

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **714 877 A2**

(51) Int. Cl.: **E04G** **23/02** (2006.01)
E21D **11/10** (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 00457/18

(22) Anmeldedatum: 10.04.2018

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.10.2019

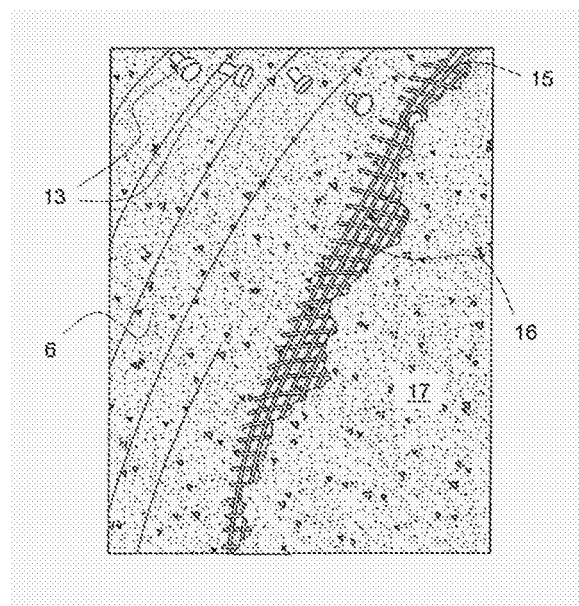
(71) Anmelder:
S & P Clever Reinforcement Company AG,
Seewernstrasse 127
6423 Seewen (CH)

(72) Erfinder:
Philippe Reynaud, 69159 Décines Charpieu (FR)
Etienne Pellissier, 1630 Bulle (CH)

(74) Vertreter:
Felber und Partner AG, Dufourstrasse 116
8008 Zürich (CH)

(54) **Verfahren zum Sanieren, Reparieren, Verstärken, Schützen oder Neuerstellen von Wellblechtunnels sowie derartige Wellblechtunnels.**

(57) Das Verfahren dient zum Sanieren oder zum Neuerstellen von Wellblech-Tunneln. Zunächst werden die Innenseiten oder Aussenseiten der Wellbleche (6) zum Reinigen und Raumaachen sandgestrahlt. Dann werden Verankerungselemente (13) auf die rau gemachte Seite der Wellbleche (6) angeschweisst. Es wird dann eine Schicht (15) Spritzbeton auf diese rau gemachte Seite der Wellbleche (6) aufgebracht, zum Erhalt einer glatten bis grob glatten Beschichtung über die Wellenberge und Wellentäler des Wellblechs. Dann wird ein Armierungsnetz (16) auf diese Schicht (15) aufgelegt und mit einer zweiten Schicht (17) Spritzbeton oder Nass-Spritzmörtel wird das Armierungsnetz (16) überdeckt. Die Deckschicht kann bedarfsweise geglättet werden. Ein solchermassen sanierter oder ausgerüsteter Wellblechtunnel besteht also aus Wellblechen, die mit der Verlaufrichtung ihrer Wellenberge und Wellentäler parallel zur Umfangsrichtung des Tunnelprofils verlaufend die Tunnelwände und Tunneldecken einkleiden. Die Wellbleche (6) auf der Tunnelinnen- und/oder Tunnelaussen-seite sind mit einer aufgetragenen armierten Betonschicht (15, 17) verstärkt.



Beschreibung

[0001] Diese Erfindung betrifft sowohl die Sanierung, die Reparatur, Verstärkung wie auch das Neuerstellen von Wellblech-Tunnels, wie solche vor allem für Unterführungen eingesetzt werden. Brücken und Durchlässe für Wege und Gewässer sind notwendige Bestandteile des Strassen- und Wasserweg-Netzes. Die Erhaltung von Wellblechtunnels gestaltet sich dabei als besondere technische Herausforderung. Biegeweiche, elastisch im Erdreich eingebettete Rohre aus Wellblech bzw. Wellstahlrohre bieten ein Bausystem, welches sich für zahlreiche Problemstellungen als ideal erweist. Wellblechtunnels wurden in den 1950er Jahren erstmals eingesetzt und sie bieten eine Reihe von Vorteilen:

- schnell in Vorbereitung und Bauausführung,
- wirtschaftlich und mit gutem Korrosionsschutz dauerhaft und kaum setzungsempfindlich,
- bestehende Wellblechbauwerke sind durch Anschluss von neuen Stahlfertigteilen verlängerbar,
- marode Brückenbauwerke bzw. Gewölbe sind durch das Einziehen von Wellblechbauwerken ohne Einfluss auf den darüber geführten Verkehr sanierbar.

[0002] Wellstahlbauwerke werden auf der Baustelle aus gewellten und entsprechend der Bauwerksform gekrümmten Stahlplatten, die eine Blechdicke von 2,50 mm bis 8 mm aufweisen, mittels Schraubverbindungen montiert. Alternativ können die Wellbleche auch mit einer steilen Gewindesteigung helixförmig gerollt werden und dann längs ihrer Ränder verbunden werden, sodass ein Rohr erzeugt wird. Übliche Formen sind im Querschnitt Kreisprofile, Maulprofile unterschiedlicher Höhen-/Breiten-Verhältnisse, Ellipsen, Kreis- und Korbbögen. Hernach wird diese Wellblechkonstruktion mit Schotter und dann Erdreich überschüttet, zum Beispiel als Teil eines Dammes. Es stehen optimierte Wellungen für den entsprechenden Anwendungsfall zur Verfügung. Bekannte Anwendungsgebiete sind Durchlässe für Wege und Wasserläufe, etwa um Geländeerhebungen oder Dämme zu durchqueren, wie solche als Strassen- oder Bahntrassees oftmals angelegt sind. In Frankreich allein zum Beispiel zählt man 1073 solche Wellblechtunnel unter nationaler Überwachung, und 3000 bis 4000 unter Überwachung durch die einzelnen Departements.

[0003] In Verbindung mit komplettierenden Konstruktionselementen wie Stahlwänden, Abknickungen, Stützen, Einstiegen, usw. lassen sich auch wirtschaftliche Verrohrungen beliebiger Länge, Regenrückhalte- und Rückstaukanäle, Leitungssammelkanäle, Fluchttunnel oder Entwässerungstollen in Deponien in dieser Weise errichten. Das Angebot an Standardquerschnitten ist auf die verschiedenen Anwendungsbedingungen zugeschnitten.

[0004] Die meisten dieser Wellblech-Tunnels weisen einen Durchmesser von zwischen 1,5 m bis 2,5 m auf, wobei auch noch grössere realisierbar sind. Neben den Standardquerschnitten lassen sich durch veränderte Radien und Öffnungswinkel eine Vielzahl von Sonderprofilen gestalten, um sie optimal auf den Anwendungszweck auszurichten. So können mit den Bögen vorhandene Bahngleise oder Rohrleitungstrassen überbrückt werden. Bewährt hat sich auch die Sicherung und Sanierung alter Gewölbebrücken und Durchlässe bei laufendem Verkehr unter Einsatz von Stahlfertigteilen. Auch hier lässt sich das Profil optimal dem Gewölbequerschnitt anpassen.

[0005] Neben den oben beschriebenen Anwendungen im Strassen- und Brückenbau finden Wellblech-Bauwerke auch Anwendung in der Industrie und Landwirtschaft. So werden aus den Stahlfertigteilen Kiesabzugstunnel, bei denen Haldenhöhen von bis zu 25 m möglich sind, sowie Silos, die zur Lagerung von Sand, Kies, Schotter und ähnlichem genutzt werden, gefertigt. Abzugstunnels können individuelle konstruktive Details wie Trichtereinläufe, Neigungswechsel, Pumpsumpf, Befestigung für Kabel und ähnliches beinhalten. Die Tunnels können nach Jahren problemlos demontiert und in ein anderes Abbaufeld umgesetzt werden. Silos, die einer einfachen Gründung auf Ringfundamenten bedürfen, werden bis 12 m Höhe und 16 m Durchmesser ausgeführt. Güllebehälter aus Wellblech-Fertigteilen für Landwirtschaftsbetriebe sind Kreisbehälter, die auf einer Stahlbetonplatte aufstehen, versehen mit einer sicheren Fugendichtung und speziellem Korrosionsschutz. Diese Behälter sind auch als Brauchwasserbehälter in der Industrie geeignet.

[0006] In die Jahre gekommene solche Unterführungen oder sonstige Bauwerke aus Wellblechen können dennoch Schäden aufweisen, sei es infolge der Alterung des Wellblechs, seiner Korrosion, oder sei es infolge des überhöhten Bergdruckes oder der hohen dauerhaft wirkenden Last, oder wegen einer temporären Überbelastung, oder infolge der abrasiven Wirkung von rasch und permanent an den Wellblechelementen vorbeiströmendem Wasser im Fall eines Wasserkanals aus solchen Wellblechen. Weitere Schäden können infolge von natürlichen Senkungen des Geländes entstehen. Im Extremfall kommt es zu Einknickungen des Tunnelprofils, wonach dann ein solcher Wellblech-Tunnel aus Sicherheitsgründen nicht mehr begehbar oder befahrbar ist und gesperrt werden muss.

[0007] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zur effizienten, raschen und kostengünstigen Sanierung, Reparatur oder Verstärkung solcher Wellblech-Tunnels anzugeben, aber auch ein Verfahren zum neu Bauen eines Wellblech-Tunnels, wobei eine längere Lebensdauer des Bauwerks, eine Erhöhung der Traglast oder beides zu tiefen Kosten sichergestellt werden soll.

[0008] Diese Aufgabe wird gelöst von einem Verfahren zum Sanieren, Reparieren, Verstärken, Schützen oder zum Neuerstellen von Wellblech-Tunnels, bei dem

- a) die Innenseiten oder Aussenseiten der Wellbleche gereinigt werden,
- b) Verankerungselemente auf die gereinigte Seite der Wellbleche angeschweisst, angeschraubt, angenietet, angeleimt oder eingeschossen werden,
- c) eine Schicht Spritzbeton auf diese gereinigte Seite der Wellbleche aufgebracht wird, bis zum Erhalt einer aussen glatten oder grob glatten Beschichtung,
- d) ein oder mehrere Armierungsnetze auf diese Schicht aufgelegt wird,
- e) mit einer zweiten Schicht Spritzbeton oder Nass- und/oder Trocken-Spritzmörtel das Armierungsnetz überdeckt wird.

[0009] Anhand der Zeichnungen wird der Ausgangszustand eines zu sanierenden Wellblechtunnels dargestellt und hernach wird das Verfahren zu seiner Sanierung beschrieben und die Funktion der einzelnen Arbeitsschritte wird erläutert.

Es zeigt:

[0010]

- Fig. 1 Die Mündung einer fertig erstellten Wellblech-Unterführung;
- Fig. 2 Ein schematischer Querschnitt durch einen Wellblechtunnel;
- Fig. 3 Ein teilweise eingestürzter Wellblechtunnel;
- Fig. 4 Ein bis zu etwa einem Drittel seiner Höhe stark korrodierter wasserführender Wellblechtunnel;
- Fig. 5 Der erste Schritt zur Behandlung eines Wellblechs für einen verstärkten Wellblechtunnel – das Setzen von Kopfbolzen, hier gezeigt anlässlich eines Labortests;
- Fig. 6 Der zweite Schritt zur Behandlung eines Wellblechs für einen verstärkten Wellblechtunnel – das Überspritzen der Kopfbolzen mit einer Schicht Spritzbeton, hier gezeigt anlässlich eines Labortests;
- Fig. 7 Der dritte Schritt zur Behandlung eines Wellblechs für einen verstärkten Wellblechtunnel – das Auflegen eines Armierungsnetzes auf die aufgespritzte Betonschicht, hier gezeigt anlässlich eines Labortests;
- Fig. 8 Ein Blick auf die Innenseite eines Wellblechtunnels, dessen Wellbleche mit Kopfbolzen bestückt sind, hier gezeigt anlässlich eines Labortests;
- Fig. 9 Ein näherer Blick auf die Innenseite dieser Wellblechtunnels mit den Kopfbolzen;
- Fig. 10 Ein näherer Blick auf die Innenseite dieser Wellblechtunnels mit den Kopfbolzen aus der ersten Schicht Beton herausragend, dem aufgelegten Armierungsnetz sowie einer zweiten Schicht Spritzbeton oder Nassspritz-Mörtel;
- Fig. 11 Das Aufbringen der Deckschicht Spritzbeton oder Nass-Spritzmörtel und das Abglätten dieser Deckschicht;
- Fig. 12 Ein Wellblechtunnel, dessen untere, wasserführende Seite fertig verstärkt und saniert ist.

[0011] Zunächst ist in Fig. 1 ein Beispiel einer fertig erstellten Wellblech-Unterführung dargestellt. Das zu einem Rohr geformte gekrümmte Wellblech, dessen Wellenberge und Wellentäler längs des Umfangs des Rohres verlaufen, verleihen dem Tunnel die nötige Stabilität. Es nimmt die Last des darüberliegenden Gewichtes auf, wie zwei Bögen einer Brücke. Der obere Halbkreis des Rohres bildet den ersten Bogen, und der untere Halbkreis des Rohres den unteren Bogen. Das Rohr ist allseits von Schüttmaterial umgeben.

[0012] Zum Verständnis des Aufbaus einer solchen Wellblech-Unterführung ist in Fig. 2 ein schematischer Querschnitt durch einen Wellblechtunnel gezeigt. Typischerweise führen solche Durchgänge durch Aufschüttungen für Eisenbahntrassees, Autobahnabschnitte etc., oder sonstige Erdwälle oder Dämme, welche über den Wellblechtunneln aufgeschüttet werden. Zuerst wird also der Wellblechtunnel 1 erstellt, und hernach wird eine Aufschüttung 2 über ihm angelegt. Der Querschnitt eines solchen Wellblechtunnels 1 sieht aus wie in dieser Fig. 2 dargestellt. Unten wird zunächst ein künstliches Fundament 3 angelegt. Dieses ist so ausgeformt, dass es einen Kännel 4 als Sockel bildet und damit seitliche Auflagebänke 5. Dann wird das Wellblech 7 mit dem hier gezeigten Profil 7 verlegt, und zwar so, dass die Wellenberge jeweils längs des Profils des Tunnels verlaufen und sich die Tunnel-Längsachse also quer zu den Wellen erstreckt. Einzelne Wellblechabschnitte können hierzu vernietet, verschraubt oder zusammengeschweisst werden. Wellblech-Rohre können auch durch Wickeln von Wellblechen in eine Helixform erzeugt werden, wobei dann die aneinanderliegenden Längsränder der Wellbleche miteinander fest verbunden werden. Dazu können sie auch leicht überlappen. Dann wird das erstellte Wellblech-Profil 7 beidseits mit einer Aufschüttung 8 nach und nach abgestützt. Es entsteht auf beiden Seiten eine steile Rampe, die bis auf die Höhe des Zenits des Wellblechprofils 7 reicht oder dieses knapp überdeckt. Auf den oben ebenen Rampenabschluss wird eine Abdeckplatte 12 aufgelegt, zum Beispiel aus einem Beton hergestellt. Dieser ganze Aufbau stabilisiert das Wellblechprofil 7, sodass es auf keine Seite hin nachgeben kann, sondern von aussen allseits gleichmäs-

sig auf Druck belastet ist, ähnlich den Bögen einer Brücke. Aussen um den Aufbau herum wird eine Aufschüttung 2 aus Erdreich angelegt, etwa eine Aufschüttung zu einem Damm, der von diesem Tunnel durchquert wird.

[0013] Im Verlauf der Zeit kann ein solcher Tunnel Schaden nehmen. Durch eine übermässige Belastung kann das Wellblechprofil 7 deformiert werden oder im schlimmsten Fall sogar einbrechen bzw. zusammenstürzen. Die Fig. 3 zeigt einen solchen beschädigten Tunnel mit teilweise eingedrücktem bzw. eingestürzttem Wellblechprofil 7. Ein solches Wellblechprofil 7 kann im besten Fall mittels hydraulischer Stützen wieder angehoben werden, muss dann aber verstärkt werden, um eine neuerliches Einbrechen zu verhindern. Mit dem vorliegenden Verfahren geht es aber meist darum, ein intaktes bestehendes Wellblechprofil 7 eines Tunnels zu verstärken, um eine Deformation oder ein Einbrechen zu verhindern. Des Weiteren bietet das Verfahren auch die Möglichkeit, einen neu zu erstellenden Wellblechtunnel wesentlich stärker auszuführen, indem das Wellblechprofil aussen oder innen verstärkt wird.

[0014] Die Fig. 4 zeigt einen anderen möglichen Schaden an einem Wellblechtunnel. Es ist hier ein wasserführender Wellblechtunnel 11 gezeigt, dessen Wellblech 6 über die Zeit infolge des strömenden Wassers 9 stark gelitten hat. Einerseits ist das Wellblech 6 trotz Verzinkung im unteren Drittel 10 der Höhe des Tunnelprofils korrodiert und andererseits ist es durch die ständige abrasive Wirkung des Wassers und des von ihm mitgeführten Geschiebes im unteren Bereich 10 geschwächt, das heisst die Wandstärke ist dort infolge Materialabtrag reduziert worden. Der korrodierte und geschwächte Bereich ist mit dem Pfeil 18 angezeigt.

[0015] Zum Sanieren eines Wellblechtunnels wird das zu verstärkende Wellblech 6 als erstes sandgestrahlt, um es zu reinigen und von allenfalls vorhandenen Korrosionsrückständen zu befreien und auch um seine Oberfläche rau zu machen. Danach werden wie in Fig. 5 anhand eines Laborversuchs gezeigt Verankerungselemente 13 am Wellblech befestigt, zum Beispiel in Form von Kopfbolzen oder Kopfschrauben oder ähnlichen Verankerungselementen. In der Praxis erfolgt dieses Setzen von Verankerungselementen 13 meist vor Ort direkt am Wellblechtunnel, der zu sanieren, zu reparieren oder zu schützen ist. Diese Verankerungselemente 13 werden auf die zu verstärkende Seite des Wellbleches 6 aufgeschraubt, aufgenietet, aufgeleimt oder aufgeschweisst, sodass pilzförmige Bolzen von diesem Wellblech weg ragen. Mit einer besonderen Gestaltung der Bolzen mit endseitiger Spitze und seitlichen Widerhaken können solche Bolzen auch mit einer entsprechenden, zum Beispiel mit Druckluft betriebenen Pistole in das Blech geschossen werden. Typischerweise werden etwa 4 bis 8 oder mehr solche Bolzen pro Quadratmeter gesetzt. Die Anzahl der eingesetzten Bolzen ist abhängig von der Dicke des Bleches und seiner Krümmung. Es geht letztlich darum, mittels dieser Verankerungselemente 13 die Haftung des hernach aufgetragenen Mörtels sicherzustellen, und auch um die Befestigung eines Verstärkungsnetzes sicherzustellen.

[0016] Wie die Fig. 6 zeigt, wird in einem zweiten Schritt das Wellblech 6 mit einem Spritzbeton 15 überspritzt, sodass die Verankerungselemente 13, d.h. die Bolzen, nur noch knapp aus der sonst ebenmässig aufgetragenen Betonschicht herausragen, hier ebenfalls anhand eines Laborversuchs dargestellt. In der Praxis wird die Betonschicht vor Ort auf das Objekt bzw. die Wand des Wellblechtunnels aufgetragen. Wie in Fig. 7 gezeigt, wird in einem weiteren, dritten Schritt mindestens ein Armierungsnetz 16 auf die aufgespritzte Betonschicht 15 aufgelegt, hier ebenfalls anhand eines Laborversuchs im Freien gezeigt, in der Praxis aber direkt am Objekt bzw. an der mit Verankerungselementen 13 und einer Deckschicht Beton oder Mörtel auszuführen. Dieses Armierungsnetz 16 kann bedarfsweise an den Bolzen- oder Schraubenköpfen oder sonstigen Verankerungselementen 13 fixiert werden. Es können auch mehrere Schichten von Armierungsnetzen eingesetzt werden. Als Armierungsnetz eignet sich ein Kohlfaser-Netz, welches zum Beispiel eine Dichte von 1790 kg/m³ aufweist, einen Elastizitätsmodul von 240 GPa, einen Zugkraftwiderstand über eine Breite von 500 mm von 4300 GPa und eine Bruchdehnung von 1,75%, d.h. ein Bruch erfolgt nach einer Dehnung auf 101,75% der ursprünglichen Länge. Solche Netze werden in Rollen geliefert. Hier werden diese Arbeitsschritte in den Fig. 5 bis 7 also an einem flach am Boden liegenden Wellblech 6 dargestellt, wie das im Zuge eines Laborversuches erfolgte. In der Praxis erfolgen alle diese Arbeitsschritte hingegen direkt am Objekt, nämlich am Wellblechtunnel. Die eingesetzten Bleche sind meist zwischen 1,25 mm und 1,65 mm stark und in Abschnitten von 2,50 m x 0,80 m oder kleiner erhältlich. Solche Wellbleche 6 können hernach zu einem Tunnelprofil verbaut werden, durch Verbinden mit jeweils anschliessenden Wellblech-Abschnitten. Die flachen Bleche werden für die Sohle verwendet. Für die anschliessenden Bereiche werden gekrümmte Bleche in gleicherweise vorbereitet.

[0017] Die Fig. 8 zeigt ein Wellblechprofil 7 eines Tunnels, welches zunächst mit Verankerungselementen 13 in Form von Kopfbolzen oder Kopfschrauben bestückt wurde. Dieses Profil 7 trägt hier auch noch längs des Tunnels verlegte Stromleitungen 14. Die Fig. 9 zeigt einen Blick auf die Innenseite eines Wellblechtunnels, dessen Wellbleche 6 mit Verankerungselementen 13 in Form von Kopfbolzen bestückt sind. Wie hier gezeigt können diese ohne weiteres in verschiedenen Richtungen vom Blech abstehen – Hauptsache ist bloss, dass sie vom Blech abstehen. Sie könnten auch alle radial abstehend ausgerichtet sein.

[0018] In Fig. 10 ist ein näherer Blick auf die Innenseite dieses Wellblechtunnels mit den Kopfbolzen als Verankerungselemente 13 gewährt. Wie man hier sieht wurde eine erste Schicht Spritzbeton 15 auf das Wellblech gespritzt, etwa so dick, dass eine im Prinzip soweit der Spritzbeton zulässt glatte oder grob glatte Schicht entstand, die sich über die Wellenberge und Wellentäler der Wellbleche erstreckt, und hernach wurde das Armierungsnetz 16 an den aus der ersten Spritzbeton-Schicht herausragenden Verankerungselementen 13 befestigt. Dieses Armierungsnetz 16 ist vorzugsweise ein Kohlfaser-Netz mit einer Maschenweite von 15 mm bis 20 mm. Hernach wurde im hier rechten Bereich des Bildes bereits die zweite Schicht 17 Spritzbeton aufgespritzt, ca. 15 mm bis 20 mm dick. Diese zweite Spritzbeton-Schicht kann

am Schluss glattgestrichen werden. Anstatt Spritzbeton kann für diese zweite Schicht auch ein Nass-Spritzmörtel zum Einsatz kommen, der dann zum Aushärten roh belassen wird oder ebenfalls glattgestrichen werden kann.

[0019] In Fig. 11 ist gezeigt, wie das Aufbringen der Deckschicht Spritzbeton oder Nass-Spritzmörtel und das Abglätten dieser Deckschicht erfolgt, die hier im unteren Bereich des Tunnelprofils erstellt wurde. Und die Fig. 12 zeigt einen Wellblechtunnel, dessen untere, wasserführende Seite fertig verstärkt und saniert ist.

[0020] Durch die wie hier gezeigt auf der Innenseite eines Wellblechtunnels aufgetragene Verstärkungsschicht wird das Wellblechprofil eines Wellblechtunnels erheblich verstärkt. Gleichermassen kann ein Wellblechprofil auch auf seiner Aussenseite verstärkt werden, im Zug des Errichtens des Wellblechtunnels, wenn das Wellblechprofil noch nicht zugeschüttet ist.

Ziffernverzeichnis

[0021]

- 1 Wellblechtunnel
- 2 Aufschüttung
- 3 Künstliches Fundament
- 4 Sockel
- 5 Seitliche Auflagebänke
- 6 Wellblech
- 7 Profil des Wellblechtunnels
- 8 Seitliche Böschung
- 9 Durch den Wellblechtunnel strömendes Wasser
- 10 Unterer Drittelbereich des Wellblechtunnels
- 11 Wasserführender Wellblechtunnel
- 12 Abdeckplatte aus Beton
- 13 Verankerungselemente
- 14 Stromleitungen
- 15 Spritzbeton für erste Schicht
- 16 Armierungsnetz
- 17 Zweite Schicht Spritzbeton oder Nassmörtel
- 18 Korrodierter, geschwächter Bereich

Patentansprüche

1. Verfahren zum Sanieren, Reparieren, Verstärken, Schützen oder zum Neuerstellen von Wellblech-Tunnels, bei dem
 - a) die Innenseiten oder Aussenseiten der Wellbleche (6) gereinigt werden,
 - b) Verankerungselemente (13) auf die gereinigte Seite der Wellbleche (6) angeschweisst, angeschraubt, angenietet, angeleimt oder eingeschossen werden,
 - c) eine Schicht (15) Spritzbeton auf diese gereinigte Seite der Wellbleche (6) aufgebracht wird, bis zum Erhalt einer aussen glatten oder grob glatten Beschichtung,
 - d) ein oder mehrere Armierungsnetze (16) auf diese Schicht (15) aufgelegt wird,
 - e) mit einer zweiten Schicht (17) Spritzbeton oder Nass- und/oder Trocken-Spritzmörtel das Armierungsnetz (16) überdeckt wird.
2. Verfahren zum Sanieren, Reparieren, Verstärken, Schützen oder zum Neuerstellen von Wellblech-Tunnels nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass unter Schritt
 - a) die Innenseiten oder Aussenseiten der Wellbleche (6) mittels Sandstrahlen oder anderer Reinigungsverfahren gereinigt und rau gemacht werden,

- b) Verankerungselemente (13) in Form von Kopfbolzen oder Kopfschrauben in einer Dichte von 4 bis 20 Stück pro Quadratmeter aufgeschweisst, angeschraubt, angenietet, angeleimt oder eingeschossen werden, und dass unter Schritt
- d) ein oder mehrere Carbon-Netze (ARMO-mesh) als Armierungsnetze mit Maschenweiten von 15 mm bis 20 mm auf die noch frische oder nasse Schicht (15) aufgelegt wird, und unter Schritt
- e) eine zweite Schicht (17) Spritzbeton oder Nass- oder Trockenspritz-Mörtel auf das oder die Carbon-Netze (16) aufgebracht wird, in einer Dicke von 10 mm bis 30 mm.
3. Verfahren zum Sanieren, Reparieren, Verstärken, Schützen oder zum Neuerstellen von Wellblech-Tunnels nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass unterschritt e) eine zweite Schicht (17) Beton oder Mörtel auf dem Carbon-Netz (16) nach dem Auftrag glattgestrichen bzw. abgeglättet wird.
 4. Wellblech-Tunnel, bestehend aus Wellblechen (6), die mit der Verlaufrichtung ihrer Wellenrücken und Wellentäler parallel zur Umfangsrichtung des Tunnelprofils (7) verlaufend die Tunnelwände und Tunneldecken einkleiden, dadurch gekennzeichnet, dass die Wellbleche (6) auf der Tunnelinnen- und/oder Tunnelaussen-seite mit einer aufgetragenen armierten Betonschicht (15, 17) verstärkt sind.
 5. Wellblech-Tunnel, bestehend aus Wellblechen (6), die mit der Verlaufrichtung ihrer Wellenrücken und Wellentäler parallel zur Umfangsrichtung des Tunnelprofils (7) verlaufend die Tunnelwände und Tunneldecken einkleiden, wobei die Wellbleche (6) auf der Tunnelinnen- und/oder der Tunnelaussen-seite mit Verankerungselementen (13) in Form von Kopfbolzen oder Kopfschrauben bestückt sind, dann auf die Wellbleche (6) eine aussen glatte bis grob glatte Schicht (15) Spritzbeton aufgetragen ist, auf diese Schicht (15) Spritzbeton ein Armierungsnetz (16) aufgelegt ist und dieses hernach mit einer zweiten Schicht (17) aus Spritzbeton oder Nass-Spritzmörtel überdeckt ist.
 6. Wellblech-Tunnel nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Wellbleche (6) auf der Tunnelinnen- und/oder der Tunnelaussen-seite mit Armierungselementen (13) in Form von Kopfbolzen oder Kopfschrauben bestückt sind, indem 4 bis 8 oder mehr derartige Kopfbolzen oder Kopfschrauben zwischen 15 mm und 20 mm vom Wellblech (6) abstehend an dieses angeschweisst, angeschraubt, angenietet, angeleimt oder eingeschossen sind, diese Verankerungselemente (13) dann mit einer Schicht (15) Spritzbeton annähernd oder ganz überdeckt sind, sodass eine glatte oder grob glatte Schicht vorhanden ist, diese Schicht (15) mit einem Armierungsnetz (16) belegt ist und dieses mit einer zweiten Schicht (17) Spritzbeton oder Nass- oder Trocken-Spritzmörtel mit einer Schichtdicke von 10 mm bis 30 mm überdeckt ist.
 7. Wellblech-Tunnel nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Schicht Spritzbeton oder Nass-Spritzmörtel mit einer Schichtdicke von 10 mm bis 30 mm glattgestrichen ist.

Fig. 1

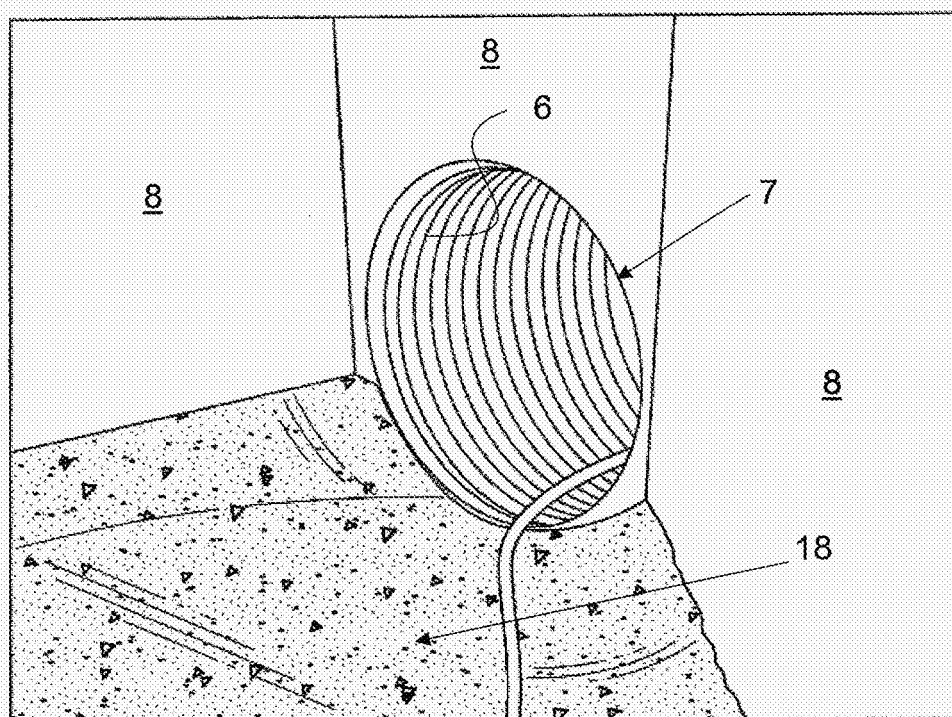


Fig. 2

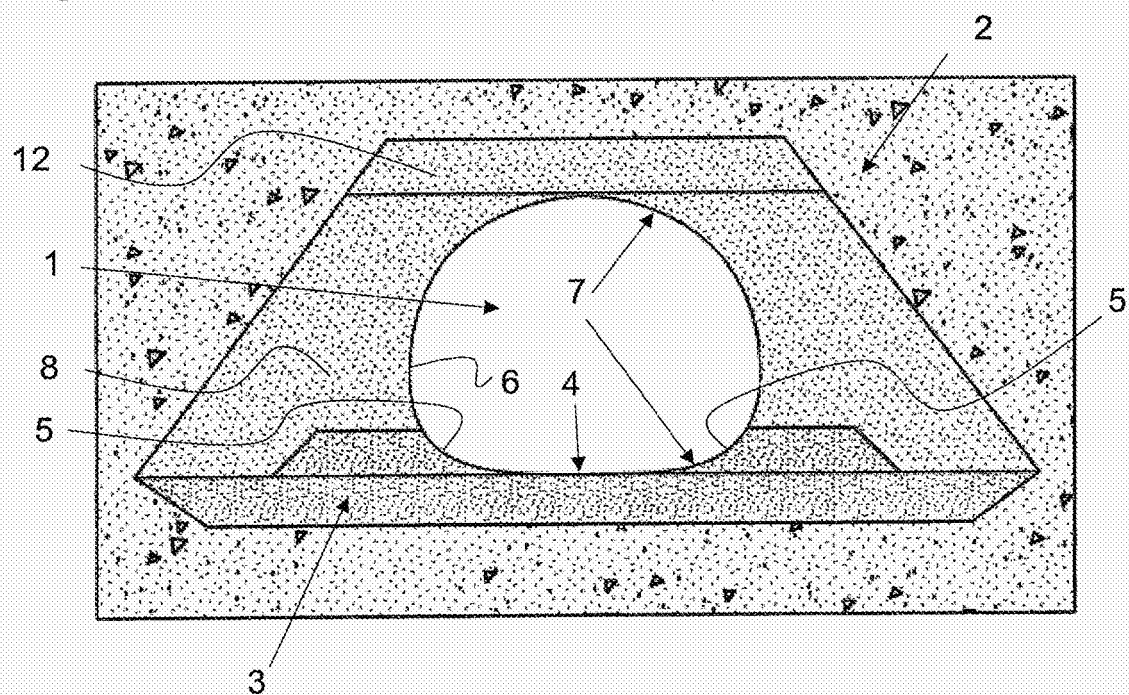


Fig. 3

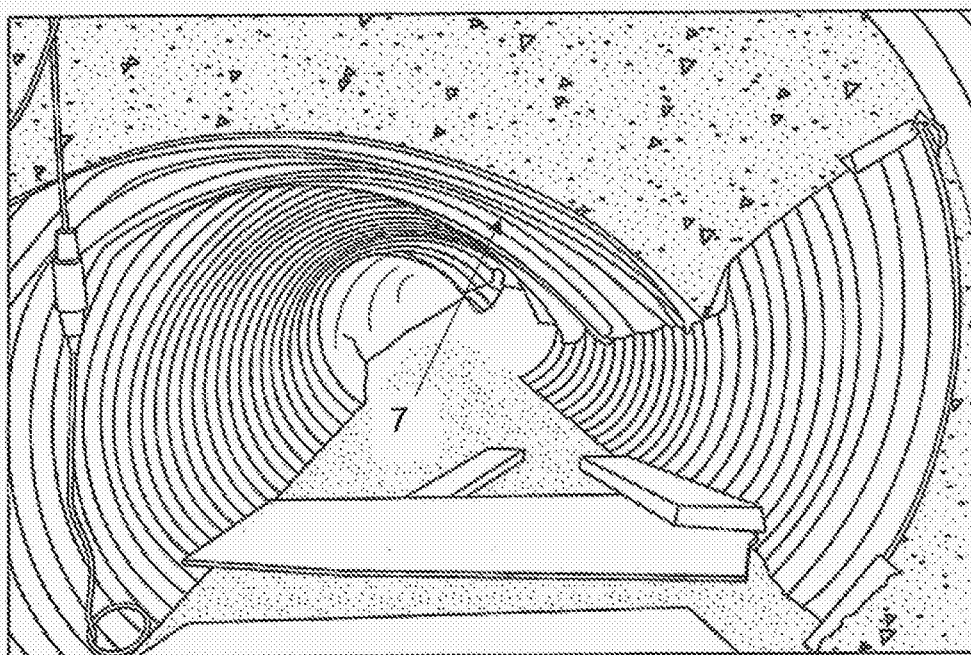


Fig. 4

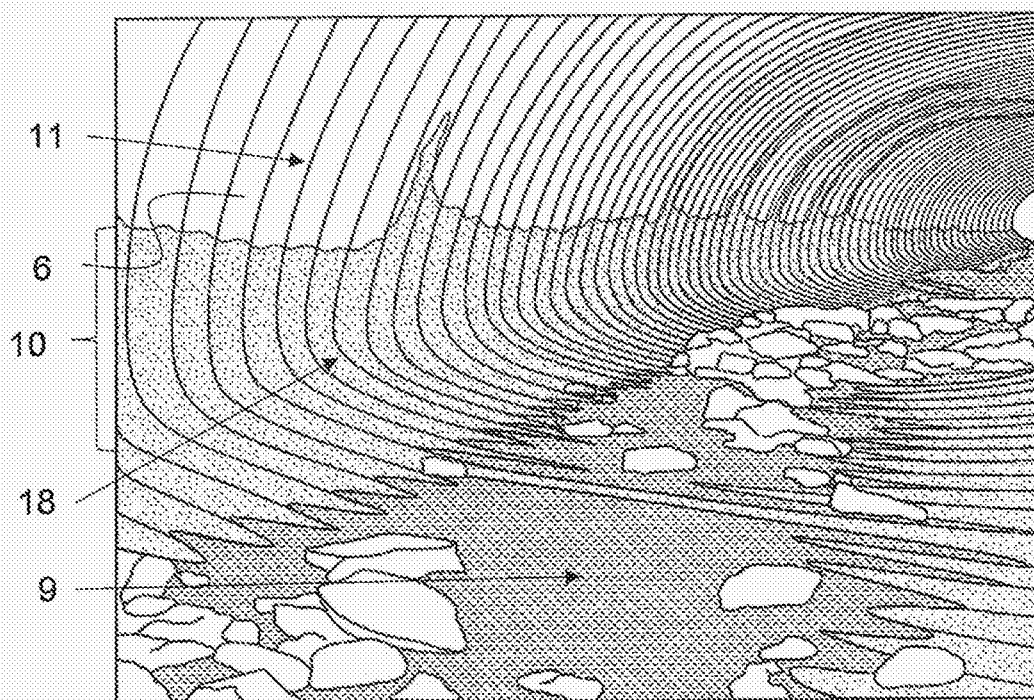


Fig. 5

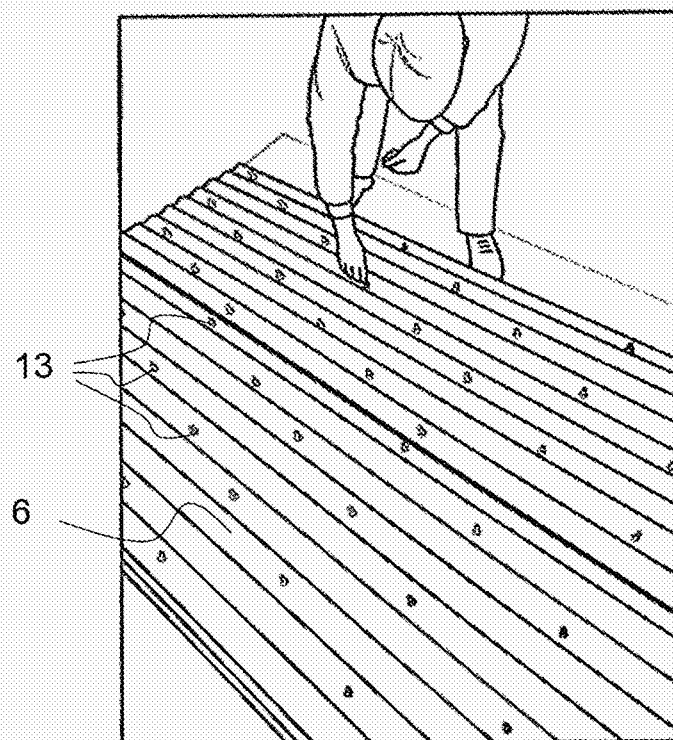


Fig. 6

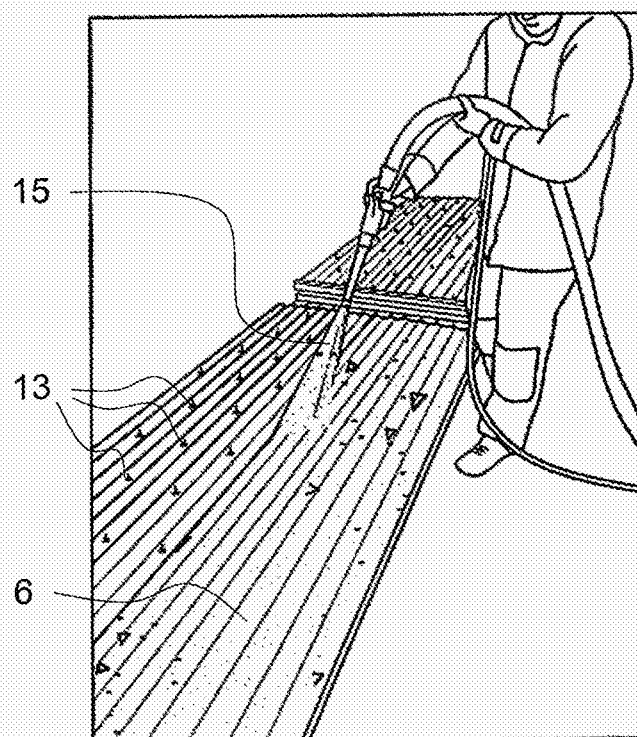


Fig. 7

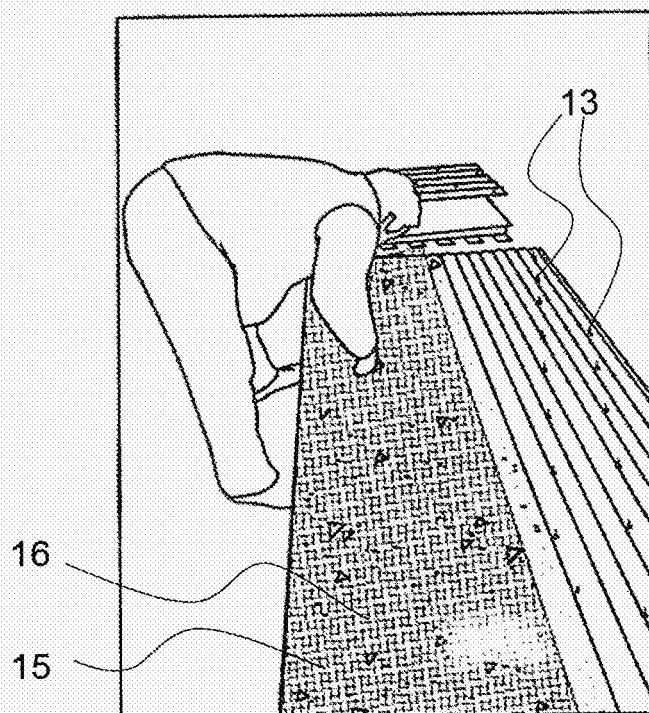


Fig. 8

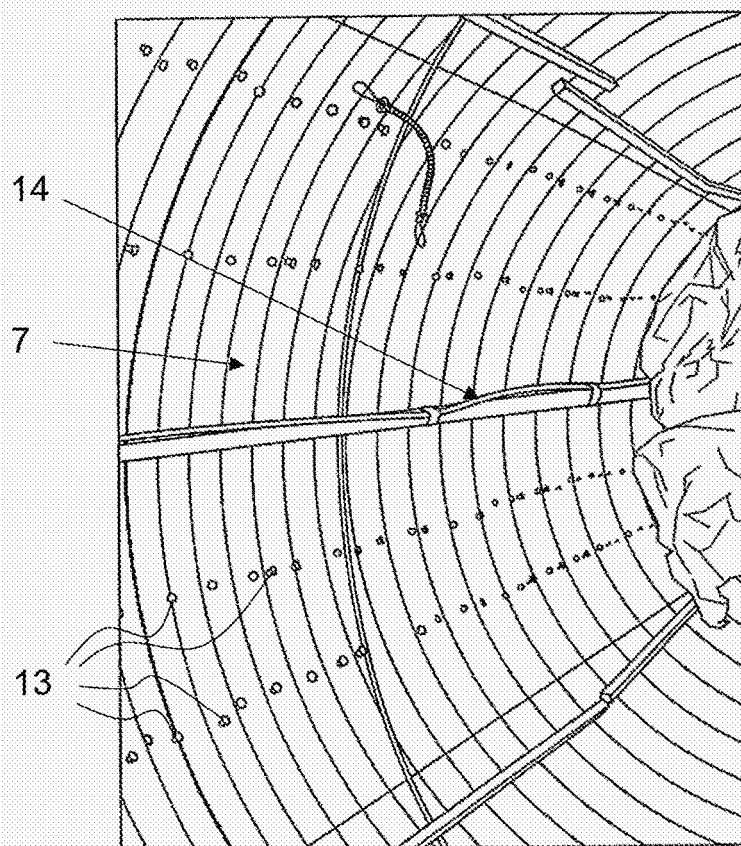


Fig. 9

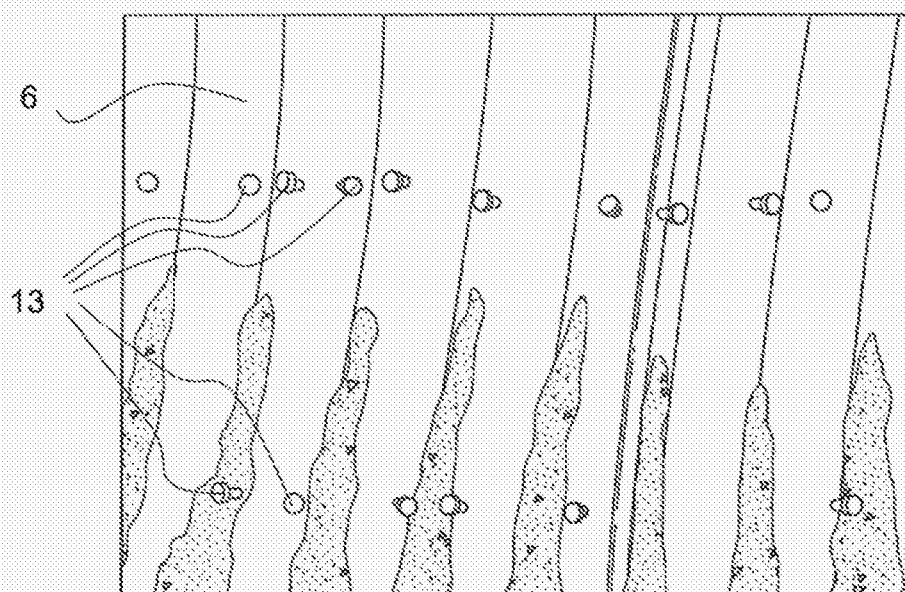


Fig. 10

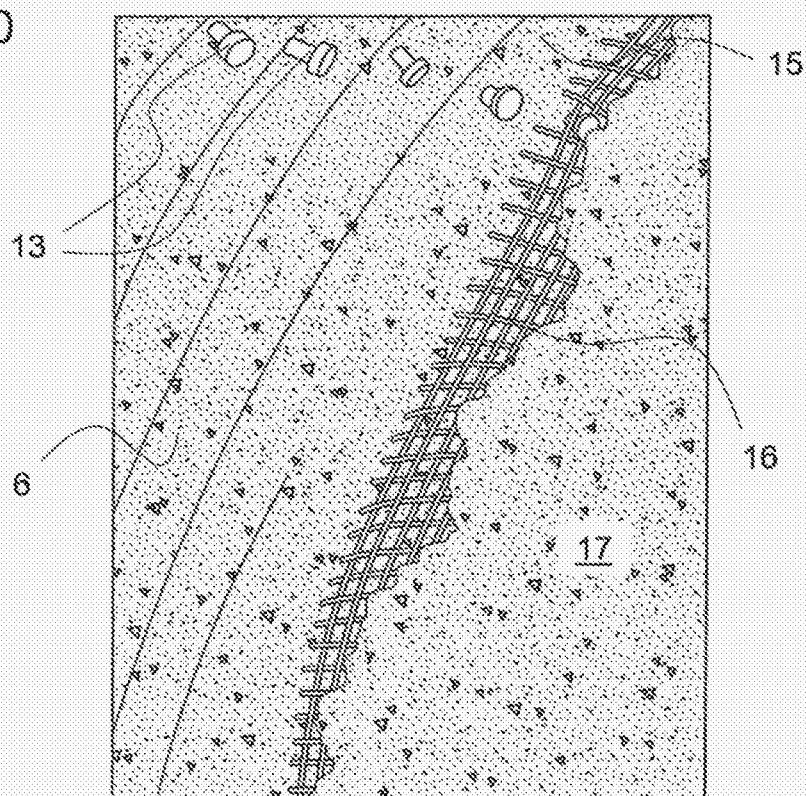


Fig. 11

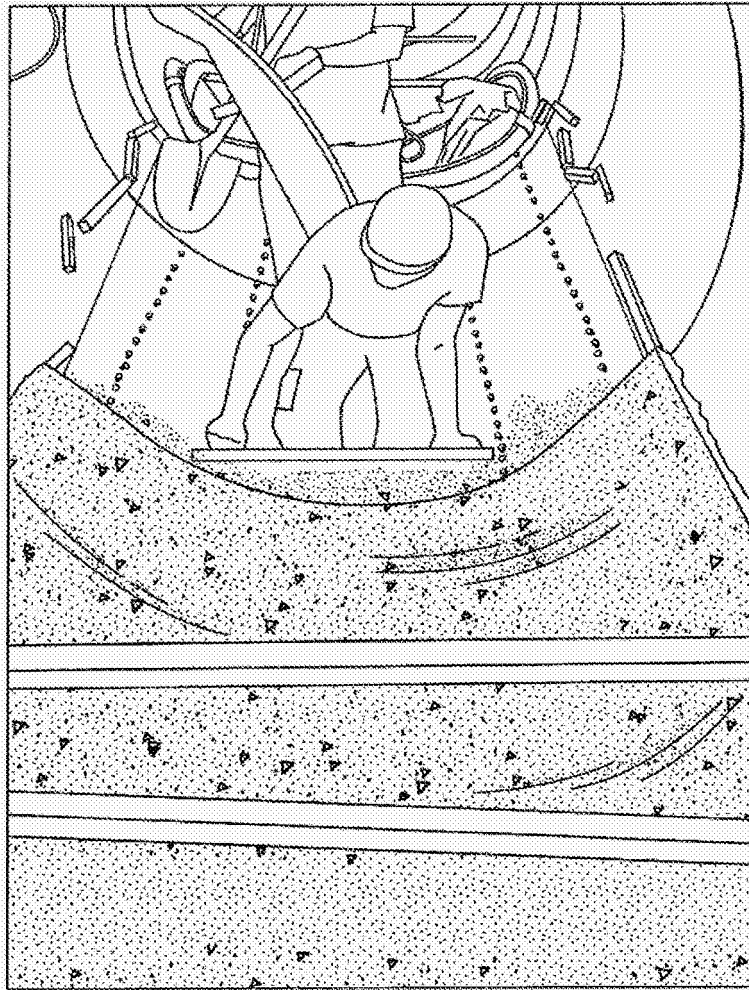


Fig. 12

