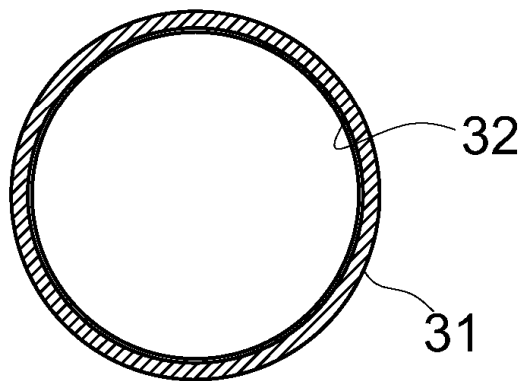


Fig. 4

## Patentanmeldung GB-A-2 263 023

Anmeldetag: **11.10.1991**  
Veröffentlichungstag: **14.04.1993**  
5 Anmelder: **CLEANPIPE Ltd.**  
Erfinder: **Jones, Davey**  
Vertreter: **William C. Borington, et al.**  
**c/o Borington, Drew, Barrimore**  
**25 Chelsea Road**  
10 **London WC4 2UC**

### Auskleiden von Rohren

15 **[001]** Wenn Abwasserrohre, die im Boden verlegt sind, undicht werden, kann anstatt einen Austausch vorzunehmen eine Auskleidung eingesetzt werden. Die Auskleidung muss über relativ grosse Rohrlängen eingesetzt werden und muss daher während des Einsetzens ausreichend Spielraum haben, um Reibung zu vermeiden. Andererseits muss die Durchströmöffnung der Auskleidung so weitgehend wie möglich derjenigen der  
20 Rohrleitung entsprechen, um die durch die Auskleidung verursachte Verringerung der Kapazität zu minimieren.

**[002]** Da auf Grund von Toleranzen und Verformungen der Rohrdurchmesser über die Rohrlänge variiert, ist es nicht möglich, eine Auskleidung von einem einzigen  
25 Durchmesser zu wählen, der ideal für die gesamte Länge des auszukleidenden Rohres ist. Es wird daher Bereiche geben, in denen die Auskleidung zu klein ist, was einen ungenutzten Spalt zwischen der Auskleidung und dem Rohr zur Folge hat, und Bereiche, in denen die Auskleidung zu gross ist, was zu Verformungen des Umfanges führt. Beides ist für die Erfordernisse eines guten Einpassens und eines optimalen  
30 Durchflussquerschnitts nicht akzeptabel.

**[003]** Die oben genannten Mängel werden durch das Verfahren gemäss der im Patentanspruch definierten Erfindung beseitigt.

**[004]** Das Verfahren gemäss der vorliegenden Erfindung macht von den Eigenschaften bekannter Materialien mit Formgedächtnis Gebrauch, von einer vorübergehenden Form, die sie erhalten haben, durch Wärmeeinwirkung wieder in ihre ursprüngliche Form zurückzukehren.

5

**[005]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nun in Verbindung mit den beigefügten Figuren 1 bis 4 beschrieben werden.

10

**[006]** Figur 1 zeigt einen Querschnitt eines Abwasserrohres 41 mit einem Riss 42 in seiner Wand. Figur 2 zeigt einen Auskleidungsschlauch 43 zum Auskleiden des Rohres 41. Der Auskleidungsschlauch 43 besteht aus einem Kunststoffmaterial, dessen Form thermisch wiederherstellbar ist, vorzugsweise einem Polyolefin, dessen Form thermisch wiederherstellbar ist. In seiner ursprünglichen Gestalt hat der Auskleidungsschlauch 43 einen Aussendurchmesser, der dem maximalen Innendurchmesser des Rohres 41 entspricht.

15

**[007]** Der Auskleidungsschlauch wird auf eine Temperatur oberhalb der Aktivierungstemperatur des Kunststoffmaterials erwärmt, beispielsweise zwischen 100 und 140 °C. Bei dieser Temperatur wird der Durchmesser des Auskleidungsschlauches 43 verkleinert, wie durch Pfeile 44 angedeutet, indem er in axialer Richtung, d. h. in Längsrichtung, gestreckt wird. Diese Streckung führt zu einer Verringerung des Durchmessers des Auskleidungsschlauches, wie dies durch eine gestrichelte Linie 43' angedeutet ist. Typischerweise wird der Durchmesser um etwa 10% verkleinert, was in den meisten Fällen ausreicht, um das Einführen des Auskleidungsschlauches in das Rohr zu ermöglichen.

20

25

**[008]** Nachdem sein Durchmesser durch Strecken verkleinert worden ist, wird der Auskleidungsschlauch auf eine Temperatur deutlich unter der Aktivierungstemperatur abgekühlt. Dadurch wird die im Durchmesser verkleinerte Form fixiert ("eingefroren"). In diesem Zustand wird der Auskleidungsschlauch in das Rohr 41 eingeführt. Figur 3 zeigt den in das Rohr 41 eingeführten Auskleidungsschlauch 43'.

30

**[009]** Wenn sich der Auskleidungsschlauch 43' am gewünschten Platz befindet, auf eine Temperatur oberhalb der Aktivierungstemperatur des Kunststoffmaterials erwärmt, um sein Gedächtnis zu aktivieren. Das Erwärmen erfolgt vorzugsweise durch eine Infrarotlampe, die durch den Auskleidungsschlauch 43' gezogen wird. Auf Grund seines Formgedächtnisses dehnt sich der Auskleidungsschlauch 43' mit verringertem Durchmesser in radialer Richtung aus und zieht sich gleichzeitig in axialer Richtung auf seine ursprüngliche Länge zusammen, und nimmt so wieder seine ursprüngliche Form an, die dem Innendurchmesser des Rohres 41 entspricht (Figur 4).

**[010]** Durch Streckung des Auskleidungsschlauches kann im Prinzip eine Verringerung des Durchmessers um mehr als 10% erzielt werden. Bei einer grösseren Verringerung zieht sich der Auskleidungsschlauch jedoch stark in axialer Richtung zusammen, wenn er zu seiner ursprünglichen Form zurückkehrt. Dies kann zu einer Beschädigung des Auskleidungsschlauches auf Grund von Reibungskontakt mit der Rohrwand führen.

15

### **Anspruch**

Verfahren zum Auskleiden eines Rohres mit einem Auskleidungsschlauch, der einen Aussendurchmesser entsprechend dem maximalen Innendurchmesser des Rohres aufweist, bei welchem Verfahren der Querschnitt eines Auskleidungsschlauches aus Kunststoffmaterial, dessen Form thermisch wiederherstellbar ist, verkleinert wird, der verkleinerte Auskleidungsschlauch in das auszukleidende Rohr eingeführt und der Auskleidungsschlauch über seine Aktivierungstemperatur erwärmt wird, um ihn auf seine ursprüngliche Durchmesserabmessung zurückzuführen.

20

1/1

Anlage 4

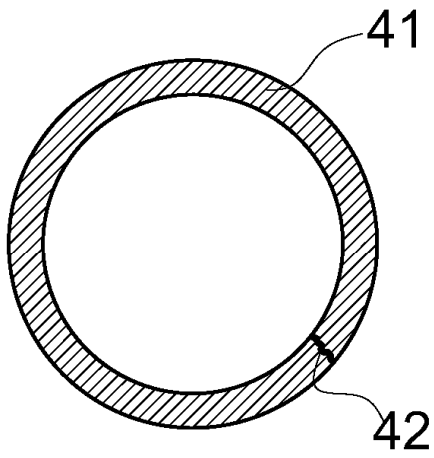
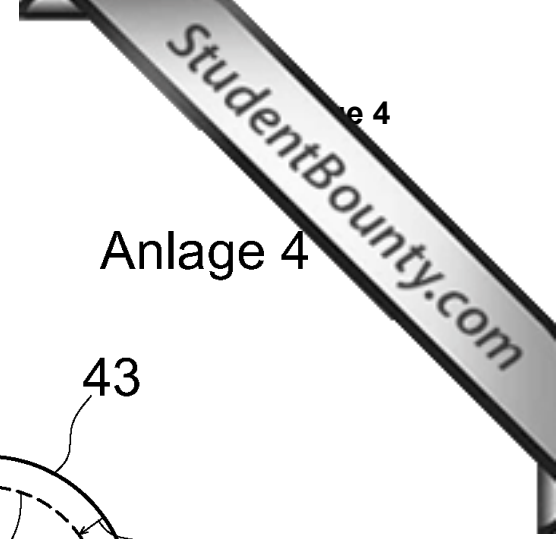


Fig. 1

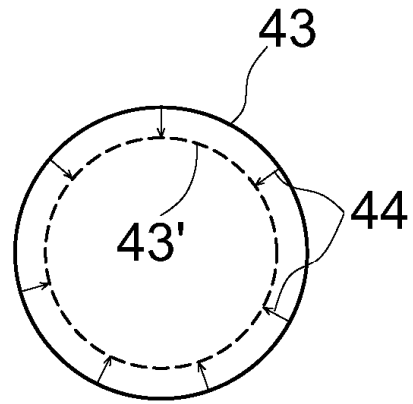


Fig. 2

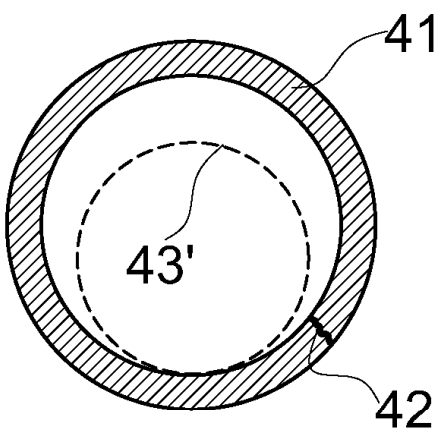


Fig. 3

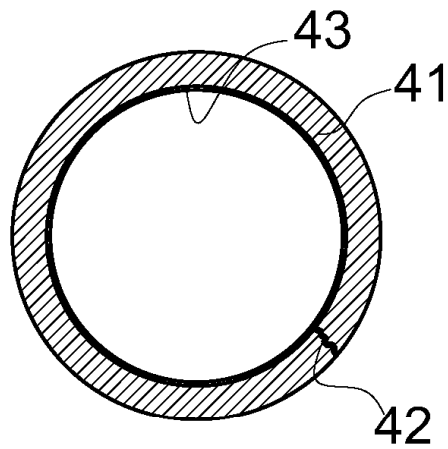


Fig. 4

Lundi, 5 octobre 1998

XXXXXXXXXX  
XXXXXXXXXXXXX  
XXXXXXXXXXXXX

M. W. Hansen  
HAKU-Werke GmbH & Co. KG  
Hollandiastrasse 63-65  
D - 28197 Bremen

Monsieur Hansen,

Je vous adresse par la présente des informations concernant le nouveau tube dont nous avons discuté par téléphone. Fabriqué en polyéthylène à mémoire de forme et retrouvant sa forme sous l'action de la chaleur, il devrait intéresser votre société. J'ai joué un rôle-clé dans le développement de ce tube chez USE Kunststofftechnik GmbH, mais mon travail n'a malheureusement pas été suffisamment reconnu.

L'intérêt de ce tube est que sa section ronde a été modifiée en une forme proche de celle d'un U, ses dimensions extérieures étant relativement réduites afin de faciliter le transport et le stockage. Lorsqu'il est chauffé au-dessus de sa température d'activation, il retrouve sa section ronde sans que sa longueur ne varie, ce qui permet de modifier considérablement ses dimensions extérieures.

Même si la société traite toujours l'invention de façon confidentielle, j'ai décidé, compte tenu de ma situation, de partager cette information avec vous. Vous êtes libre d'en discuter avec d'autres parties intéressées mais je vous demanderais, dans la mesure du possible, de ne pas divulguer mon nom.

Je vous prie de bien vouloir agréer, Monsieur, mes salutations distinguées.

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXX

**Extract from "Medical Review" No. 25/95, published 19 June 1995**

BIOSHRINK™, developed by MEDITEC Inc., USA, is a new film sheet that is  
5 biocompatible, meaning that it can be safely used with humanes tissue. Heat restores  
this shape-memory film to its original shape. Although it has long been known that  
several plastics have this property, the newly developed material has the advantage that  
it changes its shape at the relatively low activation temperature of around 30 °C. This  
means that BIOSHRINK™ can be used directly as a wound dressing on human tissue  
10 and activated by body heat.



**ÜBERSETZUNGSHILFE / GLOSSARY / GLOSSAIRE**

**Brief des Einsprechenden / Opponent's letter / Lettre de l'opposant**

EN	FR	DE	IT	SE	ES	NL	DK	FI
trade fair	salon	Messe	fiera	mässa	feria	handelsbeurs	messe	messut

**Anlage 1 / Annex 1 / Annexe 1**

EN	FR	DE	IT	SE	ES	NL	DK	FI
lining	revêtement	Auskleiden	rivestimento	invändig beläggning	revestimiento	bekleden	beklæde	vuoraus
concrete	béton	Beton	cemento	betong	cemento	beton	beton	betoni
sewer pipe	canalisation d'eaux usées	Abwasserrohr	tubo fognario	avloppsrör	tubería de aguas residuales	rioolpijp	kloakledning	viemäriputki
film	film	Folie	foglio	folie	película	folie	folie	kalvo
nominal	nominale	nominal	nominale	nominell	nominal	nominaal	nominel	nimellinen
liner	revêtement	Auskleidung	rivestimento	invändig beläggning	revestimiento	bekleding	beklædning	vuoraus
cross-section	section	Querschnitt	sezione trasversale	tvärsnitt	sección transversal	dwardsdoorsnede	tværnsnit	lähileikkaus
section	partie	Abschnitt	parte	avsnitt	parte	deel	sektion	osa
thermally recoverable	peut reprendre sa forme initiale sous l'action de la chaleur	thermisch wiederherstellbar	recuperabile termicamente	termiskt återställbar	recuperable térmicamente	herneemt zijn oorsponkelijke vorm onder invloed van warmte	genvinde oprindelig form under varmegævning	lämmössä palautuva
horseshoe-like in shape	forme d'un fer à cheval	hufeisenförmig	conformato a zoccolo di cavallo	hästskoformad	forma de una herradura	hoefijzervormig	hesteskoformet	hevosenkengän muotoinen
shape memory	mémoire de forme	Formgedächtnis	memoria di forma	formminne	memoria de forma	vormgeheugen	formhukommelse	muotomuisti
quenched	refroidi	abgeschreckt	raffreddato	snabbkyld	enfriado	afgeschrikt	afkølet	karakaistu
body temperature	température du corps	Körpertemperatur	temperatura corporea	kroppstemperatur	temperatura del cuerpo	lichaamstemperatuur	kropstemperatur	ruumiinlämpötila
artery	artère	Arterie	arteria	artär	arteria	slagader	arterie	valtimo
vein	veine	Vene	vena	ven	vena	ader	vene	laskimo

**Anlage 2 / Annex 2 / Annexe 2**

EN	FR	DE	IT	SE	ES	NL	DK	FI
heat shrink tubing	gaine rétractable	Schrumpfschlauch	tubo termoretraibile	krympslang	tubo retractable	krimpslang	krympeslange	kutisteletku
superheated	surchauffée	überhitzter	sovratiscaldato	överhettad	sobrecalentado	oververhit	overheded	ylikuumennettu

**ÜBERSETZUNGSHILFE / GLOSSARY / GLOSSAIRE**



<b>Anlage 3 / Annex 3 / Annexe 3</b>									
EN	FR	DE	IT	SE	ES	NL	DK	FI	
restoration	restaurées	Ausbesserung	restauro	återställning	restauración	herstelling	reparere	saatettu entiseen kuntoon	
leak-proof	étanche	dicht	a tenuta	tät	hermético	lekdiicht	teet	tiivis	
elastically	élastique	elastisch	elasticsearchamente	elastisk	elástico	elastisch	elastisk	joustava	
horseshoe-shaped	forme de fer à cheval	hufeisenförmig	conformato a zoccolo di cavallo	hästskoformad	forma de herradura	hoefijzervormig	hesteskoformet	hevosenkengän muotoinen	
wrapped around	enveloppe autour	herumgewickelt	avvolto attorno	lindad runt	envuelto alrededor	omwikkeid	viklet omkring	kääritty ympärille	
sleeve	chemise	Hülle	manicotto	hylsa	Envoltura	mof	muffe	kääre	
<b>Anlage 4 / Annex 4 / Annexe 4</b>									
EN	FR	DE	IT	SE	ES	NL	DK	FI	
deformations	déformations	Verformungen	deformazioni	formförändringar	deformaciones	vervormingen	deformationer	muodonmuutokset	
circumference	circonférence	Umfanges	circonférence	omkrets	circunferencia	omtrek	omkreds	ympärymitta	
transitional shape	forme transitoire	vorübergehenden Form	forma transitoria	övergångsform	forma de transición	overgangsvorm	midlertidig form	välil(aikainen)muoto	
<b>Anlage 5 / Annex 5 / Annexe 5</b>									
EN	FR	DE	IT	SE	ES	NL	DK	FI	
U-shaped	une forme proche de celle d'un U	U-förmig	a forma di U	U-format	forma de U	U-vormig	U-format	U-muotoinen	
<b>Anlage 6 / Annex 6 / Annexe 6</b>									
EN	FR	DE	IT	SE	ES	NL	DK	FI	
biocompatible	biocompatible	bio-kompatibel	biocompatibile	biokompatibel	biocompatible	biocompatibel	biokompatibel	biosopeutuva	
tissue	tissu	Gewebe	tessuto	vävnad	tejido	celweefsel	væv	kudos	
wound dressing	pansement	Wundauflage	medicazione	sårförband	cura	verband	vøev forbinding	haavaside	