

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

⑰ Anmeldenummer: **78101398.2**

⑸ Int. Cl.³: **E 02 D 27/08, E 02 D 29/02,**
E 04 C 5/07

⑱ Anmeldetag: **18.11.78**

⑤④ **Bewehrung von armierten Erdbauwerken**

⑳ Priorität: **29.11.77 DE 2753243**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.06.79 Patentblatt 79/12

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
10.12.80 Patentblatt 80/25

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB NL

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE - A - 2 053 891
FR - A - 2 055 983
FR - A - 2 221 588
FR - A - 2 234 427
GB - A - 1 485 004

⑦③ Patentinhaber: **BAYER AG**
Zentralbereich Patente, Marken und Lizenzen
D - 5090 Leverkusen 1
Bayerwerk (DE)
STRABAG BAU - AG
Siegburger Strasse 241 Postfach 211120
D - 5000 Köln 21 (DE)

⑦② Erfinder: **Förster, Rolf-Joachim, Dr.**
Wolfskaul 12
D - 5000 Köln 80 (DE)
Preis, Lothar, Dr.
Wolfskaul 7
D - 5000 Köln 80 (DE)
Schmidt, Rudolf, Dipl.-Ing.
Am Jungholzcamp 22
D - 5093 Burscheid 1 (DE)

Die weiterhin Erfinder haben auf ihre Nennung
verzichtet

EP 0 002 216 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 eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Bewehrung von armierten Erdbauwerken

Für Stützbauwerke, bei denen in einem kohäsionslosen Boden regelmäßig und lagenweise Metallbänder eingelegt werden, die Zugkräfte aufnehmen und diese über Reibung in den Boden abtragen, hat sich der Begriff "Bewehrte Erde" eingebürgert. Der sogenannte Füllboden wird zum tragenden Bestandteil des Bauwerks. Um zu verhindern, daß sich der Füllboden abböscht ist eine Außenhaut notwendig, die aus metallischen Halbschalen oder plattenförmigen Betonfertigteilen bestehen kann, deren Befestigung beispielsweise in der FR - PS 2 221 588 beschrieben ist. Über "Bewehrte Erde" wird beispielsweise in "Straße und Autobahn" 5 (1976) 3/10, "Tiefbau" 8 und 9 (1976) oder "Die Bautechnik" 53 (1976) 7, 217/226 berichtet. Zur Verankerung von Matten oder Bändern im Erdbereich werden in der FR - PS 2 234 427 Vorschläge gemacht.

Aus Korrosionsgründen müssen die eingesetzten metallischen Bewehrungsbänder eine Zinkauflage zwischen 26 und 56 μ aufweisen, wobei besonders ungünstig der unvollkommene katodische Kantenschutz bei den Bändern ist, die aus verzinktem Stahlblech geschnitten werden. Hinzu kommt, daß aus Sicherheitsgründen ein Korrosionszuschlag von bis zu 50% der für die Lastübertragung erforderlichen Nenndicke gemacht werden muß. Ebenso nachteilig ist, daß trotz dieser Maßnahmen noch zusätzliche Anforderungen an den pH-Wert und den elektrischen Durchgangswiderstand des Füllbodens gestellt werden müssen, um kritische Einsatzbedingungen für die metallische Bewehrung zu vermeiden.

Diese Maßnahmen begrenzen die aus Gründen der erwünschten hohen Reibungskräfte flächige Ausgestaltung der Bänder mit hohem Verhältnis von Oberfläche zur Querschnittsfläche, wodurch die Übertragung der Reibungskräfte zu klein werden kann. Zur Verbesserung des Haftvermögens von Stahlbändern sind aufwendige, gewalzte Profile mit Querrippen unterschiedlicher Ausprägung wie Bogenrippen, schräglaufende oder gepfeilte Rippen vorgeschlagen worden.

Wegen der besonders kritischen Korrosionsverhältnisse in Spalten sind auch die vorgeschlagenen Schraubverbindungen oder Bolzenverbindungen für die Verbindung zwischen der Außenhaut des Bauwerks und den Bewehrungsbändern oder zwischen den Bewehrungsbändern untereinander störungsanfällig. Die Verwendung korrosionsgeschützter Schrauben und Scheiben, wie sie die vorläufigen Richtlinien der Bundesanstalt für Straßenwesen für die Anwendung des Bauverfahrens "Bewehrte Erde" vorschreiben, ist insbesondere in Tausalzgefährdeten Bereichen problematisch.

Die Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die oben erwähnten Nachteile und Schwachpunkte am System "Bewehrte Erde", insbesondere

Korrosionsschäden zu vermeiden und die Reibungsverhältnisse im Erdbauwerk zu verbessern. Weitere Aufgaben sind die Verbesserung der Handhabbarkeit und einfache sichere Verbindungen der Bewehrungselemente mit der Außenhaut. Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die verwendeten Flecht- oder Gewebebänder mit einem Harz imprägniert sind, das erst durch die Feuchtigkeit des Füllbodens aushärtet.

Entsprechend der Erfindung wird vorgeschlagen, als Bewehrungselemente korrosionsbeständige, hochfeste gewebe oder geflochtene Bänder zu verwenden. Mit vorwiegend kettverstärkten Geweben oder Geflechtes aus verstreckten organischen Fasern lassen sich bereits die Festigkeiten der üblicherweise eingesetzten Baustähle erreichen, wobei die Gewebe oder Geflechte allein durch die Auswahl geeigneter Grundwerkstoffe bereits als weitgehend korrosionsbeständig angesehen werden können. Deswegen ist es möglich, entsprechend breite und dünne Bänder zu verwenden, die durch ein hohes Verhältnis von Umfang zu Querschnitt es allein aufgrund ihrer großen Oberflächen gestatten, hohe Reibungskräfte ohne besondere Hilfsmittel zur Erhöhung der Reibung, wie z.B. Rippen, in den Boden abzutragen. Ein weiterer Vorteil, der es bei der hohen Zugfestigkeit der Bewehrungsbänder ermöglicht, noch höhere Reibungskräfte als bei glatten oder breiten Bändern zu erzeugen, liegt in dem reibungserhöhenden Effekt der Struktur der Gewebe oder Flechtbänder, die bevorzugt weitmaschig sein kann und durch Webart (z.B. Atlas-, Köper- oder Leinenbindung) beeinflußt werden kann.

Weil die erfindungsgemäßen Bänder biegeschlaff sind, ergibt sich beim Verlegen auf der Baustelle eine äußerst gute Anpassungsfähigkeit an die Unebenheiten des Füllbodens, sowie eine geringe Verletzungsgefahr beim Verfüllen der einzelnen Bodenschichten. Die Bänder können in großen Längen aufgehaspelt sein, und im Gegensatz zur üblichen Technik werden die Armierungselemente erst auf der Baustelle zugeschnitten, was den Transport und das Verlegen sehr verbilligt.

Bei den Bewehrungsbändern besteht das kettverstärkte Gewebe bevorzugt aus hochfesten anorganischen Fasern, beispielsweise aus Glasfasern oder aus Kohlenstofffasern oder aus Fasergemischen der genannten Fasern, die mit flüssigen Reaktionsharzen getränkt sind. Diese Gewebebänder weisen bevorzugt Flächengewichte zwischen 400 und 800 g/m² auf. Als Reaktionsharze sind beispielsweise Epoxid-, Polyurethan- oder Isocyanatharze geeignet. Die Vorimprägnierung der Gewebebänder kann in Tränkbädern zwischen Walzen, die direkt vor der Abzugsvorrichtung von einer geeigneten Haspel angebracht sein können,

erfolgen. Die Dosierung des Reaktionsharzes ist unkritisch; das Gewebepband muß nur vollständig benetzt sein. Die Bruchlast der Gewebepbänder hängt nicht vom Harzanteil der Imprägnierung ab. Es kann auch vorteilhaft sein, die tragenden Gewebepbänder trocken zu verlegen und das flüssige Reaktionsharz vor dem Verfüllen mit dem Reibungsboden auf die Gewebepbänder aufzuspritzen oder aufzusprühen. Die Aushärtung der vorimprägnierten Bänder, die auf der Baustelle nur ausgelegt werden müssen, erfolgt nach dem Auslegen durch die Feuchtigkeit des Füllbodens. Die Härungszeit kann in weiten Grenzen eingestellt werden; vorteilhafte Einstellungen ermöglichen einen Verlegungs-spielraum zwischen 15 Minuten und 2 Stunden.

Im Gegensatz zu Stahlbändern paßt sich das verlegte Band aufgrund seiner Flexibilität den Bodenunebenheiten gut an; der Reibungsverbund zwischen Band und Erdreich wird durch das Reaktionsharz infolge der an dem Gewebepband anhaftenden Erdteilchen noch verbessert und so eine starke Tragwirkung des das Band umgebenden Bodens erzielt. Nach dem Erhärten des Reaktionsharzes ist das Band formsteif und hat einen erheblichen Auszieh-widerstand. Die Verwendung geeigneter Reaktionsharze führt zu einer überragenden Korrosionsbeständigkeit; die an sich bereits gute Beständigkeit der Glas- und Kohlenstoffasern wird durch die Umhüllung mit Reaktionsharzen noch weiter erhöht.

Besonders bei Imprägnierung der Gewebepbänder mit Isocyanatharzen kann die Feuchtigkeit des Füllbodens zur Härtung dieser Harze genutzt werden. Auch bei ungünstigen Witterungsbedingungen bei der Verlegung werden die Gewebepbänder einwandfrei gehärtet. Für den Baustellenbetrieb ist es auch vorteilhaft, daß die Harzmenge zur Tränkung unkritisch ist, da der Festigkeitsträger Gewebe unabhängig von der Imprägniermenge an Harz seine rechnerische Bruchlast erreicht.

Die Krafteinleitung in Gewebe- oder Geflechtbänder ist sicher und einfach zu handhaben. Zur Krafteinleitung können die flexiblen Bänder beispielsweise im Erdbauwerk haarnadelförmig verlegt werden, wobei die offenen Enden des Bandes in das Erdbauwerk hineingerichtet sind und die Schlaufe von einem Bügel getragen wird, der an der Außenhaut des Bauwerks angebracht ist und so die kraftschlüssige Verbindung zwischen Außenhaut und Bewehrungsband herstellt. Eine andere Möglichkeit zum kraftschlüssigen Anschluß der Gewebepbänder an die Außenhaut des Bauwerks besteht darin, die Bänder in einer Schlaufe um den Bügel an der Außenhaut zu legen und die Schlaufe mit einem geeigneten Verschuß, z.B. einer oder mehrerer Klemmen durch Reibung zu sichern. Es ist besonders günstig, eine Anschlußart in der Weise vorzusehen, daß eine oder mehrere einander überlappende Schlaufen über den Bügel zur Krafteinleitung in der Außenhaut des Erdbauwerks geformt werden, die durch das Erhärten des Reaktionsharzes die

tragende Verbindung bilden. Eine zusätzliche Fixierung der einzelnen Lagen der Gewebepbänder durch Bügelverschlüsse erhöht die Handhabungssicherheit dieser Verbindung erheblich und ermöglicht hohe Zugbelastungen bereits vor dem Aushärten des Reaktionsharzes.

Die Erfindung ist in den Figuren beispielhaft dargestellt und im folgenden näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein kettverstärktes Gewebepband in Leinenbindung;

Figur 2 ein Geflecht mit Bändchen aus ver-streckten organischen Werkstoffen;

Figur 3 eine kraftschlüssige Verbindung über einen Reibungsverschluß;

Figur 4 ein imprägniertes Gewebepband aus Glasseide;

Figur 5 schematische Darstellung des Effektes der Reibungserhöhung.

In Figure 1 ist kettverstärktes Gewebepband in Leinenbindung dargestellt. Es besteht aus 5 Glasrovings als Kettfäden 1 und Glasspinn-fäden des Schußfadens 2 mit einer Tragfähig-keit von etwa 12 kN bei einer Breite von etwa 60 mm. Ähnliche Glasgewebepbänder sind beispielsweise als Typen RLS 304016 bzw. RLS 4022 der Fa. A. Weng, Holzhausen oder unter der Bezeichnung 94025 der Fa. Interglas Textil GmbH im Handel, mit denen Bruchlasten zwischen 6 und 15 kN erreicht werden.

In Figur 2 ist ein Laborprodukt aus einem Bändchengeflecht dargestellt. Das Kettband 3 ist hochverstrecktes Polyäthylen, die Dicke beträgt 100 μ , die Breite ca. 5 mm. Das Schuß-band 4 besteht aus Polyäthylen, hat eine Breite von 0,2 mm und ist 50 μ dick. Die Breite des fertigen Geflechts aus 5 Bändern beträgt 50 mm, die Dicke etwa 0,8 mm. Die Bruchlast dieses Bandes liegt bei 9,7 kN.

In Figur 3 ist eine Möglichkeit der Verankerung der Außenhaut 9 dargestellt. Das vorimprägnierte Band 10 besteht in diesem Fall aus ver-streckten organischen Fasern. Es wird auf dem Füllboden 11 ausgelegt, in einer Schlaufe 12 um das kunststoffbeschichtete Tra-grohr 13 gelegt und durch aufgestreckte Kämme 14 kraftschlüssig verankert.

In Figur 4 wird ein vorimprägniertes Gewebe-band 15 aus Glasseide um das in der Außen-haut 16 einbetonierte kunststoffummantelte Stahlrohr 17 gelegt; beim Abziehen von einer Haspel wird das Band 15 durch ein Imprägnierbad mit einem feuchtigkeitshärtenden Iso-cyanatharz mit einem NCO-Gehalt von ca. 16% bei einer Viskosität von ca. 5000 mPas geführt und nach dem Imprägnieren unmittelbar in der dargestellten Weise auf den Füllboden 18 verlegt, wobei eine vorläufige Sicherung der Überlappung des Bandendes durch aufgesteckte U-förmige Klemmen aus ABS erfolgt. Unter üb-lichen Bedingungen ist nach 50 Minuten das Reaktionsharz fest und die Verbindung mit der Außenhaut des Erdbauwerks voll belastbar.

In Figur 5 ist die erhöhte Tragwirkung getränkter Bänder schematisch dargestellt. An

dem imprägnierten Gewebeband 22 haften Erd- und Sandpartikel 23 und erhöhen die Reibung im lockeren Erdreich 24.

Patentansprüche

1. Bewehrung für armierte Erdbauwerke, indem hochfeste korrosionsbeständige, im Erdreich verlegte Flecht- oder Gewebebänder kraftschlüssig mit der Außenhaut des Bauwerkes verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Flecht- oder Gewebebänder mit einem Harz imprägniert sind, das erst durch die Feuchtigkeit des Füllbodens aushärtet.

2. Bewehrung für armierte Erdbauwerke nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktionsharze für die Flecht- oder Gewebebänder Epoxid-, Polyurethan- oder Isocyanat-harze sind.

3. Bewehrung für armierte Erdbauwerke nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Flecht- oder Gewebebänder durch Umlenkung um Bügel, die in der Außenhaut befestigt sind, kraftschlüssig mit dieser verbunden sind, wobei die durch die beim Härten des Harzes erreichte kraftschlüssige Verbindung der sich überlappenden Schlaufenteile ein Ausziehen der Schlaufe aus dem Bügeln verhindert.

Claims

1. A reinforcement for armoured earthwork constructions comprising the positive connection of high strength, corrosion-resistant bands of netting or weaves, which are laid on the ground, to the outer skin of the building construction, characterised in that the bands of netting or weaves are impregnated with a resin which only hardens upon contact with the

moisture of the ground filling.

2. A reinforcement for armoured earthwork constructions according to claim 1, characterised in that the reaction resins for the bands of netting or weaves are epoxide, polyurethane or isocyanate resins.

3. A reinforcement for armoured earthwork constructions according to claims 1 and 2, characterised in that the bands of netting or weaves are positively connected to the outer skin by being bent around bars fixed in the outer skin, the positive connection of the overlapping loop sections achieved by the hardening of the resin preventing the loops from pulling away from the bars.

Revendications

1. Armature d'ouvrages armés en sol par liaison mécanique de bandes de treillis ou de tissu à grande résistance mécanique et résistant à la corrosion qui sont posées dans le sol avec l'enveloppe de l'ouvrage, caractérisée en ce que les bandes de treillis ou de tissu sont imprégnées de résine qui ne durcit qu'au moment auquel elle est exposée à l'humidité du sol de remblai.

2. Armature d'ouvrages armés en sol selon la revendication 1, caractérisée en ce que les résines réactionnelles des bandes de treillis ou de tissu sont des résines époxyde, de polyuréthanes ou d'isocyanates.

3. Armature d'ouvrages armés en sol selon les revendications 1 et 2, caractérisée en ce que les bandes de treillis ou de tissu sont reliées mécaniquement à l'enveloppe en étant repliées autour d'étriers fixés dans cette dernière, la liaison mécanique obtenue par durcissement de la résine des parties de la boucle qui se recouvrent empêchant le boucle de s'arracher de l'étrier.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

4

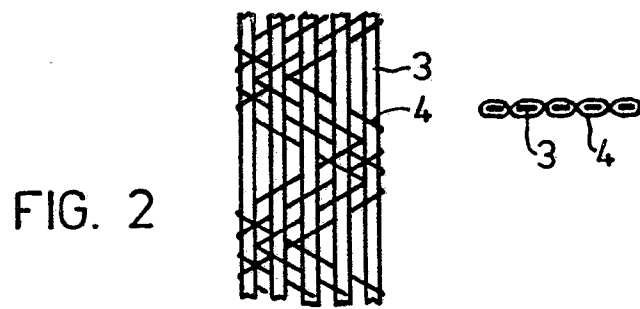
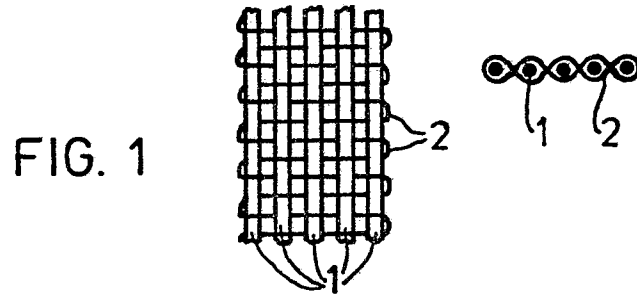


FIG. 3

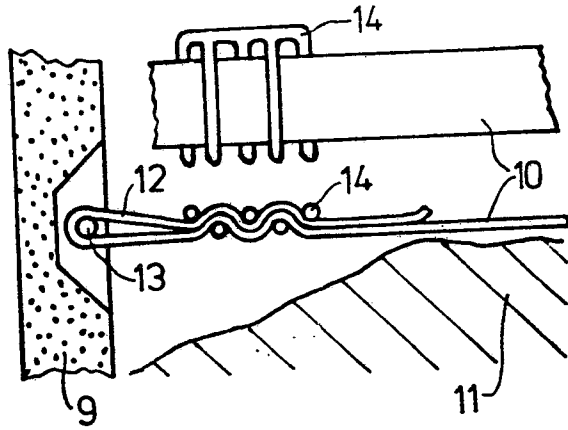


FIG. 4

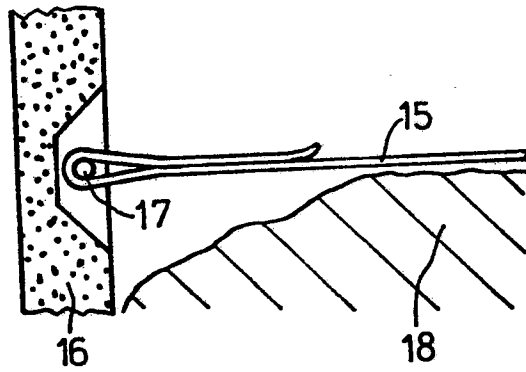


FIG. 5

