

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 0 566 463 B1**

(12)

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:  
**27.05.1998 Bulletin 1998/22**

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **E04G 21/12, E04C 5/08,  
B28B 23/00**

(21) Numéro de dépôt: **93400941.6**

(22) Date de dépôt: **09.04.1993**

(54) **Perfectionnements aux ouvrages en béton précontraint à l'aide de torons gainés graissés et à leurs procédés de construction**

Verbesserungen an vorgespannten Betonbauwerken unter Verwendung von geschmierten und beschichteten Litzen

Improvements to prestressed concrete structures by using greased and sheated strands

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH DE DK ES GB GR IE IT LI LU MC NL PT  
SE**

(30) Priorité: **15.04.1992 FR 9204636**

(43) Date de publication de la demande:  
**20.10.1993 Bulletin 1993/42**

(73) Titulaire: **FREYSSINET INTERNATIONAL ET CIE  
F-78140 Velizy Villacoublay (FR)**

(72) Inventeur: **Nieto, Jean-François  
F-78310 Maurepas (FR)**

(74) Mandataire: **Loisel, Bertrand et al  
Cabinet Plasseraud,  
84, rue d'Amsterdam  
75440 Paris Cédex 09 (FR)**

(56) Documents cités:  
**EP-A- 0 129 976                    EP-A- 0 198 398  
FR-A- 2 194 212                FR-A- 2 579 236  
FR-A- 2 638 771                GB-A- 105 927  
US-A- 4 442 646**

**EP 0 566 463 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

L'invention est relative aux ouvrages en béton précontraint mettant en oeuvre la post-tension d'une pluralité de torons du type dit "gainé graissé" ou analogues.

Elle vise également les procédés de construction de ces ouvrages.

Dans des modes de réalisation connus de ces derniers, décrits ici en référence au schéma général de la figure 1, on place à l'intérieur du coffrage 1 destiné à recevoir le béton 2 constitutif de l'ouvrage, avant coulée de ce béton, au moins un tube 3 en matière plastique destiné à recevoir les torons gainés graissés 4.

Comme visible sur la coupe transversale de la figure 2, chacun de ces torons 4 est constitué par un câble ou faisceau de fils métalliques 5 disposé dans une gaine 6, généralement en polyéthylène haute densité, avec interposition d'un lubrifiant tel qu'une graisse 7 rendant possibles les glissements relatifs du câble dans sa gaine.

Chaque extrémité du tube 3 est raccordée, par l'intermédiaire d'un raccord tubulaire 8, à une trompette 9 -qui sera désignée dans la suite par le terme "tromplaque" habituellement utilisé par les techniciens-, laquelle débouche à l'extérieur du coffrage à travers une ouverture appropriée 10 de celui-ci, le pourtour de la tromplaque étant fixé sur le bord dudit trou d'une manière étanche au béton lors de sa coulée, notamment à l'aide de systèmes écrous-tiges filetées 11.

On procède alors à la coulée du béton dans le coffrage en prenant bien soin qu'aucune portion, du béton coulé, ne pénètre à l'intérieur du logement creux délimité extérieurement par le tube 3 prolongé par la tromplaque 9.

Après coulée du béton dans le coffrage, puis prise de ce béton, on dégage ledit coffrage, et on met en place les torons 4 dans le logement creux, notamment d'une manière désordonnée.

Après quoi, on obture chaque trou 10 à l'aide d'un capot presse-étoupe 12 percé de façon à recevoir d'une manière classée et étanche les extrémités gainées des différents tronçons 4 mis en place.

[Pour éviter la multiplication des dessins, on a représenté sur la figure 1 le coffrage 1 et le capot presse-étoupe 12. Mais en réalité leurs mises en place respectives sont en général successives et non simultanées, le coffrage pouvant ne pas être percé au droit de la tromplaque 9, et le capot 12 pouvant être fixé sur cette tromplaque par les mêmes systèmes 11 que le coffrage, après dégagement de ce dernier].

On injecte alors à l'intérieur de l'ensemble tube-tromplaque, de manière à remplir l'espace compris à l'intérieur de cet ensemble autour des tronçons 4, un coulis 13 suffisamment fin et fluide pour pouvoir progresser tout le long du tube et enrober la totalité des faces extérieures des différents torons 4.

Cette injection a été schématisée sur la figure 1 par la flèche F.

La traversée du capot presse-étoupe 12 par chaque extrémité gainée de toron 4 doit être effectuée de manière étanche audit coulis 13.

Après sa prise ou durcissement, le coulis fin 13 forme une masse solide dans laquelle sont intimement noyés les torons 4 à l'exception de leurs extrémités, ce qui renforce la protection, des câbles métalliques 5, déjà due à la présence des gaines 6 qui les entourent, tout en rendant possibles les coulissements longitudinaux relatifs ultérieurs de ces câbles dans leurs gaines, coulissements qui interviennent lors de la mise sous tension ultérieure desdits câbles.

Après ledit durcissement du coulis fin 13, on dégage les capots presse-étoupe 12 et on effectue la mise sous tension des câbles en appliquant des efforts de traction sur les extrémités, des torons 4, qui font saillie hors du massif monobloc constitué par les masses durcies de béton 2 et de coulis 13.

Pour clarifier la description, on désignera ici par les expressions "première phase" et "seconde phase" du procédé de construction de l'ouvrage, respectivement :

- la suite des étapes qui viennent d'être décrites et qui s'achèvent par le décoffrage du bloc durci dans lequel sont noyés les torons gainés graissés à l'exception de leurs extrémités sortantes,
- et la suite des étapes ultérieures comprenant la mise sous tension des torons et la protection finale des extrémités des torons tendus.

Pour le procédé de l'art antérieur décrit ci-dessus, la seconde phase est par exemple effectuée de la manière qui sera décrite plus en détail plus loin dans le cadre de la description d'un mode de réalisation complet de la présente invention : en effet, pour ce qui est de cette seconde phase, la présente invention ne diffère pas de l'art antérieur ici considéré.

Pour ce qui est de la première phase décrite ci-dessus du procédé selon l'art antérieur, il est à noter qu'elle fait intervenir, entre autres, un relativement gros tube 3, un capot presse-étoupe 12 relativement coûteux qui doit faire l'objet d'une traversée étanche, vis-à-vis du coulis, par les extrémités des torons 4, et un coulis fin 13 qui doit faire l'objet d'une injection spéciale.

L'invention propose une solution qui permet de supprimer ces différents éléments et même en outre, dans certains cas, la tromplaque 9 elle-même.

Une description d'un exemple d'ancrage du type considéré ci-dessus en référence à la figure 1 peut être trouvée dans : "Procédés FREYSSINET - Ancrages pour précontrainte intérieure et extérieure - Système C", février 1991. Notice technique publiée par la Commission Interministérielle de la Précontrainte (CIP), pages 25, 26 et 48.

Il a par ailleurs été proposé d'autres systèmes d'ancrage, par lesquels un ou plusieurs torons gainés graissés peuvent être individuellement noyés, sur la majeure partie de leur longueur, dans le béton durci constitutif

de l'essentiel de l'ouvrage. De tels systèmes d'ancrage sont décrits dans les documents FR-A-2 638 771 et EP-A-0 129 976. Dans le système décrit dans ce dernier document, le béton durci dans lequel est noyé le toron appartient à un bloc décoffré après la coulée et le durcissement du béton, et l'extrémité du toron est dénudée au-delà d'une face extérieure de ce bloc, où elle fait saillie et où elle est ancrée au moyen d'une clavette tronçonnique. Une plaque de support appartenant au bloc décoffré se trouve entre ladite face extérieure du bloc et l'extrémité de la gaine du toron, ce qui pose un sérieux problème d'étanchéité lors de la coulée du béton, d'où peut résulter une corrosion prématurée du toron.

La présente invention vise à simplifier les ouvrages en béton précontraint par rapport à une structure classique telle que celle illustrée par la figure 1, et donc à les rendre plus économiques, sans pour autant se heurter à de trop sérieux problèmes d'étanchéité et de corrosion.

L'invention propose ainsi un ouvrage tel que défini dans la revendication 1.

Pour ce qui est de la première phase des procédés de construction des ouvrages en béton précontraint du genre en question, on a recours à la suite des étapes énumérées dans la revendication 2 :

Dans des modes de réalisation avantageux, on a recours en outre à la disposition suivante :

- l'anneau d'appui constitue la base élargie d'une tromplaque entourant l'ensemble des torons et elle-même remplie de béton lors de la coulée de celui-ci dans le coffrage.

L'invention comprend, mises à part ces dispositions principales, certaines autres dispositions qui s'utilisent de préférence en même temps et dont il sera plus explicitement question ci-après.

Dans ce qui suit, l'on va décrire des modes de réalisation préférés de l'invention en se référant aux figures 3 à 8 des dessins ci-annexés d'une manière bien entendu non limitative.

On rappelle que les figures 1 et 2, de ces dessins, ont déjà été évoqués précédemment en référence à l'art antérieur.

La figure 3, desdits dessins, illustre schématiquement la première phase d'un procédé de construction d'ouvrage précontraint selon l'invention.

Les figures 4, 5, 6 et 7 montrent schématiquement les quatre étapes composant la seconde phase de ce procédé.

Enfin, la figure 8 montre une variante de la figure 3.

Comme dans le procédé selon l'art antérieur décrit ci-dessus, il s'agit ici de construire un ouvrage en béton précontraint à l'aide d'une pluralité de torons 4 du type gainé graissé représenté sur la figure 2.

On met ici directement en place les torons 4 en question à l'intérieur du coffrage 1, notamment en les orientant selon des nappes parallèles avec interposition

de barres métalliques 14 d'écartement et de support elles-mêmes supportées par le coffrage.

On fait traverser par une extrémité de chaque toron 4 :

- une ouverture 10 évidée dans le coffrage 1,
- un anneau d'appui 15 appliqué contre la face, du bord de l'ouverture 10, orientée vers l'intérieur du coffrage 1, ledit anneau étant fixé de façon amovible sur le coffrage 1, notamment à l'aide de systèmes écrous-tiges filetées 11, et une plaque 16 placée dans l'ouverture 10 et perforée elle-même par des lumières 17.

Cette plaque 16 peut être fixée de toute manière désirable sur l'anneau 15 et/ou sur le coffrage 1, par exemple à l'aide des systèmes 11 eux-mêmes ou à l'aide de pattes, coudées ou non, fixées sur le coffrage à l'aide desdits systèmes.

Les lumières 17 sont propres à recevoir les extrémités des torons 4 avec un petit jeu visible en j qui est compatible avec une étanchéité des traversées considérées vis-à-vis du béton coulé.

Il est à noter que cette étanchéité vis-à-vis du béton coulé est beaucoup moins rigoureuse que l'étanchéité vis-à-vis du coulis fin selon l'art antérieur, du fait que les composants du béton sont beaucoup plus grossiers que ceux du coulis : il est donc inutile de prévoir ici des presse-étoupe ou organes d'étanchéité analogues.

Puis on coule le béton 2 dans le coffrage 1, opération qui est schématisée par la flèche G.

Lors de cette coulée, on s'assure que le béton pénètre bien entre les différents torons 4 de façon à enrober extérieurement la totalité des faces extérieures des portions, de ces torons 4, disposées à l'intérieur du coffrage 1.

Pour obtenir ce résultat, on soumet avantageusement le béton en cours de coulée à des vibrations, notamment en soumettant le coffrage lui-même 1 à des vibrations ou, si cela n'est pas possible, en transférant au béton les vibrations appliquées sur des aiguilles introduites dans celui-ci.

Après prise ou durcissement du béton 2, on dégage le coffrage 1 et la plaque perforée 16.

On dispose alors d'un bloc durci sur une face duquel font saillie des extrémités gainées de torons 4, ainsi que visible sur la figure 4.

Le bloc ainsi équipé de torons est tout à fait comparable à celui, décrit ci-dessus, tel qu'obtenu à la fin de la "première phase" du procédé de construction selon l'art antérieur.

Mais il existe des différences importantes entre les deux blocs puisque :

- d'une part, le second bloc ne comprend plus le tube 3 et le raccord 8 qui étaient incorporés dans le premier, ni la tromplaque 9 qui est ici remplacée par l'anneau 15,

- d'autre part, le bloc durci, qui était composé d'une masse 2 de béton et d'une masse 13 de coulis fin dans le premier cas est, dans le second cas, exclusivement constitué par du béton 2.

C'est donc, dans le second cas, le béton 2 et non plus le coulis 13 qui a pour mission d'enrober aux fins de protection les gaines des torons 4.

L'expérience a montré que, contrairement à ce que l'homme de l'art pouvait attendre, bien que la granulométrie du béton soit beaucoup moins fine que celle du coulis, ladite mission est parfaitement remplie par ledit béton.

Il résulte de ces deux observations, que le procédé qui vient d'être décrit, aboutissant au même résultat que le procédé selon l'art antérieur, est beaucoup plus économique que celui-ci.

L'observation faite antérieurement sur l'utilisation d'une plaque perforée 16 traversée avec jeu par les extrémités des torons à la place de l'utilisation d'un capot presse-étoupe 12 traversé par lesdites extrémités d'une façon étanche aux coulis renforce encore l'avantage économique du nouveau procédé décrit par rapport au précédent.

Pour ce qui est de la "seconde phase" du procédé de construction ici considéré d'un ouvrage en béton précontraint, on lui fait comprendre avantageusement, d'une façon connue en soi, les étapes suivantes :

- on dégarnit de sa gaine 6 chaque extrémité de toron 4 faisant saillie hors du bloc de béton durci 2, au niveau même de la surface S de ce bloc (figure 5), de sorte qu'il subsiste uniquement hors dudit bloc des tronçons dénudés de câble 5,
- on place sur l'anneau 15, avec interposition d'un joint 18 (figure 6) en un mélange amiante-élastomère ou autre matériau souple imputrescible, un bloc d'ancrage 19 percé de part en part de façon à être traversé par les tronçons 5 et équipé de mors d'ancrage tronconiques fendus 20 entourant ces tronçons,
- à l'aide de vérins appropriés (non représentés), on exerce les tractions désirées sur les extrémités, des tronçons 5, faisant saillie en dehors des mors 20, tractions qui sont ensuite conservées dans les câbles, grâce au serrage desdits mors, et transmises au bloc durci 2 par l'intermédiaire du bloc d'ancrage 19 et de l'anneau d'appui 15,
- et l'on recouvre l'ensemble du bloc d'ancrage 19 et des éléments qu'il porte par un capot 21 (figure 7) rempli d'un produit de protection 22 tel qu'une graisse.

Bien entendu, et d'une façon connue en soi, la mise en tension de chaque toron peut être effectuée semblablement à ses deux extrémités ou, plus simplement, elle est effectuée à une extrémité seulement du toron considéré, son autre extrémité étant simplement ancrée.

En suite de quoi, et quel que soit le mode de réalisation adopté, on obtient un ouvrage en béton précontraint à l'aide d'une pluralité de torons du type gainé graissé, ouvrage dont la constitution et la construction résultent suffisamment de ce qui précède, et qui présente entre autres sur ceux du même genre antérieurement connus l'avantage d'un prix de revient très inférieur pour des performances tout à fait identiques.

Comme il va de soi, et comme il résulte d'ailleurs déjà de ce qui précède, l'invention ne se limite nullement à ceux de ses modes d'application et de réalisation qui ont été plus spécialement envisagés ; elle en embrasse, au contraire, toutes les variantes couvertes dans les revendications.

C'est ainsi que l'anneau d'appui 15 pourrait être remplacé par une tromplaque 9 (figure 8) tout à fait comparable à celles utilisées selon l'art antérieur, tromplaque comportant en particulier :

- une collerette ou renflement extérieur intermédiaire 24 permettant d'améliorer la répartition de la pression axiale de précontrainte dans le béton durci 2,
- et un évent supérieur 25 propre à faire communiquer l'intérieur de la tromplaque avec un trou 26 évidé dans le coffrage 1 de façon à faciliter le remplissage de cette tromplaque par le béton 2 lors de la coulée de ce dernier.

A cet égard, il est à noter qu'il est tout à fait inusité de trouver du béton à l'intérieur d'une tromplaque : avant la présente invention, seul un coulis fin était autorisé à pénétrer à l'intérieur de cette pièce et l'on prenait au contraire des précautions pour interdire toute introduction de béton à l'intérieur de celle-ci.

On pourrait également remplacer la plaque perforée 16 par une portion du coffrage 1, les trous 17 destinés à recevoir les extrémités des torons 4 pouvant alors être directement évidés dans ledit coffrage, constitué par exemple en bois.

## Revendications

1. Ouvrage en béton précontraint à l'aide d'une pluralité de torons gainés graissés (4) individuellement noyés, sur la majeure partie de leur longueur, dans le béton durci (2) constitutif de l'essentiel de l'ouvrage, le béton durci dans lequel sont noyés les torons appartenant à un bloc décoffré après la coulée et le durcissement dudit béton (2), les extrémités des torons étant dénudées au-delà d'une face extérieure (S) dudit bloc, où elles font saillie en des positions légèrement écartées transversalement les unes des autres et où elles sont ancrées dans les clavettes d'une plaque (19), caractérisé en ce que la gaine (6) de chaque toron (4) s'étend, et est entourée par ledit béton durci (2), jusqu'à ladite face extérieure (S) du bloc, de façon telle que le béton enrobe join-

tivement la totalité des faces extérieures des torons qui étaient disposés à l'intérieur du coffrage utilisé pour former ledit bloc.

2. Procédé de construction d'un ouvrage en béton précontraint selon la revendication 1, selon lequel on place directement dans un coffrage (1) destiné à recevoir le béton (2) constitutif de l'ouvrage les torons gainés graissés (4) destinés à précontraindre cet ouvrage en des positions parallèles ou sensiblement telles et légèrement écartées les unes des autres, on fait traverser par l'une des extrémités de chacun desdits torons une ouverture (10) évidée dans le coffrage ainsi qu'un anneau d'appui (15) appliqué contre le bord de cette ouverture, du côté de l'intérieur du coffrage, on fait traverser en outre par ladite extrémité une plaque perforée (16) d'écartement et de classement des extrémités des torons, la traversée des perforations (17) de la plaque (16) par les torons étant seulement étanche vis-à-vis du béton coulé, puis on coule dans le coffrage le béton de façon telle que ce béton enrobe jointivement la totalité des faces extérieures des torons disposées à l'intérieur du coffrage et on dégage le coffrage et éventuellement la plaque perforée (16) après durcissement dudit béton, après quoi on met sous tension les différents torons et on protège leurs extrémités en saillie.
3. Procédé de construction selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'anneau d'appui constitue la base élargie d'une trompette (9) entourant l'ensemble des torons (4) et elle-même remplie de béton (2) lors de la coulée de celui-ci dans le coffrage.

### Claims

1. A concrete structure prestressed by means of a plurality of sheathed and greased strands (4) individually embedded over the major part of their length in the set concrete (2) forming the main body of the structure, the set concrete in which the strands are embedded belonging to a block from which the formwork is removed after the pouring and setting of the said concrete (2), the ends of the strands being stripped beyond one outer surface (S) of the said block, where they project in positions which are slightly spaced from one another transversely and where they are anchored in the wedges of a plate (19), characterised in that the sheath (6) of each strand (4) extends, and is surrounded by the said set concrete (2), as far as the said outer surface (S) of the block in such manner that the concrete contiguously covers all the outer surfaces of the strands which were disposed inside the formwork used to form the said block.
2. A method of constructing a prestressed concrete structure according to Claim 1, wherein the sheathed and greased strands (4) intended to prestress the structure are disposed directly in a formwork (1) intended to receive the concrete (2) forming the structure, in positions which are parallel or substantially parallel and slightly spaced from one another, one of the ends of each of the said strands is passed through an opening (10) formed in the formwork and a support ring (15) applied against the edge of said opening, on the inside of the formwork, the said end is also passed through a perforate plate (16) for spacing and positioning the ends of the strands, the passage of the strands through the perforations (17) in the plate (16) being sealing-tight only with respect to the poured concrete, the concrete is then poured into the formwork so that the said concrete contiguously covers all the outer surfaces of the strands disposed inside the formwork, and the formwork is removed and, if required, the perforate plate (16) after the setting of the said concrete, whereafter the various strands are tensioned and their projecting ends are protected.
3. A construction method according to Claim 2, characterised in that the support ring forms the widened base of a flared tube (9) surrounding all the strands (4) and itself filled with concrete (2) when the latter is poured into the formwork.

### Patentansprüche

1. Betonbauwerk, das mit Hilfe von mehreren geschmierten, beschichteten Litzen (4) vorgespannt wird, wobei diese über den größten Teil ihrer Längsausdehnung einzeln in dem gehärteten Beton (2), der die wesentliche Substanz des Bauwerks bildet, versenkt werden, wobei der gehärtete Beton, in dem die Litzen versenkt werden, Teil eines Blocks ist, der nach dem Schütten und Aushärten des genannten Betons (2) ausgeschalt wird, wobei die Enden der Litzen jenseits einer Außenseite (S) des genannten Blocks bloßgelegt sind und dort in quer leicht voneinander beabstandeten Stellungen herausragen und in den Befestigungskeilen einer Platte (19) verankert sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beschichtung (6) jeder Litze (4) bis zu der genannten Außenseite (S) des Blocks reicht und von dem genannten gehärteten Beton (2) umgeben ist, dergestalt daß der Beton sämtliche Außenflächen der Litzen, die im Inneren der zur Formung des genannten Blocks verwendeten Verschalung angeordnet wurden, anliegend umhüllt.
2. Verfahren zur Herstellung eines vorgespannten Betonbauwerks nach Anspruch 1, bei dem die geschmierten, beschichteten Litzen (4), die dazu vor-

gesehen sind, dieses Bauwerk in parallelen oder im wesentlichen parallelen sowie leicht voneinander beabstandeten Stellungen vorzuspannen, direkt in der Verschalung (1) angeordnet werden, die dazu vorgesehen ist, den Beton (2) aufzunehmen, der das Bauwerk bildet, das eine Ende jeder der genannten Litzen durch eine Öffnung (10), die in der Verschalung ausgespart ist, sowie durch einen Stützring (15), der an der Innenseite der Verschalung an dem Rand dieser Öffnung angeordnet ist, gesteckt wird, das genannte Ende außerdem durch eine Lochplatte (16) zur Abstandshaltung und Ordnung der Litzenenden gesteckt wird, wobei der Durchlaß der Löcher (17) in der Platte (16) für die Litzen nur gegenüber dem Schüttbodyen dicht ist, ferner der Beton dergestalt in die Verschalung geschüttet wird, daß dieser Beton sämtliche Außenflächen der Litzen, die im Inneren der Verschalung angeordnet sind, anliegend umhüllt, und nach dem Härten des genannten Betons die Verschalung und gegebenenfalls die Lochplatte (16) entfernt wird, wonach die einzelnen Litzen gespannt und ihre hervorstehenden Enden geschützt werden.

3. Herstellungsverfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Stützring die verbreiterte Basis eines konischen Rohrs (9) bildet, das die Gesamtanordnung der Litzen (4) umgibt und seinerseits mit Beton (2) gefüllt wird, wenn dieser in die Verschalung geschüttet wird.

35

40

45

50

55



FIG. 6.

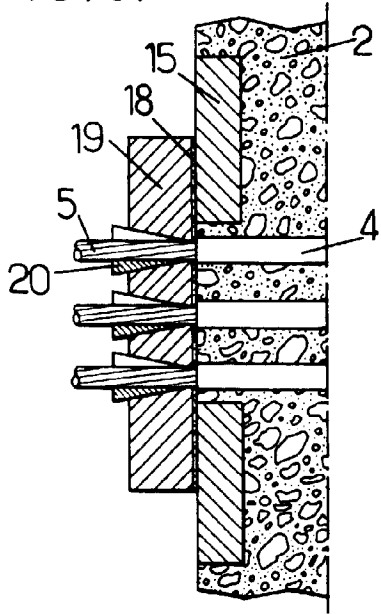


FIG. 7.

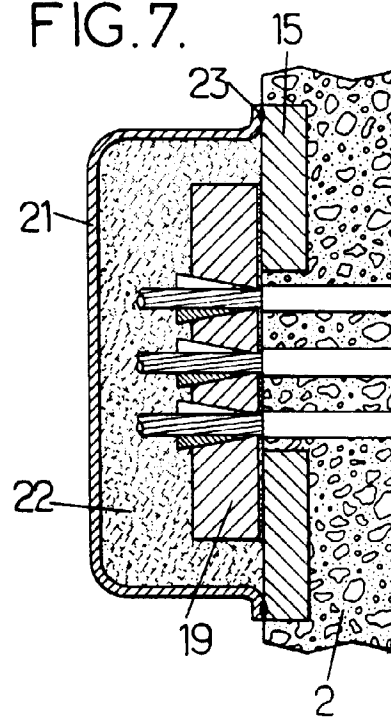


FIG. 8.

