



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 006 515**  
**B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

- (45) Veröffentlichungstag der Patentschrift:  
**12.08.81**
- (51) Int. Cl.<sup>3</sup>: **E 21 D 20/02, E 21 D 21/00,**  
**E 02 D 5/76**
- (21) Anmeldenummer: **79101865.8**
- (22) Anmeldetag: **11.06.79**

---

(54) **Verfahren zur Verankerung von Zuggliedern.**

---

- (30) Priorität: **22.06.78 DE 2827327**
- (43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**09.01.80 Patentblatt 80/1**
- (45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**12.08.81 Patentblatt 81/32**
- (84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE FR GB IT NL**
- (56) Entgegenhaltungen:  
**AT-A-344 117**  
**CH-A-406 081**  
**CH-A-448 859**  
**DE-A-1 926 487**  
**FR-A-2 098 653**  
**FR-A-2 188 049**  
**FR-A-2 232 673**  
**FR-A-2 404 758**  
**GB-A-1 137 851**  
**US-A-2 921 463**  
**US-A-4 051 681**  
**US-A-4 140 428**

- (73) Patentinhaber: **BAYER AG, Zentralbereich Patente, Marken und Lizenzen, D-5090 Leverkusen 1, Bayerwerk (DE)**  
Patentinhaber: **STRABAG BAU - AG, Siegburger Strasse 241 Postfach 211120, D-5000 Köln 21 (DE)**
- (72) Erfinder: **Preis, Lothar, Dr., Wolfskau 7, D-5000 Köln 80 (DE)**  
Erfinder: **Schmidt, Rudolf, Dipl.-Ing., Am Jungholzkamp 22, D-5093 Burscheid (DE)**  
Erfinder: **Born, Eberhard, Im Oberiddelefeld 7, D-5000 Köln 80 (DE)**

**EP 0 006 515 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingeleitet, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Verfahren zur Verankerung von Zuggliedern

Die Erfindung richtet sich auf ein Verfahren zum Verankern eines vor- und nachspannbaren Ankers, dessen Zugglied in einem Bohrloch durch Reaktionsharz verklebt wird.

Bei Erd- und Felsankern wird nur bei einer Verpreßinjektion ein einwandfreier Formschluß zwischen dem Zugglied und dem Bohrloch erreicht. Bei den so hergestellten Ankern mit Zuggliedern üblicherweise aus Stahl ist die Korrosionsgefahr groß; innerhalb des durch Injektion entstandenen Verpreßkörpers können infolge überhöhter lokaler Spannungen und Längenänderungen bei Gebirgsverschiebungen Risse auftreten und das Zugglied wird in diesem Bereich korrosiv angegriffen. Mit bekannten Klebepatronen läßt sich die Länge der Krafteintragung nur sehr unvollkommen abschätzen. Verwendet man gefüllte Systeme in Klebepatronen, so wird häufig keine homogene Mischung erreicht. Besonders unsicher ist eine Verankerung über Kopf, d. h. wenn das Zugglied an einer Decke befestigt werden muß. Hier müssen sehr aktive Klebesysteme verwendet werden, die aber nicht die erforderlichen hochwertigen Klebeeigenschaften haben. Beim Verpressen mit hydraulischem Mörtel wird üblicherweise zunächst ein größerer Teil verpreßt und dann durch Spülen ein Teil des Zugliedes wieder freigelegt. Dieses Verfahren ist sehr aufwendig.

Aufgabe der Erfindung ist ein einfaches Verfahren zum Verankern von spannbaren Zuggliedern in Felsgestein. Die Zugglieder sollen aus hochzugfesten Werkstoffen bestehen, und die Anker müssen daher hohe Belastungen aufnehmen können. Neben einer rationalen Befestigung der Zugglieder im Bohrloch soll vor allem eine eindeutige sichere Befestigung auch über Kopf möglich sein.

Entsprechend der Erfindung wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß das Zugglied mit einem Packer, der so weit vom im Bohrloch befindlichen Ende des Zuggliedes entfernt ist, wie die Verklebungslänge vorgesehen ist, in das Bohrloch geschoben und das Reaktionsharz hinter den Packer in das Bohrlochtiefste injiziert wird.

Weitere vorteilhafte Ausbildungen des Verfahrens sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Der Packer auf dem Zugglied bewirkt, daß die vorher festgelegte Verklebungslänge genau eingehalten werden kann. Unabhängig von den Bohrlochgegebenheiten ist der Hohlraum im Bereich der Verklebung vollständig ausgefüllt. Da das injizierte Reaktionsgemisch außerhalb des Bohrlochs unter kontrollierbaren Bedingungen erzeugt wird, ist jede gewünschte Zusammensetzung mit genügender Homogenität herstellbar. Als Reaktionsharz steht ein breites Spektrum zur Verfügung, insbesondere Epoxid-, Polyester- und Polyurethanharze.

Der Packer im Verankerungsbereich des Zuggliedes kann verschieden ausgeführt sein;

mögliche Ausführungsformen sind Manschette und Faltenbalg. Ein Faltenbalg kann durch eine Klemm- oder Klammerverbindung auf dem Zugglied fixiert werden. Beim Einführen des Zuggliedes in das Bohrloch kann der Faltenbalg mit einer strumpfähnlichen Folie oder einem strumpfähnlichen grobmaschigen Gewebe so auf das Ankerprofil gepreßt werden, daß das Einschieben durch den Packer nicht behindert ist. Diese Folien oder Gewebe können an Sollbruchstellen durch eine Reißeine entfernt oder wirkungslos gemacht werden. Der Faltenbalg entspannt sich dann wieder und versucht, seine Ausgangsform wieder einzunehmen. Auch durch ein kurzes Zurückziehen des Zuggliedes wird das Aufstellen des Faltenbalgs erleichtert. Durch diesen Faltenbalg wird das Zugglied in der Bohrlochmitte fixiert; der Anker ist dadurch im Hangenden weitgehend gegen Herausfallen und Verschieben gesichert. Der Faltenbalg ist von sich aus schon in der Lage, hohe Verpreßdrücke aufzunehmen. Das Material des Faltenbalgs soll so elastisch sein, daß sich die Bälge nach der Entlastung innerhalb des Ringspalts selbstständig aufrichten; vorzugsweise besteht er aus Thermoplasten, Elastomeren oder Polyurethanen, die auch geschäumt sein können. Zur Unterstützung der elastischen Eigenschaften können die innenliegenden Balgringe oder die Balgspirale auf einem strumpfähnlichen, grobmaschigen, elastischen Gewebe, das eine hohe Dehnfähigkeit besitzt, aufgebaut sein. Bei der Entspannung des Balges durch die Zerstörung der Antriebsfolie bzw. des Gewebes wird der Balg durch das strumpfartige innere Gewebe in Längsrichtung so zusammengezogen, daß der Ringspalt voll ausgefüllt ist. Der Packer kann auch in Form einer Manschette auf den Anker aufgeschoben werden. Die Manschette kann aus Cellulose, z. B. in Form von Wellpappe oder Vlies, aufgebaut sein. Durch das Ausschäumen von mit Isocyanat getränktem Montmorillonit oder einem hydrophil eingestellten schnellbindenden Gips kann eine bedeutende Volumenvergrößerung erfolgen. Der Ringspalt zwischen Anker und Bohrlochwandung wird dadurch kurzfristig vollständig ausgefüllt, so daß der Anker wieder fixiert und ein Verschieben oder Abrutschen im Hangenden ausgeschlossen wird. Kurz vor dem Setzen des Ankers wird die feuchtigkeitsdicht verpackte Manschette — der Packer — auf den Anker geschoben und fixiert. Die Verpackung wird gelöst, die Manschette mit Wasser getränkt und der Anker gesetzt. Diese Reaktion ist nach Startzeit und Ablauf in weiten Grenzen steuerbar. Als Material der Zugglieder sind sowohl Stahl als auch faserverstärkte Kunststoffe möglich. Da die Ankerstangen nicht in die Bohrlöcher eingedreht werden müssen, können auch dünne, torsionsschwache Zugglieder aus unidirektional verstärkten Glasfaserkunststoffen verwendet werden.

Der Einsatz von Reaktionsharz niedriger Aktivität ist möglich; die langsame Aushärtung führt zu besonders hochwertigen Eigenschaften der Verklebung. Auch mit langsam reagierenden Harzen ist das Arbeiten über Kopf möglich.

Es gibt mehrere bevorzugte Varianten zum Einsatz der Packer. Die Packer können mit einem Stabilisator beschichtet sein, so daß die Aushärtung der injizierten Harze die den Packer unmittelbar berühren sehr schnell abläuft und somit ein Wall für das weitere im Bohrloch tiefsten injizierte Harz aufgebaut wird. Beispielsweise können Epoxidharze, die mit aliphatischen Polyaminen gehärtet werden, mit tertiären Aminen, Säuren, Säurechloriden stark aktiviert werden. Die rasche Aushärtung von Polyurethanharzen kann beispielsweise mit tertiären Aminen, Silaaminen, Alkalihydroxiden oder organischen Metallverbindungen stark beschleunigt werden. Ebenso können Polyesterharzsysteme mit Amin- und Metallsalzbeschleunigern aktiviert werden. Somit ist die Verwendung von Reaktionsharzen niedriger Aktivität gewährleistet, auch bei solchen Verankerungen, wo das Bohrloch nach oben in das Gestein verläuft.

Zur Einleitung des Reaktionsgemisches in das Bohrloch tiefste bieten sich zwei Wege an. Mit dem Ankerkörper wird gleichzeitig ein Schlauch, der im eingebauten Zustand noch über den Packer hinaus in das Bohrloch tiefste hineinreicht, hineingeschoben und über ihn das Reaktionsharz injiziert. In vielen Fällen wird es aber möglich sein, das Reaktionsharz durch das Innere der Zugglieder einzupressen.

Es lassen sich nach diesem Verfahren sowohl Temporär- als auch Permanentanker herstellen. Bevorzugt werden danach Anker mit Zuggliedern hergestellt, die in bekannter Weise (vgl. FR-A-2 096 653) aus glasfaserverstärkten Kunststoffen bestehen. Diese Anker zeichnen sich durch einfache Handhabung und hohe Korrosionsbeständigkeit aus und können bei nachfolgenden Baumaßnahmen auch leicht wieder zerstört werden. Zwar sind wegen des vergleichsweise niedrigen E-Moduls größere Dehnlängen bei der Vorspannung notwendig, die Spannkraftverluste sind aber dementsprechend auch geringer als bei Stahl. Wegen des niedrigeren E-Moduls ist es möglich, Anker großer Länge auch bei begrenzten Raumverhältnissen ohne Koppelstöße einzubauen. Bevorzugte Anwendungsgebiete für die erfundungsgemäßige Verankerung sind Temporär- und Permanentanker zur Gebirgssicherung und zur Ausbausicherung beim Kohle- und Erzbergbau.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Verankern eines vor- und nachspannbaren Ankers, dessen Zugglied in einem Bohrloch durch Reaktionsharz verklebt wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Zugglied mit einem Packer, der so weit vom im Bohrloch befindlichen Ende des Zugglieds entfernt ist, wie

die Verklebungslänge vorgesehen ist, in das Bohrloch geschoben und das Reaktionsharz hinter den Packer in das Bohrloch tiefste injiziert wird.

- 5      2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß durch eine Klemm- oder Klammerverbindung auf dem Zugglied als Packer ein Faltenbalg fixiert wird, der beim Einführen des Zuggliedes in das Bohrloch mit einer strumpfähnlichen Folie oder einem strumpfähnlichen grobmaschigen Gewebe auf das Ankerprofil gepreßt wird und dann im eingeschobenen Zustand die Folie oder das Gewebe wirkungslos gemacht wird.
- 10     3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Packer eine präparierte, feuchtigkeitsdicht verpackt gewesene Manschette auf das Zugglied aufgeschoben und fixiert wird, durch Tränken mit Wasser ein Aufschäumen der Präparation ausgelöst wird und das Zugglied unmittelbar in das Bohrloch eingeführt wird, wo der Ringspalt zwischen Anker und Bohrlochwandung durch die Volumenvergrößerung vollständig ausgefüllt wird.
- 15     4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß mit einem Stabilisator beschichtete Packer eingesetzt werden und die injizierten Harze, die den Packer unmittelbar berühren, dadurch besonders schnell dort aushärten.
- 20     5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Zugglied ein glasfaserverstärkter Kunststoff verwendet wird.
- 25     6. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß über einen zusätzlich mit dem Zugglied in das Bohrloch eingeführten Schlauch, der bis hinter den Packer reicht, das Reaktionsharz injiziert wird.
- 30     7. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß durch das Innere der Zugglieder das Reaktionsharz injiziert wird.

#### Claims

- 45     1. Process for securing an anchor which can be pre-stressed and retightened, the tension member of which is glued in a borehole by a reactive resin, characterised in that the tension member with a packer is pushed into the borehole which is spaced from the end of the tension member in the borehole by a length corresponding to the length to be glued, and the reactive resin is injected into the deepest part of the borehole behind the packer.
- 50     2. Process according to claim 1, characterised in that as packer a pleated sheath is fixed to the tension member by means of a compression joint or a clamp, which pleated sheath is pressed over the surface of the anchor with the aid of a stocking-like foil or a stocking-like coarse-meshed fabric as the tension member is introduced into the borehole and in the inserted state the foil or the fabric is rendered ineffective.
- 55     3. Process according to claim 1, characterised
- 60     4. Process according to claim 1, characterised
- 65     5. Process according to claim 1, characterised

in that as packer a prepared sleeve which has been packed in a moisture-proof manner is pushed over the tension member and fixed, by impregnation with water foaming of the preparation is induced and the tension member is immediately introduced into the borehole where the annular gap between the anchor and the wall of the borehole is completely filled by the increase in volume.

4. Process according to claims 1 to 3, characterised in that packers coated with a stabilizer are used and the injected resins which make direct contact with the packer thus harden very rapidly there.

5. Process according to claims 1 to 4, characterised in that as tension member a glass fibre reinforced synthetic material is used.

6. Process according to claims 1 to 5, characterised in that the reactive resin is injected through a tube which is introduced into the borehole in addition to the tension member and which extends beyond the packer.

7. Process according to claims 1 to 5, characterised in that the reactive resin is injected through the interior of the tension members.

### **Revendications**

1. Procédé d'ancrage d'une ancre pouvant être mise sous tension avant et après, dont l'organe de traction est collé dans un trou de forage par une résine réactive, caractérisé en ce que l'organe de traction est inséré dans le trou de forage avec un emballage distant de l'extrémité de l'organe de traction se trouvant dans le trou de forage de la longueur de collage prévue, et en ce que la résine réactive est injectée de l'arrière de l'emballage dans la partie la plus profonde du trou de forage.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé

en ce que par un raccordement à pince ou à agrafe on fixe sur l'organe de traction en tant qu'emballage un soufflet qui, lors de l'introduction de l'organe de traction dans le trou de forage, est pressé avec une feuille en forme de bas ou un tissu à grandes mailles en forme de bas sur le profil de l'ancre, puis, une fois à l'état inséré, en ce que la feuille ou le tissu est rendu inopérant.

5 3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'en tant qu'emballage est glissé et fixé sur l'organe de traction une manchette préparée, emballée de manière étanche à l'humidité, en ce que par imprégnation avec de l'eau un moussage débordant de la préparation est déclenché et en ce que l'organe de traction est directement introduit dans le trou de forage où la fente annulaire entre l'ancre et la paroi du trou de forage est complètement remplie par l'accroissement du volume.

10 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'on insère des emballages enduits d'un stabilisateur et en ce que les résines injectées qui entrent directement en contact avec l'emballage durcissent à fond à cet endroit d'une manière particulièrement rapide.

15 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'on utilise en tant qu'organe de traction une matière plastique renforcée par des fibres de verre.

20 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que par l'intermédiaire d'un boyau introduit supplémentairement avec l'organe de traction dans le trou de forage, qui s'étend jusqu'à l'arrière de l'emballage, on injecte la résine réactive.

25 7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'on injecte la résine réactive par l'intérieur des organes de traction.

45

50

55

60

65