

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Filterrohr zum Einbringen in ein Bodenbohrloch zum Filtern einer im Boden gespeicherten Flüssigkeit.

[0002] Derartige Filterrohre kommen überall dort zum Einsatz, wo eine im Boden gespeicherte Flüssigkeit durch Abpumpen entzogen werden soll. Als Beispiele sind Wasserbrunnen zu nennen, die in sehr sandigen Gebieten oder in Wüstengebieten gebohrt werden. Über in das Bodenbohrloch eingebrachte Filterrohre kann das in einer Sandschicht gespeicherte Wasser abgepumpt werden. Ein weiteres Einsatzgebiet ist die Entfernung von Sickerwasser im Bereich unterhalb von Mülldeponien und dergleichen. Dort wird im Boden gespeichertes bzw. durchsickerndes Wasser mittels der Filterrohre aufgenommen und abgepumpt. Bekannte Filterrohre bestehen aus einem Trägerrohr, welches entweder selbst mit entsprechenden, der eigentlichen Filterung dienenden Schlitzen oder Durchbrechungen versehen ist, oder welches mit einer Filterschicht belegt ist, wobei am Trägerrohr Durchbrechungen vorgesehen sind, die ein Eintreten des die Filterschicht durchdringenden Wassers in das Rohrinne ermöglichen. Bekannt sind in diesem Zusammenhang Kunststoffrohre, die mit einem losen Filtervlies umwickelt sind, oder aber Trägerrohre, auf welche eine Harzschicht aufgegossen ist, in die Sand eingebunden ist. Die Herstellung der bekannten Filterrohre ist entweder sehr aufwendig und teuer, oder aber im Falle des mit einem Filtervlies umwickelten Kunststoffrohres sehr umständlich, die Filterwirkung ist häufig unzureichend.

[0003] Der Erfindung liegt damit das Problem zugrunde, ein Filterrohr anzugeben, das auf einfache und kostengünstige Weise hergestellt werden kann und gute Filtereigenschaften besitzt.

[0004] Zur Lösung dieses Problems ist ein Filterrohr zum Einbringen in ein Bodenbohrloch zum Filtern einer im Boden gespeicherten Flüssigkeit vorgesehen, umfassend ein Trägerrohr mit Flüssigkeitsdurchtrittsöffnungen und einer außenseitig angeordneten porösen Filterschicht aus einem aufgesinterten Kunststoffmaterial.

[0005] Das erfindungsgemäße Filterrohr besitzt eine poröse Filterschicht, die aus einem Kunststoffmaterial besteht, welches in einem einfachen Sinterprozess aufgesintert wurde. Im Rahmen des Sinterns wird das Kunststoffmaterial bis über die Schmelztemperatur erwärmt, so dass sich ein Schmelz- oder Sinterverbund ergibt, welcher zu einer fest haftenden und stabilen Filterschicht führt, die dennoch porös ist. Bevorzugt wird Kunststoffmaterial in granularer oder pulverförmiger Form verwendet. Neben der äußerst einfachen Herstellung ist mit besonderem Vorteil auch die Porengröße auf einfache Weise durch Wahl der Größe des granularen oder pulverförmigen Kunststoffmaterials möglich, zum anderen durch die Dauer der Temperaturbehandlung und die Erwärmungstemperatur selbst, da hierdurch der

Vernetzungs- bzw. der Verbundgrad variiert werden kann. Damit können auf einfache Weise Filterrohre verschiedener Porigkeit hergestellt werden, die jeweils für unterschiedliche Einsatzzwecke bzw. -orte und Bodenverhältnisse geeignet sind. Ein weiterer Vorteil ist, dass zur Herstellung der Filterschicht keinerlei zusätzliches Hilfsmittel wie Harze, Kleber oder dergleichen erforderlich sind.

[0006] Um zu vermeiden, dass das Kunststoffmaterial zu sehr zusammenschmilzt, so dass die Porenbildung minderwertig ist, sollte das Kunststoffmaterial bevorzugt ein hoch- oder ultrahochmolekulares Material sein. Bevorzugt wird hier Polyethylen (mit hoher Molmasse (ca. 200.000 - 5 Mio. g/mol), Kurzbezeichnung: HD-HMW-PE, oder ultrahoher Molmasse (3 Mio. - 6 Mio. g/mol), Kurzbezeichnung: UHMW-HD-PE) oder aber Polypropylen verwendet. Mitunter ist auch Polyethylen mittlerer Dichte verwendbar, sofern die Temperaturbehandlung zur Vermeidung eines vollständigen Aufschmelzens vorsichtig durchgeführt wird. Bevorzugt jedoch werden die höhermolekularen Materialien verwendet, die lediglich außen aufschmelzen, jedoch nicht vollkommen durchschmelzen.

[0007] Die mittlere Korngröße des Granulats oder Pulvers sollte im Bereich zwischen 1µm und 5 mm liegen. Der mittlere Porendurchmesser liegt bevorzugt im Bereich zwischen 0,5µm und 4 mm, insbesondere zwischen 1 µm und 3 mm. Die Temperaturbehandlung sollte bevorzugt derart durchgeführt werden, dass der Porendurchmesser an der Außenseite der Filterschicht kleiner als an der an das Trägerrohr angrenzenden Innenseite ist. Gemäß dieser Erfindungsausgestaltung ist also im Inneren der Filterschicht ein größerer Porendurchmesser gegeben, der einen schnelleren Durchtritt des Wassers durch die Filterschicht hin zum Trägerrohr ermöglicht. Die Dicke der Filterschicht selbst sollte zwischen 5 mm und 20 mm liegen. Es sollte sichergestellt sein, dass sie wenigstens dem Doppelten, bevorzugt wenigstens dem Dreifachen des Granulat- oder Pulverdurchmessers entspricht.

[0008] Das in das Bohrloch eingebrachte Filterrohr - normalerweise werden eine Vielzahl von einzelnen Filterrohren hintereinander geschaltet, diese können entweder zusammengesteckt oder aber zusammengeschaubt werden - steht aufgrund des radial dagegendrückenden umgebenden Bodenmaterials unter hohem Druck. Um diesem Stand zu halten hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn das Trägerrohr aufgrund des Schrumpfverhaltens der Filterschicht beim Abkühlen unter einer Vorspannung steht. Diese Vorspannung dient zur Stabilisierung des Filterrohrs und dazu, dem beachtlichen Außendruck Stand zu halten. Wie beschrieben werden mehrere Rohre hintereinander geschaltet. Hierzu sind an den einzelnen Filterrohren, die bevorzugt eine Länge zwischen 0,5 m und 4 m, insbesondere von 2 m aufweisen, entweder nach Fertigstellung an den Enden Außen- bzw. Innengewindeabschnitte in einem Schweißvorgang angebracht, oder aber be-

reits am Trägerrohr ausgebildet. Alternativ dazu besteht auch die Möglichkeit, die einzelnen Gewinderohre direkt miteinander zu verschweißen. Das Trägerrohr selbst kann aus Kunststoff, insbesondere PVC oder PE oder einem Metall, insbesondere Edelstahl bestehen.

[0009] Neben dem Filterrohr selbst betrifft die Erfindung ferner ein Verfahren zur Herstellung eines Filterrohrs, welches sich dadurch auszeichnet, dass eine das Trägerrohr umgebende lose Schüttung eines sinterbaren granulat- oder pulverförmigen Kunststoffmaterials zur Bildung einer auf das Trägerrohr aufgesinterten Filterschicht in einer Heizvorrichtung durch Temperaturzufuhr angeschmolzen und nach Erreichen eines porösen Schmelz- oder Sinterverbunds abkühlt. Das Trägerrohr wird bevorzugt vertikal stehend in die Heizvorrichtung, die zylinderförmig ausgebildet ist, eingestellt, der zwischen dem Trägerrohr und den Heizwänden der Heizvorrichtung verbleibende Ringraum wird mit dem granulat- oder pulverförmigen Kunststoffmaterial gefüllt. Das Kunststoffmaterial wird hier also bezogen auf das innenliegende Trägerrohr von außen erwärmt. Die Temperaturzufuhr erfolgt solange, bis sich der gewünschte Vernetzungs- oder Verbundgrad mit der gewünschten Porosität einstellt. Erfindungsgemäß kann als Kunststoffmaterial ein hoch- oder ultrahochmolekulares Kunststoffmaterial verwendet werden, bevorzugt Polyethylen oder Polypropylen mit einer mittleren Korngröße von 1µm bis 5 mm. Die Erwärmung sollte solange erfolgen, bis der sich einstellende Schmelz- oder Sinterverbund einen mittleren Porendurchmesser im Bereich zwischen 0,5µm und 4 mm, insbesondere zwischen 1µm und 3 mm aufweist. Die Sintertemperatur liegt im Bereich zwischen 150°C und 220°C, je nachdem, welches Material verwendet wird, und welcher Verbund- bzw. Sintergrad bzw. welche Porosität erzielt werden soll. Hier spielt auch die Dauer der Temperaturbehandlung eine Rolle, die bevorzugt im Bereich zwischen 15 Minuten bis 120 Minuten, insbesondere 30 Minuten bis 75 Minuten liegt, ebenfalls jeweils abhängig vom verwendeten Material bzw. dem gewünschten, einzustellenden Porositätsgrad. Die Länge der Temperaturbehandlung muss natürlich solange sein, dass eine vollständige Durchwärmung und Aufschmelzung der Oberflächen der Körner des Kunststoffgranulats oder -pulvers bis hin zu den am Trägerrohr anliegenden Kunststoffkörnern gewährleistet ist.

[0010] Als besonders zweckmäßig hat es sich erwiesen, wenn am Ende der Temperaturbehandlung eine kurzzeitige Temperaturerhöhung zur gezielten Erwärmung der äußeren Oberflächenschicht des Kunststoffmaterials erfolgt. Hierdurch wird die Außenschicht des Kunststoffmaterials kurzzeitig stärker erwärmt, so dass das Kunststoffmaterial dort etwas stärker auf- und zusammenschmilzt und sich dort ein kleinerer Porendurchmesser ergibt. Da die äußere Schicht maßgeblich für die Zurückhaltung des umgebenden Erdreichs, also beispielsweise des Sandes ist, kann hierdurch die Rückhaltefähigkeit nochmals eingestellt werden.

Zum anderen ist der Porendurchmesser im Inneren der Filterschicht deutlich größer, so dass die Durchtrittsgeschwindigkeit der Flüssigkeit durch das Filtermaterial relativ groß ist.

[0011] Aus Stabilitätsgründen und zur Vermeidung einer Verformung hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn während der Temperaturbehandlung das oder beide freien, nicht mit Kunststoffmaterial umgebenen Enden des Trägerrohrs gekühlt werden. Im Bereich dieser Enden werden hintereinander zu schaltende Filterrohre verbunden. Diese müssen also frei bleiben. Um zu vermeiden, dass diese während der Temperaturbehandlung sich verformen oder zusammenfallen (im Falle eines aus Kunststoff bestehenden Trägerrohrs) werden diese Abschnitte beispielsweise mittels Kühlwassers gekühlt. Weiterhin kann vorgesehen sein, dass vor oder nach Beendigung der Temperaturbehandlung das Trägerrohr innenseitig gekühlt wird. Das Trägerrohr, das während der Temperaturbehandlung ebenfalls etwas erwärmt wird, wird hierdurch quasi abgeschreckt, um zu vermeiden, dass es aufgrund des einsetzenden Schrumpfens des Kunststoffmaterials beim Abkühlen zusammengedrückt wird.

[0012] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus dem im folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiel sowie anhand der Zeichnungen. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipskizze des Einsatzes eines erfindungsgemäßen Filterrohrs in einem Bohrloch,

Fig. 2 eine Ansicht eines erfindungsgemäßen Filterrohrs im Schnitt, und

Fig. 3 eine weitere Einsatzmöglichkeit des erfindungsgemäßen Filterrohrs.

[0013] Fig. 1 zeigt in Form einer Prinzipskizze den Einsatz eines erfindungsgemäßen Filterrohrs 1. Das erfindungsgemäße Filterrohr bzw. mehrere, hintereinander geschaltete derartige Rohre sind in einem Bohrloch 2 eingesetzt. Das Bohrloch 2 wurde im gezeigten Beispiel in einem Wüstenboden eingebracht. Dieser besteht aus einer oberen Schicht 3 aus Sand, einer im Wesentlichen wasserdichten Schicht 4 aus Lehm, einer Schicht 5 aus Sand, in dem Wasser gespeichert ist, und einer unteren Schicht 6 aus Lehm. Mittels des Filterrohrs 1 soll das in der Schicht 5 gespeicherte Wasser gefiltert und abgezogen werden. Das oder die Filterrohre sind lediglich im unteren Bereich des Bohrlochs 2 angeordnet, also im Bereich der wasserführenden Schicht. Oberseitig ist ein dichtes Kunststoffrohr 7 aufgesetzt, welches das Trägerrohr nach oben verlängert und durch welches das Wasser nach oben abgeführt wird. Der zwischen dem Stützrohr 7 und der Bohrlochwand 8 gegebene Ringraum ist mit einer Kiesschüttung, die ihrerseits bereits eine Filterwirkung besitzt, ausge-

füllt. Das Filterrohr 1 besteht aus einem Trägerrohr 10, auf welches eine Filterschicht 11 aufgesintert ist. Das die Kiesschicht durchdringende Wasser gelangt zur Filterschicht 11. Dort wird das Wasser hindurchgelassen, mitgeführtes Erdreich bzw. mitgeführter Sand wird zurückgehalten. Das Wasser tritt in das Trägerrohr 10 über entsprechende Durchbrechungen 12 ein und wird mittels einer Pumpe 13 abgepumpt, siehe Pfeil A. Aufgrund der Filtereigenschaft der Filterschicht 11 ist das abgepumpte Wasser sehr rein und nicht mit Sand beladen.

[0014] Fig. 2 zeigt in Form einer Schnittansicht das erfindungsgemäße Filterrohr 1 in vergrößerter Darstellung. Die Filterschicht 11 besteht aus aufgesintertem Kunststoffmaterial, bevorzugt hochmolekulares oder ultrahochmolekulares Polyethylen. Dieses liegt in Form einzelner Kunststoffgranulatkörner 14 vor. Diese Granulatkörner 14 wurden durch Temperaturbehandlung außenseitig aufgeschmolzen und konnten sich verbinden. Auf diese Weise wurden die Granulatkörner zusammengesintert, so dass sich eine feste Filterschicht ausbildet. Da das Kunststoffmaterial nicht vollständig aufschmilzt, sondern lediglich außenseitig, ist gewährleistet, dass die Filterschicht 11 hinreichend porös ist. Die Korngröße der verwendeten Kunststoffgranulatkörner kann im Bereich zwischen $1\mu\text{m}$ und 5mm liegen. Abhängig von der gewählten Größe der Granulatkörner kann die Porosität eingestellt werden. Je größer die Körner sind, desto größer ist der Porendurchmesser der Filterschicht und umgekehrt. Die Sintertemperatur liegt im Bereich zwischen 150°C und 220°C , die Dauer bevorzugt im Bereich zwischen 30 Minuten bis 75 Minuten. Je feinkörniger das Material ist, desto kürzer ist die Sinterzeit, da das vollständige Durchwärmen und randseitige Aufschmelzen aufgrund des besseren Wärmetransports schneller erfolgt. Die konkrete Heiztemperaturzeit wird abhängig vom Material, der radialen Dicke der Filterschicht sowie der Granulatgröße und dem gewünschten Porendurchmesser gewählt. Ersichtlich sind die Poren 15 im Randbereich der Filterschicht 11 etwas kleiner als im inneren Bereich, was daraus resultiert, dass die Außenschicht etwas länger der hohen Temperatur ausgesetzt ist. Auch kann hierfür eine gezielte kurzzeitige Temperaturerhöhung am Ende der Erwärmungsdauer bei der Rohrherstellung erfolgen. Die randseitigen Körner schmelzen etwas stärker auf und verbinden sich großflächiger. Das hindurchtretende Wasser gelangt über Durchbrechungen 12 in das Innere des Trägerrohrs 10.

[0015] Schließlich zeigt Fig. 3 eine weitere Einsatzmöglichkeit des erfindungsgemäßen Filterrohrs 1. Mehrere Filterrohre sind hier in ein im Wesentlichen horizontal geführtes Bohrloch eingesetzt. Das Bohrloch verläuft beispielsweise unterhalb einer Mülldeponie. Über die Filterrohre kann etwaiges Sickerwasser aus der Deponie aufgenommen und mittels der Pumpen 16 abgepumpt werden.

Patentansprüche

1. Filterrohr zum Einbringen in ein Bodenbohrloch zum Filtern einer im Boden gespeicherten Flüssigkeit, umfassend ein Trägerrohr (10) mit Flüssigkeitsdurchtrittsöffnungen (12) und einer außenseitig angeordneten porösen Filterschicht (11) aus einem aufgesinterten Kunststoffmaterial, deren Porendurchmesser an der Außenseite der Filterschicht (11) kleiner als an der an das Trägerrohr (10) angrenzenden Innenseite ist.
2. Filterrohr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Kunststoffmaterial ein hoch- oder ultrahochmolekulares Kunststoffmaterial ist.
3. Filterrohr nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Kunststoffmaterial Polyethylen oder Polypropylen ist.
4. Filterrohr nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Filterschicht (11) aus einem Kunststoffgranulat (14) oder -pulver gebildet ist.
5. Filterrohr nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die mittlere Korngröße des Granulats (14) oder Pulvers im Bereich zwischen $1\mu\text{m}$ und 5mm liegt.
6. Filterrohr nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der mittlere Porendurchmesser zwischen $0,5\mu\text{m}$ und 4mm , insbesondere zwischen $1\mu\text{m}$ und 3mm liegt.
7. Filterrohr nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der Filterschicht (11) zwischen 5mm und 20mm liegt.
8. Filterrohr nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägerrohr (10) aufgrund des Schrumpfverhaltens der Filterschicht (11) beim Abkühlen unter einer Vorspannung steht.
9. Filterrohr nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es eine Länge zwischen $0,5\text{m}$ und 4m , insbesondere von 2m aufweist.
10. Filterrohr nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägerrohr (10) aus Kunststoff, insbesondere PVC oder PE oder einem Metall, insbesondere Edelstahl besteht.
11. Verfahren zur Herstellung eines Filterrohrs nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine das Trägerrohr umgebende lose

- Schüttung eines sinterbaren granulat- oder pulverförmigen Kunststoffmaterials zur Bildung einer auf das Trägerrohr aufgesinterten Filterschicht in einer Heizvorrichtung durch Temperaturzufuhr angeschmolzen wird und nach Erreichen eines porösen Schmelz- oder Sinterverbands abkühlt, wobei am Ende der Temperaturbehandlung eine kurzzeitige Temperaturerhöhung zur gezielten Erwärmung der äußeren Oberflächenschicht des Kunststoffmaterials erfolgt. 5
10
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Kunststoffmaterial bezogen auf das innenliegende Trägerrohr von außen erwärmt wird. 15
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass als Kunststoffmaterial ein hoch- oder ultrahochmolekulares Kunststoffmaterial verwendet wird. 20
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass als Kunststoffmaterial Polyethylen oder Polypropylen verwendet wird. 25
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass ein Kunststoffmaterial mit einer mittleren Korngröße von $1\mu\text{m}$ und 5mm verwendet wird. 30
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Kunststoffmaterial solange erwärmt wird, bis der sich einstellende Schmelz- oder Sinterverbund einen mittleren Porendurchmesser im Bereich zwischen $0,5\mu\text{m}$ und 4mm , insbesondere zwischen $1\mu\text{m}$ und 3mm aufweist. 35
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Sintertemperatur im Bereich zwischen 150°C und 220°C liegt. 40
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Dauer der Temperaturbehandlung 15 min bis 120 min, insbesondere 30 min bis 75 min beträgt. 45
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass während der Temperaturbehandlung das oder beide freien, nicht mit Kunststoffmaterial umgebenen Enden des Trägerrohrs gekühlt werden. 50
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass vor oder nach Beendigung der Temperaturbehandlung das Trägerrohr innenseitig gekühlt wird. 55

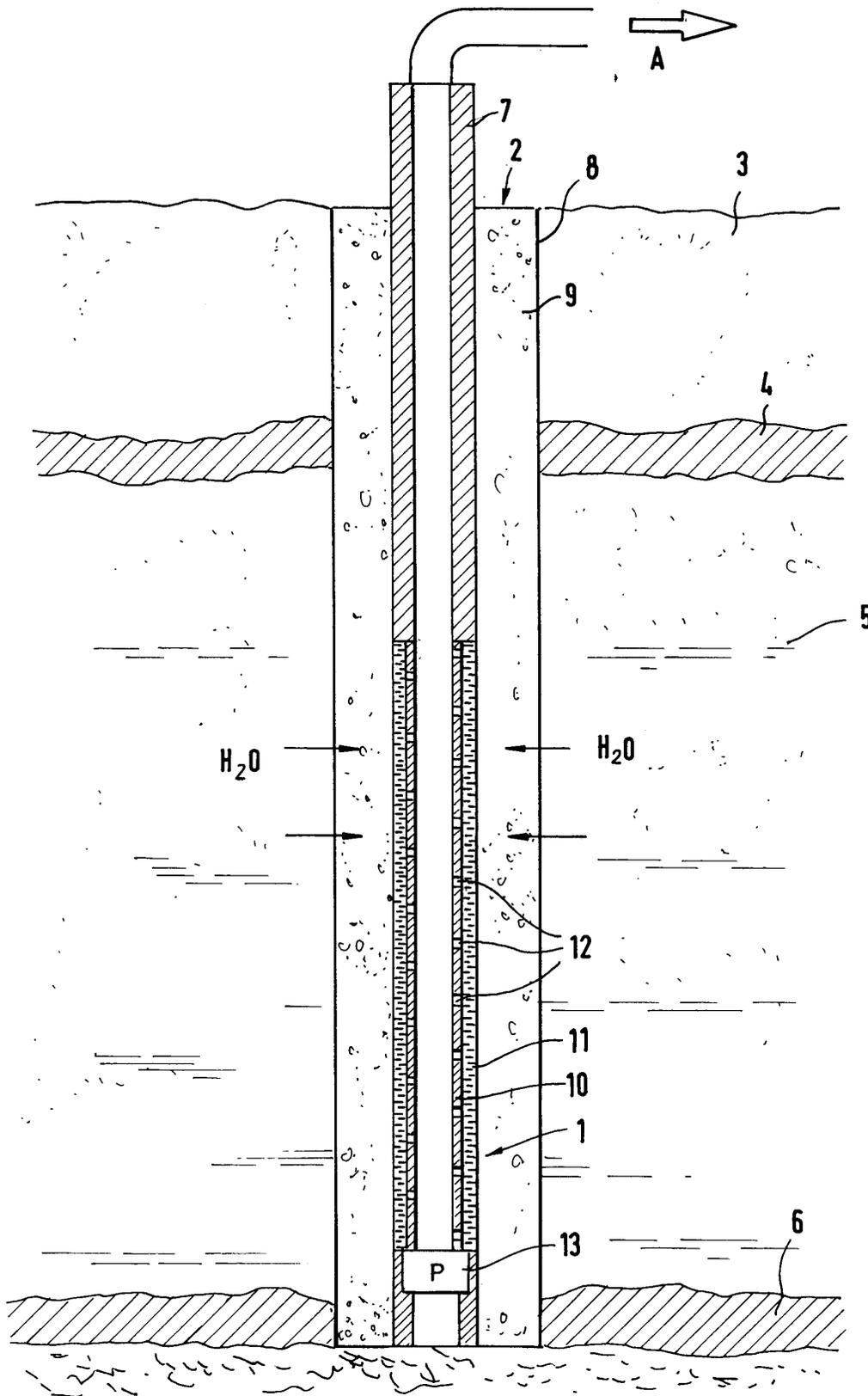


FIG. 1

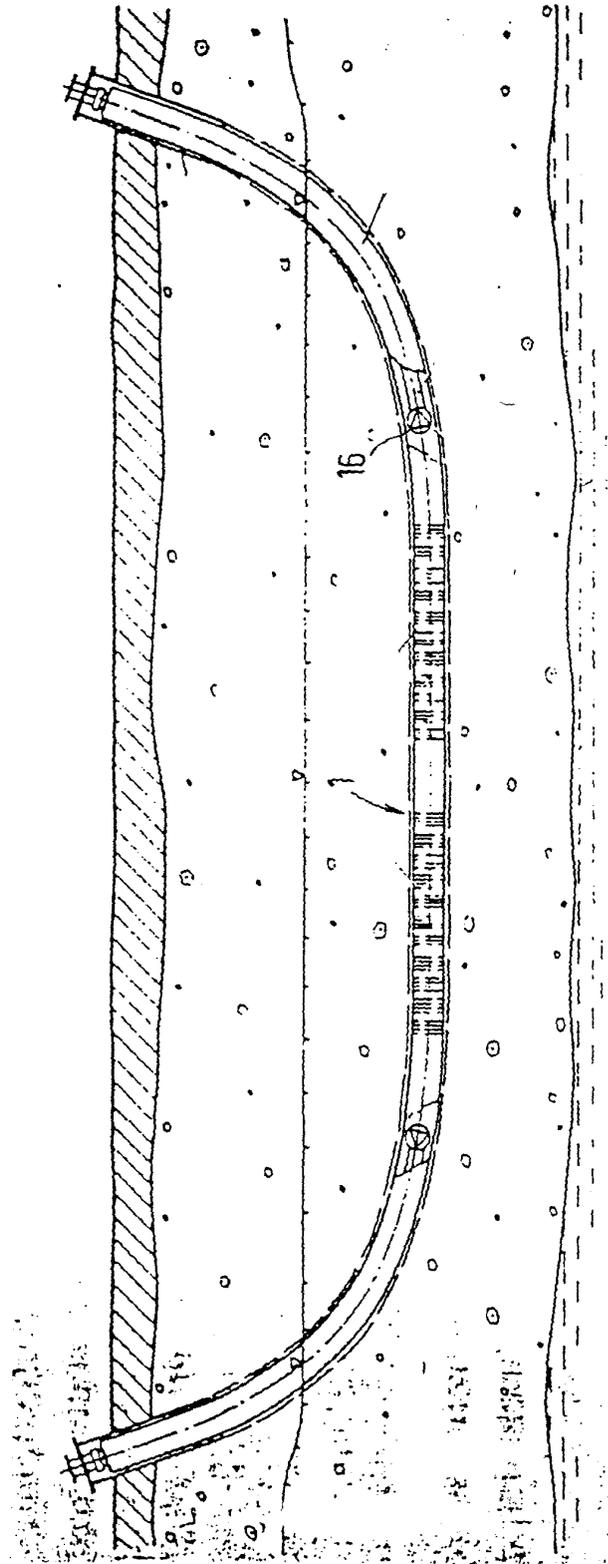
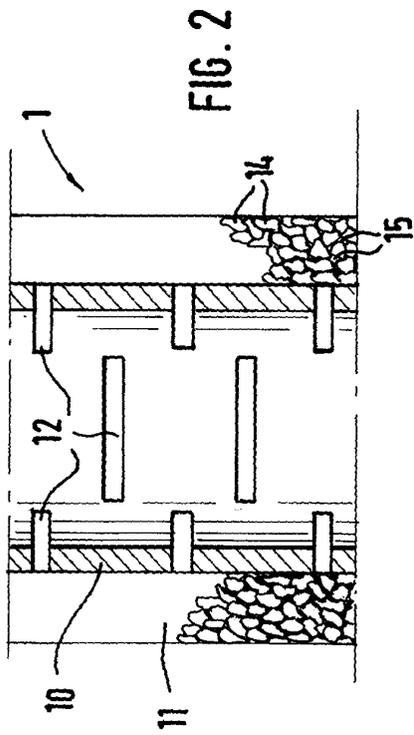


FIG. 3