

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 50093/2017
(22) Anmeldetag: 06.02.2017
(45) Veröffentlicht am: 15.01.2020

(51) Int. Cl.: **E21F 16/02** (2006.01)
E02B 11/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 29815019 U1
GB 956046 A
US 4134268 A

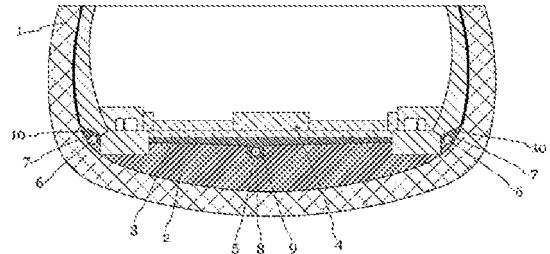
(73) Patentinhaber:
Kettl Alois
4742 Pram (AT)

(74) Vertreter:
Puchberger & Partner Patentanwälte
1010 Wien (AT)

(54) **Anordnung zur Drainage**

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Drainage von Sicker- und/oder Grundwässer, wobei ein Drainagerohr (5, 6) mit Sickeröffnungen (11) in einem Drainagebett (9, 10) vorgesehen ist, wobei das Drainagerohr (5, 6) die Sickeröffnungen (11) im unteren Querschnittsbereich aufweist und der obere Querschnittsbereich frei von Sickeröffnungen (11) ist.

Fig.1



Beschreibung

ANORDNUNG ZUR DRAINAGE

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Drainage von Sicker- und/oder Grundwässern zur Drainage der Tunnelsohle eines Straßen- oder Bahntunnels, wobei ein Drainagerohr mit Sickeröffnungen in einem Drainagebett vorgesehen ist.

[0002] Drainageanordnungen sind seit langer Zeit bekannt und werden immer dort verwendet, wo Flüssigkeiten wie Sicker- und/oder Grundwässer abgeleitet werden sollen. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung Drainageanordnungen für das Drainieren der Wässer von Tunnelbauten z.B. für Straßen- oder Eisenbahntunnel.

[0003] Bekannt ist es, Drainagerohre zur Drainierung im Bereich wasserführender Schichten vorzusehen, wobei die Drainagerohre Öffnungen aufweisen, durch die das Wasser in das Drainagerohr einsickern kann und das Wasser durch das Drainagerohr abgeleitet wird. Derartige Drainagerohre sind häufig über die gesamte Länge rundum mit Sickeröffnungen ausgestattet, sodass das abzuführende Wasser von allen Seiten in das Drainagerohr einsickern kann. Im Tunnelbau werden oftmals Drainagerohre verwendet, die einen unten geschlossenen glatten Boden aufweisen, wobei die Sickeröffnungen im oberen Teil des Drainagerohres vorgesehen sind, sodass das Wasser von oben nach unten in das Rohr einsickern kann.

[0004] Im Tunnelbau ist es weiters bekannt, die Drainagerohre im unteren Querschnittsbereich bis zur Hälfte oder etwa im unteren Drittel in ein Betonbett einzulegen, wodurch das Sickerwasser nur im oberen Abschnitt des Rohrquerschnitts zum und in das Drainagerohr fließen kann.

[0005] Die DE 298 15 019 U1 beschreibt Rohre zum Drainieren oder Verrieseln von Wasser oder Abwasser, wobei die Rohre im Erdreich bzw. innerhalb einer unter dem Erdreich gelegenen Filterschicht angeordnet sind. Um ein Zusetzen der Schlitze durch eindringendes Erdreich oder andere Grobbestandteile zu verhindern, sind die Drainageöffnungen lediglich im unteren Bereich des Drainagerohres vorgesehen. Die Druckschrift gibt keine Anregung dazu, eine Drainageanordnung zur Drainage der Tunnelsohle eines Straßen- oder Bahntunnels vorzusehen.

[0006] Auch die GB 956,046 und die US 4,134,268 beschreiben Drainagerohranordnungen, welche im Erdreich bzw. in Klärgruben verlegt sind und es wird jeweils explizit das Problem des Verstopfens der Sickeröffnungen mit grobem Material beschrieben.

[0007] Im Unterschied zu den genannten Druckschriften ist im Bereich des Tunnelbaus der Anteil an im Wasser gelösten Materialien der ausschlaggebende Faktor für das Verstopfen der Sickeröffnungen. Insbesondere kommt es beim Luftzutritt an das Wasser zu Ausfällungen, die beim Eintritt des Wassers in den Drainagebereich verstärkt werden. Auf diese Problematik ist in keiner der Druckschriften hingewiesen.

[0008] Das Problem gemäß Stand der Technik besteht darin, dass die in die Drainage einströmenden Wässer im Bereich des Drainagerohrs und auch im umgebenden Drainagebett und Filterkörper zum Ausfällen und Versintern neigen, wobei die Ausfällungen durch Luftzutritt zum Wasser beim Eintritt in die Drainagen verstärkt werden. Je nach Zusammensetzung des Wassers und der im Drainagerohr herrschenden Fließgeschwindigkeit kommt es zu Ablagerungen und Versinterungen, was einen hohen Wartungsaufwand nach sich zieht.

[0009] Das aus dem Berggestein zur Tunnelröhre drängende Bergwasser wird von der Tunnelauskleidung zu den Drainageanordnungen abgeleitet. Das zu drainierende Wasser weist einen gelösten Gehalt an Mineralien auf, die teils vom Berggestein und teils vom Tunnelbauwerk stammen. Im Filterkörper und im Drainagerohr kann es unter Einfluss von Druckentspannung, Temperaturänderungen und Kontakt mit der Atmosphäre (Luft) verstärkt zu Ausfällungen und Versinterungen kommen.

[0010] Das Problem wird gemäß Erfindung dadurch gelöst, dass das Drainagerohr die Sickeröffnungen im unteren wasserführenden Querschnittsbereich aufweist und der obere Quer-

schnittsbereich frei von Sickeröffnungen ist.

[0011] Weitere Merkmale der Erfindung sind den Patentansprüchen, der Beschreibung und den Figuren zu entnehmen.

[0012] Das Drainagerohr ist bevorzugt allseitig vom wasserdurchlässigen Drainagebett umgeben. Das Drainagerohr kann auch unten auf einer festen Kanalsole oder einem Abstandhalter aufliegen, wenn das Drainagebett in einem Drainagekanal angeordnet ist. Das Drainagebett besteht üblicherweise aus Schotter oder aus schwach gebundenen körnigen Materialien. Das Drainagebett hält das Drainagerohr an seinem Platz, ist wasserdurchlässig und dient auch als Filter.

[0013] Die Sickeröffnungen können beliebige Formen aufweisen, bevorzugt die Form von Löchern, von Querschlitzten oder von Längsschlitzten.

[0014] Dadurch, dass die Sickeröffnungen nur im unteren Querschnittsbereich des Drainagerohres angeordnet sind, befinden sich diese Sickeröffnungen weitgehend im Bereich der Wasserführung des Drainagerohrs. Eine Reinigung der Sickeröffnungen im Sohlenbereich ist wesentlich effizienter und wirtschaftlicher mit standardmäßigen Reinigungswerkzeugen wie HD-Düsen zu erreichen. Wenn die Sickeröffnungen zur Gänze unter dem Wasserspiegel des Drainagerohres liegen, wird verhindert, dass das einsickernde Wasser mit der Atmosphäre und Luft in Kontakt kommt. Damit kommt es zu einer Reduzierung der Ausfällung. Das Versintern der Sickeröffnungen wird weitgehend verhindert. Da das abfließende Wasser am kürzest möglichen, schnellsten Weg abtransportiert wird, wird der Zeitraum wesentlich verkürzt, in dem ein Ausfällungs- oder Versinterungsvorgang entstehen könnte. Ablagerungen an der Wand des Drainagerohrs werden vermieden.

[0015] Die Reinigung der Drainagerohre kann sich auf den unteren Bereich beschränken, bevorzugt auf jenen, der tatsächlich vom Wasserdurchfluss betroffen ist. Der über dem Wasserspiegel verbleibende obere Teil des Rohrquerschnitts ist bevorzugt glatt ausgeführt und kommt mit dem Wasser nicht in Kontakt. Eine Reinigung ist dabei überflüssig. Da von oben kein Wasser eintritt, kann durch das Herabfließen von Wasser entlang der Rohrwandung kein Sintervorgang auftreten, da Wasser lediglich im unteren Bereich vorhanden ist. Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Anordnung ergibt sich dadurch, dass bei Drainagesystemen im Tunnelbau Härtestabilisatoren eingesetzt werden. Diese Härtestabilisatoren sind im Drainagewasser in gelöster Form angereichert. Durch die Tatsache, dass das Wasser im Bereich der Sickeröffnungen fließt, wirken die Härtestabilisatoren auch auf die Öffnungen und auf das gegebenenfalls umliegende Filtermaterial. Somit wirken die Härtestabilisatoren dort, wo das Problem auftritt, nämlich auf die Öffnungen. Beim Stand der Technik hingegen wirken die Härtestabilisatoren lediglich dort, von der Rohrsohle bis zum Wasserspiegel, wo keine Öffnungen und üblicherweise auch kein Filter vorgesehen sind.

[0016] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnungen näher beschrieben.

[0017] Fig. 1 zeigt schematisch den Sohlenbereich eines Tunnels mit der Anordnung von drei Drainagerohren gemäß Stand der Technik.

[0018] Fig. 2 zeigt ein Drainagerohr gemäß Stand der Technik im Querschnitt und in einem Drainagekanal angeordnet.

[0019] Fig. 3 zeigt eine erfindungsgemäße Drainageanordnung in einer Ausführung.

[0020] Die Figuren 4 und 5 zeigen jeweils die Seitenansicht eines Längsabschnitts des Drainagerohres mit schlitzförmigen Sickeröffnungen und

[0021] Fig. 6 einen Abschnitt mit Bohrungen als Sickeröffnungen.

[0022] Figur 1 zeigt schematisch den unteren Teil des Querschnittsprofils eines Eisenbahntunnels. Innerhalb der ortsfest betonierte Tunnelwand 1 ist im unteren Bereich die betonierte Tunnelsohle 2 angeordnet. Auf der Tunnelsohle liegt eine verfestigte oder nicht verfestigte

Schüttung 3, die durchlässig für Wässer ist, die aus der Tunnelsohle abgeleitet werden müssen. Auf der Schüttung 3 folgt nach oben der Bahnoberbau 4, der aus mehreren Lagen bestehen kann und auch querverlaufende Schwellen und darauf die Eisenbahnschienen trägt. Diese Aufbauten sind nicht dargestellt oder nur angedeutet.

[0023] Im vorliegenden Fall wesentlich ist, dass zur Ableitung eindringender oder eingedrungener Wässer wie Sickerwasser oder Grundwasser Drainagerohre 5, 6 vorgesehen sind. Die Drainagerohre 5, 6 sind jeweils in einem Drainagekanal 7, 8 angeordnet und liegen bevorzugt jeweils in einem Drainagebett 9, 10, wobei das Drainagebett aus wasserdurchlässigem und auch als Filter dienendem körnigen Material besteht, wie z.B. Schotter, Kies oder leicht abgebundene Zement- und Betongranulate.

[0024] Damit der Drainageeffekt und der Ablauf des Sickerwassers und Grundwassers gewährleistet ist, müssen die Drainagerohre gereinigt werden, was üblicherweise mittels HD-Düsen erfolgt, die über Druckschläuche in die Drainagerohre eingeführt werden. Kontrollen können über einschiebbare Aufnahmekameras erfolgen.

[0025] Die Figur 2 zeigt gemäß Stand der Technik ein Drainagerohr 5 im zugehörigen Drainagekanal 8. Das Drainagerohr 5 weist an seiner Oberseite Sickeröffnungen 11 auf, die die Wand des Drainagerohrs 5 durchbrechen und daher den Eintritt von Flüssigkeiten wie Sickerwasser und Grundwasser zulassen. Der untere Bereich des Drainagerohrs ist typischerweise ohne Sickeröffnungen ausgebildet, um eine glatte Fläche für das Abfließen des Wassers zu ermöglichen. Das abfließende Wasser ist mit dem Bezugszeichen 12 bezeichnet. Der untere Bereich des Drainagerohrs 5 ist im Drainagekanal in Beton eingebettet, welches z.B. der Tunnelsohlenbeton sein kann. Die Einbettung kann aber auch in einem im Drainagekanal angeordneten Betonbett 13 angeordnet sein.

[0026] Sickerwasser, welches beispielsweise durch eine der oben liegenden Sickeröffnungen 11 eindringt, fließt innen entlang der Wand des Drainagerohrs 5 nach unten, bis es zum Wasserspiegel des abfließenden Wassers 12 gelangt. Bekanntlich kann Sickerwasser einen erheblichen Anteil an gelösten Mineralien enthalten, die sich insbesondere in Kontakt mit dem im Drainagerohr ebenfalls befindlichen Sauerstoff zu einer harten Masse umwandeln, die das Drainagerohr im Querschnitt mindern und mit der Zeit auch die Sickeröffnungen verstopfen können. Versinterte Stellen sind oftmals besonders hart und können mit den herkömmlichen Reinigungsmitteln wie Wasserstrahl nicht oder nur sehr arbeitsaufwendig entfernt werden.

[0027] Die ebenfalls dargestellte, das Drainagerohr oben umgebende, Drainagebett 9 besteht selbstverständlich aus wasserdurchlässigem Material wie z.B. Schotter oder Filterstoffe.

[0028] Mit der erfindungsgemäßen Anordnung gemäß Figur 3 kann das Problem der ungewünschten Ablagerungen und Versinterungen des Drainagerohrs und deren Sickeröffnungen vermieden oder weitgehend abgeschwächt werden.

[0029] Gemäß Erfindung liegen die Sickeröffnungen 11 des Drainagerohres 5 im unteren Querschnittsbereich, der durch Linie und Pfeil 14 in Figur 3 angedeutet ist. Bevorzugt ist dies der vom abfließenden Wasser 12 durchströmte Bereich. Der obere Bereich ist frei von Sickeröffnungen und ist somit als glatte Rohrhälfte ausgebildet.

[0030] Das Drainagerohr 5 ist zur Gänze in das wasserdurchlässige Drainagebett 9 eingebettet, wobei das Drainagebett das Drainagerohr umgibt. Beispielsweise ist der Grundwasserstand mit der Wellenlinie 15 eingezeichnet. Der Wasserspiegel des abfließenden Wassers 12 liegt üblicherweise unterhalb dem Wasserspiegel des Grundwassers. Das Grundwasser oder auch ein von oben durch das Drainagebett nach unten sickernde Sickerwasser gelangt durch die Sickeröffnungen 11 in das Innere des Drainagerohrs und gelangt auf kürzestem Weg zum abfließenden Wasser 12, wobei auch alle vom Sickerwasser mitgeführten Mineralstoffe mitgeschwemmt werden, ohne dass sie sich in den Sickeröffnungen oder an der Innenwand des Drainagerohrs anlagern können.

[0031] Bei der erfindungsgemäßen Anordnung ist weiters die Reinigung mittels HD-Düsen

einfach, da die Sickeröffnungen im oder am abfließenden Wasser liegen und etwaige Verunreinigungen weggespült werden.

[0032] Falls beim Verlegen das Drainagerohr nicht direkt auf dem Drainagekanalboden 16 aufliegen soll, kann auch eine entsprechende Abstandhalterung durch Abstandhalter 17 vorgesehen sein, die in Figur 3 strichliert eingezeichnet sind. Es liegt aber ebenfalls im Rahmen der Erfindung, dass das Drainagerohr mit seinem unteren Querschnittsbereich auf dem Drainagekanalboden 16 aufliegt.

[0033] Die Figuren 4 bis 6 zeigen Beispiele für verschiedene Ausgestaltungen und Anordnungen der Sickeröffnungen, nämlich als Längsschlitze in Figur 4, als Querschlitze in Figur 5 und als einfache Löcher in Figur 6.

BEZUGSZEICHENLISTE

- 1 Tunnelwand
- 2 Tunnelsohle
- 3 Schüttung
- 4 Bahnoberbau
- 5 Drainagerohr
- 6 Drainagerohr
- 7 Drainagekanal
- 8 Drainagekanal
- 9 Drainagebett/Filter
- 10 Drainagebett/Filter
- 11 Sickeröffnungen
- 12 Abfließendes Wasser
- 13 Betonbett
- 14 Linien und Pfeil unterer Bereich
- 15 Wasserspiegel
- 16 Drainagekanalboden
- 17 Abstandhalter

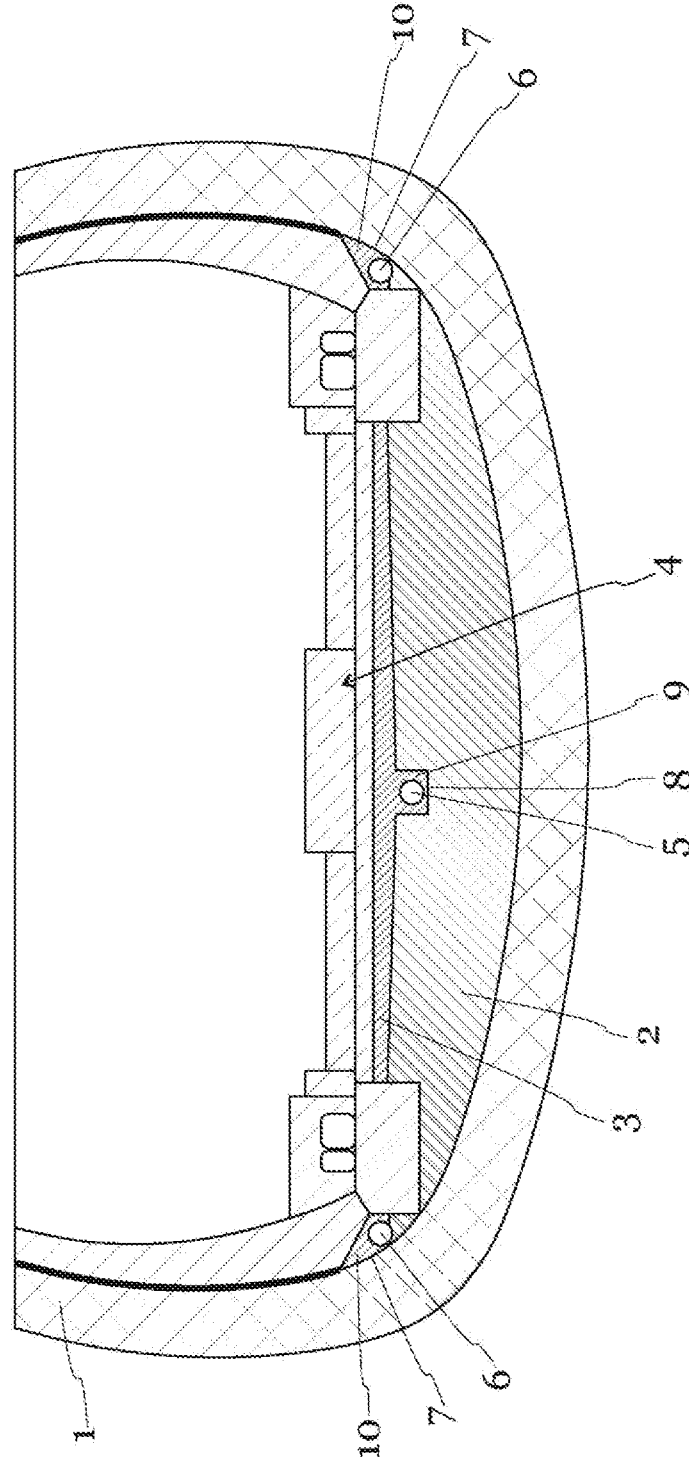
Patentansprüche

1. Anordnung zur Drainage von Sicker- und/oder Grundwässer zur Drainage der Tunnelsohle (2) eines Straßen- oder Bahntunnels, wobei ein Drainagerohr (5, 6) mit Sickeröffnungen (11) in einem Drainagebett (9, 10) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Drainagerohr (5, 6) die Sickeröffnungen (11) im unteren wasserführenden Querschnittsbereich aufweist und der obere Querschnittsbereich frei von Sickeröffnungen (11) ist.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Drainagerohr (5, 6) allseitig vom Drainagebett (9, 10) umgeben ist.
3. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Drainagerohr (5, 6) und das Drainagebett (9, 10) in einem Drainagekanal (7, 8) angeordnet sind.
4. Anordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Drainagerohr (5, 6) direkt oder über Abstandhalter (17) auf dem Drainagekanalboden (16) aufliegt.
5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sickeröffnungen (11) Löcher in der Wand des Drainagerohrs (5, 6) sind.
6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sickeröffnungen (11) in der Wand des Drainagerohrs (5, 6) angeordnete Querschlitz sind.
7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sickeröffnungen (11) in der Wand des Drainagerohrs (5, 6) angeordnete Längsschlitz sind.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

1/3

Fig.1



2/3

Fig.2

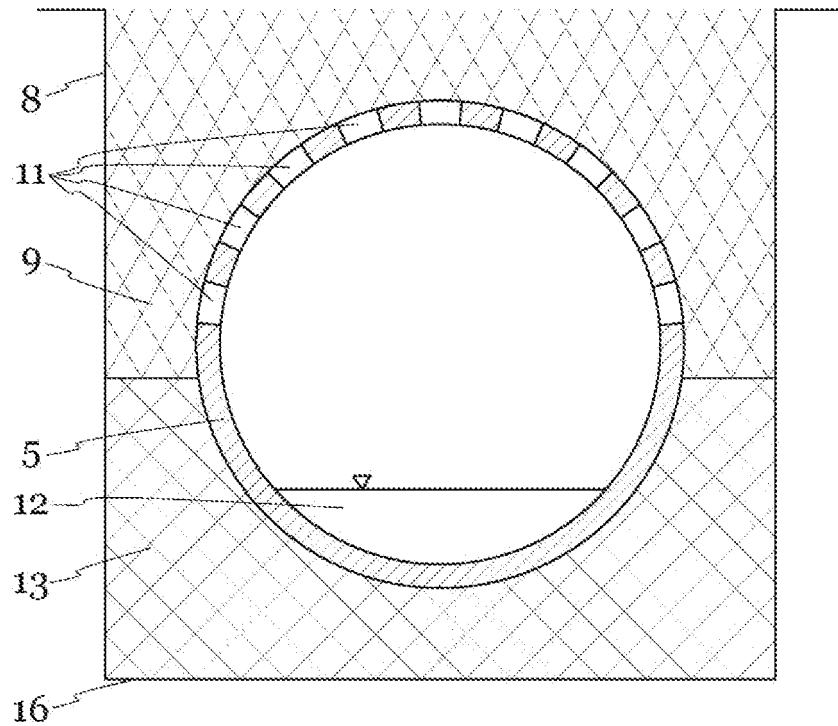
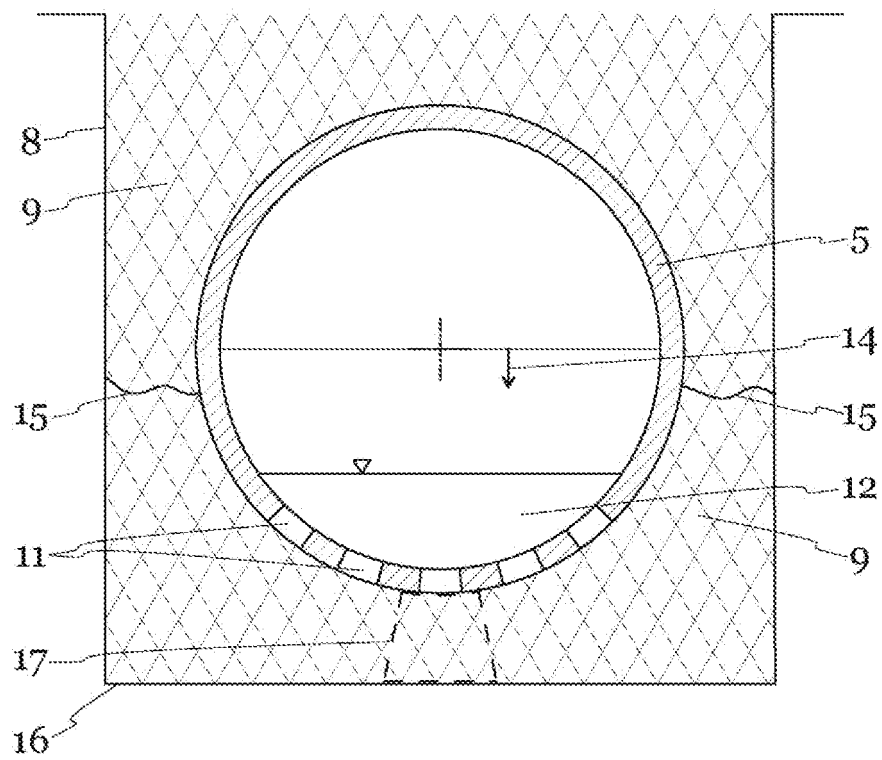


Fig.3



3/3

Fig.4

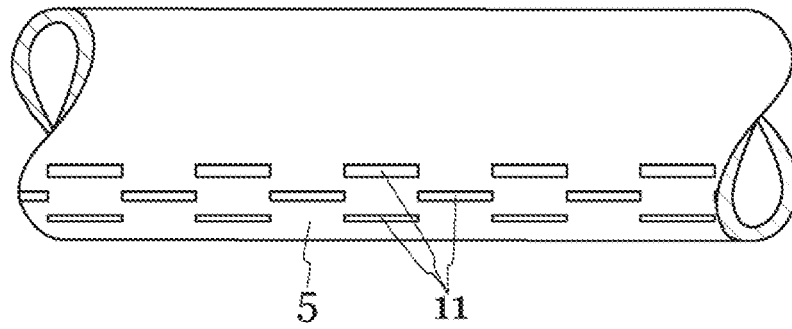


Fig.5

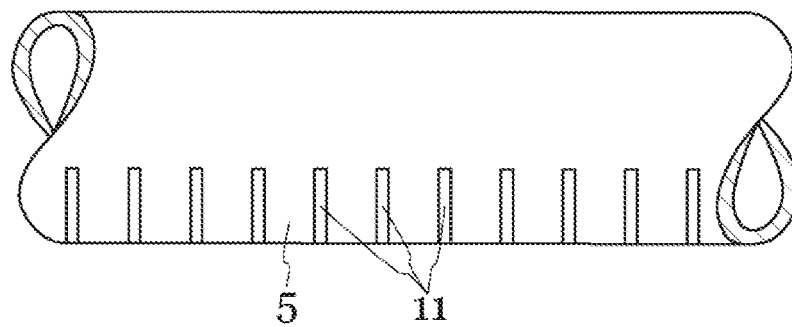


Fig.6

