



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 405 985 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.12.2005 Patentblatt 2005/51

(51) Int Cl.7: **E21D 11/38**

(21) Anmeldenummer: **03020389.7**

(22) Anmeldetag: **10.09.2003**

(54) **Tunnelauskleidung**

Tunnel lining

Revêtement de tunnels

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **01.10.2002 DE 10245827**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.04.2004 Patentblatt 2004/15

(73) Patentinhaber: **Hildener Filz Produktion GmbH &
Co.KG**
40721 Hilden (DE)

(72) Erfinder: **Naumann, Harry**
67722 Winnweiler (DE)

(74) Vertreter: **COHAUSZ DAWIDOWICZ**
HANNIG & SOZIEN
Patentanwälte
Schumannstrasse 97-99
40237 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 294 304 **CH-A- 441 417**
FR-A- 2 470 243 **US-A- 4 239 416**

EP 1 405 985 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft die Abdichtung der Innenwände eines Tunnels oder Stollens gegen Feuchtigkeit durch Kunststoffdichtungsbahnen, die zwischen der Außenseite der tragenden Betoninnenschale und der Ausbruchfläche liegen, wobei die Ausbruchfläche mit einer Auskleidung aus Beton und/oder aus Stahlfertigbauteilen versehen sein kann.

[0002] Tunnel und Stollen erhalten wegen auftretender Bergwässer meist eine Abdichtung, um den Beton der tragenden Innenschale vor Beschädigung durch aggressives (Mineral-) Wasser und die Bewehrung vor Rost zu schützen. Durch Fugen oder Risse im Beton kann das Wasser weiter ins Innere dringen und zu Schäden führen. Bei Stollen können Leckageverluste (Abwasser) auftreten oder einsickerndes Wasser beeinträchtigt die im Stollen befindliche Flüssigkeit wie zum Beispiel Trinkwasser. Es ist bekannt, die Abdichtung mit Kunststoffdichtungsbahnen durchzuführen. Diese können gegen das Gebirge eine Vlieschicht als Schutz vor mechanischer Beschädigung besitzen. Vlies- und Dichtungsschicht müssen möglichst straff angebracht werden, da sich sonst die Kunststoffdichtung beim Einbringen des Betons der Innenschale falten kann. Scharfkantige Faltungen führen zu Spannungsriß-Korrosion, wodurch die Dichtungsbahn innerhalb weniger Jahre undicht wird.

[0003] Um die Vlies- und Dichtungsschicht im Firstbereich möglichst nahe am Ausbruchprofil anbringen zu können, sind viele Befestigungspunkte erforderlich.

[0004] Diese bestehen aus einer Scheibe aus Kunststoff (Rondelle), die mit einem Stahlnagel an der Spritzbetonschicht angeschossen wird. In den Ulmenbereichen und der Sohle sind Montagebefestigungen erforderlich, die ein Verschieben und Falten der Schutz- und Dichtungsschicht verhindern. Die Dichtungsbahn wird an den Rondellen mittels Heißluft angeschweißt. Bei den heute üblichen Polyolefinabdichtungen ist dies zeitaufwendig, da die Tragfähigkeit erst nach dem Abkühlen beider (Dichtung + Rondelle) Kunststoffschichten gegeben ist. Außerdem bedingt das Anschweißen von Hand eine Bahnenbreite von maximal 2 Metern, damit man die jeweils inneren Rondelle erreichen kann.

[0005] Tunnel und Stollen, die maschinell aufgeföhren werden, erhalten eine erste Auskleidung aus Beton- oder Stahlfertigteilen (Tübbinge). Betontübbinge sind aus hochwertigem Beton hergestellt, die ein Anschließen der Rondellen weitgehend unmöglich machen. Wird den Tübbing bei den statischen Bemessungen eine tragende Wirkung zugewiesen, ist das Anschließen oder Anbohren ohnehin unzulässig. Für gerade Stollen ist diese Bauweise wegen der Arbeitskosten so unwirtschaftlich, dass heute in Deutschland meist Stahlrohre als dichte Innenrohre eingebaut werden. Der zwischen Spritzbeton bzw. Tübbing verbleibende Hohlraum wird durch eingepressten Beton verfüllt.

[0006] Dokument FR 2.470.243 offenbart eine Ab-

dichtung nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es eine selbsttragende Schutzlage herzustellen, die ohne zusätzliche Befestigungsmittel die Dichtungsbahn oder das komplette Dichtungssystem profilnah an die Ausbruchfläche oder die Sicherungsschicht drückt.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst

[0009] Hierdurch wird eine selbsttragende Dichtungsbahn geschaffen, die einfach und schnell anbringbar ist und hierbei ohne Falten sicher und dicht an der Tunnel/Stollenwand anliegt.

[0010] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

[0011] Zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 einen Querschnitt durch einen bergmännisch hergestellten Stollen,

Fig. 2 einen Querschnitt durch einen mit einer Tunnelbohrmaschine hergestellten Stollen.

Fig. 3 bis 8 Querschnitte durch unterschiedliche Dichtungsbahnen.

[0012] Erfindungsgemäß werden zwei vorvernadelte Vlieschichten und/oder Folien 6 in einem weiteren Arbeitsgang so befestigt insbesondere genadelt, dass im Abstand von 15 - 50 cm, bevorzugt 25 cm, streifenförmige Einschubkanäle 8 von 2 - 5 cm zwischen beiden Lagen entstehen, in denen keine Verbindung zwischen beiden Lagen vorhanden ist. Alternativ ist es möglich, die Schichten durch Vernähen zu verbinden (Malimo-Vliese).

[0013] Alternativ oder zusätzlich können auf eine Oberfläche in ähnlichen Abständen schmale Schläuche 10 aus Folien oder Doppelgewebe aufgeschweißt, angenäht oder aufgeklebt werden.

[0014] Wird die Kunststoffdichtungsbahn werkseitig bereits mit dem Schutzvlies durch Kleben oder Heißkalandrieren verbunden, wird die flächige Verbindung in den oben genannten Abständen streifenförmig unterbrochen (Verbundbahn).

[0015] Die Vliesbahnen oder Verbundbahnen (mit der Dichtungsbahn) werden auf die zur Auskleidung des Stollenumfangs erforderliche Länge abgeschnitten. Bei günstigen Baustellenbedingungen werden Verbundbahnen untereinander zu größeren Planen bis maximal 10 m Länge verbunden. Die aufkaschierten Dichtungsbahnen werden verschweißt.

[0016] In die Einschubkanäle 8 im Vlies oder zwischen Vlies und Dichtungsbahn oder zwischen zwei Dichtungsbahnen werden jetzt mit angepassten Längen federnde Profile 7 aus Stahl oder faserverstärktem Kunststoff eingeschoben.

[0017] Besteht die Schutzlage nur aus Vlies, werden zur Längsstabilität im Montagezustand noch zusätzliche Profile auf einer Oberfläche des Vlieses rechtwinklig zu den in den Einschubkanälen eingebauten Federstäben 7 beispielsweise durch Klettbänder befestigt.

[0018] Anschließend wird die Schutzlage oder Verbundplane zylindrisch gebogen und durch Bänder in einem kleineren Durchmesser als der ausgebrochene Stollen zusammengespannt. In dieser Form wird die Schutzlage bzw. Verbundplane zum Einbauort gebracht und positioniert. Anschließend werden die Bänder gelöst. Durch die Federspannung der eingebauten Stäbe 7 wird die Schutzplane auf etwa $\frac{3}{4}$ des Stollenumfangs an die Wandung gedrückt.

[0019] Bei Verbundplanen wird die in Stollenrichtung laufende Längsnaht hergestellt. Nachlaufend zur Schweißnaht werden Überschubrohre auf die Enden der Profilstäbe 7 gesteckt und mit dieser radialen Vorspannung auch noch die restliche Fläche (Tübbing oder Spritzbeton) angedrückt.

[0020] Nach der Herstellung der Radialnaht zum Anschluss an die bereits vorher eingebrachte Dichtung der Verbundplane ist der Arbeitstakt beendet.

[0021] Wie in den Fig. 4 und 7 dargestellt, können die Kanäle (insbesondere Einschubkanäle) 8 auch von aufgeschweißten oder angeschweißten bahnenförmigen Folienstreifen 9 oder Fliesstoffstreifen (Filzstreifen) gebildet werden. Ferner können die federnden Profile 7 die unterschiedlichsten Querschnitte aufweisen.

[0022] Vorzugsweise sind es Profile mit rundem Querschnitt, insbesondere Rohre oder Flachprofile. Das Material der Profile ist vorzugsweise Metall oder mit Glasfasern und/oder Karbonfasern bewehrter Kunststoff.

Arten der Ausführung

[0023]

- Zwei Folien als Dichtungsbahnen mit dazwischen gebildeten Einschubkanälen, wobei außen ein- oder zweiseitig synthetischer verfestigter Vliesstoff (Filz) aufkaschiert sein kann;
- eine Folie mit streifenförmigen Bahnen aufgeschweißt oder geklebt zur Bildung der Einschubkanäle und wiederum mit oder ohne außenseitig ein- oder zweiseitig aufkaschierten Vliesstoff;
- zwei Vlieslagen aus unausgerüstetem Material mit Einschubkanälen;
- zwei Vlieslagen aus unausgerüstetem Material mit aufkaschierter KDB und Einschubkanälen;
- zwei Vlieslagen mit Einschubkanälen, eine Lage mit Quellmittel ausgerüstet;

- zwei Vlieslagen mit aufkaschierter KDB und Einschubkanälen, eine Lage mit Quellmittel ausgerüstet;

- 5 - zwei Vlieslagen, wie oben, mit Einschubkanälen, eine Seite mit dichter Oberfläche, um das Eindringen von Zementschlämme aus der Innenschale zu vermeiden;

- 10 - eine unausgerüstete Vlieslage mit aufgeschweißten, aufgenähten oder aufgeklebten Einschubkanälen;

- 15 - eine unausgerüstete Vlieslage mit aufkaschierter Dichtungsbahn und Einschubkanälen;

- eine mit Quellmittel ausgerüstete Vlieslage mit aufgeschweißten, aufgenähten oder aufgeklebten Einschubkanälen;

- 20 - eine mit Quellmittel ausgerüstete Vlieslage mit aufkaschierter Dichtungsbahn mit Einschubkanälen;

- 25 - eine unausgerüstete Vlieslage mit aufgeschweißten, aufgenähten oder aufgeklebten Einschubkanälen, eine Seite mit dichter Oberfläche, um das Eindringen von Zementschlämme aus der Innenschale zu vermeiden;

- 30 - eine mit Quellmittel ausgerüstete Vlieslage mit aufgeschweißten, aufgenähten oder aufgeklebten Einschubkanälen, eine Seite mit dichter Oberfläche, um das Eindringen von Zementschlämme aus der Innenschale zu vermeiden.

35

[0024] Die der Tunnelinnenseite zugewandte Oberfläche der Vliesschutzbahn kann zum Anbringen der Dichtungsbahn eine flauschige Oberfläche besitzen (Befestigung mit Klettverschluss). Oder die Oberfläche ist mit dem Heißkalander geglättet und mit einem Klebefilm beschichtet. Nach dem Abziehen der Trennfolie wird die KDB angeklebt.

[0025] Der Kleber kann auch auf der KDB angebracht werden. Eine Verfestigung der Vliesoberfläche sollte wegen der größeren Kontaktfläche erfolgen.

[0026] In einer weiteren nicht dargestellten Alternative sind nicht die Dichtungsbahnen, sondern eine Schutzlage insbesondere aus synthetischem Vlies durch die federnden Profile an der Tunnel- oder Stolleninnenwand gehalten. Hierbei können die Profile wiederum zwischen zwei Schutzlagenschichten in Kanälen liegen. An dieser Schutzlage können dann die Dichtungsbahnen insbesondere durch Klettbänder oder andere Befestigungsmittel befestigt werden.

55

Patentansprüche

1. Abdichtung der Innenwände eines Tunnels oder Stollens gegen Feuchtigkeit durch Kunststoffdichtungsbahnen (6) mit oder ohne Schutzlage, die zwischen der Außenseite der tragenden Betoninnenschale (4) und der Ausbruchfläche liegen, wobei die Ausbruchfläche mit einer Auskleidung aus Beton (2, 5) und/oder aus Stahlfertigbauteilen versehen sein kann, wobei die Dichtungsbahnen (6) und/oder Schutzlage durch gekrümmte federnde Profile (7) gehalten sind, die entlang der Krümmung der Innenwand aus ihrer weniger gekrümmten, insbesondere geraden Stellung in eine entsprechend gekrümmten Lage gebogen und an die Krümmung der Innenwand angepaßt sind, und wobei die Krümmung der Profile (7) diese einen federnden Druck aufbauen, durch den die Dichtungsbahnen (6) und/oder die Schutzlage gegen die Innenwand drückbar sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtungsbahnen (6) und/oder die Schutzlage Kanäle (8) bilden, in denen die federnden Profile (7) einliegen.
2. Abdichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die federnden Profile (7) quer und/oder schräg zur Tunnel-/Stollenlängsrichtung liegen.
3. Abdichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die federnden Profile (7) an und/oder in den Dichtungsbahnen (6) und/oder in der Schutzlage befestigt sind.
4. Abdichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kanäle (8) von an der Dichtungsbahn oder der Schutzlage befestigte Bahnenstreifen (9) gebildet sind.
5. Abdichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kanäle (8) von befestigten Schläuchen (10) gebildet sind.
6. Abdichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtungsbahn(en) ein- oder zweiseitig mit einer Vliesbahn (6a) kaschiert ist/sind.
7. Abdichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtungsbahn eine Kunststoffolie und/oder einen wasserdicht ausgerüsteten synthetischen verfestigten Vliesstoff insbesondere Filz aufweist.
8. Abdichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Dichtungsbahn ein mit einem Quellmittel ausgerüstetes Vlies, insbesondere als Zwischenlage aufweist.

9. Abdichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzlage ein Vlies aufweist.
10. Abdichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die federnden Profile (7) Flachprofile oder Profile mit rundem Querschnitt sind.
11. Abdichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die federnden Profile (7) aus bewehrtem Kunststoff sind.
12. Abdichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Bewehrung von Glasfasern und/oder Karbonfasern gebildet ist.
13. Abdichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Schutzlage mindestens eine Dichtungsbahn insbesondere durch Klettband befestigt ist.
14. Abdichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine synthetische Vliesschicht und eine zweite Vliesschicht verbunden mit einer Kunststoffolie und/oder wasserdichten Ausrüstung aufweist.
15. Abdichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Vliesschicht mit Quellmittel ausgerüstet ist.

Claims

1. Sealing of the inner walls of a tunnel or galley against moisture by means of plastic sealing sheets (6), with or without a protective layer, which lie between the outside of the inner concrete bearing slab (4) and the break-out surface, wherein the break-out surface can be provided with a concrete lining (2, 5) and/or lining consisting of finished steel components, wherein the sealing sheets (6) and/or protective layer are secured by curved sprung sections (7) which are bent along the curvature of the inner wall from their less curved, in particular straight position to a correspondingly curved position, and are adapted to the curvature of the inner wall and wherein the sections (7) develop a spring pressure because of their curvature, as a result of which pressure the sealing sheets (6) and/or the protective layer can be pressed against the inner wall, **characterised in that** the sealing sheets (6) and/or the protective layer form channels (8) in which the sprung sections (7) are laid.
2. Sealing according to Claim 1, **characterised in that** the sprung sections (7) lie transversely and/or ob-

liquely to the longitudinal direction of the tunnel/gallery.

3. Sealing according to Claim 1 or 2, **characterised in that** the sprung sections (7) are secured to and/or in the sealing sheets (6) and/or in the protective layer. 5
4. Sealing according to one of the preceding claims, **characterised in that** the channels (8) are formed from sheet strips (9) secured to the sealing sheet or protective layer. 10
5. Sealing according to one of the preceding claims, **characterised in that** the channels (8) are formed from secured hoses (10). 15
6. Sealing according to one of the preceding claims, **characterised in that** the sealing sheet(s) is/are laminated on one or two sides with a sheet of non-woven fabric (6a). 20
7. Sealing according to one of the preceding claims, **characterised in that** the sealing sheet exhibits a plastic film and/or watertight treated synthetic solidified non-woven fabric, particularly felt. 25
8. Sealing according to one of the preceding claims, **characterised in that** the sealing sheet exhibits a non-woven fabric provided with a swelling agent, particularly as an intermediate layer. 30
9. Sealing according to one of the preceding claims, **characterised in that** the protective layer exhibits a non-woven fabric. 35
10. Sealing according to one of the preceding claims, **characterised in that** the sprung sections (7) are flat sections or sections with a round cross-section. 40
11. Sealing according to one of the preceding claims, **characterised in that** the sprung sections (7) are of reinforced plastic. 45
12. Sealing according to one of the preceding claims, **characterised in that** the reinforcement is formed from glass fibres and/or carbon fibres. 50
13. Sealing according to one of the preceding claims, **characterised in that** at least one sealing sheet is secured to the protective layer, particularly by means of Velcro. 55
14. Sealing according to one of the preceding claims, **characterised in that** it exhibits a synthetic non-woven fabric layer and a second non-woven fabric layer connected to a plastic film and/or watertight treatment.

15. Sealing according to Claim 14, **characterised in that** at least one non-woven fabric layer is treated with a swelling agent.

Revendications

1. Revêtement d'étanchéité des parois internes d'un tunnel ou d'une galerie contre l'humidité via des bandes de matériau d'étanchéité synthétique (6), avec ou sans couche de protection, qui se situent entre le côté extérieur de la coque intérieure en béton (4) porteuse et la surface de percement, la surface de percement pouvant être pourvue d'un revêtement en béton (2, 5) et/ou en pièces préfabriquées en acier, les bandes étanches (6) et/ou la couche de protection étant maintenues par des profilés (7) cintrés élastiques qui, le long de la courbure de la paroi intérieure, à partir de leur position moins cintrée, en particulier droite, sont cintrés dans une position courbée en conséquence et adaptés à la courbure de la paroi intérieure, la courbure des profilés (7) développant une pression élastique par laquelle les bandes d'étanchéité (6) et/ou la couche de protection peuvent être pressées contre la paroi intérieure, **caractérisé en ce que** les bandes d'étanchéité (6) et/ou la couche de protection forment des canaux (8) dans lesquels reposent les profilés élastiques (7).
2. Revêtement d'étanchéité selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les profilés élastiques (7) reposent transversalement et/ou en oblique par rapport à la direction longitudinale du tunnel / de la galerie.
3. Revêtement d'étanchéité selon la revendication 1 ou 2 **caractérisé en ce que** les profilés élastiques (7) sont fixés aux et/ou dans les bandes d'étanchéité (6) et/ou dans la couche de protection.
4. Revêtement d'étanchéité selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les canaux (8) sont formés par des rubans de bandes (9) fixés sur la bande d'étanchéité ou la couche de protection.
5. Revêtement d'étanchéité selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les canaux (8) sont formés de tuyaux (10) fixés.
6. Revêtement d'étanchéité selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la(les) bande(s) d'étanchéité est/sont revêtue(s) sur un ou deux côtés d'une bande de non-tissé (6a).
7. Revêtement d'étanchéité selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la ban-

de d'étanchéité présente une feuille en matière synthétique et/ou un matériau non-tissé rigidifié, synthétique, équipé de matière étanche à l'eau, en particulier de feutre.

5

8. Revêtement d'étanchéité selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la bande d'étanchéité présente un non-tissé équipé d'un agent gonflant, en particulier comme couche intermédiaire. 10
9. Revêtement d'étanchéité selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la couche de protection présente un non-tissé. 15
10. Revêtement d'étanchéité selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les profilés élastiques (7) sont des profilés plats ou des profilés à section transversale ronde. 20
11. Revêtement d'étanchéité selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les profilés (7) élastiques sont en matière plastique armée. 25
12. Revêtement d'étanchéité selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** l'armature est constituée de fibres de verre et/ou de fibres de carbone. 30
13. Revêtement d'étanchéité selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins une bande d'étanchéité est fixée à la couche de protection en particulier par de la bande agrippante. 35
14. Revêtement d'étanchéité selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**elle présente une couche de non-tissé synthétique et une seconde couche de non-tissé reliée à une feuille de matière synthétique et/ou un équipement étanche à l'eau. 40
15. Revêtement d'étanchéité selon la revendication 14, **caractérisé en ce qu'**au moins une couche de non-tissé est équipée d'agent gonflant. 45

50

55

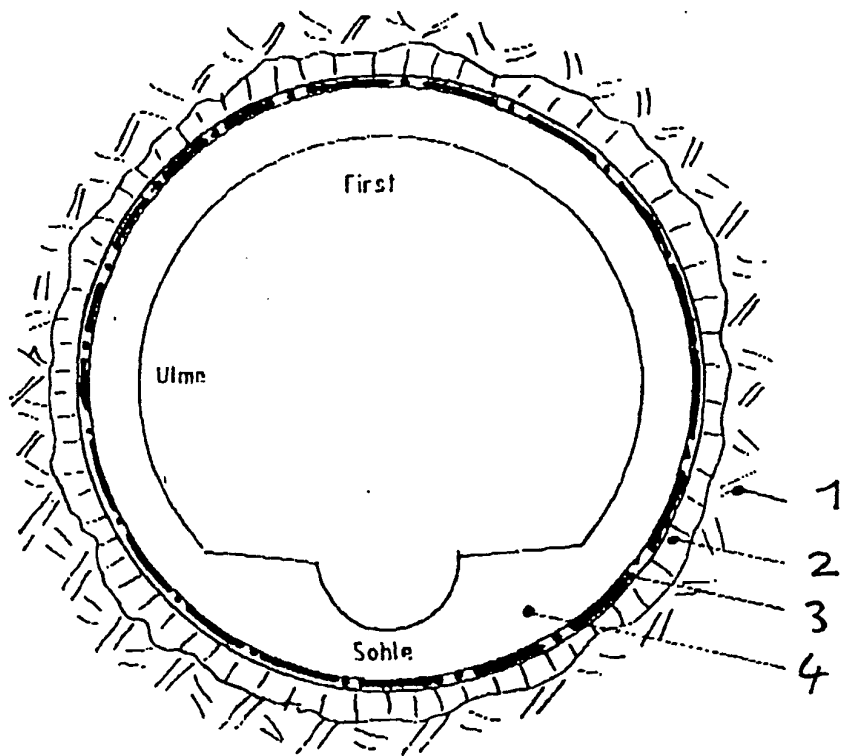


Fig. 1

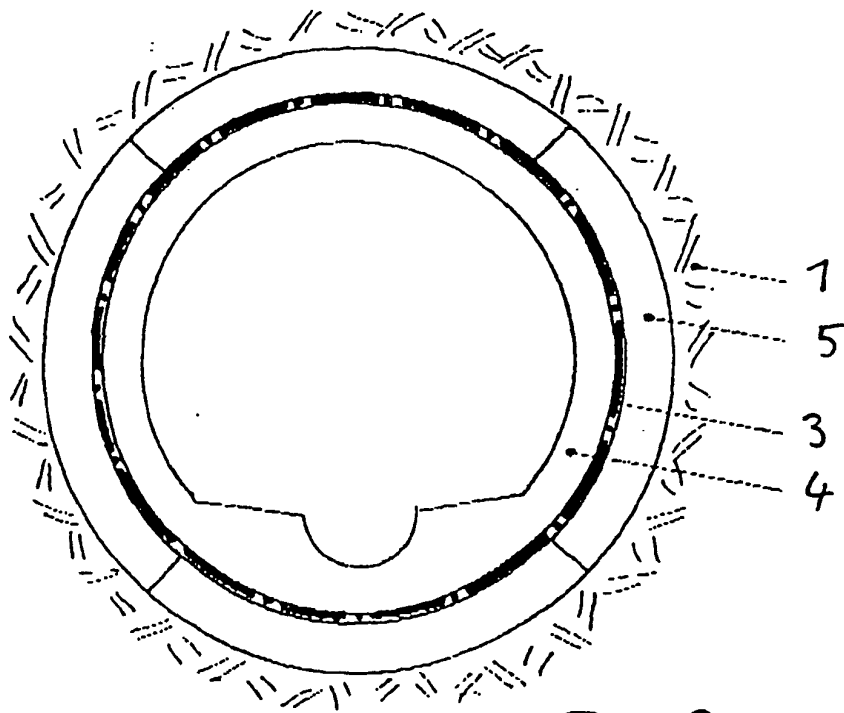


Fig. 2

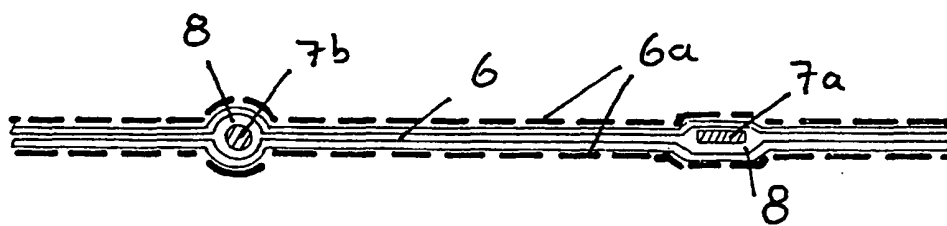


Fig. 3

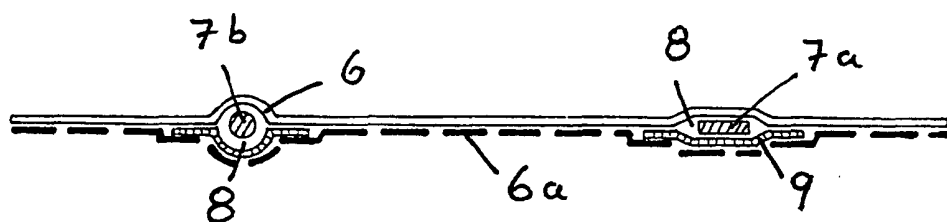


Fig. 4

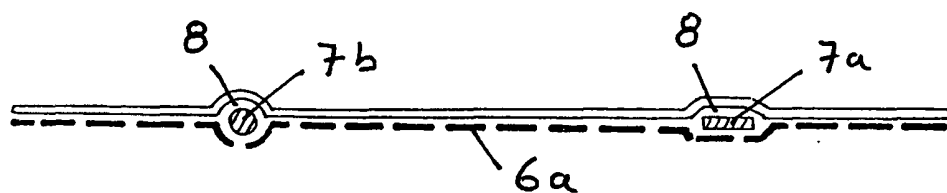


Fig. 5

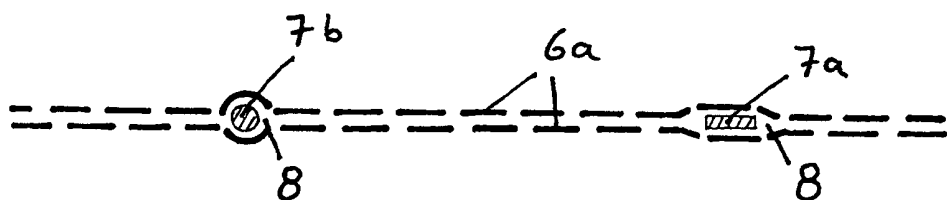


Fig. 6

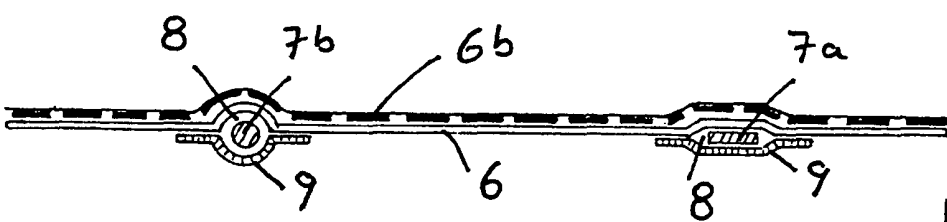


Fig. 7

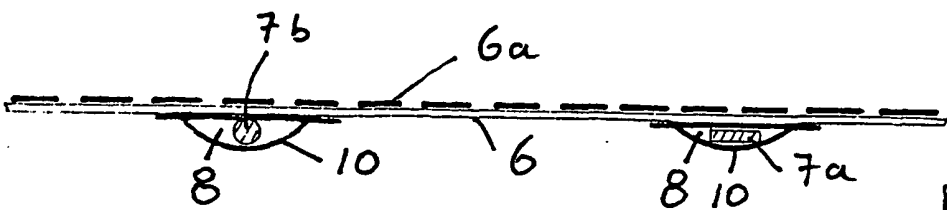


Fig. 8