(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 154 077 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
04.08.2010 Patentblatt 2010/31

(51) Int Cl.:
E02D 5/76 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **01111051.7**

(22) Anmeldetag: **08.05.2001**

(54) **Wieder ausbaubarer Verpressanker**

Recoverable injection anchor

Ancrage injecté récupérable

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR

(30) Priorität: **08.05.2000 DE 10022273**
07.07.2000 DE 10032591
07.07.2000 DE 10032712
26.09.2000 DE 10047655
12.02.2001 DE 10106387

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.11.2001 Patentblatt 2001/46

(60) Teilanmeldung:
04020952.0 / 1 486 617

(73) Patentinhaber: **Dywidag-Systems International GmbH**
85609 Aschheim (DE)

(72) Erfinder: **Klöckner, Reinhard**
82110 Germering (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Möll, Bitterich & Dr. Keller**
Westring 17
76829 Landau/Pfalz (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 545 471 **EP-A- 0 638 689**
DE-A- 2 557 978 **GB-A- 2 158 482**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 422 (M-1305), 4. September 1992 (1992-09-04) & JP 04 143312 A (NITTOC CONSTR CO LTD;OTHERS: 01), 18. Mai 1992 (1992-05-18)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 01, 30. Januar 1998 (1998-01-30) & JP 09 256360 A (SANSHIN KENSETSU KOGYO KK), 30. September 1997 (1997-09-30)**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 154 077 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen wieder ausbaubaren Verpressanker gemäß dem Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruchs 1.

[0002] Verpressanker nach EN 1537 bzw. DIN 4125 bestehen zumeist aus einem Zuglied, in der Regel aus Spannstahl in Form von Stäben, Drähten oder Litzen, das zum Zweck der Rückverankerung eines Bauteils oder einer Baugruben-Umschließungswand in ein Bohrloch im Untergrund eingesetzt und durch Einpressen eines erhärtenden Mediums, in der Regel einer Zementsuspension, in Verbund zum Untergrund gebracht wird. Der untere Teil eines solchen Ankers ist dabei als Haft- oder Verbundstrecke ausgebildet, während im oberen Teil, freie Stahllänge oder Freispielstrecke genannt, das Zuglied zum Zwecke der Vorspannung mit hydraulischem Gerät frei dehnbar bleibt.

[0003] Je nach Einsatzdauer der Verpressanker wird unterschieden zwischen Dauerankern für permanenten Einsatz mit dem sogenannten doppelten Korrosionsschutz und Kurzzeit- oder Temporärankern für vorübergehende Einsätze bis zu zwei Jahren mit einfachem Korrosionsschutz.

[0004] Vom Tragverhalten der Verpressanker her unterscheidet man solche mit direktem Verbund zum Untergrund und sogenannte Druckrohr-Anker. Bei Druckrohr-Ankern, auf die sich die Erfindung bezieht, liegt das Zuglied in seiner ganzen Länge in einem Hüllrohr ohne Kontakt zum Verpresskörper und ist im Verbundbereich vom Druckrohr umschlossen, in das die Ankerkraft am unteren Ende über eine Ankerfußkonstruktion eingeleitet wird, und das diese über den erhärteten Verpressmörtel in den Untergrund überträgt. Die Längskraft im Druckrohr hat an dessen unterem Ende ihren Maximalwert, nämlich in der Kontaktfuge zum Ankerfuß, und baut sich dann zum oberen ("luftseitigen") Ende hin kontinuierlich ab.

[0005] Die äußere Mantelfläche des Druckrohres muss ausreichend stark profiliert sein, um die Ankerkraft ohne "inneren Verbundbruch" an den umgebenden Verpresskörper aus Zementmörtel und weiter an das Erdreich abgeben zu können.

[0006] In heutiger Zeit besteht ein ständig wachsendes Interesse am Markt an wieder ausbaubaren Kurzzeitankern, d. h. an solchen Verpressankern, die sich nach dem Ende der Baumaßnahmen möglichst vollständig aus dem Untergrund entfernen lassen, um spätere Tiefbauarbeiten im betroffenen Bereich so wenig wie möglich zu erschweren bzw. um darauf begründete Rechtsfolgen wie Strafgelder für im Boden zurückgelassene Ankerstähle etc. abzuwehren.

[0007] Von bekannten ausbaubaren Druckrohr-Ankern sollen hier stellvertretend für andere zwei Beispiele erwähnt werden, nämlich die in der DE-OS 23 53 652 (1975) und der EP 0 545 471 A1 (1993) beschriebenen Druckrohr-Anker. Auf diese Druckschriften wird im übrigen zur Erläuterung aller hier nicht näher beschriebenen Einzelheiten ausdrücklich Bezug genommen.

[0008] Bei den aus diesen Druckschriften bekannten Druckrohr-Ankern ist das Druckrohr aus einzelnen Hohlzylinder-Elementen begrenzter Höhe zusammengesetzt: Gemäß der DE-OS 23 53 652 bestehen die Hohlzylinder-Elemente aus dickwandigen Stahlrohr-Abschnitten, die durch Schweißpunkte zusammengeheftet werden; gemäß der EP 0 545 471 A1 bestehen sie aus vorgefertigten Ringen aus hochfestem Beton. Die Stahlrohr-Abschnitte stellen beim Arbeiten mit traditionellem Tiefbaugerät kein großes Hindernis dar, da sie sich leicht voneinander trennen lassen, können aber den Einsatz heutiger Schlitzwandfräsen im betroffenen Bereich nahezu unmöglich machen. Die Betonringe weisen trotz moderner Beton-Rezepturen nur eine begrenzte Druckfestigkeit auf mit der Folge, dass die Anker, insbesondere solche für höhere Kräfte, unverhältnismäßig schwer werden und übergroße Bohrdruckmesser verlangen, so dass die Kosten stark ansteigen. Hinzu kommt, dass das Konzept mit den Betonringen aus baupraktischen Gründen auf Anker mit Zuggliedern aus Stabstählen und deren eingeschränkte Gebrauchslasten beschränkt bleibt, und dass beim Einbau praktisch ständige und deshalb teure Kranhilfe notwendig ist.

[0009] Aus der Druckschrift Patent Abstracts of Japan, Vol 016, NO. 422 (M-1305), 4. September 1992, entsprechend JP-A-04143312 ist ein wiederausbaubarer Verpressanker bekannt. Dieser umfasst ein Druckrohr, ein Stahlzuglied aus Spannstahllitzen und eine Ankerfußkonstruktion am unteren Ende des Druckrohres, in der das Zuglied mittels Segmentkeilen in einem aus Stahl bestehenden Ankerfußstück verankert ist. Das Ankerfußstück ist einstückig ausgebildet und weist im Verankerungsbereich konische Bohrungen zur Aufnahme der Segmentkeile auf. In engem Kontakt zum Verankerungsbereich ist eine von außen elektrisch zündbare exotherme Wärmequelle vorgesehen, die die Ankerfußkonstruktion auf Temperaturen von 1000° C bis 2000° C erwärmen soll. Die damit einhergehende Durchmesservergrößerung der konischen Bohrungen führt zusammen mit der durch die thermische Einwirkung geschwächten Oberfläche der Zugglieder zu einer Verringerung der Verankerungskraft. Durch Ziehen an den Enden der Zugglieder wird ein Scherbruch an der Zuggliedoberfläche erzeugt, so dass sich die Zugglieder von den Segmentkeilen lösen und aus dem Bohrloch herausgezogen werden können.

[0010] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, einen wieder ausbaubaren Verpressanker zu schaffen, der wenigstens eine, bevorzugt aber alle der im folgenden genannten Eigenschaften aufweist:

- das im Boden nach dem Ausbau verbleibende Druckrohr darf praktisch kein Hindernis für Tiefbauarbeiten mit jeglichem Gerät darstellen,
- die Bauart und Tragkraft unterliegen nicht den Beschränkungen der Stabstähle, da für das Zuglied bevorzugt die sogenannten Spanndrahtlitzen eingesetzt werden können,

- der erforderliche Bohrdurchmesser ist bevorzugt nicht größer als der der normalen, nicht ausbaubaren Kurzzeitanker,
- der Verpressanker soll von einer üblichen Bohrmannschaft praktisch ohne Kranhilfe eingebaut werden können,
- der Ankerfuß soll zuverlässig gelöst werden können, wobei dies bevorzugt auf thermoelektrischem Wege erfolgen soll.

[0011] Erfindungsgemäß wird von einem Druckrohr-Anker gemäß dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs 1 ausgegangen, der durch die kennzeichnenden Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1 weitergebildet wird. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0012] Bei einer ersten von den Patentansprüchen 1 bis 5 nicht umfassten Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe weist der Druckrohranker ein Druckrohr aus hoch druckfestem, aber sprödem, im Boden leicht zerstörbarem Material und ein Stahlzugglied auf, das nach dem Gebrauch des Ankers am Ankerfuß gelöst und in seiner gesamten Länge wieder aus dem Untergrund entfernt werden kann. Das erfindungsgemäße Druckrohr ist so beschaffen, dass beispielsweise mit der im Ankerbau gebräuchlichen Bohrverrohrung Ø 133 mm ein temporärer Verpressanker mit ca. 1.000 kN Gebrauchslast eingebaut werden kann, und dass nach Ausbau des Zuggliedes nur wenige Stahlteile geringer Größe im Untergrund verbleiben.

[0013] Das Druckrohr des erfindungsgemäßen Verpressankers besteht hierzu aus einer Folge aneinandergereihter hohlzylindrischer Druckelemente, die entweder eine kreiszylindrische Form aufweisen, oder die bevorzugt aus jeweils zwei Halbschalen oder mehreren segmentförmigen, zusammen einen Kreisquerschnitt bildenden Lamellen gleicher Länge zusammengefügt sind, und die aus einem nichtmetallischen, mineralischen Werkstoff hoher Festigkeit gefertigt sind, wie bevorzugt aus Glas, aber auch Keramik, Glaskeramik etc. oder aus einem hochfesten Sonderbeton wie Ductal der Firma Lafarge, Frankreich.

[0014] Das Konzept des erfindungsgemäßen Druckrohr-Ankers baut im wesentlichen auf folgenden Grundgedanken und konstruktiven Vorgaben auf:

- Von größter Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit der Anker ist es, den Außendurchmesser des Druckrohres so weit wie möglich zu minimieren, d. h. eine möglichst hohe Auslastung des Druckrohrquerschnittes zu erreichen, um so den benötigten Bohrrohr-Durchmesser möglichst klein zu halten. Dabei muss im Bohrrohr innen immer genug Ringraum für das unbehinderte Strömen des Injiziermörtels während des Verpressvorganges des Ankers verbleiben, so dass es nicht zu den gefürchteten "Verstopfungen" und/oder, beim drehenden Ziehen der Bohrrohre, zum Einklemmen von Festpartikeln im engen Ringraum zwischen Anker und Bohrrohr und "Mitnehmen" bzw. "Verwürgen" des Ankers kommen kann.

- Die erreichbare Tragfähigkeit eines hochfesten, aber spröden Werkstoffes der Druckrohrelemente ohne jegliche Duktilität wie Glas hängt entscheidend davon ab, wie gleichmäßig und "störungsfrei" die Einleitung der Längskraft an den Stirnseiten der Tragelemente erfolgt. Da in dem spröden Werkstoff keinerlei innere Lastumlagerungen stattfinden, würden beispielsweise an Punkten direkter Berührung der Tragelemente untereinander oder mit einem Fremdkörper größerer Härte in der Fuge örtlich hohe Spannungsspitzen entstehen, die alsbald den Bruch und somit das vorzeitige Versagen des Druckrohres einleiten würden. Der kritischste aller Querschnitte ist dabei die Kontaktfuge am Ankerfuß, in der die gesamte Ankerkraft ohne Schaden aufgenommen werden muss.

- Eine sowohl technisch wie wirtschaftlich vorteilhafte Lösung für dieses Problem wird dadurch erreicht, dass bei der Montage des Druckrohres zwischen den Elementen ein axialer Ringspalt definierter Bereite erzeugt wird, indem man dort Abstandhalter geeigneter Abmessungen und Formgebung zum Beispiel aus Hart-PVT einlegt. Der Spalt füllt sich dann beim Verpressen des Ankers von selbst mit Zementmörtel, der in den Stirnfugen der Druckelemente "ideal homogene" Bettungsbedingungen gewährleistet. Dabei spielt es keine Rolle, wenn der Ringspalt infolge einer fertigungsbedingten Schräge der Stirnflächen von 3 bis 5° nicht eine konstante, sondern eine längs des Umfanges variable Breite aufweist. Teure planparallele Sägeschnitte an den Stirnseiten der Druckelemente können so vermieden werden.

- Die plastische Zusammendrückung des Zementmörtels in den Stirnfugen wirkt sich in einer geringfügig erhöhten bleibenden Verschiebung während Belastungsprobe der Anker aus, bleibt aber ohne Einfluss auf das Tragverhalten.

- Grundsätzlich sind aber auch Zwischenringe - mit konstanter Dicke entsprechend planparallelen Stirnflächen der Druckelemente, oder mit variabler Dicke, die den Formschrägen der Druckelemente angepasst wird - aus einem hoch druckfesten Kunststoff oder zum Beispiel einem Metallguss einsetzbar. In jedem Fall ist es aber erforderlich, dass die Zwischenelemente eine homogene Krafteintragung in die Druckelemente gewährleisten.

- Ebenso wichtig wie die gleichmäßige stirnseitige Einleitung der Längskraft in die Tragelemente des Druckrohres ist eine "harmonische" Weiterleitung im Inneren der Elemente. In Druckversuchen an Glas-

zylindern mit einer stirnseitigen Bettung in hochfestem Kunstharzmörtel ergaben sich überraschend große Unterschiede in der Tragkraft zwischen Zylindern mit geradliniger Wandung, die aus normalen Flaschen hergestellt, und solchen mit einer profilierten Wandung, die aus dem abgeschnittenen Mittelteil von Bier-Maßkrügen gewonnen worden waren. Infolge der vielfachen Umlenkungen und Richtungsänderungen des Kraftverlaufs in der profilierten Maßkrug-Wandung erreichte dort die Tragkraft, ungeachtet der größerer Materialdicke, nur einen geringen Bruchteil derjenigen der aus Flaschen hergestellten Zylinder.

- Deshalb wird bei der Formgebung der Profilierung des Druckrohres auf einen möglichst geradlinigen Kraftverlauf innerhalb der Wandung der Tragelemente geachtet, wenn auch, infolge der Einbettung des Druckrohres im Zementmörtel des Verpresskörpers und dessen seitlicher Stützung im Untergrund, ein günstiger Zentrierungseffekt auf die Längskräfte in den Tragelementen zu erwarten ist. Aus dem genannten Grund, und um zugleich bei vorgegebenem Außendurchmesser möglichst viel tragenden Querschnitt der Elemente zu haben, werden für die Profilierung nicht umlaufend durchgehende Querrillen in der äußeren Mantelfläche gewählt, sondern ein, auf die Mantelfläche bezogen, zweidimensionales Raster aus dicht aneinander gereihten Vertiefungen, beispielsweise in der Form kleiner "Hohlpyramiden" oder "-kegel". Zwischen den Vertiefungen bleiben dann jeweils noch tragende Rippen stehen, die, in Längsrichtung gesehen, sowohl den tragenden Querschnitt vergrößern als auch die ansonsten ständig wechselnde Exzentrizität der Kraftresultierenden abmindern, gleichsam "einfangen" und zugleich den tragenden Querschnitt vergrößern. Die Maßnahme ist so gut wie ohne Einfluss auf den für die Schubübertragung zu aktivierenden Anteil der Mantelfläche.

- Ein weiteres wichtiges Merkmal des erfindungsgemäßen Verpressankers ist die Unterbringung der für die Tragkraft der Anker bei schlechten Untergrundverhältnissen unverzichtbaren Nachverpressleitungen, die vorzugsweise in den Längsfugen der Halbschalen-Druckelemente eingebettet werden. Diese durch Injizierdrücke bis ca. 60 bar und mehr belastbaren HDPE-Leitungen deren Außendurchmesser mindestens 13, besser 16 mm betragen soll, dürfen über den Umfangskreis des Druckrohres nur minimal hinausragen, um nicht beim drehenden Ziehen der Bohrrohre beschädigt oder abgerissen zu werden. Die besagten Längsfugen sind nach außen V-förmig weit geöffnet, so dass das Aufsprengen des Primär-Verpresskörpers mit Druckwasser und das nachfolgende Austreten des Reinjektionsmörtels unbehindert möglich sind.

- Ein weiteres Merkmal des Ankers ist der zugfeste und druckdichte Anschluss des sogenannten Sammelhüllrohres, das den ansonsten nackten Litzenstrang auf seiner gesamten Länge umgibt, an die Grundplatte der Ankerfußkonstruktion. Die Grundplatte und der Anschluss sind so ausgebildet, dass das HDPE-Rohr ohne Änderung seines Durchmessers direkt bis an den Ankerfuß herangeführt werden kann, ohne dass infolge Raumbedarfs für eine Aufweitung tragender Querschnitt der hier am höchsten belasteten Druckrohrelemente verloren geht.

- Vorteilhaft können Teile der Ankerfußkonstruktion wie die Grundplatte und ein daran anschließendes zylindrisches Druckstück ebenfalls aus im Boden zerstörbaren Werkstoffen hergestellt werden, wie aus einem hoch druckfesten, aber ebenfalls spröden Glasfaser-Schichtpressstoff, um kein Hindernis für spätere Arbeiten mit Bodenfräsen darzustellen.

- Schließlich sind als Merkmal des Ankers noch die Spanndrähte zu erwähnen, die in je einer Innennute in den Druckelementen längs des gesamten Druckrohres verlaufen und dieses während des Transportes und des Einbaus der Anker durch eine Vorspannkraft geeigneter Größe in sich stabilisieren.

[0015] Das nachfolgend beschriebene den Patentansprüchen 1 bis 5 zugrunde liegende Verfahren zum Lösen des Stahlzuggliedes von der Ankerfußkonstruktion ist eine zweite Ausgestaltung der Erfindung, die alleine oder in Verbindung mit der ersten, zuvor beschriebenen Ausgestaltung des im Boden zerstörbaren Druckrohres zum Einsatz kommen kann.

[0016] Das Lösen kann auf zweierlei Art und Weise erfolgen. Bei beiden Methoden wird das Stahlzugglied in der Ankerfußscheibe, auch Keilträgerplatte genannt, mit Hilfe der an sich bekannten zwei- oder dreiteiligen sogenannten Segmentkeile verankert, die in dazu passenden konischen Bohrungen in der Scheibe sitzen und sich unter der Zugbelastung der Litzen mittels einer Innenverzahnung in diesen festbeißen.

[0017] Die erste der beiden Methoden spiegelt sich in den Patentansprüchen 1 bis 5 wieder und zeichnet sich dadurch aus, dass die Keilträgerplatte des Ankerfußes nicht, wie sonst üblich, monolithisch aus Stahl gefertigt ist. Sie besteht vielmehr nur in ihrem hoch auf Ringzug belasteten Randbereich und dem Boden - nach Art einer dickwandigen Büchse mit konischer Wandung - aus Stahl hoher Festigkeit, während der innere Bereich, in dem sich die Konusbohrung für die Keile befinden, aus einem nur mäßig zug- und druckfesten, aber bei relativ niedriger Temperatur schmelzbaren Werkstoff besteht.

[0018] Für den Ausbau des Zuggliedes genügt es dann, dem leicht schmelzbaren Kern der Ankerfußplatte eine ausreichende Menge Wärme zuzuführen, bis dieser zu schmelzen beginnt und die Segmentkeile ihre Haltefunktion für die Litzen verlieren, wodurch diese sich in

der Regel unter der Ankerzugkraft von selbst lösen.

[0019] Als Werkstoff für den Kernbereich der Keilträgerplatte können Metalle wie Zink, Zinn, Aluminium, Magnesium etc. oder deren Legierungen, oder auch hoch druck- und kriechfeste Kunststoffe eingesetzt werden. Insbesondere kommen auch sogenannte eutektische Legierungen der oben genannten Metalle in Frage, bzw. solche, die durch das gewählte Mischungsverhältnis eine Optimierung erlauben zwischen der Druckfestigkeit, die möglichst hoch, und der Schmelztemperatur, die möglichst niedrig sein soll.

[0020] Als kostengünstige und zuverlässige Wärmequellen für das Aufheizen des schmelzbaren Kernbereiches der Keilträgerplatte kommen vorrangig elektrische Heizelemente in Frage, die bevorzugt stabförmig in der Mittelachse in Form von Heizpatronen (aus dem Formen- und Werkzeugbau bekannt), oder beispielsweise flächenförmig oberhalb oder unterhalb der Platte angebrachte oder auch als Heizspiralen im Kern der Platte integriert werden können.

[0021] Bei der zweiten nicht von den Patentansprüchen 1 bis 5 umfassten Methode des Lösens des Stahlzuggliedes aus der Ankerfußkonstruktion kann als Wärmequelle ein alumino-thermischer Brandsatz ("Thermit") mit elektrischer Zündung eingesetzt werden, der bevorzugt hinter der Platte eingebaut werden kann. Ein solcher Brandsatz kann im gegebenen Fall so ausgeführt und dimensioniert werden, dass es genügt, die Keilträgerplatte monolithisch aus Stahl, ohne den leicht schmelzbaren Kernbereich herzustellen.

[0022] Hierfür ist es vorteilhaft, dem Reaktionsgemisch des Brandsatzes ein pyrotechnisches Treibmittel wie Kalzium- oder Magnesiumkarbonat zuzusetzen, um einen "Ausblaseffekt" des Brandsatzes zum Spannkanal hin zu erzeugen bzw. zu verstärken. Dieser Effekt bewirkt, dass die Litzen des Zuggliedes gezielt von den heißen Reaktionsgasen, in denen auch Anteile flüssiger Eisenschmelze mitgeführt werden können, im Sinne eines "Flammstrahles" getroffen und punktuell geschwächt bzw. durchtrennt werden, weshalb für diesen Zweck geeignete Kanäle in der Keilträgerplatte vorgesehen sind.

[0023] Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben, in der zeigen:

Fig. 1 eine Ansicht eines erfindungsgemäß ausgebildeten Ankers im Bohrloch,

Fig. 2 einen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäß ausgebildetes Druckrohr im Bereich einer Kontaktfuge im Detail,

Fig. 3 einen Querschnitt entlang der Linie III-III durch das Druckrohr gemäß Fig. 2,

Fig. 4 einen Längsschnitt durch das Druckrohr im Bereich des Anschlusses an den Ankerfuß,

Fig. 5 einen Längsschnitt durch die erfindungsgemäß ausgebildete Ankerfußkonstruktion mit schmelzbarem Kern,

Fig. 6 einen Querschnitt entlang der Linie VI-VI durch den Ankerfuß gemäß Fig. 5,

Fig. 7 einen Längsschnitt durch die alternative Ausbildung des Ankerfußstückes aus monolithischem Stahl, mit einem unterhalb angeordneten Thermitbrandsatz mit elektrischer Zündung, und

Fig. 8 einen Querschnitt durch den Ankerfuß längs der Linie VIII-VIII in Fig. 7.

[0024] Fig. 1 zeigt die Ansicht des erfindungsgemäßen Verpressankers im Bohrloch, umfassend das Stahlzugglied 1, dessen Zugelemente 2 im HDPE-Hüllrohr 3 sowie das Druckrohr 4, bestehend aus paarweise zusammengesetzten Halbschalen 5, die über ihre äußere Profilierung 6 die Ankerkraft an den Verpresskörper 7 und weiter an den Untergrund 8 abgeben. Am bodenseitigen Ankerende befindet sich die Ankerfußkonstruktion 9, die die Ankerkraft vom Zugglied 1 in das Druckrohr 4 einleitet, und in dem die Zugelemente 2 aufgefächert und verankert sind, siehe auch Fig. 4, 5 und 8. In den Stirnfugen 10 zwischen der Ankerfußkontruktion 9 und den Druckelementen 5 und den Druckelementen 5 untereinander befinden sich wahlweise der Zwischenring 11 oder die Abstandhalter 12, die dort einen Spalt definierter Breite offen halten, der sich während des Verpressvorganges des Ankers mit Zementmörtel füllt und so die erfindungsgemäße Druckausgleichsschicht bildet.

[0025] Die Fig. 2 und 3 zeigen im Längs- und Querschnitt einen beliebigen Abschnitt des erfindungsgemäßen, aus den Halbschalen-Druckelementen 5 zusammengesetzten Druckrohres - ohne das Stahlzugglied 1 bzw. 2 und dessen Hüllrohr 3 -, wobei die Halbschalen nicht mit planparallel abgesägten Stirnenden, sondern mit der fertigungsbedingten Schräge 5a dargestellt sind. Die Stirnfuge 10 zwischen den Druckelementen 5 ist wahlweise mit dem Zwischenring 11 oder dem Abstandhalter 12 ausgestattet, die in Fig. 2 beide je halbseitig gezeigt werden. Die Druckelemente 5 sind mit der Außenprofilierung 6 versehen, die bevorzugt aus einem Raster aus aneinander gefügten Hohlpyramiden 6a besteht, zwischen denen jeweils in Kraftrichtung mittragende Rippen 6b stehen bleiben. In den V-förmigen Nuten 13 entlang der Seitenkanten der Druckelemente 5 sind die für das Nachverpressen zur Erhöhung der Tragkraft der Anker in schlechtem Untergrund unverzichtbaren Nachverpressleitungen 14 untergebracht, wo sie den Umfangskreis des Druck rohres nur wenig überragen und so gegen Beschädigungen während der Einbau- und Bohrarbeiten sicher geschützt sind. In den Nuten 15 entlang der Innenseiten der Druckelemente 5 liegen die Spanndrähte 16 zur Stabilisierung des Druckrohres während Trans-

port und Einbau der Anker. Der Zusammenbau des Druckrohres kann wahlweise auf der Baustelle mit Hilfe einer Montageschiene in unmittelbarer Nähe zum Bohrloch erfolgen oder auf dem Tisch der Werkshalle, wonach das Druckrohr zweckmäßigerweise für den Transport durch ein übergeschobenes PVC-Rohr zu schützen ist.

[0026] In Fig. 4 wird - nur im Längsschnitt - der Anschluss des Stahlzuggliedes 1 bzw. 2 mit dem Hüllrohr 3 an die Ankerfußkonstruktion 9 gezeigt, die entsprechend der Erfindung ohne Aufweitung des Hüllrohres 3 im Bereich der Druckelemente 5 auskommt. Zu diesem Zweck erhält die Grundplatte 17 des Ankerfußes eine durchgehende Mittelbohrung 18, die nur geringfügig größer ist als der Außendurchmesser des Hüllrohres 3. Die Bohrung wird innen mit einer Profilierung bzw. einem Gewinde 19 versehen, in die/das sich das PE-Material der Hüllrohrwandung einpresst und festsetzt, nachdem dieses am Ende erwärmt und mit Hilfe der eingepressten Rohrtülle 20 dort fixiert wurde. Der beschriebene Anschluss ist sicher gegen Lockerung bei Transport und Einbau des Ankers wie gegen Eindringen von Zementmörtel während des Verpress- und Nachverpressvorganges. Die Grundplatte 17 der Ankerfußkonstruktion des erfindungsgemäßen Ankers kann wahlweise aus einem hoch druckfesten, aber spröden Glasfaser-Schichtpressstoff hergestellt werden, der im Boden, wie das gesamte Druckrohr, durch Schlitzwandfräsen etc. zerstört werden kann. Ebenso kann das Druckstück 21 bevorzugt aus Glas - hier mit planparallel gesägten Enden - gefertigt und mit dem Druckring 22, bevorzugt aus einer Glasfasermatte hergestellt, gegen die Ankerfußplatte 23 distanziert werden.

[0027] Das Zugglied 1 des Druckrohr-Verpressankers aus Spanndrahtlitzen 2 ist mittels der Segmentkeile 24 im Kernbereich 25 der Ankerfußplatte 23 verankert, der aus einer bei niedriger Temperatur schmelzbaren Metalllegierung besteht. Die Ankerfußplatte hat die Gestalt einer dickwandigen Büchse aus Stahl, deren Wandung 23a den Kernbereich 25 im Sinne eines Zugringes umschließt und die auftretenden plastischen Verformungen des weichen Metalls 25 unter den hohen radialen Reaktionskräften der Segmentkeile 24 "einfängt" und auf ein zulässiges Maß begrenzt.

[0028] Das benötigte Heizelement für die Ankerfußplatte 23 wird in Form der axial angeordneten elektrischen Heizpatrone 26 gezeigt, mit dem Kabel 27 im Schutzrohr 27a als Stromzufuhr.

[0029] Das Ankerfußstück ist mit einem Deckel 28 nach hinten verschlossen und gibt über das Druckstück 21 und die Grundplatte 17 die Ankerzugkraft an das Druckrohr 4 bzw. 5, den Verpresskörper 7 und den Untergrund 8 weiter.

[0030] Durch den an der Grundplatte 17 fixierten Haltebügel 29 wird die gesamte Ankerfußkonstruktion zusammengehalten und mit dem Ankerzugglied fest verbunden.

[0031] Die Hohlräume 30 der Ankerfußkonstruktion sollen mit einer erprobten Korrosionsschutzmasse verfüllt werden, um mögliche korrosive Einwirkungen von den Nichteisen-Metallen des Kernbereichs 25 in Anwesenheit von Wasser auf den Spannstahl der Litzen 2 zuverlässig zu verhindern.

[0032] Beim Einbau der Anker auf der Baustelle kann es zweckmäßig sein, nachdem Spannen und Festlegen des Ankers die Heizpatrone 26 kurzzeitig zu aktivieren, um mögliche Spalte, Lufteinschlüsse oder Hohlräume in der Vergussmasse infolge möglicher Bewegungen der Litzen und Keile beim Auf- und Abwickeln wie beim Spannen zu beseitigen.

[0033] Das wahlweise aus massivem Stahl gefertigte Ankerfußstück 31 ohne schmelzbaren Kernbereich ist mit dem Thermit-Brandsatz 32, dieser mit der elektrischen Zündvorrichtung 33 und der Stromzufuhr 27 im Schutzrohr 27a ausgestattet.

[0034] Die Wirkung des Brandsatzes 32 kann bevorzugt durch den Zusatz eines pyrotechnischen Treibmittels im Reaktionsgemisch verstärkt werden, um einen hoch wirksamen "Ausblaseffekt" zu erzeugen.

[0035] Im Ankerfußstück 31 sind entlang der Konusbohrungen für die Verankerungskeile 24 Kanäle 34 vorgesehen (in Fig. 8 um 90° in die Bildebene gedreht und in Fig. 7 gestrichelt dargestellt), die die heißen Reaktionsgase des Brandsatzes 32 an die Litzen 2 heran führen sollen, um diese für den Ausbau des Zuggliedes punktuell zu schwächen bzw. zu durchtrennen.

[0036] Die Funktion der Kanäle 34 kann im gegebenen Fall durch die Spalte 35 zwischen den Keilsegmenten 24 verstärkt oder auch zur Gänze übernommen werden.

[0037] Um die verdämmende Wirkung von ins Hüllrohr eingedrungenem Wasser abzumindern, kann es zweckmäßig sein, den unteren, dem Ankerfuß vorgelagerten Bereich des Spannkanals 36 mit einem nicht oder nur wenig wärmebeständigen Schaum zu verfüllen, der einerseits Wasser fernhält, andererseits aber den heißen Reaktionsgasen keinen hohen Widerstand bietet.

Patentansprüche

1. Wieder ausbaubarer Kurzzeit-Verpressanker mit

- einem Druckrohr (4), das im Boden zerstörbar ist,
- einem Stahlzugglied (1) aus Spannstahllitzen (2) und
- einer Ankerfußkonstruktion (9) am unteren Ende des Druckrohres, wobei die Ankertußkonstruktion (9) ein Ankerfußstück mit konischen Bohrungen aufweist, die zur Aufnahme von Segmentkeilen (24) bestimmt sind, mittels derer das Zugglied (1) im Ankerfußstück verankert ist,
- und mit einer von außen aktivierbaren Wärmequelle (26),

dadurch gekennzeichnet, dass das Ankerfußstück aus einer dickwandigen Büchse

(23a) besteht, deren Wandung einen inneren Bereich (25) umschließt, wobei der Bereich (25) aus einem relativ weichen, bei Temperaturen zwischen ca. 60 °C und ca. 500 °C schmelzbaren Metall oder aus einem geeigneten Kunststoff hoher Festigkeit und hoher Kriechbeständigkeit besteht und in dem die konischen Bohrungen zur Aufnahme der Segmentkeile (24) angeordnet sind und dass in möglichst direktem Kontakt zum inneren Bereich (25) die von außen aktivierbare Wärmequelle (26) angeordnet ist, mit der der innere Bereich (25) auf eine über seinem Schmelzpunkt liegende Temperatur erwärmbar ist.

2. Verpressanker nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Büchse (23) aus Stahl besteht.

3. Verpressanker nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der schmelzbare innere Bereich (25) aus Zink, Zinn, Blei, Magnesium, Cadmium etc. oder aus Legierungen hieraus, insbesondere Zink in Legierung mit 5,6 bis 6 % Aluminium und 1,2 bis 1,5 % Kupfer, oder aus dem sogenannten Wood'schen Metall, zusammengesetzt aus 50 % Wismut, 25 % Blei, je 12,5 % Zinn und Cadmium, oder aus einem hoch druckfesten und sehr kriechbeständigen Kunststoff besteht.

4. Verpressanker nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Wärmequelle eine axial angeordnete elektrische Heizpatrone (26) mit einer in einem Schutzrohr (27a) angeordneten Stromzuführung (27) vorgesehen ist.

5. Verpressanker nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Vermeidung korrosiver Vorgänge an den Spannstahllitzen (2) infolge der Anwesenheit von Wasser und zugleich der räumlichen Nähe metallischen Zinks oder anderer Nichteisen-Metalle des Kernbereichs (25), das gesamte Ankerfußstück (23) innen mit einer heißflüssigen, beispielsweise in der Technik der Bodenanker gebräuchlichen Korrosionsschutzmasse vergossen ist.

Claims

1. A retrievable temporary pressure-grouted anchor with

   - a pressure tube (4) which can be destroyed in the ground,
   - a steel tension member (1) consisting of prestressing steel strands (2) and
   - an anchoring base structure (9) at the lower end of the pressure tube, wherein the anchoring base structure (9) has an anchoring base section with tapered bores which are intended to accommodate segmented wedges (24), by means of which the tension member (1) is anchored in the anchoring base section,
   - and with an externally activatable heat source (26),

   characterised in that the anchoring base section consists of a thick-walled sleeve (23a), the walls of which surround an inner zone (25), wherein the zone (25) consists of a relatively soft metal, which can melt at temperatures between approximately 60°C and approximately 500°C, or of a suitable plastics material with high strength and high creep resistance, and in which the tapered bores are arranged to accommodate the segmented wedges (24), and **in that** there is arranged, in as direct as possible contact with the inner zone (25), the externally activatable heat source (26) with which the inner zone (25) can be heated to a temperature above its melting point.

2. A pressure-grouted anchor according to Claim 1, **characterised in that** the sleeve (23) consists of steel.

3. A pressure-grouted anchor according to Claim 1 or 2, **characterised in that** the meltable inner zone (25) consists of zinc, tin, lead, magnesium, cadmium, etc., or of alloys thereof, in particular zinc in alloy with 5.6 to 6 % aluminium and 1.2 to 1.5 % copper, or of the so-called Wood's metal, composed of 50 % bismuth, 25 % lead, respectively 12.5 % tin and cadmium, or of a highly pressure-resistant and very creep-resistant plastics material.

4. A pressure-grouted anchor according to any one of Claims 1 to 3, **characterised in that** as heat source there is provided an axially arranged electrical cartridge heater (26) with a current supply (27) disposed in a protective tube (27a).

5. A pressure-grouted anchor according to any one of Claims 1 to 4, **characterised in that**, to obviate corrosive processes in the prestressing steel strands (2) owing to presence of water and, at the same time, the spatial proximity of metallic zinc or other nonferrous metals of the core zone (25), the entire anchoring base section (23) is cast internally with a hot-fluid corrosion inhibiting compound which, for example, is customarily used in ground anchor technology.

Revendications

1. Ancre de scellement précontrainte à action temporaire, du type récupérable, comprenant

- une tubulure de pression (4), apte à être détruite dans le sol,
- un organe de traction (1) en acier, constitué par des torons de tension (2) en acier,
- une structure (9) d'assise d'ancrage, située à l'extrémité inférieure de ladite tubulure de pression, ladite structure (9) d'assise d'ancrage présentant une pièce d'embase percée d'alésages tronconiques destinés à recevoir des coins segmentés (24) au moyen desquels ledit organe de traction (1) est assujetti dans ladite pièce d'embase de l'ancre,
- et une source de chaleur (26) activable de l'extérieur,

caractérisée par le fait que ladite pièce d'embase de l'ancre revêt la forme d'une douille (23) à paroi épaisse dont la paroi ceinture une région intérieure (25), ladite région (25) étant constituée d'un métal relativement tendre, pouvant entrer en fusion à des températures comprises entre environ 60° C et environ 500° C, ou d'un matériau synthétique adéquat doué d'une haute robustesse et d'une grande stabilité au fluage, lesdits alésages tronconiques, conçus pour recevoir lesdits coins segmentés (24), étant pratiqués dans ladite région ; et **par le fait que** ladite source de chaleur (26), activable de l'extérieur, se trouve le plus possible en contact direct avec ladite région intérieure (25) et permet de chauffer ladite région intérieure (25) jusqu'à une température excédant son point de fusion.

2. Ancre de scellement précontrainte selon la revendication 1, **caractérisée par le fait que** la douille (23) consiste en de l'acier.

3. Ancre de scellement précontrainte selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée par le fait que** la région intérieure (25) apte à la fusion consiste en du zinc, de l'étain, du plomb, du magnésium, du cadmium, etc., ou en des alliages de ces derniers, notamment en du zinc allié à entre 5,6 et 6% d'aluminium et à entre 1,2 et 1,5 % de cuivre ; ou en de l'alliage Wood composé de 50 % de bismuth, de 25 % de plomb, d'étain et de cadmium en des pourcentages respectifs de 12,5 % ; voire en un matériau synthétique à haute résistance à la pression et à grande stabilité au fluage.

4. Ancre de scellement précontrainte selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée par le fait qu'**une cartouche électrique chauffante (26), disposée axialement et munie d'une amenée de courant (27) logée dans un tube protecteur (27a), est prévue en tant que source de chaleur.

5. Ancre de scellement précontrainte selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée par le fait que**, en vue d'éviter des phénomènes corrosifs affectant les torons de tension (2) en acier, résultant de la présence d'eau et de la proximité simultanée, dans l'espace, de zinc métallique ou d'autres métaux non ferreux constituant la région du noyau (25), l'espace interne de la pièce d'embase (23) de ladite ancre est intégralement comblé, par coulée, d'une masse de protection anticorrosion fluide à l'état chaud et d'usage habituel, par exemple, dans les techniques d'ancrage dans le sol.

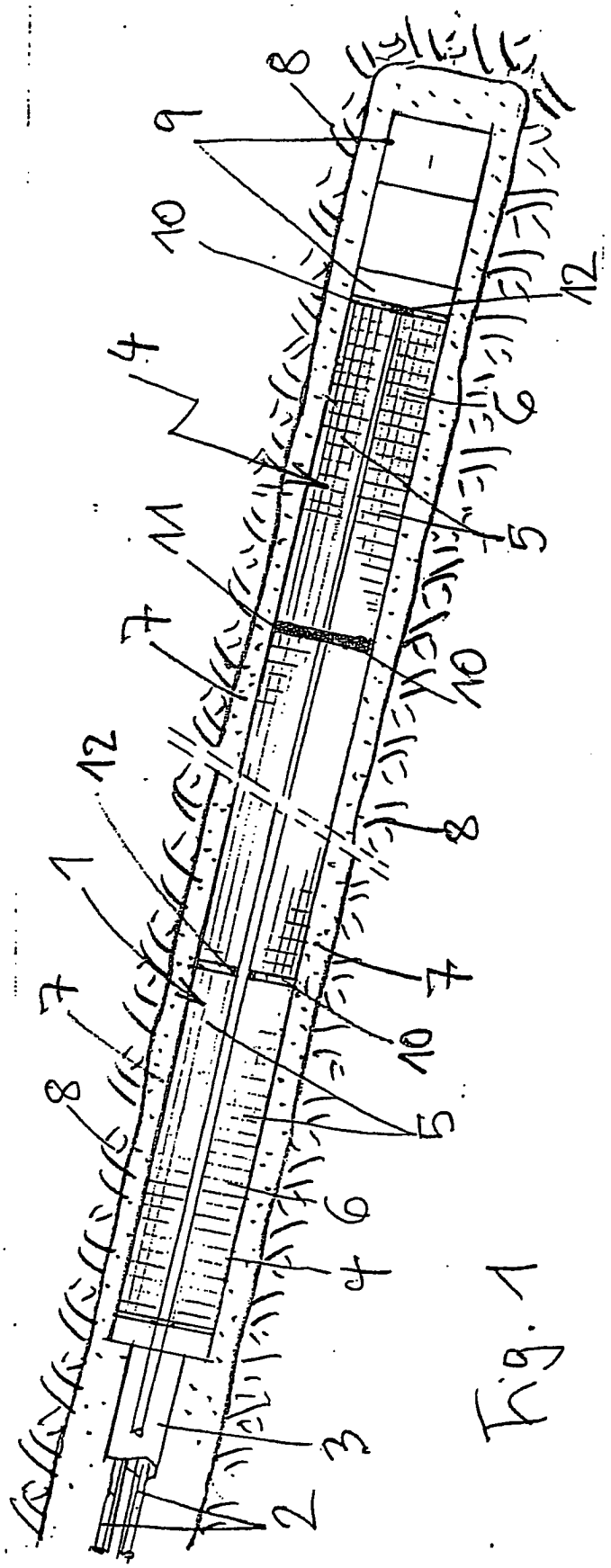


Fig. 1

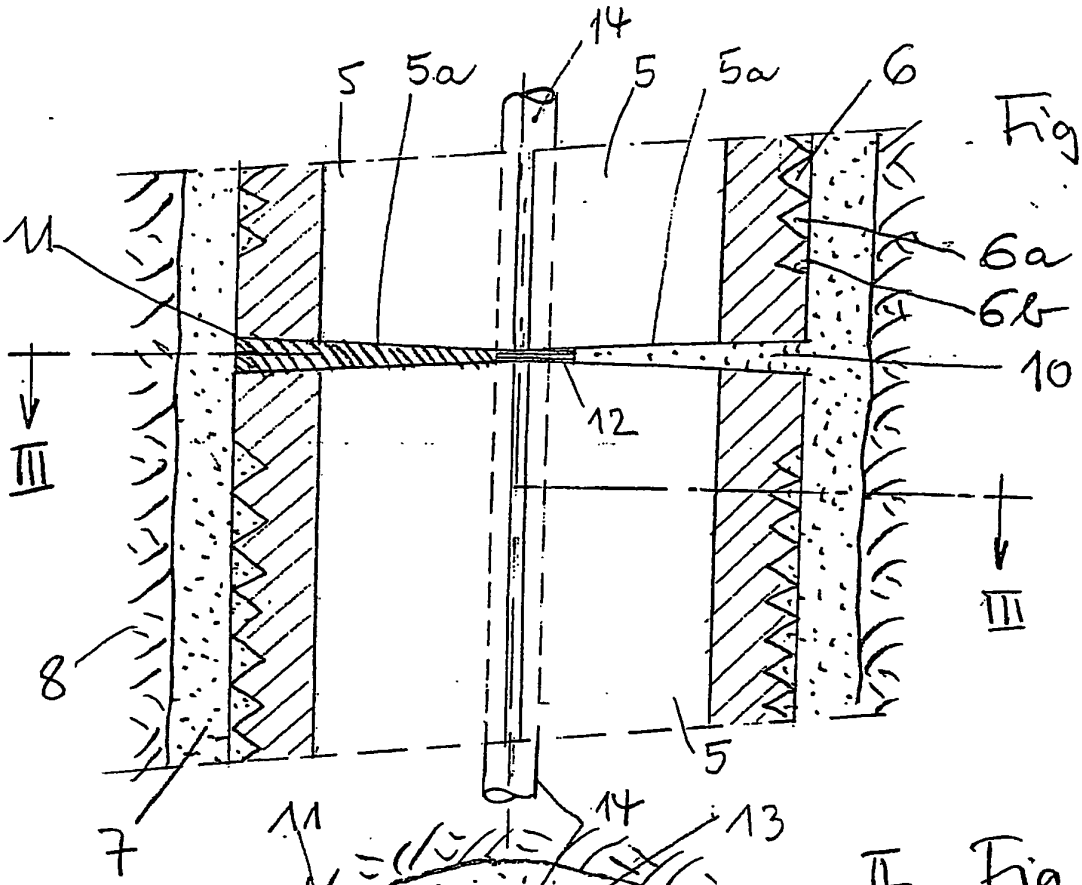

14
5
5a
5
5a
6
6a
6b
11
10
12
III
III
8
7
5

Fig. 2

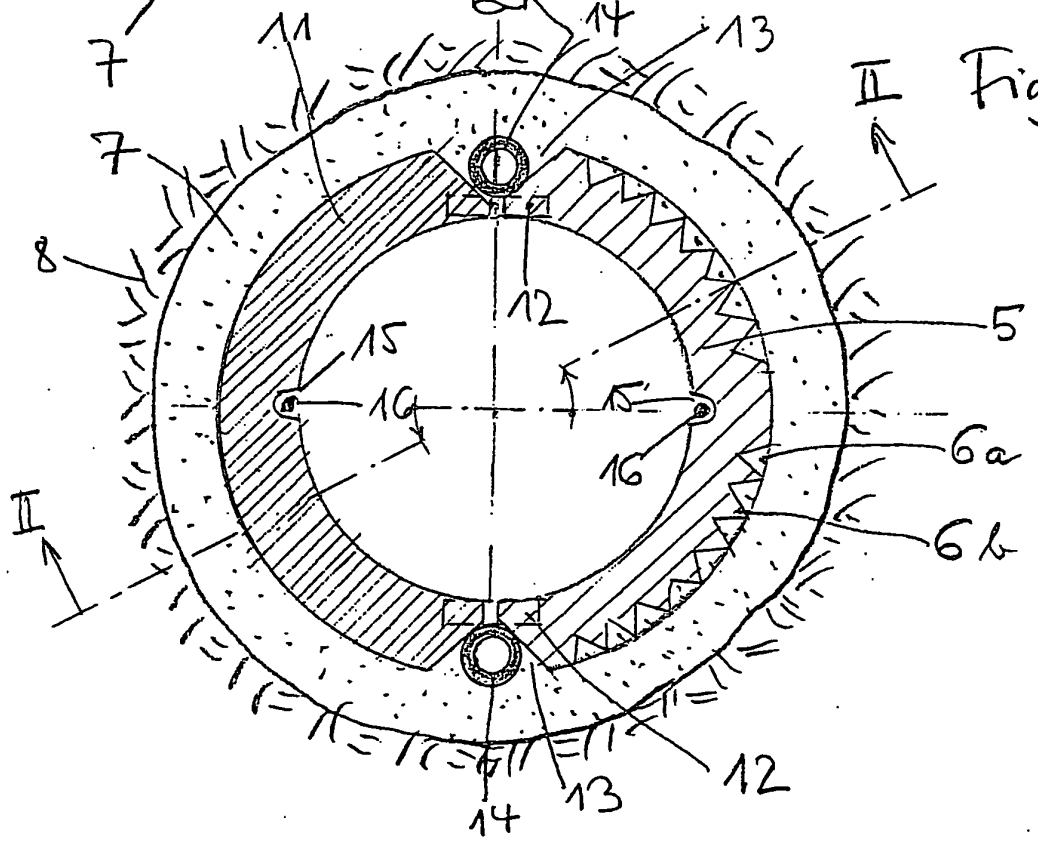
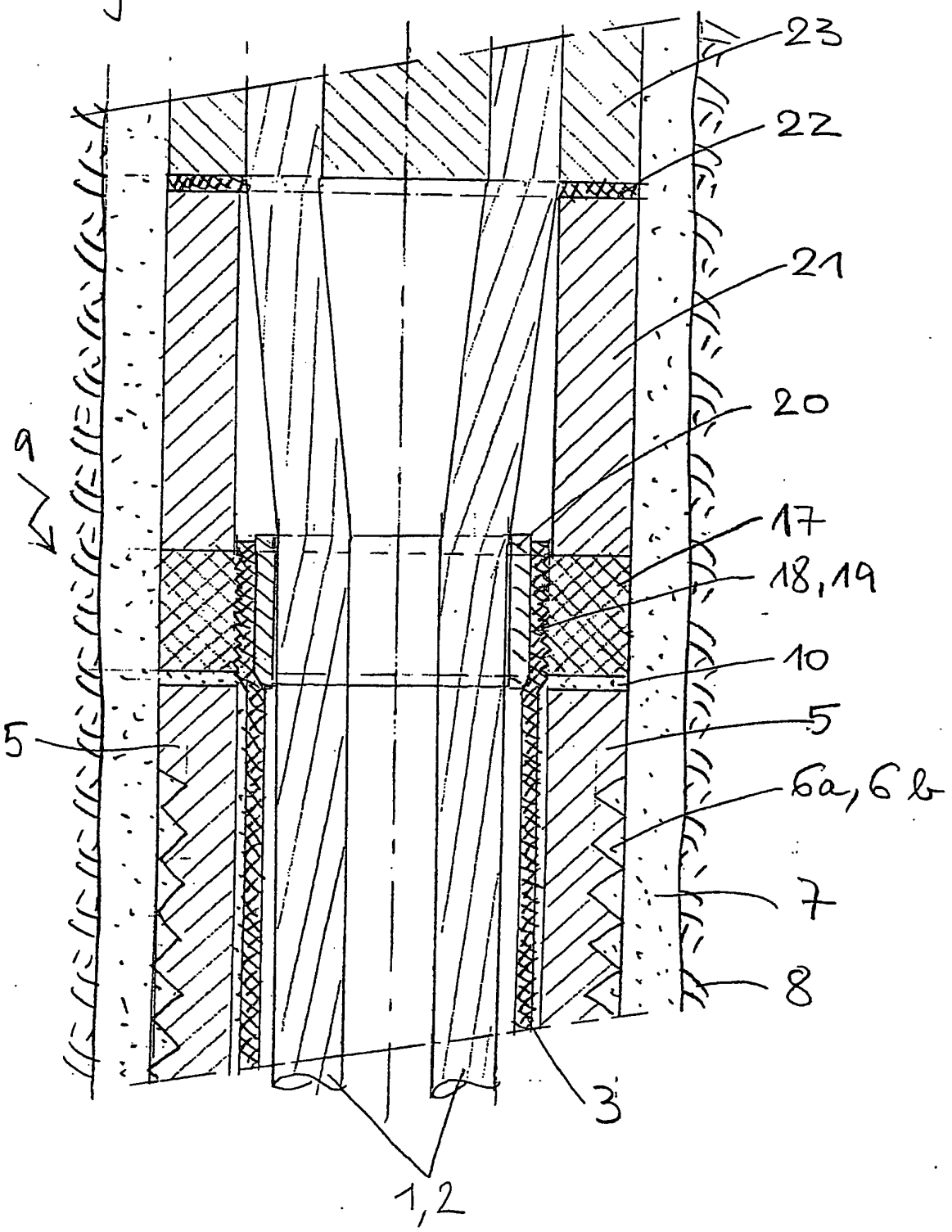

11
14
13
II
7
8
12
5
15
16
16
6a
6b
II
12
13
14

Fig. 3

Fig. 4



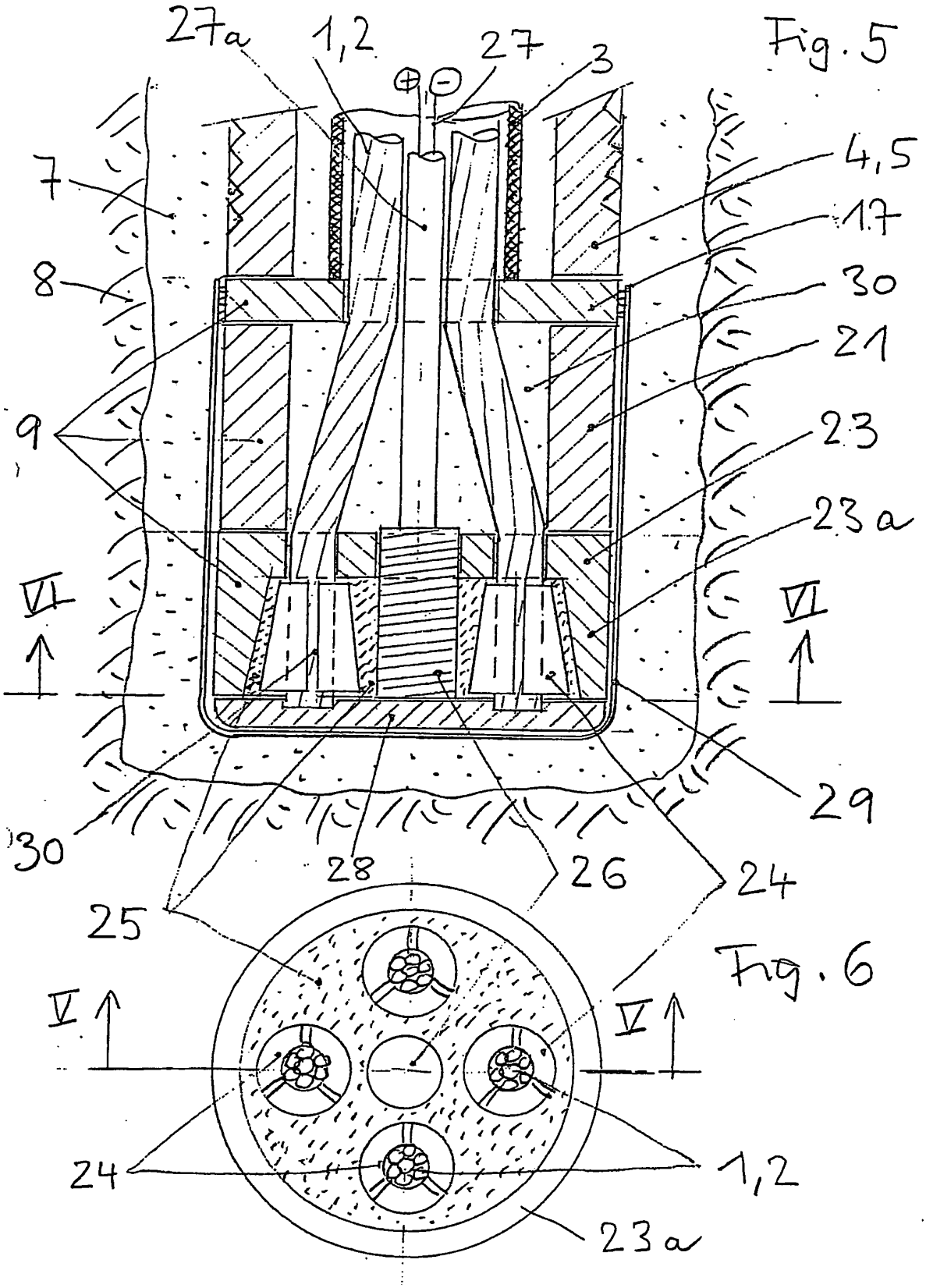


Fig. 5

Fig. 6

Fig. 7

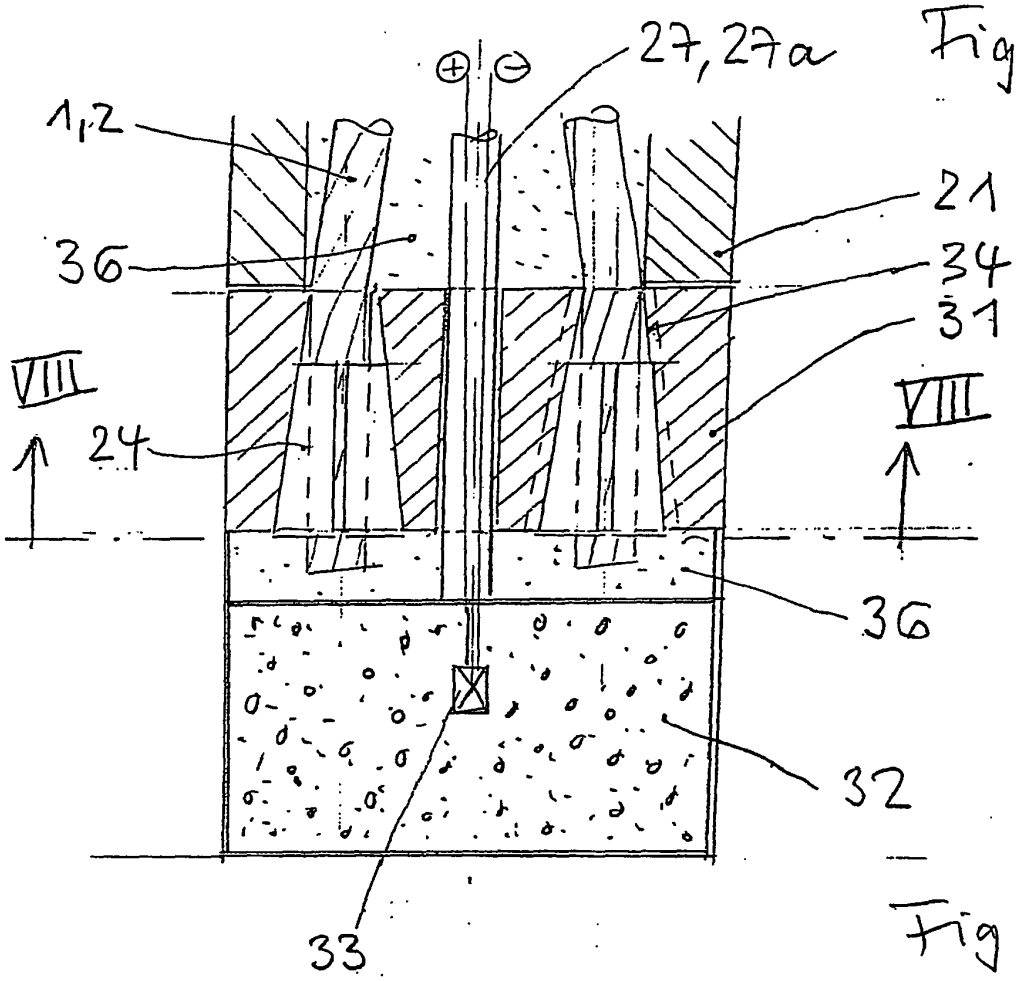
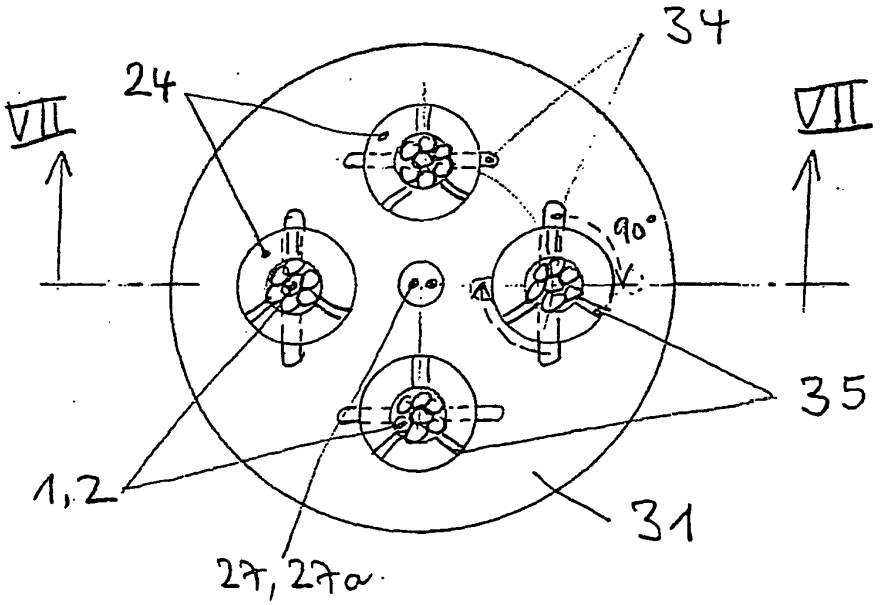

⊕
⊖
27, 27a
1,2
21
36
34
31
VIII
VIII
24
36
32
33

Fig. 8


34
24
VII
VII
90°
35
1,2
31
27, 27a

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE OS2353652 A **[0007] [0008]**
- DE 1975 A **[0007]**
- EP 0545471 A1 **[0007] [0008]**
- JP 04143312 A **[0009]**

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- *Druckschrift Patent Abstracts of Japan,* 04. September 1992, vol. 016 (422), M-1305 **[0009]**