



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107765377 A

(43)申请公布日 2018.03.06

(21)申请号 201610701633.4

(22)申请日 2016.08.22

(71)申请人 中国科学院沈阳自动化研究所
地址 110016 辽宁省沈阳市沈河区南塔街
114号

(72)发明人 陆洋 刘鑫宇 李一平 李硕

(74)专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限公司 21002

代理人 何丽英

(51)Int.Cl.
G02B 6/44(2006.01)

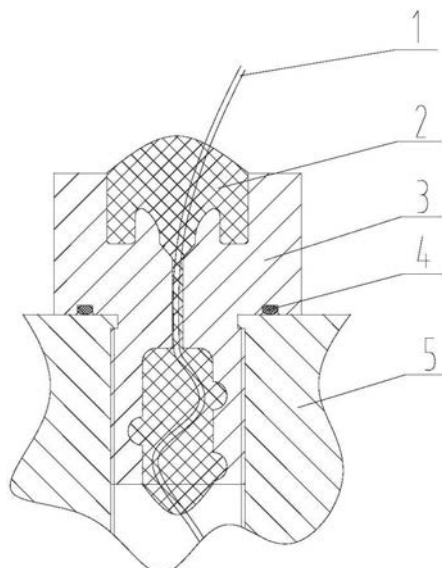
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种可承受100MPa压力的光纤穿壁装置及其制作方法

(57)摘要

本发明涉及水下机器人技术领域,具体地说是一种可承受100MPa压力的光纤穿壁装置及其制作方法。包括穿壁件本体,所述穿壁件本体的一端设有用于与耐压舱壁面螺纹连接的外螺纹,另一端设有用于与耐压舱壁面的外表面密封连接的轴肩,所述穿壁件本体上沿轴向设有穿线孔,所述穿壁件本体的轴肩端和螺纹端分别设有与穿线孔连通的灌胶槽I和灌胶槽II,光纤穿过穿线孔、并且通过在灌胶槽I、穿线孔及灌胶槽II内灌胶环氧树脂固定。本发明利用环氧在压力下的收缩特性进行密封,并为环氧提供骨架提高承压能力,保证耐压仓的密封性。



1. 一种可承受100MPa压力的光纤穿壁装置,其特征在于,包括穿壁件本体(3),所述穿壁件本体(3)的一端设有用于与耐压舱壁面(5)螺纹连接的外螺纹,另一端设有用于与耐压舱壁面(5)的外表面密封连接的轴肩,所述穿壁件本体(3)上沿轴向设有穿线孔(303),所述穿壁件本体(3)的轴肩端和螺纹端分别设有与穿线孔(303)连通的灌胶槽I(301)和灌胶槽II(304),光纤(1)穿过穿线孔(303)、并且通过在灌胶槽I(301)、穿线孔(303)及灌胶槽II(304)内灌胶环氧树脂(2)固定。

2. 根据权利要求1所述的可承受100MPa压力的光纤穿壁装置,其特征在于,在所述灌胶槽I(301)的底部,所述穿线孔(303)的端部边缘设有沿轴向凸起的唇型结构(302)。

3. 根据权利要求2所述的可承受100MPa压力的光纤穿壁装置,其特征在于,在所述灌胶槽I(301)的底部设有圆柱形凸起,在所述圆柱形凸起上沿轴向设有与穿线孔(303)连通的锥形孔,所述锥形孔的外侧开口大于内侧开口,并且外侧开口的边缘为圆弧过渡,形成所述唇型结构(302)。

4. 根据权利要求1所述的可承受100MPa压力的光纤穿壁装置,其特征在于,所述灌胶槽II(304)的内壁设有螺旋槽结构(305)。

5. 根据权利要求4所述的可承受100MPa压力的光纤穿壁装置,其特征在于,所述光纤(1)位于所述灌胶槽II(304)内的部分盘旋布设。

6. 根据权利要求1所述的可承受100MPa压力的光纤穿壁装置,其特征在于,所述环氧树脂(2)外露于灌胶槽I(301)和灌胶槽II(304)的部分均为锥面。

7. 一种可承受100MPa压力的光纤穿壁装置的制作方法,其特征在于,该方法包括以下几个步骤:

1)加工穿壁件本体(3),所述穿壁件本体(3)的一端设有用于与耐压舱壁面(5)螺纹连接的外螺纹,另一端设有用于与耐压舱壁面(5)的外表面密封连接的轴肩,所述穿壁件本体(3)上沿轴向设有穿线孔(303),所述穿壁件本体(3)的轴肩端和螺纹端分别设有与穿线孔(303)连通的灌胶槽I(301)和灌胶槽II(304),在所述灌胶槽I(301)的底部,所述穿线孔(303)的端部边缘设有沿轴向凸起的唇型结构(302);

2)对所述穿壁件本体(3)进行阳极氧化处理,处理完后及时入袋封存;

3)将两根或两根以上光纤(1)通过酒精浸泡来处理表面;

4)两根或两根以上光纤(1)的一端端部分别通过玻璃胶粘接,将各光纤(1)的另一端从所述穿壁件本体(3)的灌胶槽I(301)一侧插入,各光纤(1)的另一端在所述穿壁件本体(3)的灌胶槽II(304)内盘旋后伸出,通过光纤(1)的一端端部的玻璃胶将灌胶槽I(301)的槽口封住;

5)在所述穿壁件本体(3)的灌胶槽II(304)上扣上下端工艺支架,将各光纤(1)的另一端由下端工艺支架底部设有的孔引出,使各光纤(1)不与灌胶槽II(304)的内壁接触,在所述穿壁件本体(3)的灌胶槽II(304)内灌胶环氧树脂(2);

6)去除各光纤(1)一端端部的玻璃胶,在所述穿壁件本体(3)的灌胶槽I(301)上扣上上端工艺支架,并将各光纤(1)的一端端部由上端工艺支架底部设有的孔引出,使各光纤(1)的一端在灌胶槽I(301)内盘旋、并且不与唇型结构(302)接触;

7)在所述穿壁件本体(3)的灌胶槽I(301)内灌胶环氧树脂(2);

8)为两根或两根以上光纤(1)的两端增加熔接光纤头,然后进行打压测试。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述穿壁件本体(3)的灌胶槽II(304)内壁上设有螺旋槽结构(305)。

9. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,第5)、第7)步骤中,首先将环氧树脂预热60-80℃,再将预热的环氧树脂灌胶到与壁口约1mm处停止,并给配好的环氧树脂抽真空,然后送入烤箱完成固化。

10. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述穿壁件本体(3)的材质采用7075铝合金。

一种可承受100MPa压力的光纤穿壁装置及其制作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及水下机器人技术领域,具体地说是一种可承受100MPa压力的光纤穿壁装置及其制作方法。

背景技术

[0002] 光纤通信技术已成为现代通信的主要支柱之一,光纤通信作为一门新兴技术,可以用于深水与地面通信。光纤具有频带宽、损耗低、重量轻、抗干扰能力强等优点,不仅在民用市场收到用户追捧,而且在军事、海洋科考、太空探索等领域应用越来越广泛。

[0003] 光纤由内芯和包层组成,内芯一般为几十微米或几微米;外面层称为包层,包层的作用就是保护光纤,光纤的聚合物图层一般为环氧丙烯酸酯或者丙烯酸酯。内涂层弹性模量较低,约为白兆帕级,材质软,用于避免光纤收到机械损伤。外图层弹性模量较高,可达几万兆帕,材质坚硬,有利于光纤受压特性和耐磨特性。

[0004] 现有光纤穿壁密封技术通常采用O圈挤压密封,多数适用场合为无压差舱体穿壁,例如民用光端机盒与航空航天飞行器密封舱体。在水下应用中,国内目前采用光纤穿壁可用于1000米水深工作的ARV,即内外压差仅为10MPa,而且为单光纤穿壁密封。当潜器在深海工作时,需要耐压仓内部与外部的通讯,其中的关键问题就是光纤穿壁连接,而且要保证耐压仓的密封性。

发明内容

[0005] 针对上述问题,本发明的目的在于提供一种可承受100MPa压力的光纤穿壁装置及其制作方法。该装置及其制作方法保证了耐压仓的密封性。

[0006] 为了实现上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0007] 一种可承受100MPa压力的光纤穿壁装置,包括穿壁件本体,所述穿壁件本体的一端设有用于与耐压舱壁面螺纹连接的外螺纹,另一端设有用于与耐压舱壁面的外表面密封连接的轴肩,所述穿壁件本体上沿轴向设有穿线孔,所述穿壁件本体的轴肩端和螺纹端分别设有与穿线孔连通的灌胶槽I和灌胶槽II,光纤穿过穿线孔、并且通过在灌胶槽I、穿线孔及灌胶槽II内灌胶环氧树脂固定。

[0008] 在所述灌胶槽I的底部,所述穿线孔的端部边缘设有沿轴向凸起的唇型结构。

[0009] 在所述灌胶槽I的底部设有圆柱形凸起,在所述圆柱形凸起上沿轴向设有与穿线孔连通的锥形孔,所述锥形孔的外侧开口大于内侧开口,并且外侧开口的边缘为圆弧过渡,形成所述唇型结构。

[0010] 所述灌胶槽II的内壁设有螺旋槽结构。所述光纤位于所述灌胶槽II内的部分盘旋布置。

[0011] 所述环氧树脂外露于灌胶槽I和灌胶槽II的部分均为锥面。

[0012] 一种可承受100MPa压力的光纤穿壁装置的制作方法,该方法包括以下几个步骤:

[0013] 1)加工穿壁件本体,所述穿壁件本体的一端设有用于与耐压舱壁面螺纹连接的外

螺纹,另一端设有用于与耐压舱壁面的外表面密封连接的轴肩,所述穿壁件本体上沿轴向设有穿线孔,所述穿壁件本体的轴肩端和螺纹端分别设有与穿线孔连通的灌胶槽I和灌胶槽II,在所述灌胶槽I的底部,所述穿线孔的端部边缘设有沿轴向凸起的唇型结构;

[0014] 2)对所述穿壁件本体进行阳极氧化处理,处理完后及时入袋封存;

[0015] 3)将两根或两根以上光纤通过酒精浸泡来处理表面;

[0016] 4)两根或两根以上光纤的一端端部分别通过玻璃胶粘接,将各光纤的另一端从所述穿壁件本体的灌胶槽I一侧插入,各光纤的另一端在所述穿壁件本体的灌胶槽II内盘旋后伸出,通过光纤的一端端部的玻璃胶将灌胶槽I的槽口封住;

[0017] 5)在所述穿壁件本体的灌胶槽II上扣上下端工艺支架,将各光纤的另一端由下端工艺支架底部设有的孔引出,使各光纤不与灌胶槽II的内壁接触,在所述穿壁件本体的灌胶槽II内灌胶环氧树脂;

[0018] 6)去除各光纤一端端部的玻璃胶,在所述穿壁件本体的灌胶槽I上扣上上端工艺支架,并将各光纤的一端端部由上端工艺支架底部设有的孔引出,使各光纤的一端在灌胶槽I内盘旋、并且不与唇型结构接触;

[0019] 7)在所述穿壁件本体的灌胶槽I内灌胶环氧树脂;

[0020] 8)为两根或两根以上光纤的两端增加熔接光纤头,然后进行打压测试。

[0021] 所述穿壁件本体的灌胶槽II内壁上设有螺旋槽结构。

[0022] 第5)、第7)步骤中,首先将环氧树脂预热60-80℃,再将预热的环氧树脂灌胶到与壁口约1mm处停止,并给配好的环氧树脂抽真空,然后送入烤箱完成固化。

[0023] 所述穿壁件本体的材质采用7075铝合金。

[0024] 本发明的优点及积极效果为:

[0025] 1.本发明的穿壁件使用唇型结构,利用环氧在压力下的收缩特性进行密封,并为环氧提供骨架提高承压能力。

[0026] 2.本发明在细微光缆外部为硬性胶水,与灌封环氧粘接紧密。

[0027] 3.本发明使光纤在穿壁件内轻微盘旋以增加光纤与环氧的粘接面积。

[0028] 4.本发明穿壁件内部采用螺旋槽结构提高抽真空阶段的消泡能力。

[0029] 5.本发明穿壁件使用阳极化处理表面,提高粘接力,方便批量生产并可以将灌封限制期限提高到30天。

附图说明

[0030] 图1为本发明的结构示意图;

[0031] 图2为本发明未灌胶处理前的剖面示意图;

[0032] 图3为本发明中工艺支架的结构示意图。

[0033] 其中,1为光纤,2为环氧树脂,3为穿壁件本体,301为灌胶槽I,302为唇型结构,303为穿线孔,304为灌胶槽II,305为螺旋槽结构,4为密封圈,5为耐压舱壁面,6为工艺支架。

具体实施方式

[0034] 为了使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细描述。

[0035] 如图1、图2所示,本发明提供一种可承受100MPa压力的光纤穿壁装置,包括穿壁件本体3,所述穿壁件本体3的一端设有用于与耐压舱壁面5螺纹连接的外螺纹,另一端设有用于与耐压舱壁面5的外表面密封连接的轴肩。所述穿壁件本体3上沿轴向设有穿线孔303,所述穿壁件本体3的轴肩端和螺纹端分别设有与穿线孔303连通的灌胶槽I 301和灌胶槽II 304,光纤1穿过穿线孔303、并且通过在灌胶槽I 301、穿线孔303及灌胶槽II 304内灌胶环氧树脂2固定。

[0036] 在所述灌胶槽I 301的底部,所述穿线孔303的端部边缘设有沿轴向凸起的唇型结构302,所述唇型结构302利用环氧树脂在压力下的收缩特性进行密封,并为环氧树脂提供骨架提高承压能力。

[0037] 在所述灌胶槽I 301的底部设有圆柱形凸起,在所述圆柱形凸起上沿轴向设有与穿线孔303连通的锥形孔,所述锥形孔的外侧开口大于内侧开口,并且外侧开口的边缘为圆弧过渡,形成所述唇型结构302。所述唇型结构302的锥形孔方便光纤1引出,同时不至于在灌封过程中压坏光纤1。所述唇型结构302需要保证表面弧度足够,以分散应力。

[0038] 所述灌胶槽II 304的内壁设有螺旋槽结构305,如图2所示。该螺旋槽结构305增强环氧树脂的粘接力和提高抽真空阶段的消泡能力。所述光纤1位于所述灌胶槽II 304内的部分盘旋布设,以增加光纤与环氧的粘接面积。

[0039] 所述穿壁件本体3使用阳极化处理表面,提高粘接力,方便批量生产并可以将灌封限制期限提高到30天。

[0040] 所述环氧树脂2外露于灌胶槽I 301和灌胶槽II 304的部分均为锥面。在外部受压工况,灌胶槽I 301的结构能使得内部环氧树脂与灌胶槽I 301越来越紧密,而且锥心圆角能减少应力集中。灌胶槽II 304的特点在于内部的螺旋槽,能增加环氧树脂的抗剪切能力。

[0041] 一种可承受100MPa压力的光纤穿壁装置的制作方法,其特征在于,该方法包括以下几个步骤:

[0042] 1)加工穿壁件本体3和两个工艺支架6,所述穿壁件本体3的一端设有用于与耐压舱壁面5螺纹连接的外螺纹,另一端设有用于与耐压舱壁面5的外表面密封连接的轴肩,所述穿壁件本体3上沿轴向设有穿线孔303,所述穿壁件本体3的轴肩端和螺纹端分别设有与穿线孔303连通的灌胶槽I 301和灌胶槽II 304,在所述灌胶槽I 301的底部,所述穿线孔303的端部边缘设有沿轴向凸起的唇型结构302;唇型结构302需要保证表面弧度足够,以分散应力。所述穿壁件本体3螺纹端的灌胶槽II 304内壁设有螺旋槽结构305。

[0043] 两个工艺支架使用ABS材料3D打印,确保可以装配并能承受140℃以内的高温。支架的底部设有锥形小口,方便光纤引出,不至于在灌封过程中压坏光纤,如图3所示。两个工艺支架在两次灌封时(抽真空、固化阶段),保证器件水平放置,不压坏光纤。

[0044] 2)对所述穿壁件本体3进行阳极氧化处理,处理完后及时入袋封存,确保粘接面在粘接前不会被污染。阳极化后的30日内需要完成灌封。

[0045] 3)将两根或两根以上的光纤1通过酒精浸泡来处理表面;本实施例中,光纤采西安705所生产的弯曲不敏感细微光缆,截取两段各1m余长,用纸巾搽掉表面胶水及油污,可以用酒精短时间浸泡处理表面。

[0046] 4)两根或两根以上的光纤1的一端端部通过玻璃胶(直径2-3mm)粘接,表面尽量圆润,等玻璃胶固化后,将各光纤1的另一端从穿壁件本体3的灌胶槽I 301底部的唇型结构

302的锥形孔插入,各光纤1的另一端在所述穿壁件本体3的灌胶槽II 304内盘旋后伸出,通过光纤1的一端端部的玻璃胶将灌胶槽I 301的槽口封住,确保在第一次灌胶抽真空时具有良好密封。

[0047] 在各光纤1一端端部涂抹玻璃胶,为了将灌胶槽I 301的端面密封住,内部灌环氧树脂时,灌胶槽I 301为底部,底部密封好后,从灌胶槽II 304口灌入环氧树脂,并放入真空灌抽真空。

[0048] 使用玻璃胶的原因有如下几个:①软胶,固化方便。②直接取出失败时可用镊子破坏性剥离。③密封性能良好。④耐高温,可以一起进烤箱。⑤不用涂抹脱模剂,剥离后在金属和环氧表面不会残留污染物。

[0049] 两根或两根以上光纤1的另一端在所述穿壁件本体3螺纹侧的灌胶槽II304内盘旋后伸出。熔接光纤头用红光测试确保没有折断,减掉熔接头方便灌胶。

[0050] 5)在所述穿壁件本体3的灌胶槽II 304上扣上下端工艺支架,使各光纤1的另一端由下端工艺支架底部设有的锥形孔引出,使各光纤1不与灌胶槽II304的内壁接触,在所述穿壁件本体3的灌胶槽II 304内灌胶环氧树脂2。

[0051] 具体步骤为:首先60-80℃预热并给配好的环氧树脂抽真空。在预热情况下灌胶,到与壁口约1mm处停止,迅速放入真空罐抽真空3min左右。然后送入烤箱完成固化,固化后等待自然冷却,不可迅速开门冷却。

[0052] 6)用镊子小心去除各光纤1一端端部的玻璃胶,在所述穿壁件本体3的灌胶槽I 301上扣上上端支架,并将各光纤1的一端端部由上端工艺支架底部设有的锥形孔引出,使各光纤1的一端在灌胶槽I 301内轻微盘旋、并不与唇型结构302的锥面和唇面接触。

[0053] 7)在所述穿壁件本体3轴肩端的灌胶槽I 301内灌胶环氧树脂2。

[0054] 具体步骤为:首先60-0℃预热并给配好的环氧树脂抽真空。在预热情况下灌胶,到快与壁口持平处停止,迅速放入真空罐抽真空3min左右。然后送入烤箱完成固化,固化后等待自然冷却,不可迅速开门冷却。

[0055] 8)为两根光纤1的两端增加熔接光纤头,然后进行打压测试。

[0056] 本实施例中,所述穿壁件本体3的材质采用7075铝合金。

[0057] 将所述穿壁件本体3的螺纹端与耐压仓壁面5上设有的螺纹孔螺纹连接,穿壁件本体3的轴肩端与耐压舱壁面5的外表面通过密封圈4密封连接。本发明中的穿壁结构和环氧灌制工艺,能保证同一个光纤穿壁件内部穿过两根或两根以上光纤,并且保证了耐压仓的密封性。

[0058] 以上所述仅为本发明的实施方式,并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进、扩展等,均包含在本发明的保护范围内。

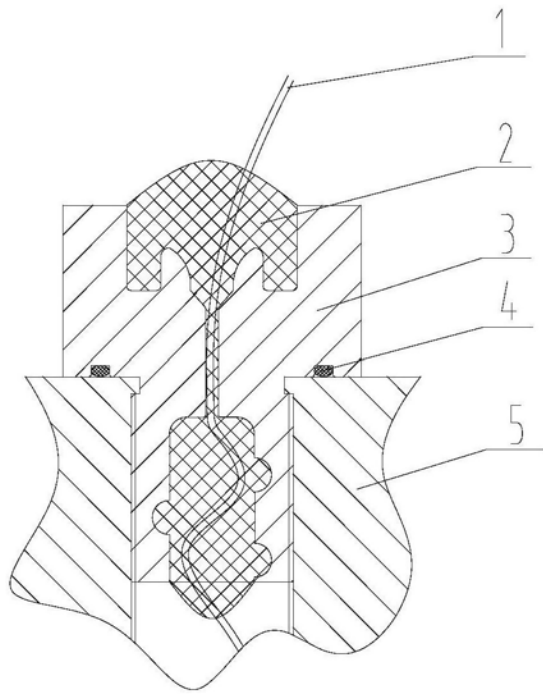


图1

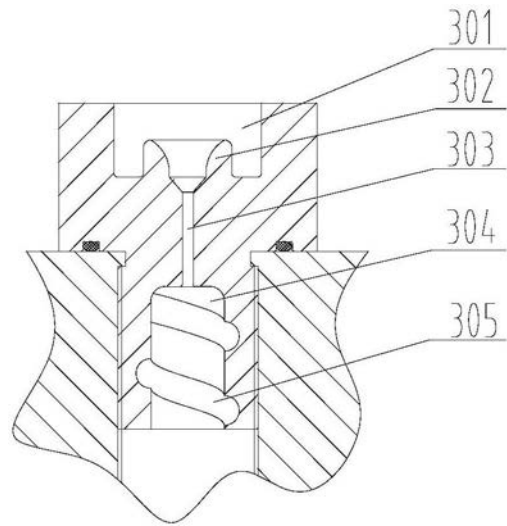


图2

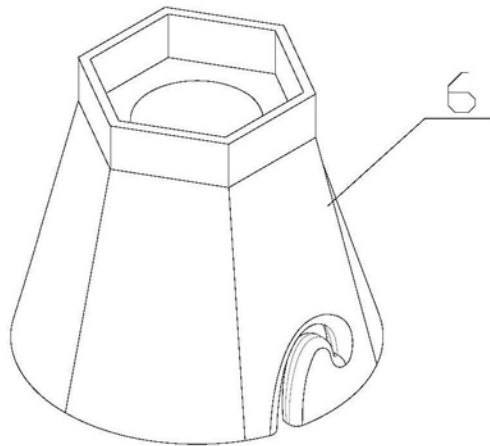


图3