



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **93400184.3**

(51) Int. Cl.⁵ : **E04C 5/12**

(22) Date de dépôt : **26.01.93**

(30) Priorité : **31.01.92 FR 9201085**

(43) Date de publication de la demande :
04.08.93 Bulletin 93/31

(84) Etats contractants désignés :
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI NL PT

(71) Demandeur : **SONDAGES INJECTIONS
FORAGES "S.I.F." ENTREPRISE BACHY
Les Colonnades -Bat B, 4 rue Sainte-Claire
Denville
F-92563 Rueil-Malmaison Cedex (FR)**

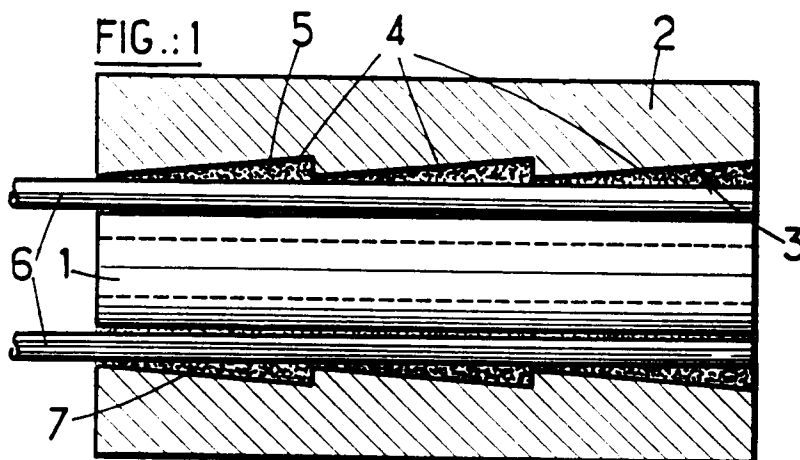
(72) Inventeur : **Renoud-Lias, Bruno
7, Parc du Belloy
F-78600 Mesnil le Roy (FR)
Inventeur : Stenne, Roland
Domaine de la Ronce, 21, avenue des Cèdres
F-92420 Ville d'Avray (FR)**

(74) Mandataire : **Colas, Jean-Pierre et al
Cabinet de Boisse 37, avenue Franklin D.
Roosevelt
F-75008 Paris (FR)**

(54) **Dispositif d'ancrage d'un faisceau de joncs fibreux.**

(57) Le dispositif d'ancrage d'un faisceau de joncs (6) formés de fibres sensiblement parallèles, liées par une résine synthétique, comprend une douille métallique (2) entourant l'extrémité du faisceau et une masse (7) de résine, éventuellement chargée ou armée, coulée dans ladite douille et solidarissant les joncs à la douille, la surface intérieure (3) de la douille formant au moins un tronc de cône (4) dont la section diminue dans le sens de l'effort de traction auquel sera soumis ledit faisceau en service. Le dispositif d'ancrage comprend, en outre, des éléments de renforcement (1, 8) s'étendant à l'intérieur de la douille, sensiblement parallèlement aux joncs, constitués d'un matériau ayant un module de traction supérieur à celui des joncs.

Application à la réalisation de tirants d'ancrage, comme haubans pour ponts suspendus, etc...



L'invention concerne un dispositif d'ancrage d'un faisceau de joncs formés de fibres sensiblement parallèles, liées par une résine synthétique.

On connaît bien des joncs formés de fibres de verre sensiblement parallèles, liées par une résine synthétique telle qu'une résine époxy. Il est souvent nécessaire, pour des applications mettant en jeu des efforts importants, d'avoir recours à un faisceau de plusieurs joncs. A cette fin, il est nécessaire d'ancrer les extrémités des joncs à des éléments terminaux qui servent à fixer les extrémités du faisceau de joncs dans l'application prévue. Toutefois, du fait de leur nature fortement anisotrope, ces joncs posent un problème de fixation à leurs extrémités. Le système d'ancrage connu consistant à insérer les extrémités des joncs dans une douille métallique cylindrique creuse, puis à couler une masse de résine, éventuellement chargée ou armée, dans la douille de façon qu'elle enrobe les extrémités des joncs, ne donne pas entière satisfaction car, dans un tel système, l'ancrage de chaque jonc dans la masse de résine est assuré par adhérence pure. Ceci limite l'utilité de ce système d'ancrage à des joncs de petit diamètre et de résistance mécanique relativement faible.

Une amélioration connue de ce système consiste à utiliser une douille métallique dont la partie intérieure n'est plus cylindrique mais a la forme d'un tronc de cône ou d'une pluralité de troncs de cône successifs, afin de créer un effet de "coin" générant des efforts de compression normaux aux joncs lorsque le faisceau de joncs est mis sous tension, ces efforts de compression normaux étant d'autant plus intenses que la tension appliquée aux joncs est plus importante. Cependant, compte tenu des caractéristiques de déformation de la résine, éventuellement chargée ou armée, comparées à celles des joncs, lesdits efforts de compression provoquent une elongation axiale de la résine coulée qui, à son tour, cause des surtensions dans les joncs. Ce phénomène limite le rendement de l'ancrage.

Afin d'éviter des surtensions excessives préjudiciables aux joncs, EP-A-0 025 856 et US-A-4 448 002 ont proposé de limiter l'effort de serrage sur les joncs en prévoyant un élément compressible entre la masse de résine enrobant les joncs et une plaque de fermeture solidaire de la douille, cet élément compressible limitant l'elongation axiale de la masse de résine, comme le montre, par exemple, la figure 9 de ces brevets antérieurs. Selon une variante illustrée par les figures 11 et 12, les joncs, au lieu d'être directement enrobés par la masse de résine, sont logés dans des gaines métalliques à fentes longitudinales. Selon une autre variante illustrée sur la figure 16, la masse de résine enrobant les joncs est divisée en une partie centrale cylindrique en butée contre la plaque de fermeture, et une partie périphérique formant coin et en butée contre l'élément compressible, un élément cylindrique en métal mince, par exemple en acier, pourvu de fentes longitudinales, étant intercalé entre ces deux parties pour faciliter le glissement de la partie périphérique par rapport à la partie centrale. En outre, les joncs situés dans la partie périphérique ne s'allongent pas de la même façon que les joncs de la partie centrale.

Bien que l'ancrage décrit dans EP-A-0 025 865 et US-A-4 448 002 soit intéressant sur le papier, sa réalisation pratique pose problème en ce qui concerne le choix de l'élément compressible. Si trop compressible, l'effort de serrage sur les joncs sera excessif et, si pas assez compressible, l'effort de serrage sera trop limité avec pour conséquence un faible rendement de l'ancrage. EP-A-0 025 856 et US-A-4 448 002 ne donnent d'ailleurs pratiquement pas d'indications sur la façon de calculer l'élément compressible.

Enfin, il convient de remarquer que le dispositif d'ancrage antérieur est d'une réalisation plutôt complexe, d'où un coût prévisible plutôt élevé.

Il existe donc un besoin pour un dispositif d'ancrage d'un faisceau de joncs fibreux qui assure une liaison améliorée entre les joncs et la douille terminale, tout en étant d'une réalisation simple et peu onéreuse.

L'invention vise justement à former un tel dispositif d'ancrage amélioré.

Le dispositif d'ancrage de l'invention, contrairement aux dispositifs décrits par EP-A-0 025 856 et US-A-4 448 002, n'est pas basé sur une limitation de l'effort de serrage par emploi d'une butée compressible, mais sur une limitation de l'elongation axiale de la masse de résine sous les efforts de compression, grâce à l'incorporation d'un ou plusieurs éléments de renforcement liés à la masse de résine.

Plus précisément, l'invention concerne un dispositif d'ancrage d'un faisceau de joncs formés de fibres sensiblement parallèles, liées par une résine synthétique, qui comprend une douille métallique entourant l'extrémité du faisceau et une masse de résine, éventuellement armée ou chargée, coulée dans ladite douille et solidarissant les joncs entre eux et à la douille, la surface intérieure de la douille formant au moins un tronc de cône dont la section diminue dans le sens de l'effort de traction auquel sera soumis ledit faisceau en service, caractérisé en ce qu'il comprend, en outre, des éléments de renforcement s'étendant à l'intérieur de la douille, sensiblement parallèlement aux joncs, ces éléments étant constitués d'un matériau ayant un module de traction supérieur à celui des joncs et étant liés aux joncs et à la douille par ladite masse de résine.

Selon un mode de réalisation, les éléments de renforcement consistent en un noyau cylindrique central et les joncs sont disposés dans un espace annulaire ménagé entre ledit noyau et la douille. Le noyau central peut être plein ou pourvu d'un alésage central.

Selon un autre mode de réalisation, les éléments de renforcement consistent en une pluralité de barres

ou tiges réparties, dans la douille, entre les joncs.

Selon encore un autre mode de réalisation, les éléments de renforcement consistent en une pluralité de barres ou tiges disposées entre les joncs et la douille.

Il peut être envisagé toute combinaison des modes de réalisation décrits précédemment.

5 Il est à noter que la douille utilisée dans le présent dispositif ne comporte ni plaque de fond, ni plaque formant butée destinée à recevoir ou supporter tout ou partie de l'effort de traction appliqué aux joncs. Il n'est pas exclu, toutefois, que la douille puisse comporter une paroi terminale de faible résistance mécanique dont le but serait simplement de servir de coffrage lors du remplissage de la douille par la résine lors de la coulée de celle-ci.

10 Le dispositif d'ancrage de l'invention peut être utilisé pour des joncs formés de fibres de verre, de fibres d'aramide (fibres Kevlar^(R)), par exemple), de fibres de carbone, etc..

La résine synthétique coulée dans la douille peut être par exemple une résine époxy éventuellement chargée ou armée de fibres de verre ou similaires.

15 Les éléments de renforcement sont habituellement constitués d'acier, mais l'emploi de tout matériau ayant un module de traction supérieur à celui des joncs est envisageable.

La description qui va suivre faite en se référant aux dessins annexés fera bien comprendre l'invention. Sur les dessins :

Les figures 1 et 2 sont des vues en coupe longitudinale et transversale, respectivement d'un dispositif d'ancrage selon l'invention;

20 Les figures 3 et 4 sont des vues en coupe longitudinale et transversale, respectivement, d'un autre dispositif d'ancrage selon l'invention; et

Les figures 5 et 6 sont des vues en coupe longitudinale et transversale, respectivement, d'encore un autre dispositif d'ancrage selon l'invention.

25 Le dispositif d'ancrage, illustré par les figures 1 et 2, est constitué d'un noyau cylindrique central 1, qui peut être plein ou creux, faisant office d'éléments de renforcement, et d'une douille 2, ouverte à ses deux extrémités, dont le profil de la surface intérieure 3 est formé de trois troncs de cône 4 successifs. Le diamètre intérieur de la douille 2 est supérieur au diamètre extérieur du noyau 1 de façon à ménager entre eux un espace annulaire 5 dans lequel sont insérés les joncs 6 du faisceau de joncs à ancrer. Les joncs 6 sont liés entre eux, au noyau et à la douille, par une masse solide 7 de résine époxy par exemple, éventuellement chargée ou armée de fibres de verre, therm durcie, obtenue par coulée dans l'espace annulaire 5 entre les joncs 6 d'une composition de résine époxy par exemple, éventuellement chargée ou renforcée de fibres de verre, therm durcissable.

35 Les figures 3 et 4 représentent un autre mode de réalisation du dispositif d'ancrage de l'invention. Dans ce mode, le faisceau de joncs 6 est inséré dans la douille 2 mais le noyau 1 est omis et remplacé par une pluralité de tiges métalliques 8, par exemple en acier, faisant office d'éléments de renforcement, réparties entre les joncs, parallèlement à eux. Ici encore, une masse solide 7 de résine époxy par exemple, éventuellement chargée ou armée de fibres de verre, est utilisée pour lier les joncs et les tiges 8 entre eux et à la douille.

40 Les figures 5 et 6 illustrent encore un autre mode de réalisation du dispositif d'ancrage de l'invention. Dans ce mode, les joncs 6 du faisceau sont disposés dans l'espace central délimité par la douille 2 comme dans le mode de réalisation précédent mais les tiges de renforcement métallique 8, au lieu d'être réparties entre les joncs, sont disposées entre le faisceau de joncs et la douille.

45 La présence des éléments de renforcement améliore considérablement la résistance mécanique du faisceau de joncs. On présente ci-après les résultats d'essais de traction comparatifs réalisés entre un faisceau de joncs ancrés dans un dispositif d'ancrage conforme au mode de réalisation illustré par les figures 1 et 2 et un faisceau de joncs ancrés dans un dispositif d'ancrage de l'art antérieur constitué d'une simple douille tronconique. Dans les deux cas, la résine therm durcissable coulée dans la douille pour lier les joncs était une résine époxy Araldite CW2418 à charge métallique. Chaque faisceau comprend 19 joncs en fibres de verre ayant chacun un diamètre de 10,7 mm. La charge de rupture instantanée de chaque jonc étant de 125 kN, la charge de rupture instantanée du faisceau était donc de 19 x 125 kN, soit 2375 kN. Le Tableau ci-dessous

50 résume les conditions d'essai et les résultats obtenus.

TABLEAU COMPARATIF

Essai	comparatif	selon l'invention
tête d'ancrage : type de douille diamètre extérieur (mm) diamètre intérieur (mm) longueur totale (mm)	à cône unique 180 115/157 300	à 3 cônes successifs 160 98/115 300
Disposition des joncs	Distribution des joncs dans la masse 1 jonc central 6 joncs sur ϕ 50 mm 12 joncs sur ϕ 96 mm	Répartition des joncs en couronne autour d'un noyau central cylindrique d'un diamètre de 72 mm
Type de chargement	Mise en charge par paliers successifs d'environ 10% de la charge en rupture instantanée. Chaque palier est maintenu environ 30 minutes.	
Charge maximale atteinte	1320 kN	1970 kN
Type de rupture	Rupture des joncs environ 20 mm à l'intérieur de la tête d'ancrage	Rupture des joncs en partie courante

On voit que le dispositif d'ancrage de l'invention permet d'accroître considérablement la charge supportable.

Il y a lieu de préciser que, en raison du comportement viscoélastique des joncs, la charge de rupture instantanée ne peut être atteinte avec le type de mise sous charge adopté pour les essais.

Le dispositif d'ancrage de l'invention est utile notamment dans les applications où une mise en précontrainte de faisceaux de joncs à base de fibres est requise, par exemple, dans le domaine du génie civil, pour la réalisation de tirants d'ancrage, pour la réalisation de haubans pour ponts suspendus, etc.

Il va de soi que les modes de réalisation décrits peuvent être modifiés, notamment par substitution de

moyens techniques équivalents, sans sortir pour cela du cadre de l'invention.

Revendications

5

10

15

20

25

30

35

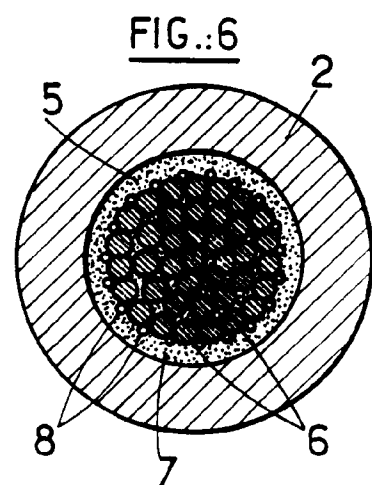
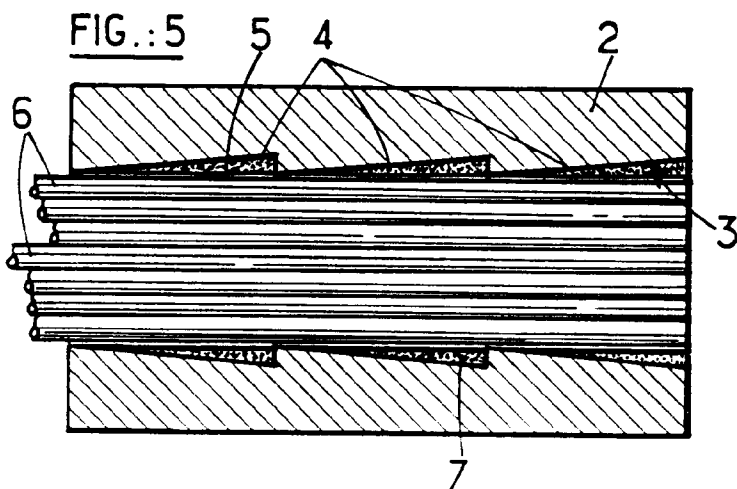
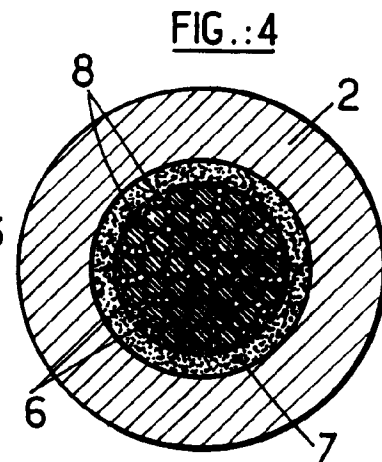
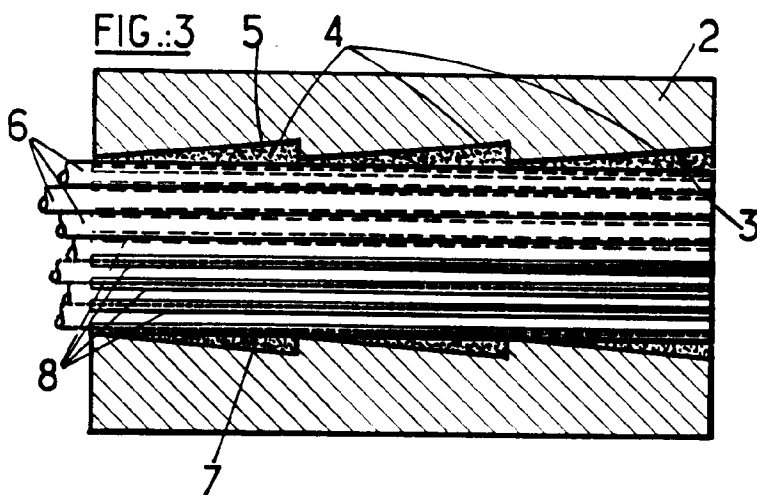
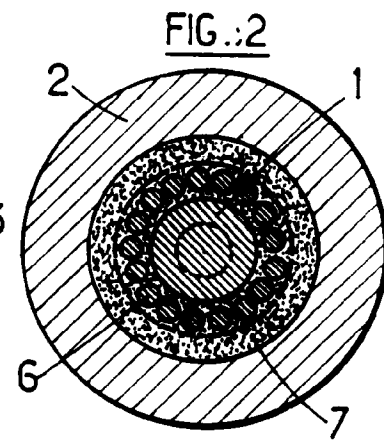
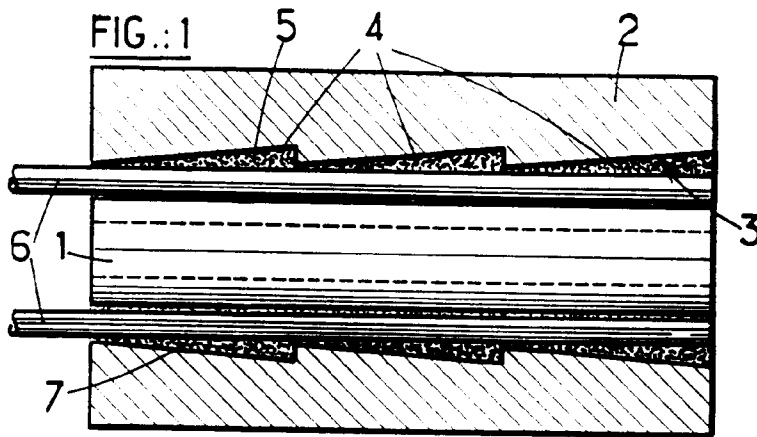
40

45

50

55

1. Un dispositif d'ancrage d'un faisceau de joncs (6) formés de fibres sensiblement parallèles, liées par une résine synthétique, qui comprend une douille métallique (2) entourant l'extrémité du faisceau et une masse (7) de résine, éventuellement chargée ou armée, coulée dans ladite douille et solidarissant les joncs entre eux et à la douille, la surface intérieure (3) de la douille formant au moins un tronc de cône (4) dont la section diminue dans le sens de l'effort de traction auquel sera soumis ledit faisceau en service, caractérisé en ce qu'il comprend, en outre, des éléments de renforcement (1, 8) s'étendant à l'intérieur de la douille, sensiblement parallèlement aux joncs, ces éléments étant constitués d'un matériau ayant un module de traction supérieur à celui des joncs et étant liés aux joncs et à la douille par ladite masse de résine.
2. Un dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les éléments de renforcement comportent un noyau cylindrique central et les joncs sont disposés dans un espace annulaire ménagé entre ledit noyau et la douille.
3. Un dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les éléments de renforcement comportent une pluralité de barres ou tiges réparties, dans la douille, entre les joncs.
4. Un dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les éléments de renforcement comportent une pluralité de barres ou tiges disposées entre les joncs et la douille.
5. Un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les éléments de renforcement sont en acier.
6. Un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les joncs sont formés de fibres de verre liées par une résine liante polymère.





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 93 40 0184

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
X,D Y	EP-A-0 025 856 (REHM) * page 1, ligne 25 - page 2, ligne 20 * * page 15, ligne 19 - page 17, ligne 5 * * page 35, ligne 28 - page 38, ligne 4 * * page 42, ligne 11 - page 44, ligne 9 * * page 44, ligne 18 - page 45, ligne 25 * * page 53, ligne 1 - page 54, ligne 10 * * figures 9,11,12,16 * ---	1,4-6 2,3	E04C5/12
Y	DE-B-1 080 284 (HOCHTIEF AKTIENGESELLSCHAFT GEBR. HELFMANN) * colonne 1, ligne 14 - colonne 1, ligne 50 * * page 1-5 * ---	2	
Y	DE-A-2 155 410 (SAGER & WOERNER) * page 2, alinéa 4 * * page 3, alinéa 6 - page 4, alinéa 2 * * figures 1,2 * -----	3	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			E04C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lien de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 20 AVRIL 1993	Examineur HENDRICKX X.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 01.82 (P0402)