

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101886347 B

(45) 授权公告日 2012. 10. 17

(21) 申请号 201010224455. 3

第 16 — 26 行, 实施例 2、附图 2.

(22) 申请日 2010. 07. 09

CN 201809660 U, 2011. 04. 27, 权利要求 1.

(73) 专利权人 金文成

CN 101285388 A, 2008. 10. 15, 全文.

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞瑜路  
1037 号华中科技大学喻园小区 54 栋  
302 室

CN 101624790 A, 2010. 01. 13, 全文.

CN 101525864 A, 2009. 09. 09, 全文.

CN 101247944 A, 2008. 08. 20, 全文.

审查员 郭会勇

(72) 发明人 金文成

(74) 专利代理机构 武汉宇晨专利事务所 42001

代理人 黄瑞棠

(51) Int. Cl.

D07B 1/02 (2006. 01)

D07B 1/16 (2006. 01)

E04C 5/07 (2006. 01)

E04C 5/08 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101345097 A, 2009. 01. 14, 说明书第 2 页

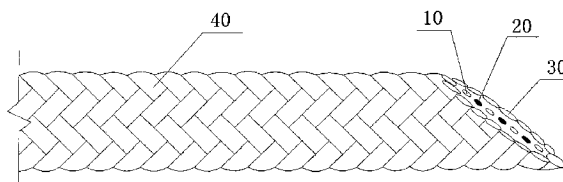
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

含有高韧耐磨套管的纤维预应力绳的制造方法

(57) 摘要

本发明公开了一种含有高韧耐磨套管的纤维预应力绳及其制造方法, 涉及一种建筑结构用复合材料领域。本预应力绳包括从内向外依次连接的玄武岩纤维和碳纤维合股层、高韧耐磨套管和保护涂层。其制造方法是: ①将纤维从纱架上引出, 经过输送装置, 按比例依层次将玄武岩纤维、碳纤维合成股纱得到玄武岩纤维和碳纤维合股层, 同时将高韧耐磨纤维在玄武岩纤维和碳纤维合股层外经双层编织机制成高韧耐磨套管; ②在高韧耐磨套管表面涂覆一层保护涂层; ③经切割、卷取和包装而成本预应力绳。本预应力绳是一种高强的承载受力材料, 适用于预应力混凝土梁、桁架、斜拉桁架结构的预应力张拉, 悬索桥的主绳及吊索, 大跨度斜拉桥的斜拉绳。



1. 一种含有高韧耐磨套管的纤维预应力绳的制造方法,其特征在于:

纤维预应力绳包括从内向外依次连接的玄武岩纤维(10)和碳纤维(20)合股层、高韧耐磨套管(30)和保护涂层(40);

所述的玄武岩纤维(10)和碳纤维(20)合股层,是一种由玄武岩纤维和碳纤维在合股机与张力机的作用下经过拉紧而形成的合股层,两种纤维束在合股层中的位置都是轴对称的,其重量百分比分别是:

玄武岩纤维为40-50%;碳纤维为50-60%;

所述的高韧耐磨套管(30)是一种经过双层编织机将玄武岩纤维(10)和碳纤维(20)的合股层包裹在其中、用高韧耐磨纤维编织成的套管;

高韧耐磨纤维选用芳纶纤维或超高分子量拉伸聚乙烯纤维;

所述的保护涂层(40)是一种在绳索表面涂覆的一层硅烷偶联剂和表面处理剂;

硅烷偶联剂和表面处理剂选用由环氧树脂、乙烯基树脂、聚酯树脂和酚醛树脂相结合的KH550或KH560;

制造方法包括下列步骤:

①将纤维从纱架上引出,经过输送装置,按比例依层次将玄武岩纤维、碳纤维合成股纱得到玄武岩纤维(10)和碳纤维(20)合股层,同时将高韧耐磨纤维在玄武岩纤维(10)和碳纤维(20)合股层外经双层编织机制成高韧耐磨纤维套管(30);

②在高韧耐磨纤维套管表面涂覆一层保护涂层(40);

③经切割、卷取和包装而成本预应力绳。

## 含有高韧耐磨套管的纤维预应力绳的制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种建筑结构用复合材料领域,尤其涉及一种含有高韧耐磨套管的纤维预应力绳的制造方法。

### [0002] 背景技术

[0003] 预应力技术在混凝土桥梁及其它混凝土建筑中占有主导地位。通常的预应力张拉工艺均是采用钢绞线或钢筋作为张拉部件。

[0004] 由于钢铁资源有限,而且自蒸汽机发明以来已经大规模开采了大约三百年。随着钢铁资源的枯竭、科技的进步、新型建筑复合材料的不断涌现和对环保要求的不断提高,对建筑的设计寿命、质量以及其它性能都提出了更高的要求。

[0005] 目前使用的传统的建筑材料已满足不了现代化建筑物的需求:新建城市、道路、桥梁的扩大需要增加了新的土地和基础设施投资,势必造成传统的建筑材料需要大量增加,而传统的建筑材料在能源、矿产、环保、资金、地理位置、规划等多方面受到制约。传统的建筑材料资源也在不断地耗竭,建筑行业的新资源已成为现代化建筑亟待解决的问题。

[0006] 另外,非金属材料作为混凝土的加劲部件,具有不锈蚀、耐久性好等优势。目前基于钢筋和钢绞线的混凝土简支梁、连续梁、连续刚构、斜腿刚架结构、V型支撑结构等,设计寿命往往在40年左右;而使用非金属材料,其设计寿命可以达到甚至超过100年;这在经济性、资源应用上看,有2.5倍的效益。

[0007] 然而,进一步分析可以看出,从环境保护的角度看,增强耐久性还有巨大的收益:对于寿命40年的建筑,在100年中平均新建或重建2.5次,每次都要对环境造成影响。而重建的1.5次中,拆毁旧建筑、处理旧建筑的爆破废弃物,对优美环境是一个大的威胁。随着现代化进程的加快,处理废弃建筑的费用以及场地的代价越来越高。

[0008] 因此,基于碳纤维、高性能玻璃纤维、玄武岩纤维的复合材料有代替钢筋混凝土中钢材的趋势。目前已经广泛应用的有纤维增强高分子材料(FRP, fiberreinforced polymer)用作混凝土梁的预应力筋、主筋、箍筋、以及预锚具和应力锚固头附近的螺旋箍筋等。

[0009] 经检索,尚未发现一种含有高韧耐磨套管的纤维预应力绳的报道。

[0010] 本申请人于2010年4月7日申报的发明《分布式智能绳索及其制造方法》(申请号:201010145839.6)和实用新型《一种分布式智能绳索》(申请号:201020156231.9)均未涉及高韧耐磨外套。

### [0011] 发明内容

[0012] 本发明的目的就在于填补现有技术的空白,提供一种含有高韧耐磨纤维套管的预应力绳的制造方法。

[0013] 本发明的目的是这样实现的:

[0014] 由高分子材料固化纤维形成的筋材,其力学性能受高分子材料影响,表现出很高的蠕变、松弛性。本发明提出采用预应力绳作为张拉构件,张拉完毕以后,再用压浆的方式灌注高分子胶料,使其充分浸润后予以固化。本发明的特点在于:在工作温度下,玻璃纤维

或玄武岩纤维没有蠕变及松弛效应,实质性的效应发生在 500 摄氏度以上。以没有扭矩没有捻度的平行玻璃纤维或玄武岩纤维作为预应力张拉构件,张拉过程中不存在高分子材料的蠕变效应,随后也没有松弛效应,能保证优越的长期力学性能。张拉以后在进行固化,能发挥纤维的优势,又能得到高分子材料固化的稳固性。碳纤维微观结构属于晶体结构,具有一定的松弛和蠕变特性,但是其强度高、弹性模量大,与玻璃或玄武岩纤维混合使用,不仅提高整体的模量,而且兼有低模量的纤维的弹性,具有较强的抗震能力。因此,用绳而不是固化后的筋材做张拉构件,是本项发明的基本特征之一。

[0015] 在预应力绳的张拉过程中,预应力绳的表面与波纹管接触处具有很大的挤压力,以绳的张力为 10,000KN 计算,横向挤压力在 2000 到 5000KN,而且绳与波纹管的接触点位移很大,往往在 1 到 15cm,滑动摩擦力也很大。在这种情况下,裸装的平行纤维绳往往会持续断丝,降低其总体的强度。因此,绳的编织外套层成为应用此项发明的关键,本项发明在预应力绳技术基础上,进一步以耐磨的高韧性纤维外套技术,完善这一工艺。采用高韧耐磨纤维外套,是本项发明的另一个基本特征。

[0016] 具体地说,本发明包括预应力绳及其制造方法两部分内容:

[0017] 1、含有高韧耐磨纤维套管的预应力绳(简称预应力绳)

[0018] 本预应力绳包括从内向外依次连接的碳纤维和玄武岩纤维合股层、高韧耐磨纤维套管和保护涂层。

[0019] 2、含有高韧耐磨纤维套管的预应力绳的制造方法(简称制造方法)

[0020] 本制造方法包括下列步骤:

[0021] ①将纤维从纱架上引出,经过输送装置,按比例依层次将碳纤维、玄武岩纤维合成股纱得到碳纤维和玄武岩纤维合股层,同时将高韧耐磨纤维在碳纤维和玄武岩纤维合股层外经双层编织机制成高韧耐磨纤维套管;

[0022] ②在高韧耐磨纤维套管表面涂覆一层保护涂层;

[0023] ③经切割、卷取和包装而成本预应力绳。

[0024] 本发明具有下列优点和积极效果:

[0025] 1、本预应力绳采用高性能碳纤维和玄武岩纤维复合,制造出预应力绳的芯体,在芯体的外表编织一层柔软、耐磨擦、耐挤压的高韧耐磨纤维套管,并在套管上涂覆一种保护涂层,使其具有和树脂亲合性好、粘结强的预应力绳;

[0026] 2、本预应力绳自重轻、便于运输、使用和安装方便、耐腐蚀性和耐久性好;

[0027] 3、本预应力绳抗拉强度高,耐挤压性能强,是高强的承载受力材料;

[0028] 4、本预应力绳具有经济、高效、适用的特征,有效解决了当今建筑行业中的瓶颈问题;

[0029] 5、本预应力绳与其它预应力材料相比,其价格在等强度条件下有明显的经济性优势,成本要低 20%左右;

[0030] 6、本预应力绳由于引入了高韧性耐磨纤维材料护套,使其具有较高承载力和可靠的张拉性能,容易与传感光纤技术结合,使之具有受力构件和传感器的双重功能。

[0031] 7、本预应力绳克服了传统材料抗环境腐蚀和抗蠕变性能较差、耐久性明显不好等缺点,而且在张拉过程中更加稳定、可靠。

[0032] 总之,本预应力绳是一种高强的承载受力材料,适用于预应力混凝土梁、桁架、斜

拉桁架结构的预应力张拉,悬索桥的主绳及吊索,大跨度斜拉桥的斜拉绳。

### 附图说明

[0033] 图 1 是本预应力绳的结构示意图。

[0034] 图 2 是图 1 的横截面图。

[0035] 其中：

[0036] 10- 玄武岩纤维；

[0037] 20- 碳纤维；

[0038] 30- 高韧耐磨套管；

[0039] 40- 保护层。

### 具体实施方式

[0040] 下面结合附图和实施例详细说明：

[0041] 一、预应力绳

[0042] 1、总体

[0043] 如图 1,本预应力绳包括从内向外依次连接的玄武岩纤维 (10) 和碳纤维 (20) 的合股层、高韧耐磨套管 30 和保护层 40。

[0044] 2、功能部件

[0045] 1) 玄武岩纤维 10 和碳纤维 20 的合股层

[0046] 所述的玄武岩纤维 10 和碳纤维 20 的合股层是一种由玄武岩纤维 10 和碳纤维 20 在合股机与张力机的作用下经过拉紧而形成的合股层,其重量百分比分别是：

[0047] 玄武岩纤维为 40-50% ;碳纤维为 50-60%。

[0048] 玄武岩纤维 10 和碳纤维 20 的合股层的功能是承受预应力张拉的载荷。

[0049] 3) 高韧耐磨套管 30

[0050] 所述的高韧耐磨套管 30 是一种经过双层编织机将绳索芯体 (玄武岩纤维 10 和碳纤维 20 的合股层) 包裹在其中、用高韧耐磨纤维编织成的套管。

[0051] 高韧耐磨套管 30 的功能是：

[0052] 套在绳索芯体表面,使绳索具有表面柔软、耐磨和耐挤压等特点。

[0053] 高韧耐磨纤维选用芳纶纤维、超高分子量拉伸聚乙烯纤维或其它高韧耐磨纤维。

[0054] 4) 保护层 40

[0055] 所述的保护层 40 是一种在绳索表面涂覆的一层硅烷偶联剂和表面处理剂。

[0056] 保护层 40 的功能是耐化学腐蚀、耐水、耐冷冻。

[0057] 硅烷偶联剂和表面处理剂选用由环氧树脂、乙烯基树脂、聚酯树脂和酚醛树脂等相结合的 KH550 或 KH560。

[0058] 二、制造方法

[0059] 关于步骤③

[0060] 1) 切割

[0061] 预应力绳可用机器或人工切割,切割位置在固化的端部部分。

[0062] 在工程所需的长度处,将预应力绳的端部用环氧树脂或其它固化剂固化,便于使

用时与锚具配合,同时保证所有平行纤维长度相同,避免运输、储层过程中乱丝。固化预应力绳的两端部时要保持芯体有一个均匀的张拉力,以保证所有芯体纤维平行、等长。

[0063] 2) 卷取

[0064] 采取“8”字形盘绕,以保证内芯纤维不致紊乱。

[0065] 3) 包装

[0066] 采取常规包装。

[0067] 三、本预应力绳的成型机理

[0068] 1、具备高强度的性能

[0069] 高韧耐磨纤维具有柔软、坚韧、耐磨、耐挤压等特点；

[0070] 碳纤维作为增强材料,具有强度高、模量大的优点；

[0071] 玄武岩纤维或高性能玻璃纤维作为受力材料,具有弹性好(杨氏模量较小)、抗震能力强、与树脂粘结性能强、没有明显蠕变和松弛效应等优点；

[0072] 2、实现了连续机械化生产

[0073] 在现有的技术中有大量的且各种各样的绳索,用它来固定各种建筑物或其它物体,这些绳索一般都是编织或拧绞而成,并由两股以上的纤维材料组成。本发明采用平行的、无卷曲、无捻度、无拧绞的纤维做受力部件,并用高韧耐磨纤维护套加以保护。适合在一般通用的制绳机、多股编织机和双层编织机上进行,实现了连续机械化生产方式代替手工、半机械化生产,提高了生产效率,减轻了生产工人的劳动力强度,减少了昂贵的碳纤维原料的损耗和作业场地,经济和节能效果明显,它加工出的绳索形状、尺寸和纤维的张力能保持规整一致,强度高,耐折、耐久性好,包装、运输使用方便。

[0074] 3、用本方法生产的预应力绳,实现了：

[0075] 1) 表面柔软,耐磨,耐挤压；

[0076] 2) 长度可以从 1m-500m 以上,直径可以从 4mm-150mm,绳索的两端固化；

[0077] 3) 强度在 1500 到 2500 兆帕以上,模量在 70-200 之间；

[0078] 4) 抗震性能,不会突然地一次性地断裂、断裂必定会分成两次或两次以上的阶段。在不可抗力的如地震、爆炸等破坏情况下,可以保持构件变形损坏,而不至于断裂、坍塌或坠落。

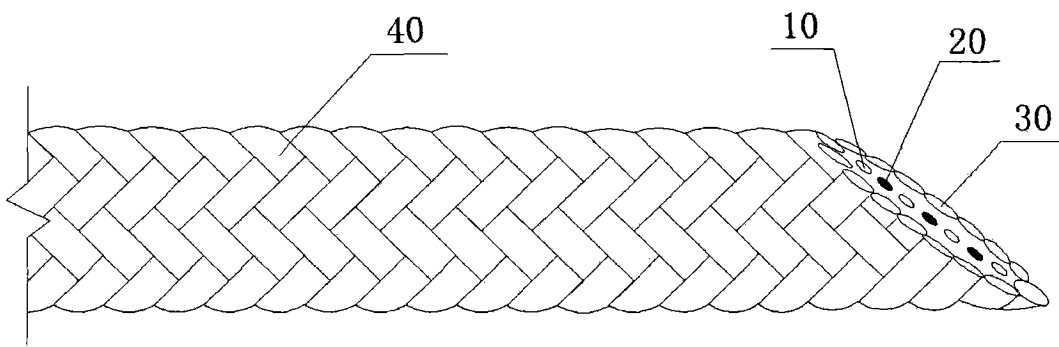


图 1

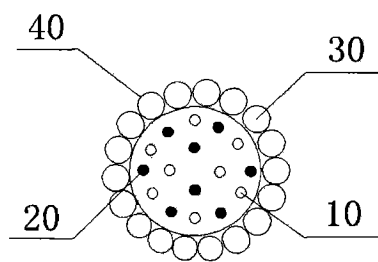


图 2