



(10) **DE 10 2013 008 448 A1** 2014.11.20

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 008 448.2**

(22) Anmeldetag: **20.05.2013**

(43) Offenlegungstag: **20.11.2014**

(51) Int Cl.: **E21D 5/012 (2006.01)**

(71) Anmelder:

Schälicke, Hendrik, 76275 Ettlingen, DE

(72) Erfinder:

gleich Anmelder

(74) Vertreter:

**Schneiders & Behrendt Rechtsanwälte
Patentanwälte, 81475 München, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

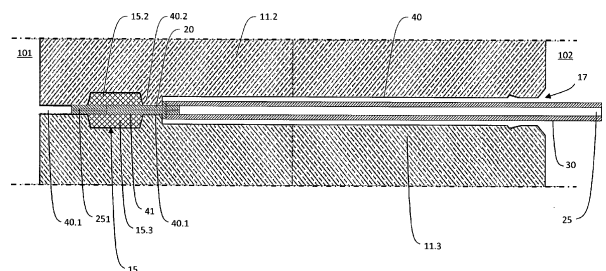
**DE 10 2005 062 215 B3
DE 44 38 352 A1**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum nachträglichen Abdichten vom Erdreich umgebener Betonbauwerke mit Dichtungsfugen wie Tunneln**

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren zum nachträglichen Abdichten von vom Erdreich umgebenen Betonbauwerken mit Dichtungsfugen (15) wie Tunneln mit aus gegeneinander abdichtbaren Tübbings (11.2; 11.3) aufgebauten Wandungen wird/werden im Bereich einer Undichtigkeit der Wandung in der zuzuordnenden Dichtungsfuge einschließlich dem Wandungsmaterial von innen her eine Wandbohrung (40) erstellt; das Erstellen dieser Wandbohrung vor Erreichen einer quer dazu verlaufenden Fugendichtung (15) unterbrochen; ein Dichtungsmaterial-Injektionsrohr (30) durch die Wandbohrung sowie die Fugendichtung unter Bildung eines Durchdringungskanals (41) hindurchgeführt; mit Hilfe dieses Injektionsrohres bergseitig (101) hinter die Fugendichtung Dichtungsmaterial injiziert; überflüssige Arbeits-Hilfsmittel aus Wandbohrung und Kanal entfernt und der Kanal verschlossen, wobei man in die Wandbohrung ein kombiniertes Durchdringungs- und Dichtwerkzeug (20) einführt, mit diesem den Durchdringungskanal durch die Fugendichtung hindurch fortsetzt und nach Beendigen der Injektion des Dichtungsmaterials das Injektionsrohr aus der Wandbohrung entfernt. Auch ist ein kombiniertes Durchdringungs- und Dichtwerkzeugteil beschrieben.



Beschreibung

1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Abdichten, insbesondere zum nachträglichen Abdichten von zumindest teilweise vom Erdreich umgebenen Bauwerken, speziell Betonbauwerken mit Dichtungsfugen, wie Tunneln oder hinsichtlich ihrer Funktion ähnlichen Bauwerken und Gebäuden im Tief- und Ingenieurbau, insbesondere Tunneln mit aus Tübbings oder ähnlichen, gegeneinander abdichtbaren Wandelementen aufgebauten Wandungen, wobei man im Bereich einer ermittelten Undichtigkeit der Wandung in der diesem Bereich zuzuordnenden Dichtungsfuge einschließlich dem Wandungsmaterial, insbesondere dem Beton-Wandungsmaterial von der Bauwerk-Innenseite her eine Wandbohrung erstellt; das Erstellen dieser Wandbohrung im Grenzbereich zu einer quer dazu verlaufenden Fugendichtung, insbesondere vor Erreichen derselben, unterbricht; ein Dichtungsmaterial-Injektionsrohr durch die Wandbohrung sowie die Fugendichtung unter Bildung eines Durchdringungskanals hindurchführt; mit Hilfe dieses Injektionsrohres von der Luftseite her bergseitig hinter die Fugendichtung Dichtungsmaterial injiziert; überflüssige Arbeits-Hilfsmittel aus Wandbohrung und Kanal entfernt und den Kanal verschließt.

[0002] Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zur Durchführung eines solchen Verfahrens, vor allem eine Vorrichtung zum Abdichten, insbesondere zum nachträglichen Abdichten von zumindest teilweise vom Erdreich umgebenen Bauwerken, speziell Betonbauwerken mit Dichtungsfugen, wie Tunneln oder hinsichtlich ihrer Funktion ähnlichen Bauwerken und Gebäuden im Tief- und Ingenieurbau, insbesondere Tunneln mit aus Tübbings oder ähnlichen, gegeneinander abdichtbaren Wandelementen aufgebauten Wandungen, umfassend ein in eine Wandbohrung einsetzbares, ein Injektionsrohr gegen Herausdrücken aus der Wandbohrung beim Injizieren von Dichtungsmaterial unter Druck sicherndes Fixierungselement.

[0003] Bauwerke im Sinne der Erfindung sind insbesondere Tunnel in bergmännischer oder offener Bauweise, aber ebenso zählen dazu auch beispielsweise Tiefgaragen, Kellergeschosse großer Gebäude, Polderbauwerke, Tröge, Stützwände und Schächte, also Bauwerke, in denen es auf die in jeder Beziehung abgedichtete Ausbildung von Fugen gegenüber von außen eindringenden Flüssigkeiten und/oder Gasen aus dem umgebenden Erdreich ankommt.

2. Stand der Technik

[0004] Für das abdichtende Beseitigen von insbesondere nachträglich auftretenden Undichtigkeiten an Betonbauwerken der vorstehend skizzierten Ka-

tegorien, die eine Dichtung aus sich entlang der Fuge erstreckenden Fugenbändern, beispielsweise aus Kunstkautschuk (Elastomer), aufweisen, sind die verschiedensten Möglichkeiten bekannt.

[0005] Die zwischen Teilen oder Elementen der Bauwerke vorhandenen Fugen können horizontal und/oder vertikal verlaufen. Es kommen bei Tunneln wie auch anderen Bauwerken als Varianten für Blockfugen mit innenliegendem Fugenband Pressfugen und/oder Raumbfugen in Betracht, wie sie in den Vorschriften für Tunnel- oder Ingenieurbauwerke gezeigt sind (s. z. B. [1] Richtlinie 853 – Eisenbahntunnel planen, bauen und instand halten, DB Netz AG, 7. Aktualisierung, insbesondere Modul 853.4005 „Tübbingausbau“ und Modul 853.4101 Abdichtung und Entwässerung“; [2] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten, (ZTV-ING), Bundesanstalt für Straßenwesen, Stand 12/2012, Teil 5 „Tunnelbau“; [3] Richtzeichnungen (RIZ-ING), Bundesanstalt für Straßenwesen, insbesondere „Trog/Tunnelkonstruktionen“, Richtzeichnungen T Fug 1, T Fug 2 und T Fug 10). Innenliegende Fugenbänder werden immer mit einbetoniert und binden daher wasserdicht in den Beton ein.

[0006] Wenn sich unplanmäßige Undichtigkeiten in Tunnelbauwerken zeigen, treten diese zumeist an den Block- bzw. Bauwerksfugen zutage. Dies gilt gleichermaßen für die mit innenliegenden Dehnfugenbändern abgedichteten Innenschalen konventionell gefertigter Tunnel in offener oder bergmännischer Bauweise wie auch für die mit Tunnelvortriebsmaschine hergestellten Tübbingtunnel aus Betonfertigteilen mit rings um die Tübbings verlaufenden Elastomer-Fugenbändern.

[0007] Das nachträgliche Abdichten eines Tunnelbauwerks kann entweder durch ein vollflächiges oder ein gezieltes, lokales Hinterlegen im Fugenbereich nahe der Undichtigkeit durchgeführt werden. In beiden Fällen müssen Bohrungen durch die Betonschale hergestellt werden, um chemische oder mineralische Dichtungsmaterialien hinter das Bauwerk zu injizieren.

[0008] Das vollflächige Hinterlegen ist sehr ungezielt und damit kosten- und zeitintensiv. Außerdem kann es bei dichtem Gebirge/Baugrund in den meisten Fällen nicht ausgeführt werden. Das trifft vor allem auf aus Tübbings gefertigte Tunnel zu, weil diese verfahrensbedingt weitgehend dicht in eine bis zu 20 cm dicke Mörtelschicht (Ringspaltmörtel) eingebettet sind. Gerade hier ist nur die Nachdichtung im Fugenbereich möglich.

[0009] Allerdings ist bislang das Durchbohren der Dichtprofile in den einschlägigen Vorschriften nicht zugelassen. Undichtigkeiten müssen daher mehr oder weniger ungezielt durch großräumige Injektion

beseitigt werden. Das Injektionsgut wird dabei über Bohrlöcher durch den Tübbingbeton oder über ein in die Tübbings integriertes Verpressschlauchsystem eingebracht. Es gibt Fälle, in denen Tunnel zwar undicht sind, sich hinter der Innenschale aber trotzdem keine Wasser- bzw. Injektionswegigkeiten befinden, die ein vollflächiges Hinterlegen erlauben würden. So ist man zunehmend darauf angewiesen, Möglichkeiten zum Abdichten im Fugenbereich unter „Verletzung“/Durchbrechen des Fugenmaterials zu suchen und zu entwickeln.

[0010] In diesem Bestreben praktiziert man seit jüngstem bei Tunneln unter Inkaufnahme der Beschädigung der Dichtung der Tübbings ein Verfahren der eingangs beschriebenen Art, bei dem die Fugendichtung, bestehend aus zwei gegeneinander gepressten Dichtprofilen, nahe der undichten Stelle angebohrt wird. In die so geschaffene Öffnung wird ein Injektionsrohr geschoben, mit dem der (undurchbohrt) stehen gebliebene Rest der Dichtung durchstoßen werden muss. Über dieses Injektionsrohr wird Kunstharz oder anderes chemisches Dichtmittel eingebracht. Das Dichtmittel breitet sich in der Fuge der Tübbings auf der Außenseite der vorhandenen Dichtung aus und verschließt die undichte Stelle. Abschließend wird das Loch mit einer (Holz-)Schraube verschlossen, die mit ihrem Gewinde Halt in der umgebenden Kunstkautschukdichtung findet. Die Schraube stellt sicher, dass das eingepresste Dichtmittel nicht zurückfließen kann.

[0011] Durch das direkte Anbohren der Dichtung und das anschließende Durchdrücken des Injektionsrohres wird sowohl das aufwendige Durchbohren der Tübbings als auch die Installation eines Verpressschlauchsystems überflüssig. Das Injektionsgut kann nahe der Undichtigkeit eingebracht werden, wodurch die Erfolgsquote erheblich gesteigert und der Verbrauch an teurem Injektionsgut auf einen Bruchteil gesenkt werden kann.

[0012] Nachteilig ist bei diesem Verfahren vor allem, dass eine Vielzahl einzelner Arbeitsschritte nötig ist: Diese sind jeweils für sich durchzuführen und verursachen immer wieder Unterbrechungen des Arbeitsrhythmus, wodurch der Zeitaufwand beträchtlich werden kann. Je größer die Wandstärke der Tübbings ist, desto länger wird das Injektionsrohr. Dieses wird für größere Wandstärken relativ zu schlank und bietet dann nicht mehr die erforderliche Knicksteifigkeit, um den normal mit einem Hammer aufgebrachten Kräften beim Durchstoßen der Restwandung zu widerstehen. Auch wird das ohnehin schon zeitaufwändige Suchen des Bohrlochs vor dem Setzen des Injektionsrohres und dem Einführen der Verschlusschraube zunehmend komplizierter. Selbst die heute zwecks Erleichterung des Suchens praktizierte Anwendung eines Endoskops kann bei höheren Wandstärken keine Hilfe mehr bieten.

[0013] Um das Bohrloch in der Tübbing-Dichtung für den Endzustand dauerhaft mit einem verlorenen Bauteil (Holzschraube) verschließen zu können, muss das Injektionsrohr gezogen werden. Voraussetzung hierfür ist aber, dass das für die Nachdichtung/Hinterlegung zur Anwendung gekommene Dichtungsmaterial weitgehend ausreagiert bzw. ausgehärtet ist, um zu vermeiden, dass dieses vom Wasserdruck oder gar vom Injektionsdruck selbst durch das Bohrloch zurück in den Tunnel gepresst wird. Baugrund- und Wasserchemie können allerdings Dichtungsmaterial erfordern, das längere Aushärtezeiten benötigt. Niedrige Bauwerks- und Baugrundtemperaturen können ebenfalls die Reaktionszeit mancher Dichtungsmaterialien verzögern. Ein Ziehen des Injektionsrohres ist dann nicht möglich und verzögert die Nachdichtungsarbeiten obendrein.

3. Aufgabenstellung

[0014] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zu Grunde, in Beseitigung der dargelegten Nachteile ein Verfahren und eine Vorrichtung vorzuschlagen, mit deren Hilfe die Zahl der notwendigen Arbeitsschritte beim Abdichten von Undichtigkeiten speziell im Fugenbereich zumindest teilweise unterirdischer Bauwerke reduziert und für das Arbeitspersonal vereinfacht werden kann.

4. Lösung und Vorteile

[0015] Diese Aufgabe wird bei dem Verfahren der eingangs beschriebenen Art dadurch gelöst, dass man nach Unterbrechen der Wandbohrungsherstellung in die Wandbohrung ein einen Injektionsdurchlass bestimmendes kombiniertes Durchdringungs- und Dichtwerkzeug einführt, mit diesem kombinierten Durchdringungs- und Dichtwerkzeug den Durchdringungskanal durch die Fugendichtung hindurch bis zum Erreichen der Injektionsposition fortsetzt und nach Beenden der Injektion des Dichtungsmaterials das Injektionsrohr von dem kombinierten Durchdringungs- und Dichtwerkzeug löst sowie aus der Wandbohrung entfernt.

[0016] Die damit erzielbaren Vorteile liegen unter Erreichen der aufgabengemäß gestellten Ziele vor allem darin, dass der Arbeitsablauf kompakter gestaltet werden kann; denn durch den Einsatz eines kombinierten Durchdringungs- und Dichtwerkzeugs können mehrere der bekannten Einzelschritte wie Anbohren der Tübbing-Dichtung, "Einfädeln" des Injektionsrohres und zusätzliches Sichern des letzteren gegen Herausrutschen in einem Zuge vollzogen werden.

[0017] Der chronologische Ablauf der Arbeitsschritte entspricht dem logischen Fortgang der Arbeitsschritte zum Erreichen des aufgabengemäß gesteckten Ziels, nämlich Wandbohrung herstellen, Durch-

dringen und Dichten des Dichtungsbereiches, Einführen des Injektionsrohres, Injizieren des Dichtungsmaterials und abschließende Maßnahmen, ohne dass noch für einen zusätzlichen Verschluss der Durchtrittsstelle an der Innenseite der Fugendichtung Sorge zu tragen ist. Das sofortige und dauerhafte Unterbinden von Rückströmungen von der Bergseite her erlaubt es, Dichtungsmaterialien auch mit langer Aushärtungszeit einzusetzen und so einen zügigeren – und damit kostengünstigeren – Arbeitsfortgang zu gewährleisten. Selbst große Tübbing-Wandstärken können problemlos nachgedichtet werden, weil die Bedeutung der Knicksteifigkeit des Injektionsrohres auf den Durchdringungsvorgang absolut sekundär wird und das „Einfädeln“ eines langen Injektionsrohres mit dem Ziel des Wiederfindens der Durchdringungsstelle in großer Wandtiefe entfällt. Gleiches gilt für das Setzen der Holzschraube für die endgültige Fugendichtung.

[0018] Im Zusammenhang mit der Vorrichtung wird die Aufgabe der Erfindung dadurch gelöst, dass das Fixierungselement als kombiniertes Durchdringungs-, Fixierungs-, Injektions- und Dichtbauteil mit Mitteln zum lösablen Anbringen am Ende des Injektionsrohres; Mitteln zum spanlosen und/oder spannenden Erzeugen eines Durchgangs durch die Fugendichtung; Mitteln zum Fortführen des Injektionskanals durch die Fugendichtung mindestens bis zum Erreichen der Bergseite; Mitteln zum kraft- und/oder formschlüssigen Fixieren in der Fugendichtung; sowie Mitteln zum Dichten gegen bergseitigen (Über-) Druck ausgestattet ist.

[0019] Eine solche Vorrichtung stellt ein kompaktes, preiswert am Lager zu haltendes Bauteil dar, das, wie dargelegt, eine Mehrzahl Arbeitsfunktionen im logischen Arbeitsrhythmus und Fortschritt ermöglicht. Es ist preiswert herzustellen; damit ist es besonders geeignet, im Sinne der Aufgabenstellung des Verfahrens als „verlorenes“ Bauteil zu fungieren. Es kann in hinreichend festen Gieß- und Spritzwerkstoffen ausgeführt werden, wobei entsprechend den jeweils gegebenen Unterschieden in der Funktion des Nachdichtens oder der zu berücksichtigenden Umgebungsverhältnisse die Ausgestaltung ohne Schwierigkeiten diesen Konditionen angepasst werden kann. Aufgrund seiner Form- und Gestaltungsmöglichkeiten bildet es für die Nachdichtungsinjektion hinter Fugendichtungen ein Universalwerkzeug.

5. Weiterbildungen der Erfindung

[0020] Vorteilhaft ist es, speziell im Hinblick auf die zu beherrschenden Kräfte, die normalerweise gegebene Lage der Fugendichtung und die Gestaltung des Arbeitsablaufes, wenn die Wandbohrung in Fortbildung des Erfindungsgedankens senkrecht zur Wand, also im Fall von im Wesentlichen kreiszylindrischen oder mit sonstigen Strömungen ausgestatteten Tunneln radial verläuft.

drischen oder mit sonstigen Strömungen ausgestatteten Tunneln radial verläuft.

[0021] In weiterer Ausbildung der Erfindung kann das kombinierte Durchdringungs- und Dichtwerkzeug das Erreichen der Injektionsposition mittels Anschlag am Boden der Wandbohrung indizieren. Damit sind insbesondere durch menschliches Versehen auftretende Fehler bei der Erstellung der notwendigen Wandbohrungstiefe weitestgehend ausgeschlossen.

[0022] Auch wird auf diese Weise der Einsatz unnötige Kosten verursachender Messvorrichtungen überflüssig.

[0023] Je nach den gegebenen baulichen Verhältnissen, den Verfahrensparametern (Druck, Abmessungen) und dem verwendeten Dichtungs- und Werkzeugmaterial kann nach einer anderen Weiterbildung der Erfindung das kombinierte Durchdringungs- und Dichtwerkzeug bei Erreichen der Injektionsposition form- und/oder kraftschlüssig fixiert werden.

[0024] Eine mit dem Ziel eines stark vereinfachten Arbeitsablaufs besonders zweckmäßige Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann darin bestehen, dass das kombinierte Durchdringungs- und Dichtwerkzeug vor dem Einführen in die Wandbohrung auf das vordere Ende des Injektionsrohres aufgesetzt, vorzugsweise leicht lösbar aufgesetzt wird. So lassen sich sowohl die Vorbereitung der Dichtungsstelle vor dem Injizieren des Dichtungsmaterials als auch nach Beendigung des Injizierens reibungslos und zügig durchführen.

[0025] Zum Zwecke einer zusätzlichen Automatisierung des Arbeitsablaufes kann das kombinierte Durchdringungs- und Dichtwerkzeug von der Bergseite her den Durchdringungs kanal selbstdichtend verschließen. Dies trägt dazu bei, dass man langsam härtende Dichtungsmaterialien einsetzen und auch bei großen Wandstärken problemlos arbeiten kann.

[0026] Vorrichtungsmäßig kann als besonders günstige Ausbildung angesehen werden, wenn das Werkzeugteil ein verlorenes Werkzeugteil ist. Dadurch ist praktisch mit dem Einbringen dieses Werkzeugteils zu Beginn der Ausbildung des Durchdringungs kanals schon für den endgültigen Verschluss desselben gesorgt.

[0027] In bevorzugter Ausbildung der Erfindung kann das Werkzeugteil einen Durchdringungs- und einen Fixierungsabschnitt umfassen. Somit sind die nach der Erfindung auszuübenden Funktionen klar gegeneinander abgegrenzt. Dabei kann der Durchdringungsabschnitt als Bohrer-Element ausgebildet sein, wohingegen der Fixierungsabschnitt mit einer die Oberflächenrauigkeit erhöhenden Ausbildung versehen sein kann. Solche die Oberflächenrauig-

keit erhöhenden Mittel können, im Sinne der Erfindung gesehen, Noppen, Rändelungen, Riffelungen, umlaufende, gegebenenfalls auch schraubenwendelförmige Wülste od. dgl. sein.

[0028] In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann das Werkzeugteil einen Verbindungsabschnitt umfassen. Dabei kann dieser zweckmäßigerweise mit einem Außengewinde versehen und an dem freien, dem Durchdringungsabschnitt entgegengesetzten Ende des Werkzeugteils vorgesehen sein. Es ergibt sich ein schnell und sicher aufzusetzendes und nach Beendigung des Dichtungsvorganges ebenso schnell zu lösendes Arbeitsteil, das einfach zu handhaben und für eine preiswerte Herstellung auszugestalten ist.

[0029] Auch kann der Verbindungsabschnitt mit einer Klemm- oder Schnellverschlussmechanik versehen sein, was unter Umständen zu einer weiteren Reduzierung der Herstellungskosten führen und eine Beschleunigung beim Anbringen und Abnehmen gegenüber dem Injektionsrohr bedeuten kann.

6. Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0030] Weitere Möglichkeiten der Realisierung der Erfindung und Details derselben gehen aus der folgenden Beschreibung der in den Zeichnungen dargestellten, rein exemplarischen Ausführungsformen hervor. In den Zeichnungen zeigt:

[0031] Fig. 1 einen Querschnitt durch einen nach dem erfindungsgemäßen Verfahren unter Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung abzudichtenden Tunnel mit aus Tübbings aufgebauter Tunnelwandung;

[0032] Fig. 2 einen Längsschnitt eines Teils des in Fig. 1 gezeigten Tunnels;

[0033] Fig. 3 die Einzelheit III der Fig. 1 als maßstäblich vergrößerter Querschnitt der in Fig. 1 nur als Strich erkennbaren Fuge zwischen zwei Tübbings mit Tübbing-Dichtung;

[0034] Fig. 4 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen kombinierten Werkzeugs;

[0035] Fig. 5 eine konkretisierte Ausbildungsform eines erfindungsgemäßen kombinierten Werkzeugs.

7. Beschreibung der Ausführungsbeispiele.

[0036] Ein im vorliegenden konkreten Ausführungsbeispiel zylinderförmiger Tunnel **10** weist eine zumindest teilweise, nämlich „bergseitig“ (durch „101“ angedeutet) vom Erdreich (nicht dargestellt) umgebene Wandung **11** auf. Diese ist aus einer Vielzahl von Tübbings, hier als **11.1**, **11.2**, **11.3** und **11.4** nur

teilweise bezeichnet, aufgebaut. Da es sich um ein jedem Tiefbauer – hinsichtlich der wesentlichen Struktur – geläufiges Bauwerk handelt, brauchen an dieser Stelle keine weiteren Details beschrieben zu werden.

[0037] Zwischen den Tübbings **11.1**, **11.2...** sind Längsfugen **12** und Ringfugen **13** ausgebildet. Diese sind mittels vorgefertigter Fugendichtungen **15** in Form von umlaufenden Bändern aus Kunstkautschuk (Elastomeren) abgedichtet. Wenn es in/an dem Tunnelbauwerk zu Undichtigkeiten **16**, meist im Fugenbereich, kommt, sind diese in aller Regel ausschließlich von der Innenseite **102** des Tunnels **10** her, also luftseitig, wahrzunehmen und – gegebenenfalls zwecks Beseitigung – zu bearbeiten.

[0038] Zur Beseitigung solcher Undichtigkeiten/Durchfeuchtungen ist es üblich, die Tunnelwandung **10** an einem Bohransatzpunkt **17** zu durchbohren, von der Luftseite **102** her über ein Injektionssystem (u. a. Injektionspumpe, Schläuche, Anschlüsse, Steuerungen; hier nicht näher dargestellt) Dichtungsmaterial unter Druck einzuführen und mit diesem von der Bergseite **101** her den entsprechenden Bereich abzudichten. Einen solchen Bohransatzpunkt **17** erkennt man im vergrößerten Maßstab in der Darstellung des Bereichs III in der Fig. 3.

[0039] Um das Injizieren von Dichtungsmaterial durch die Wandung **10** von der Luftseite **102** zur Bergseite **101** hin zu ermöglichen, wird zunächst, wie aus Fig. 3 erkennbar, mittels eines herkömmlichen Betonbohrers (braucht nicht dargestellt zu werden) eine Wandbohrung **40** eingebracht. Diese lässt man kurz vor Erreichen der Fugendichtung **15** enden, so dass ein Betonsteg **40.2** stehen bleibt. Innerhalb der beiden Stege der zwei gegeneinander liegenden Tübbings **11.2** ist eine natürliche Fuge **40.1** in der Erstreckung der Wandbohrung **40** gegeben. Die Wandbohrung hat beispielsweise einen Durchmesser von 15 bis 30 mm oder mehr, was sich ganz nach den Gesamtabmessungen des Bauwerks richtet. Allerdings lässt die erfindungsgemäße Arbeitsweise, wie aus dem folgenden noch erkennbar sein wird, eine weitgehende Standardisierung der Bohrung zu, so dass man, wie bisher abzusehen ist, mit Durchmessern für die Wandbohrung von unter 20 mm auskommen wird. Die natürliche Fuge **40.1** hat üblicherweise eine Spaltweite von etwa 5 bis 10 mm.

[0040] Um einen erforderlichen Durchdringungskanal **41** durch die Dichtung **15** hindurch, hier dargestellt in Form der beiden gegeneinander unter Druck anliegenden Teil-Dichtungsbänder **15.2** und **15.3** (entsprechend den Tübbings **11.2** bzw. **11.3**), herzustellen, wird ein (in den Fig. 4 und Fig. 5 im Detail dargestelltes) kombiniertes Durchdringungs- und Dichtwerkzeug **20** auf das vordere Ende eines Injektionsrohres **30** aufgesetzt.

[0041] Dieses Aufsetzen kann in verschiedener Weise erfolgen. Dabei ist in der detaillierten Ausbildung der miteinander zu verbindenden Teile darauf zu achten, dass die Verbindung schnell lösbar, aber zugleich fest genug ist, um den bei der Bearbeitung auftretenden Kräften genügenden Widerstand zu leisten.

[0042] Dieses Werkzeug wird mittels des Injektionsrohres **30** durch geeignete Bewegung (Vorschub und Drehung) durch die Dichtungen **15.2** und **15.3** im Bereich deren Anlage gegeneinander hindurchgetrieben, bis sich das vordere freie Ende des Werkzeugs **20**, von der Innenseite **102** her betrachtet, jenseits des Wirkungsbereichs der Fugendichtung **15** befindet und es in dem bergseitigen Teil der natürlichen Fuge **40.1** liegt, so dass der Injektionskanal auf der Bergseite **101** frei ist.

[0043] Wie man im Einzelnen aus **Fig. 4** erkennt, ist das Werkzeug **20**, hier rein schematisch wiedergegeben, in im Wesentlichen vier Abschnitte oder Bereiche aufgeteilt. Konkretere Ausbildungen der Abschnitte des Werkzeugs im Hinblick auf ihre Funktionen sind dann in **Fig. 5** in jeweiliger Entsprechung gezeigt.

[0044] Zum Erzeugen des Durchdringungskanals **41** innerhalb der Fugendichtung **15** ist ein vorderer Durchdringungsabschnitt **21** vorgesehen, der, wie in **Fig. 5** angedeutet, als Bohrer **21.1** zur spanabhebenden Herstellung des Durchdringungskanals **41** ausgebildet ist. Dieser Abschnitt des Werkzeugs **20** kann natürlich auch, je nach der Beschaffenheit des Fugendichtungsmaterials, als Ahle oder ein sonstiges Verdrängungswerkzeug ausgestaltet sein.

[0045] An diesen Durchdringungsabschnitt **21** schließt sich ein Fixierungsabschnitt **22** an, mit dessen Hilfe das Werkzeug innerhalb der Fugendichtung **15** hinreichend fixiert wird, um den späteren höheren Drücken beim Injizieren des Dichtungsmaterials genügenden Widerstand entgegenzusetzen zu können und zu verhindern, dass das Werkzeug aus der Dichtung heraus und zurück in die Wandbohrung **40** gedrückt wird. Dieses Fixieren kann formschlüssig oder kraftschlüssig oder durch eine Kombination von beiden erfolgen. In aller Regel wird Kraftschluss vorrangig sein, weil es sich bei dem Fugenmaterial um solches elastischer Konsistenz handelt. Zur Erhöhung der Kraftschluss Wirkung können in diesem Abschnitt Noppen, Rändelungen, Riffelungen oder ähnliche Mittel, mit denen man üblicherweise die Oberflächenrauigkeit verbessert, vorgesehen sein. Zur Erzielung von Formschluss können, wie bei **22.1** zu erkennen, schraubenwendelförmig angeordnete Gewindegänge/-erhebungen vorgesehen werden.

[0046] Es folgt ein Anschlagsabschnitt **23**. Dieser dient dazu, bei Erreichen des Bodens der Wandboh-

rung **40** ein zu weites Hineindrücken des Werkzeugs **20** durch die Dichtung **15** hindurch in den bergseitigen Raum **101** zu verhindern. Es handelt sich dabei um einen zumindest teilweise umlaufenden Rand **23.1**, der auf dem Boden aufsetzt, jedoch versteht es sich, dass ebenso gut jegliche Form eines einen Anschlag bildenden Vorsprungs wie ein Zapfen, Noppen od. dgl. Verwendung finden kann.

[0047] Am „luftseitigen“ Ende des Werkzeugs **20** befindet sich schließlich ein Anschlussabschnitt **24**. Dieser ist mit geeigneten Mitteln zur schnell lösbaren, aber trotzdem hinreichend festen und widerstandsfähigen Verbindung mit einem Injektionsrohr ausgebildet. In **Fig. 5** ist beispielsweise ein Außengewinde **24.1** gezeigt, das in ein entsprechendes Innengewinde am Ende des Injektionsrohres **30** eingreift. Allerdings kann an einer der zusammenzuführenden Komponenten oder beiden eine geeignete Klemm- oder auch Schnellverschlussmechanik angeordnet sein, die die angestrebte Funktion in optimaler Weise erfüllt.

[0048] Um dafür Sorge zu tragen, dass nach Anbringen der Bohrung vor, während oder nach Injizieren des Dichtungsmaterials kein Rückfluss aufgrund des hohen Druckes bergseitig erfolgen kann, sind im Anschlussabschnitt **24** Mittel zum Dichten gegen bergseitigen (Über-)Druck, hier in Form eines (Kugel-)Rückschlagventils **26.1** angeordnet. Dieses kann sich natürlich auch in einem anderen Bereich des Werkzeugs **20** befinden. Die hier rein beispielhaft gezeigte Anordnung geschieht aus Gründen der schnellen Zugänglichkeit für den Fall von Fehlfunktionen.

[0049] Ganz grundsätzlich sei darauf hingewiesen, dass das Material der Wandelemente üblicherweise Stahlbeton ist. Aber ebenso sind Tübbings aus Stahl oder Gusseisen im Gebrauch, die ggf. eine gewisse Anpassung der zuvor beschriebenen wie auch beanspruchten Werkzeugmerkmale erforderlich machen können, ohne dass damit der Grundgedanke der Erfindung verlassen würde.

[0050] Das betrifft im Übrigen ebenfalls Details in der Ausbildung der Tübbings. So könnte beispielsweise eine bestimmte Ausbildung der Tübbingfugen (z. B. eine regelmäßige Verbreiterung derselben und damit Erzeugung von Langlöchern bei Zusammenfügen zweier Tübbingelemente) die Erstellung von Wandbohrungen zumindest weitgehend überflüssig machen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- Richtlinie 853 – Eisenbahntunnel planen, bauen und instand halten, DB Netz AG, 7. Aktualisierung, insbesondere Modul 853.4005 „Tübbingausbau“ und Modul 853.4101 „Abdichtung und Entwässerung“ [0005]

Patentansprüche

1. Verfahren zum Abdichten, insbesondere zum nachträglichen Abdichten von zumindest teilweise vom Erdreich umgebenen Bauwerken, speziell Betonbauwerken mit Dichtungsfugen, wie Tunneln oder hinsichtlich ihrer Funktion ähnlichen Bauwerken und Gebäuden im Tief- und Ingenieurbau, insbesondere Tunneln mit aus Tübbings oder ähnlichen, gegeneinander abdichtbaren Wandelementen aufgebauten Wandungen, wobei man

– im Bereich einer ermittelten Undichtigkeit der Wandung in der diesem Bereich zuzuordnenden Dichtungsfuge einschließlich dem Wandungsmaterial, insbesondere dem Beton-Wandungsmaterial, von der Bauwerk-Innenseite her eine Wandbohrung herstellt;

– das Erstellen dieser Wandbohrung im Grenzbereich zu einer quer dazu verlaufenden Fugendichtung, insbesondere vor Erreichen derselben, unterbricht;

– ein Dichtungsmaterial-Injektionsrohr durch die Wandbohrung sowie die Fugendichtung unter Bildung eines Durchdringungskanals hindurchführt;

– mit Hilfe dieses Injektionsrohres von der Luftseite her bergseitig hinter die Fugendichtung Dichtungsmaterial injiziert;

– überflüssige Arbeits-Hilfsmittel aus Wandbohrung und Kanal entfernt und

– den Kanal verschließt;

dadurch gekennzeichnet, dass man

– nach Unterbrechen der Wandbohrungserstellung in die Wandbohrung ein einen Injektionsdurchlass bestimmendes kombiniertes Durchdringungs- und Dichtwerkzeugteil einführt;

– mit diesem kombinierten Durchdringungs- und Dichtwerkzeugteil den Durchdringungskanal durch die Fugendichtung hindurch bis zum Erreichen der Injektionsposition fortsetzt; und

– nach Beendigung der Injektion des Dichtungsmaterials das Injektionsrohr von dem kombinierten Durchdringungs- und Dichtwerkzeugteil löst sowie aus der Wandbohrung entfernt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wandbohrung im Wesentlichen senkrecht zur Wandung verläuft.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das kombinierte Durchdringungs- und Dichtwerkzeugteil das Erreichen der Injektionsposition mittels Anschlag am Boden der Wandbohrung indiziert.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das kombinierte Durchdringungs- und Dichtwerkzeugteil bei Erreichen der Injektionsposition form- und/oder kraftschlüssig fixiert wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das kombinierte Durchdringungs- und Dichtwerkzeugteil vor dem Einführen in die Wandbohrung auf das vordere Ende des Injektionsrohres aufgesetzt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das kombinierte Durchdringungs- und Dichtwerkzeugteil vor dem Einführen in die Wandbohrung auf das vordere Ende des Injektionsrohres leicht lösbar aufgesetzt wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das kombinierte Durchdringungs- und Dichtwerkzeugteil von der Bergseite her den Durchdringungskanal selbstdichtend verschließt.

8. Vorrichtung zum Abdichten, insbesondere zum nachträglichen Abdichten von zumindest teilweise vom Erdreich umgebenen Bauwerken, speziell Betonbauwerken mit Dichtungsfugen, wie Tunneln oder hinsichtlich ihrer Funktion ähnlichen Bauwerken und Gebäuden im Tief- und Ingenieurbau, insbesondere Tunneln mit aus Tübbings oder ähnlichen, gegeneinander abdichtbaren Wandelementen aufgebauten Wandungen, umfassend ein in eine Wandbohrung einsetzbares, ein Injektionsrohr gegen Herausdrücken aus der Wandbohrung beim Injizieren von Dichtungsmaterial unter Druck sicherndes Fixierungselement, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fixierungselement (22) als kombiniertes Durchdringungs-, Fixierungs-, Injektions- und Dichtwerkzeugteil (20) mit

– Mitteln (24) zum lösbaaren Anbringen am Ende des Injektionsrohres (30);

– Mitteln (21) zum spanlosen und/oder spanenden Erzeugen eines Durchgangs (41) durch die Fugendichtung (15);

– Mitteln (251) zum Fortführen des Injektionskanals (25) durch die Fugendichtung (15) mindestens bis zum Erreichen der Bergseite (101);

– Mitteln (22) zum kraft- und/oder formschlüssigen Fixieren in der Fugendichtung (15); sowie

– Mitteln (26) zum Dichten gegen bergseitigen ((Über-)Druck

ausgestattet ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Werkzeugteil (20) ein verlorenes Werkzeugteil ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Werkzeugteil (20) einen Durchdringungs- und einen Fixierungsabschnitt (21 bzw. 22) umfasst.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Werkzeugteil (20) einen Verbindungsabschnitt (24) umfasst.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Verbindungsabschnitt (24) mit einem Außengewinde (24.1) versehen ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Verbindungsabschnitt (24) an dem freien, dem Durchdringungsabschnitt (21) entgegengesetzten Ende des Werkzeugteils (20) vorgesehen ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Verbindungsabschnitt (24) mit einer Klemm- oder Schnellverschlussmechanik versehen ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Werkzeugteil (20) im Bereich seines freien Verbindungsendes (24), insbesondere zwischen Verbindungsabschnitt (24) und Fixierungsabschnitt (22), einen mindestens teilweise umlaufenden vorspringenden Rand (23) aufweist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Durchdringungsabschnitt (21) als Bohrer-Element (21.1) ausgebildet ist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Fixierungsabschnitt (22) mit einer die Oberflächenrauigkeit erhöhenden Ausbildung (22.1) versehen ist.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mittel (26) zum Dichten gegen bergseitigen (Über-)Druck als Rückschlagventil (26.1) ausgebildet sind.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

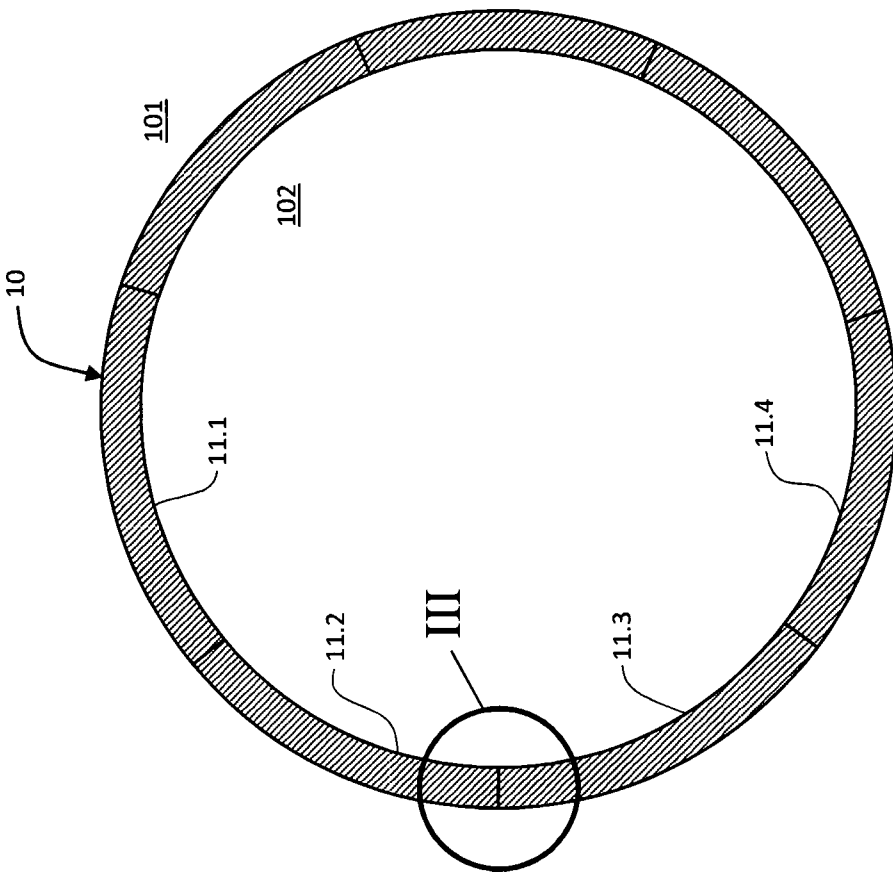


Fig. 1

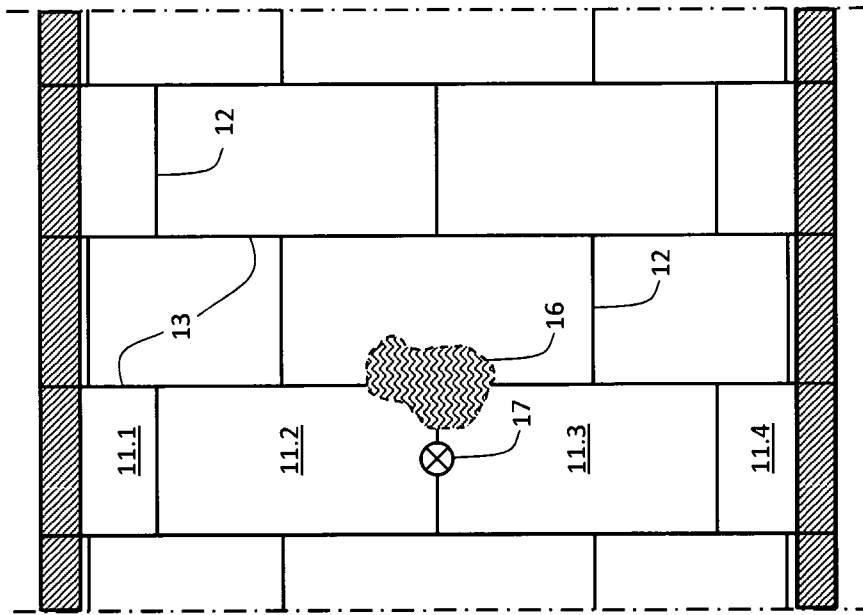


Fig. 2

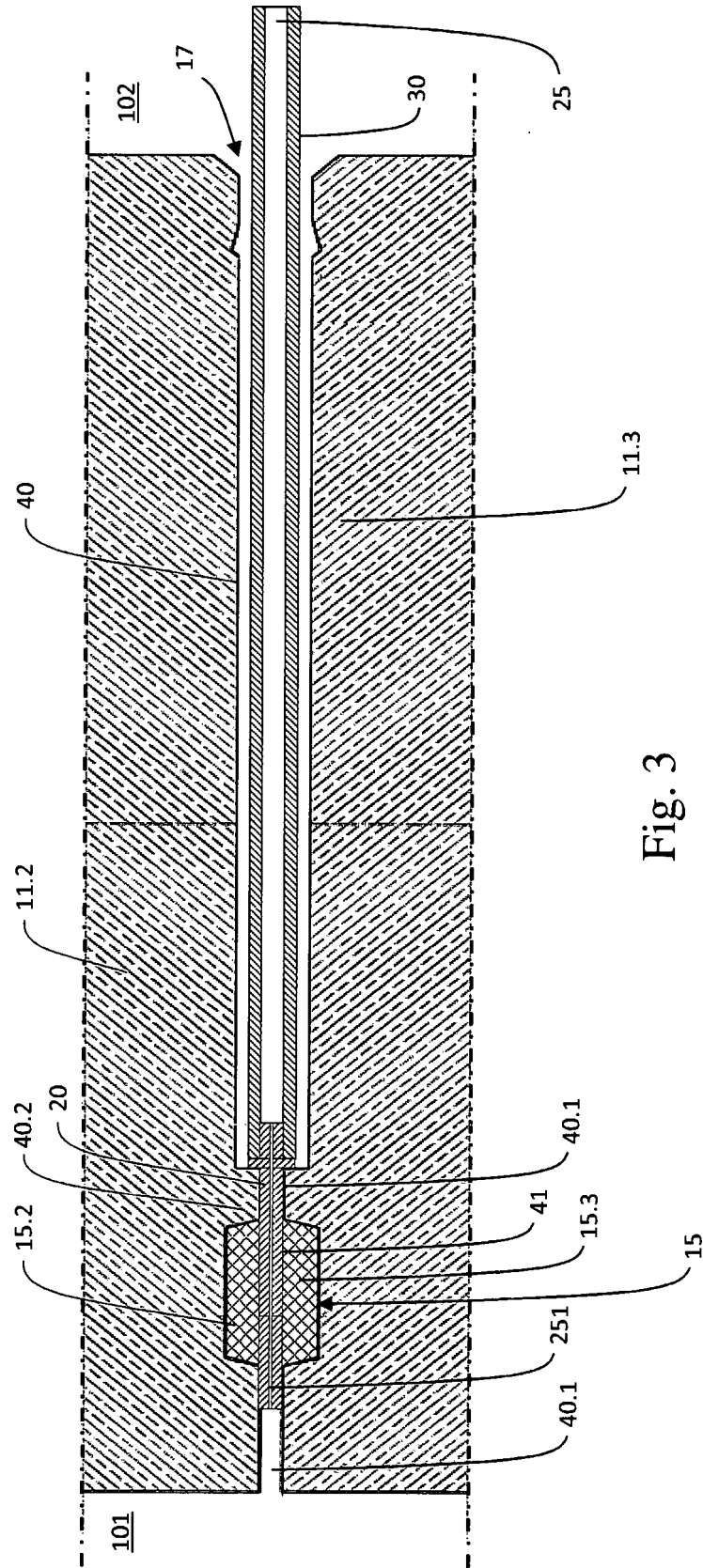


Fig. 3

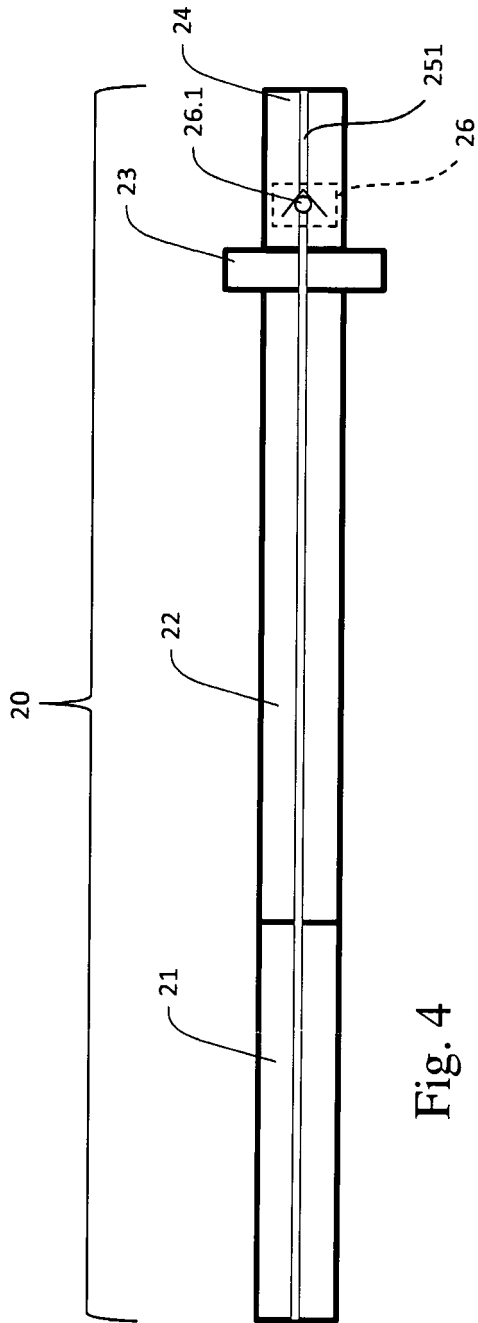


Fig. 4

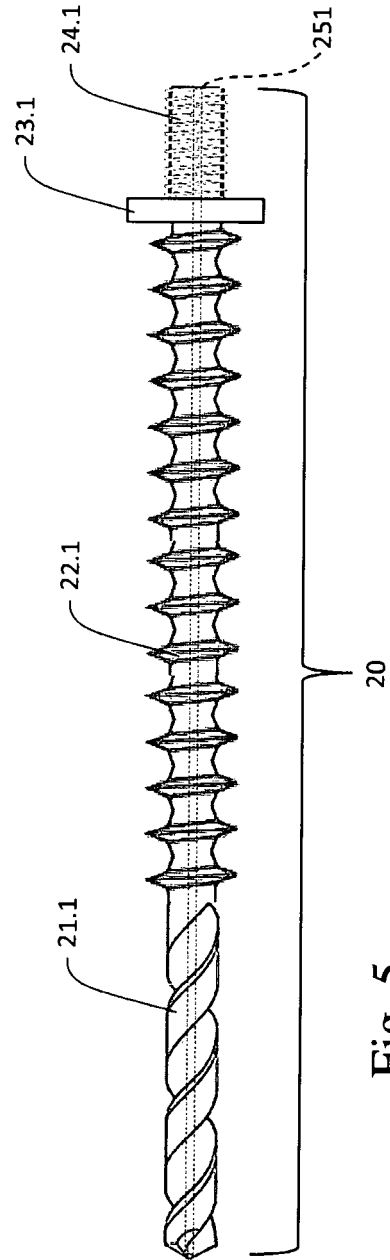


Fig. 5