



⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
12.08.92 Patentblatt 92/33

⑤① Int. Cl.⁵ : **C23F 13/02**

②① Anmeldenummer : **89201485.3**

②② Anmeldetag : **30.05.89**

⑤④ **Anode für kathodischen Korrosionsschutz.**

Verbunden mit 89906356.4/0380602
(europäische
Anmeldenummer/Veröffentlichungsnummer)
durch Entscheidung vom 07.02.92.

③⑩ Priorität : **09.08.88 DE 3826926**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
07.03.90 Patentblatt 90/10

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
12.08.92 Patentblatt 92/33

③④ Benannte Vertragsstaaten :
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
US-A- 4 692 066

⑦③ Patentinhaber : **Heraeus Elektrochemie GmbH**
Heraeusstrasse 12 - 14
W-6450 Hanau (DE)

⑦② Erfinder : **Kotowski, Stephan**
Stadtgraben 12
W-6453 Seligenstadt (DE)
Erfinder : **Bedel, Reinhard**
Franz-Jakoby-Strasse 39
W-6052 Mühlheim-Lämmerspiel (DE)
Erfinder : **Busse, Bernd**
Graupnerweg 40
W-6100 Darmstadt (DE)

⑦④ Vertreter : **Grimm, Ekkehard**
Heraeus Holding GmbH Heraeusstrasse 12 -
14
W-6450 Hanau/Main (DE)

EP 0 357 094 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Anode für kathodischen Korrosionsschutz einer Stahlbewehrung in Beton, die einen Kern aus Ventilmetall mit einer diesen bedeckenden Aktivierungsschicht aus Metallen oder Oxiden der Platinmetallgruppe aufweist sowie deren Verwendung und ein Verfahren zum kathodischen Korrosionsschutz.

Beim kathodischen Korrosionsschutz von Stahl in Beton wird in der Regel eine netzartige Elektrode flächig auf ein schon bestehendes Bauteil, das saniert werden soll, aufgebracht. Eine Beschreibung hierzu befindet sich beispielsweise in der Zeitschrift "Metall", Heft 2, Febr. 1988, Metall-Verlag GmbH Berlin/Heidelberg, Jahrg. 42, S. 133-140 sowie in der dort angegebenen Literatur.

Aus der WO-A-86/06758 bzw. Wo-A-86/06759 ist der Einsatz von Streckmetallen aus Titan und anderen Ventilmetallen bzw. deren Legierungen als Elektroden im kathodischen Korrosionsschutz von Beton bekannt. Das auf Rollen gewickelte Streckmetall kann durch einfache Abwicklung auf die zu schützenden Flächen aufgebracht werden, wobei durch ein rautenförmiges Maschenmuster eine gleichmäßige Stromverteilung mit ausreichender Redundanz und durch elektrokatalytische Beschichtung eine Stromdichte für Langzeitbetrieb von 100 mA/qm erzielbar sind.

Der Schutz eines Bauwerkes, das in Ortbeton mittels Schalung neu ausgeführt werden soll, läßt sich auf diese Weise nur schwer durchführen; entweder muß das als Anode dienende Streckmetall mittels isolierender Abstandhalter an der Bewehrung fixiert werden oder es muß nachträglich an den fertiggelassenen Beton gedübelt und dann mit Spritzbeton zugedeckt werden.

Im ersten Fall kann es leicht zu Kurzschlüssen kommen, sofern der Beton mit Rüttelmaschinen verdichtet wird, außerdem ist die Verlegung nur per Hand unter großem Zeitaufwand möglich, im zweiten Fall sind verhältnismäßig hohe Kosten zu erwarten.

Weiterhin ist es aus der EP-A-0 147 977 bekannt, einen kathodischen Korrosionsschutz mittels eines als Anode wirkenden flexiblen Netzes aus elektrischen Leitungen mit graphitierter Kunststoffummantelung aufzubauen, wobei das Netz durch Beschichtung mit ionenleitendem Material an der Oberfläche des Betons befestigt wird; das ionenleitende Material hat dabei wenigstens die gleiche Ionenleitfähigkeit wie der Beton. Dabei ist es auch möglich, vorgefertigte Platten mit eingebetteten Anodenleitungen und herausgeführten Anschlußleitungen einzusetzen.

Vertikale, säulenartige Strukturen werden durch Umwicklung mit netzartigem Anodenmaterial geschützt. Da die Aufbringung auf die Oberfläche des zu schützenden Betons in mehreren Schichten erfolgt, handelt es sich hierbei um eine verhältnismäßig aufwendige Methode; bei vertikalen Strukturen ist nur die Umwicklung mit Anodenmaterial bzw. die Aufbringung vorgefertigter Platten mit eingebettetem Anodenmaterial auf die Oberfläche des Betons möglich.

Die Erfindung stellt sich die Aufgabe, Anoden zu schaffen, die direkt an der Bewehrung befestigt bzw. in einen Bewehrungskorb gestellt werden können, ohne daß es beim Eingießen und Rühren des Ortbetons in der Schalung zu Kurzschlüssen kommen könnte; weiterhin sollen die Anoden bei der Herstellung von Fertigbetonteilen sowie bei der Verschalung zur Herstellung von Betonbauten einsetzbar sein.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

In einer bevorzugten Ausgestaltung des Gegenstandes der Erfindung besteht die Anode aus einem mit Aktivierungsbeschichtung versehenen streifenförmigen Streckmetallgitter aus Titan oder Titanlegierung, welches in ionenleitendes Material eingegossen ist, wobei die Anode die Form eines Stabes mit rundem, ovalem oder eckigem Querschnitt aufweist; als ionenleitendes Material wird Zementmörtel bzw. Beton eingesetzt, dessen mechanische Eigenschaften dem des zu schützenden Betons entsprechen; der Zementmörtel hat mindestens die gleiche Ionenleitfähigkeit wie der zu schützende Beton; nachfolgend wird der Zementmörtel auch als Beton bezeichnet. An einem oder beiden Enden des Stabes sind Leiter aus Titan oder Titanlegierung herausgeführt, die mit dem Streckmetallgitter z. B. durch Verschweißen elektrisch verbunden sind. Das Streckmetallgitter ist mit einer Aktivierungsschicht umgeben, die einen Stromtransport in den ionenleitenden Teil der Anode auf elektrokatalytischem Wege ermöglicht. Vorzugsweise werden zur Beschichtung des Gitters Metalle oder Oxide der Platinmetallgruppe eingesetzt, wie sie in der Praxis üblich sind.

Weiterhin kann die erfindungsgemäße Anode als Verschalungselement einer Betonverschalung anstelle der üblicherweise verwendeten Verschalungshölzer verwendet werden; darüber hinaus ist es möglich, die erfindungsgemäße Anode als Grundelement zur Herstellung eines Fertigbetonsteils einzusetzen.

Weitere Merkmale der Ausgestaltung des Gegenstandes der Erfindung sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

Als besonders vorteilhaft erweist sich nach der Erfindung die sparsame Verwendung von aktiviertem Titanstreckmetall, wobei aufgrund der schmalen, langgestreckten Form der Anode Säulen, Traversen, Treppen aber auch Wände bzw. Ebenen aus Beton auf einfache Weise geschützt werden können; aufgrund der Verbundkörperstruktur der Anode treten beim Einbau oder beim Verdichten des Betons keine Zerstörungen der

Anode auf.

Im folgenden ist der Gegenstand der Erfindung anhand der Figuren 1 und 2 näher erläutert. Figur 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Anode, während in Figur 2 der Einsatz der Anode im Bewehrungskasten eines Betonpfeilers dargestellt ist.

5 Gemäß Figur 1 besteht die Anode 1 aus einem als Streckmetallgitter ausgeführten elektronen-leitendem Kern 2 in Rechteckform und einem aus zementreichem Mörtel hergestellten ionenleitenden Mantel 3, wobei das Streckmetallgitter vollständig von dem quaderförmigen ionenleitenden Mantel 3 umschlossen ist. Im Bereich der beiden Schmalseiten 4 des als Kern 2 aus Titan bzw. Titanlegierung bestehenden Streckmetallgitters ist jeweils ein als elektrischer Anschluß dienender Bolzen 5, 6 aus Titan oder Titanlegierung mit dem Streckmetallgitter durch Punktschweißen verbunden. Das Streckmetallgitter weist eine ebene Fläche auf und ist mit seinen Schmalseiten 4 parallel zu den Flächendiagonalen der Schmalseiten 7, 8 des ionenleitenden Mantels 3 angeordnet. Die Bolzen 5, 6 sind jeweils in der Mitte der Schmalseiten 7, 8 herausgeführt und mit einer isolierenden Ummantelung versehen. Gemäß Figur 1 ist zwecks besserer Übersicht im aufgebrochenen Bereich des Mantels 3 der unterhalb des Streckmetallgitters befindliche Beton mit Bezugszeichen 3' bezeichnet, während der oberhalb des Streckmetallgitters befindliche Beton mit Bezugszeichen 3'' versehen ist.

15 Es ist jedoch auch möglich, anstelle des rechteckigen Profils der Anode Verbundkörper mit rundem oder ovalem Querschnitt einzusetzen.

Die Herstellung der erfindungsgemäßen Anode erfolgt in einer quaderförmigen Verschalung, wobei das als Kern 2 dienende Streckmetallgitter an seinen beiden Bolzen 5, 6 in der Verschalung so aufgehängt wird, daß die Schmalseiten 4 des Gitters diagonal zu den rechteckigen Kopfenden der Verschalung verlaufen. Nach Zugabe von zementreichem Mörtel und Aushärtung des Mörtels kann die Verschalung entfernt werden.

Figur 2 zeigt den Einsatz der erfindungsgemäßen Anode im Bewehrungskasten eines Betonpfeilers, wobei zwecks besserer Übersicht nur ein Ausschnitt der Eisenbewehrung 9 dargestellt ist. Die Anode 1 ist dabei durch Bandmaterial 10 auf einfache Weise an zwei übereinander liegenden, zueinander parallelen Bewehrungseisen 11 festgebunden, wobei der die Bewehrungseisen berührende ionenleitende Mantel 3 jegliche Kurzschlußgefahr zwischen den Bewehrungseisen 11 und dem Streckmetallgitter 2 verhindert. Je nach Bedarf können auch mehrere solcher Anoden in einen Bewehrungskasten eingesetzt werden. Anschließend erfolgt die Ausfüllung mit Ortbeton, wobei der Ortbeton mit dem ionenleitenden Mantel 3 der Anode 1 eine kraftschlüssige, ionenleitende Verbindung eingeht. Nach Aushärtung des Betons werden Anode und Bewehrung an eine Gleichspannungsquelle angeschlossen.

30 Anhand des in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiels ist erkennbar, daß die Aufbringung eines Anodenschutzgitters äußerst schwierig durchzuführen ist; ebenso ist bei einem engen Pfeiler die Installation von Anodendrähten oder flexiblen Kabeln nur unter großen Schwierigkeiten möglich.

35 Eine weitere Verwendung der erfindungsgemäßen Anode ist bei der Herstellung von Fertigbetonteilen möglich, wobei die Anode in eine Form für das Fertigbetonteil eingebracht und anschließend von eingegossenem Beton umgeben wird.

40 Darüber hinaus kann die erfindungsgemäße Anode als Verschalungselement zur Herstellung von Stahlbetonbauten eingesetzt werden; als besonders zweckmäßig erweist sich dabei die Möglichkeit, zwei schlaaffe Bewehrungen in einem Arbeitsgang mit einem Korrosionsschutzsystem zu versehen, indem sowohl die Vorderwand als auch die Rückwand der bisher üblichen Verschalung durch plattenförmige Anoden bzw. durch Fertigbetonteile mit eingegossenen erfindungsgemäßen Anoden ersetzt werden.

45 Patentansprüche

1. Anode für kathodischen Korrosionsschutz einer Stahlbewehrung in Beton, die einen Kern aus Ventilmaterial mit einer diesen bedeckenden Aktivierungsschicht aus Metallen oder Oxiden der Platinmetallgruppe aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein vorgefertigtes Bauteil ist, dessen mit genannter Aktivierungsschicht versehener Kern (2) in einem zementhaltigen, ionenleitenden, kurzschlußsicheren Mantel (3) eingebettet ist, wobei mit dem Kern (2) wenigstens ein Stromanschlußbolzen (5, 6) verbunden ist, der aus dem Mantel (3) herausgeführt ist.

2. Anode nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern (2) aus Streckmetall besteht.

3. Anode nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern (2) aus Titan oder einer Titanlegierung besteht.

55 4. Anode nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß sie stabförmig ausgebildet und in eine käfigartige Stahlbewehrung einsetzbar ist.

5. Verfahren zum kathodischen Korrosionsschutz von Stahlbewehrung in Stahlbetonbauten mit einer Anode, die einen mit einer Aktivierungsschicht aus Metallen oder Oxiden der Platinmetallgruppe versehenen Kern

aus Ventilmetall aufweist und mittels Beton an dem zu schützenden Bau befestigt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der mit genannter Aktivierungsschicht versehene Kern (2) mit einem zementhaltigen, ionenleitendem Mantel (3) versehen und ausgehärtet wird, und die so vorgefertigte Anode in ionenleitender Verbindung an dem Stahlbetonbau unverrückbar befestigt und anschließend die Bewehrung des Betonbaus und der Kern (2) der Anode mit den Polen einer Gleichstromquelle verbunden werden.

6. Verwendung einer Anode nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3 als Verschalungselement zur Herstellung von Betonbauten.

7. Verwendung einer Anode nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3 als Grundelement zur Herstellung eines Fertigbetonteils.

Claims

1. An anode for cathodic protection against corrosion of a steel reinforcement in concrete, which has a core made of valve metal with an activation layer, covering this, made of metals or oxides of the platinum metal group, characterised in that it is a prefabricated structural component, of which the core (2) provided with the said activation layer is embedded in a cement-containing, ion-conducting, short-circuit-proof casing (3), at least one current connection pin (5, 6), which is conducted out of the casing (3), being connected to the core (2).

2. An anode according to claim 1, characterised in that the core (2) consists of expanded metal.

3. An anode according to claim 1 or 2, characterised in that the core (2) consists of titanium or of a titanium alloy.

4. An anode according to one of claims 1 to 3, characterised in that it is rod-shaped in design and is insertable into a cage-like steel reinforcement.

5. A method for the cathodic protection against corrosion of steel reinforcement in reinforced concrete structures with an anode which has a core made of valve metal provided with an activation layer made of metals or oxides of the platinum metal group and is fastened by means of concrete to the structure that is to be protected, characterised in that the core (2) provided with the said activation layer is provided with a cement-containing, ion-conducting casing (3) and hardened, and the thus prefabricated anode is fastened immovably in ion-conducting connection to the reinforced concrete structure and then the reinforcement of the concrete structure and the core (2) of the anode are connected to the poles of a source of direct current.

6. Use of an anode according to one or more of claims 1 to 3 as a shuttering element for the production of concrete structures.

7. Use of an anode according to one or more of claims 1 to 3 as basic element for the production of a finished concrete part.

Revendications

1. Anode pour la protection cathodique contre la corrosion d'une armature d'acier dans le béton, comprenant un noyau en métal type valve avec une couche d'activation, recouvrant ce noyau, en métaux ou oxydes du groupe du platine, caractérisée en ce qu'elle est une pièce préfabriquée dont le noyau (2), pourvu de la couche d'activation mentionnée, est noyée dans une enveloppe (3) contenant du ciment, qui est conductrice d'ions et empêche les courts-circuits, le noyau (2) étant relié à au moins une tige de raccordement électrique (5, 6) qui est sortie de l'enveloppe (3).

2. Anode selon la revendication 1, caractérisée en ce que le noyau (2) est en métal perforé étiré.

3. Anode selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que le noyau (2) est en titane ou alliage de titane.

4. Anode selon une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce qu'elle est réalisée sous la forme d'une barre et est susceptible d'être placée dans une armature d'acier semblable à une cage.

5. Procédé pour la protection cathodique contre la corrosion d'armatures d'acier dans des constructions en béton armé, utilisant une anode comprenant un noyau en métal type valve, qui est pourvu d'une couche d'activation en métaux ou oxydes du groupe du platine, anode qui est fixée au moyen de béton à la construction à protéger, caractérisé en ce que l'on munit le noyau (2), pourvu de ladite couche d'activation, d'une enveloppe (3) contenant du ciment et conductrice d'ions, on produit le durcissement de cette enveloppe, on fixe l'anode ainsi préfabriquée de façon immuable à la construction en béton armé, de manière à établir une liaison conductrice d'ions, et on raccorde ensuite l'armature de la construction en béton et le noyau (2) de l'anode aux pôles d'une source de courant continu.

6. Utilisation d'une anode selon une ou plusieurs des revendications 1 à 3 comme élément de coffrage pour la réalisation de constructions en béton.

7. Utilisation d'une anode selon une ou plusieurs des revendications 1 à 3 comme élément de base pour la production d'un élément en béton préfabriqué.

5

10

15

20

25

30

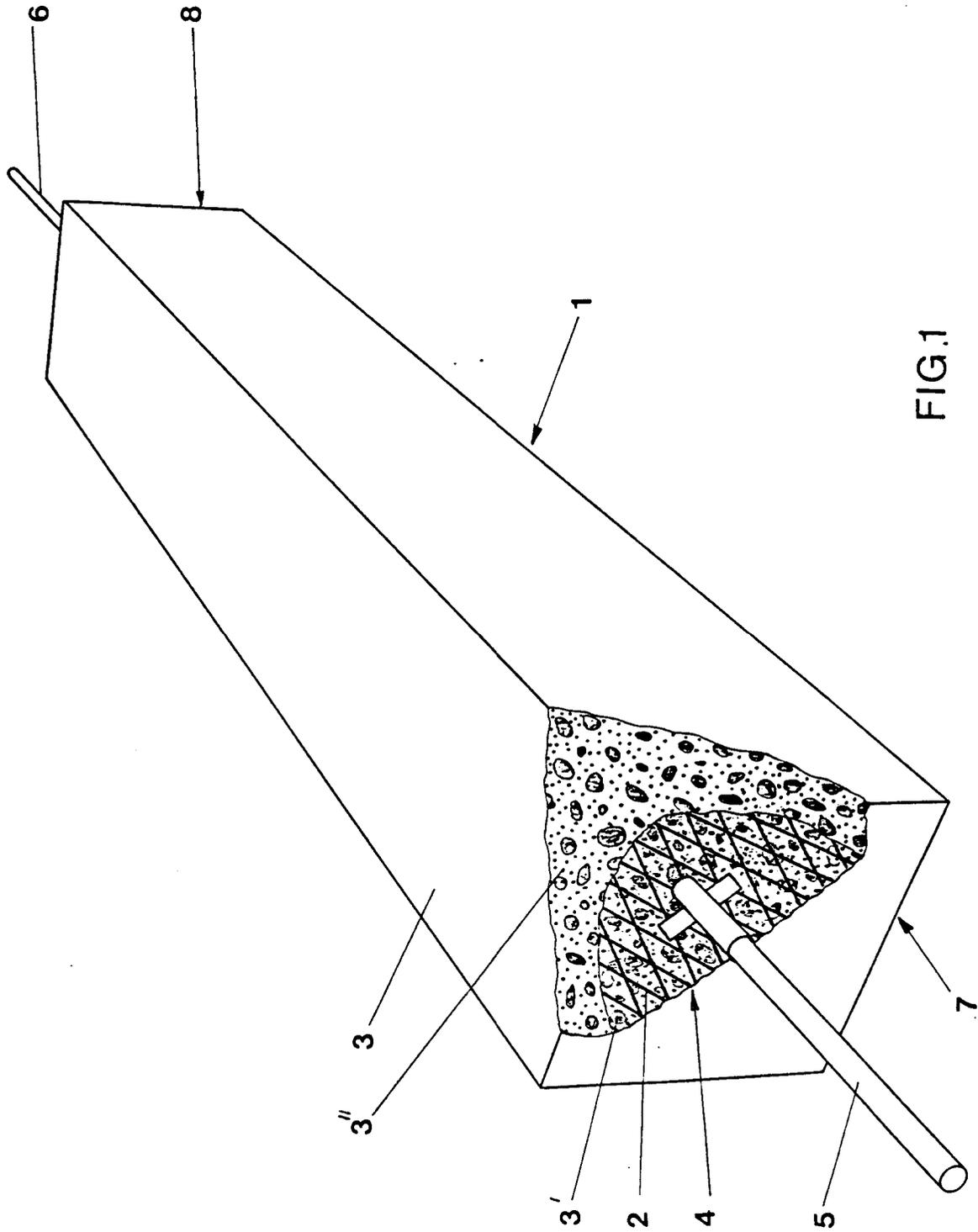
35

40

45

50

55



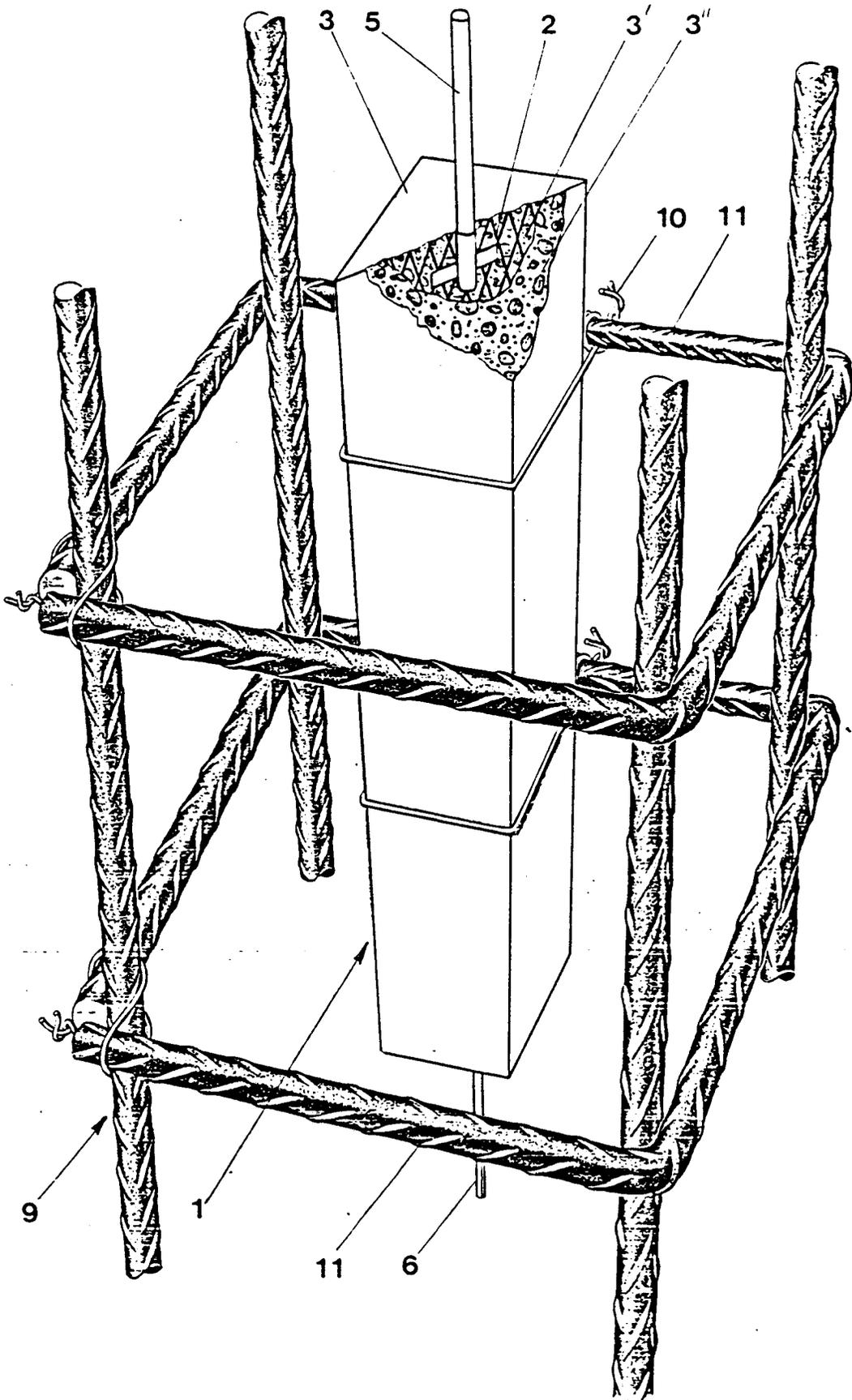


FIG. 2