



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 222163890 U

(45) 授权公告日 2024. 12. 13

(21) 申请号 202421013827.1

F16L 55/16 (2006.01)

(22) 申请日 2024.05.11

F17D 5/02 (2006.01)

(73) 专利权人 威海鸿通管材股份有限公司

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

地址 264400 山东省威海市文登区广州路
87号

(72) 发明人 曲东东 徐文超 王海静 毕婷婷
连洪正 陈鹏

(74) 专利代理机构 山东华领科信知识产权代理
事务所(普通合伙) 37449

专利代理师 王丽英

(51) Int. Cl.

F16L 11/02 (2006.01)

F16L 11/04 (2006.01)

F16L 11/12 (2006.01)

F16L 58/04 (2006.01)

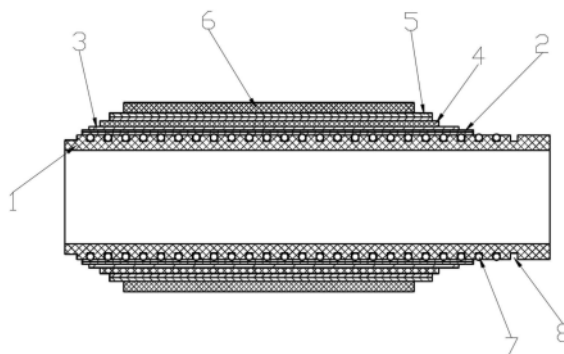
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种深海柔性连续管结构

(57) 摘要

本发明提供一种深海柔性连续管结构,其解决了现有的管材由于洋流波浪方向、大小不定,受到浪涌和水流冲击力的作用,管材侧向往往拱弯成C型或S型,对管道影响较为严重的技术问题,可广泛应用于深海运输领域;具体管材的管壁由内至外依次是内衬层、补偿增强层、骨架层、隔离层、螺旋增强层、外保护层;内衬层的材料为超高分子量聚乙烯,补偿增强层由正反两道的等厚高强度高模量纤维和树脂固化而成,连续缠绕在内衬层的外侧;骨架层由高强度高模量纤维和树脂固化而成,隔离层由聚乙烯构成;螺旋增强层由玻璃钢或芳纶构成,外保护层PE或PU塑料构成,管壁内部还设置有光纤和光纤传感器,光纤传感器间隔距离设置,由光纤进行连接。



1. 一种深海柔性连续管结构,其特征在于,管壁由内至外依次是内衬层、补偿增强层、骨架层、隔离层、螺旋增强层、外保护层;

内衬层的材料为超高分子量聚乙烯,补偿增强层由正反两道的等厚高强度高模量纤维和树脂固化而成,以45-60度的角度环向连续缠绕在内衬层的外侧;骨架层由高强度高模量纤维和树脂固化而成,以40-70度的角度环向连续缠绕在增强层的外侧;隔离层由聚乙烯构成,螺旋增强层由玻璃钢或芳纶构成,以30-50度的角度环向连续缠绕在隔离层的外侧,且呈左右双螺旋分布,外保护层PE或PU塑料构成;

管壁内部还设置有光纤和光纤传感器,光纤传感器间隔距离设置,由光纤进行连接,用于检测管壁是否破裂。

2. 根据权利要求1所述的一种深海柔性连续管结构,其特征在于,在内衬层的外表面上开设有螺旋凹槽,将光纤及光纤传感器设置在螺旋凹槽内部。

3. 根据权利要求1所述的一种深海柔性连续管结构,其特征在于,光纤及光纤传感器设置在补偿增强层中。

4. 根据权利要求1-3任一项所述的一种深海柔性连续管结构,其特征在于,每层结构采用非粘接的工艺。

一种深海柔性连续管结构

技术领域

[0001] 本发明属于深海运输技术领域,特别涉及一种深海柔性连续管结构。

背景技术

[0002] 由于深海管道的设计标准远远高出陆地管道,又因海底管所处的环境较陆地的复杂难掌握,不仅需要考虑到管道的浮力,深海水的外压力,还要顾及洋流、波浪、潮汐对管道的动态影响。由中国石油大学(北京)承担的“十四五”国家重点研发计划“深海和极地关键技术与装备”重点专项“深海采矿非金属非粘接柔性混输管关键技术研究”项目获批立项,项目编号为2022YFC2803700,对于深海管道的探究具有深远意义。

[0003] 由于洋流波浪方向、大小不定,受到浪涌和水流冲击力的作用,管材侧向往往拱弯成C型或S型,对管道影响较为严重。柔性管道结构复杂,所受载荷繁多,难以及时发现结构损坏;极值载荷对管道结构安全有很大影响,难以监测管道泄漏位置。其中,采矿的矿物输送对管内部产生严重的磨损,甚至是磨损过大磕碰或泄露,进而就会对管材造成不可逆的损伤,甚至导致管材的报废。

发明内容

[0004] 本发明的目的是为了解决上述技术的不足,提供一种深海柔性连续管结构。

[0005] 为此,本发明提供一种深海柔性连续管结构,管壁由内至外依次是内衬层、补偿增强层、骨架层、隔离层、螺旋增强层、外保护层;

[0006] 内衬层的材料为超高分子量聚乙烯,补偿增强层由正反两道的等厚高强度高模量纤维和树脂固化而成,以45-60度的角度环向连续缠绕在内衬层的外侧;骨架层由高强度高模量纤维和树脂固化而成,以40-70度的角度环向连续缠绕在增强层的外侧;隔离层由聚乙烯构成,螺旋增强层由玻璃钢或芳纶构成,以30-50度的角度环向连续缠绕在隔离层的外侧,且呈左右双螺旋分布,外保护层PE或PU塑料构成;

[0007] 管壁内部还设置有光纤和光纤传感器,光纤传感器间隔距离设置,由光纤进行连接,用于检测管壁是否破裂。

[0008] 其中,在内衬层的外表面上开设有螺旋凹槽,将光纤及光纤传感器设置在螺旋凹槽内部,再通过柔性树脂固定。

[0009] 其中,光纤及光纤传感器也可设置在补偿增强层中。

[0010] 进一步地,在补偿增强层的缠绕工艺中,预留出空间,将光纤及光纤传感器也缠绕在补偿增强层中。

[0011] 进一步地,每层结构采用非粘接的工艺。

[0012] 本发明提供一种深海柔性连续管结构,有如下有益效果:

[0013] 本发明具有较小弯曲半径、抗腐蚀、设计空间大重量轻等优点的非粘接连续管结构,其成本低,可工作在深海6000m以内工况工作,且非金属的设计大大降低了管道的整体重量。

[0014] 通过设置光纤及光纤传感器,能够检测液体发出警报信号,进而确定管道破裂位置,对管道进行修复。通过设置螺旋凹槽,能够提高管材的弯曲半径,在管材进行运输时,将较为硬质的管材进行盘卷放置,减少存放空间。

附图说明

[0015] 图1是本发明实施例1的管壁内部图;

[0016] 图2是本发明实施例2的管壁内部图;

[0017] 图3是本发明实施例2的管壁截面图;

[0018] 图中标记:1、内衬层;2、补偿增强层;3、骨架层;4、隔离层;5、螺旋增强层;6、外保护层;7、光纤;8、螺旋凹槽。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明,以助于理解本发明的内容。本发明中所使用的方法如无特殊规定,均为常规的方法;所使用的原料和装置,如无特殊规定,均为常规的市售产品。

[0020] 本发明提供一种深海柔性连续管结构,管壁由内至外依次是内衬层1、补偿增强层2、骨架层3、隔离层4、螺旋增强层5、外保护层6。

[0021] 内衬层1的材料为超高分子量聚乙烯,作为与管路运输矿物介质直接接触的管道内壁,该材料强度高,耐磨性好,能够有效延长内衬层1的使用寿命。

[0022] 补偿增强层2由正反两道的等厚高强度高模量纤维和树脂固化而成,以50度的小螺距环向连续缠绕在内衬层1的外侧,起到保护内衬层1,增加内衬层1强度,承受环向应力的作用。

[0023] 骨架层3作为整个柔性管的受力基础,由高强度高模量纤维和树脂固化而成,以55度的小螺距环向连续缠绕在增强层的外侧,承受整个柔性管的径向受力。

[0024] 隔离层4由聚乙烯构成,因深海作业属于动态工况,管材由于波浪和深海压力以及自身重量的多重作用下各层之间处于相互挤压状态,动态的工况使各层之间也产生一定的滑动摩擦进而局部发热,使用聚乙烯材料可以减小摩擦系数,起到很好的隔离润滑的作用。

[0025] 螺旋增强层5由玻璃钢或芳纶纤维构成,以40度的大螺距环向连续缠绕在隔离层的外侧,且呈左右双螺旋分布,为轴向产生的扭曲平衡,承受轴向拉力。

[0026] 外保护层6由高分子耐腐蚀材料构成,例如PE、PU塑料,作用是防腐蚀、耐磨、防外渗透、保护管材。

[0027] 每层结构采用非粘接的工艺制造,将功能分散到对应的各层内,保证了功能的同时,非粘接还可实现管的柔顺性方便盘卷贮存。

[0028] 还包括光纤7及光纤传感器,光纤传感器在管材内壁上每间隔一段距离设置一个,由光纤7进行连接。使用时,当管内壁磨损严重并出现穿透后,海水在压力的作用下渗进内侧补偿增强层2,通过螺旋凹槽8内的光纤传感器,感知海水盐度,并将信号反馈收集,可得知破损的位置,并加以警报处理,防止进一步的损失。

[0029] 光纤传感器采用体积与光纤体积相近的检测探头。在一种实施方式中,检测探头使用盐度检测探头,盐度检测探头通过在不同盐度环境下的输出光强度不同,检测范围可

达到1.0mol/L以上。根据这一特性,检测探头可以在海水侵入后,输出不同强度的光,得知是否被侵入海水中。

[0030] 需要说明的是,光纤传感器的检测探头可根据实际需求,对管壁内的不同参数进行测量,例如温度检测探头、压强检测探头。

[0031] 实施例1:

[0032] 如图1所示,在内衬层1的外表面上开设有螺旋凹槽8,将光纤7及光纤传感器设置在螺旋凹槽8内部,再通过柔性树脂固定。通过设置螺旋凹槽8,能够提高管材的弯曲半径,在管材进行运输时,将较为硬质的管材进行盘卷放置,减少存放空间。

[0033] 实施例2:

[0034] 如图2,3所示,光纤7及光纤传感器设置在补偿增强层2中。在补偿增强层2的缠绕工艺中,预留出空间,将光纤7及光纤传感器也缠绕在补偿增强层2中。通过设置光纤7在补偿增强层2,能够避免在内衬层1开槽时自身结构强度的损失,拥有更长的使用寿命。

[0035] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“左”、“右”、“上”、“下”、“顶”、“底”、“前”、“后”、“内”、“外”、“背”、“中间”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具备特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0036] 惟以上所述者,仅为本发明的具体实施例而已,当不能以此限定本发明实施的范围,故其等同组件的置换,或依本发明专利保护范围所作的等同变化与修改,皆应仍属本发明权利要求书涵盖之范畴。

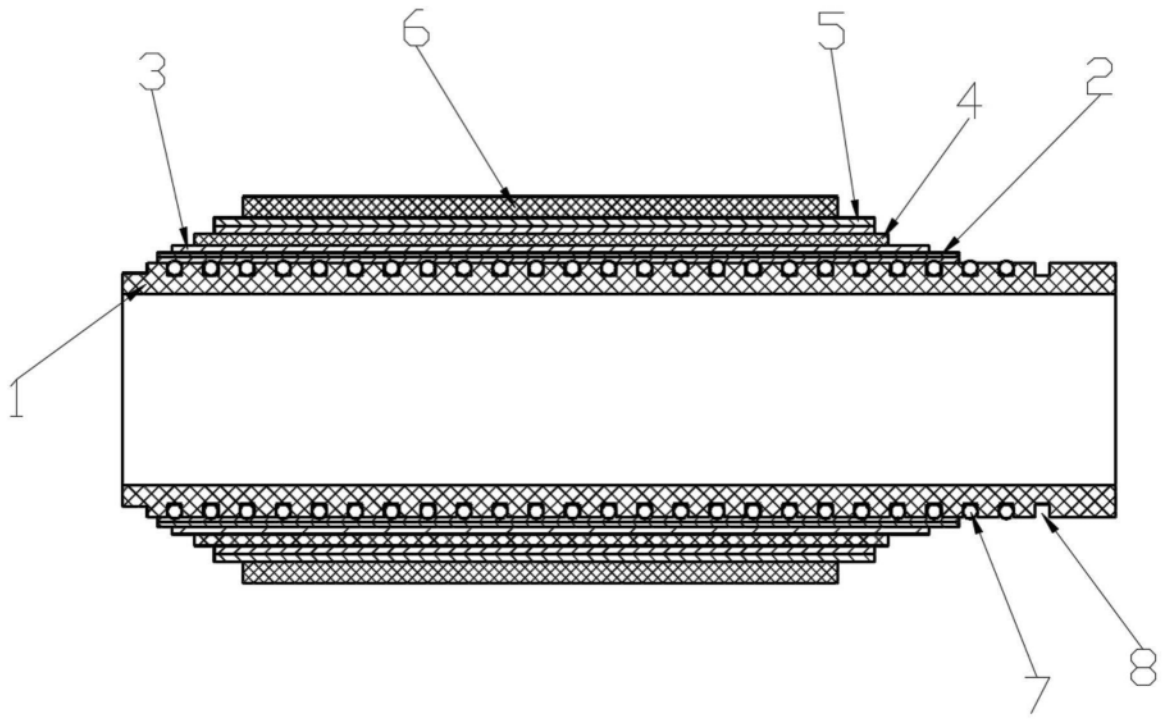


图1

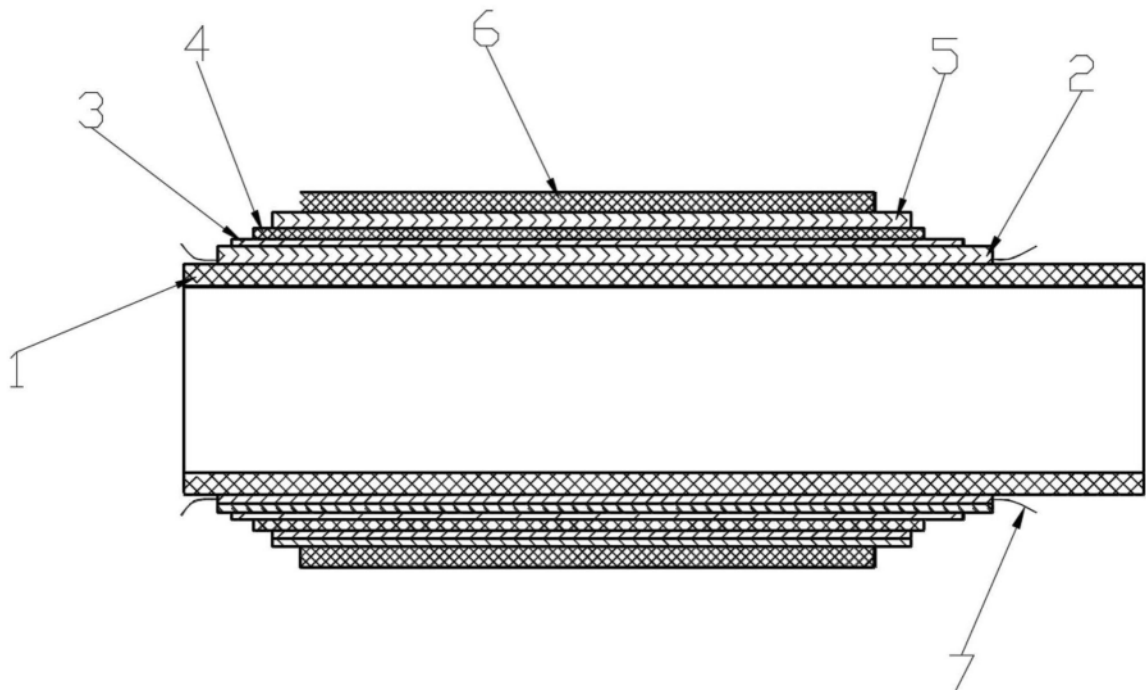


图2

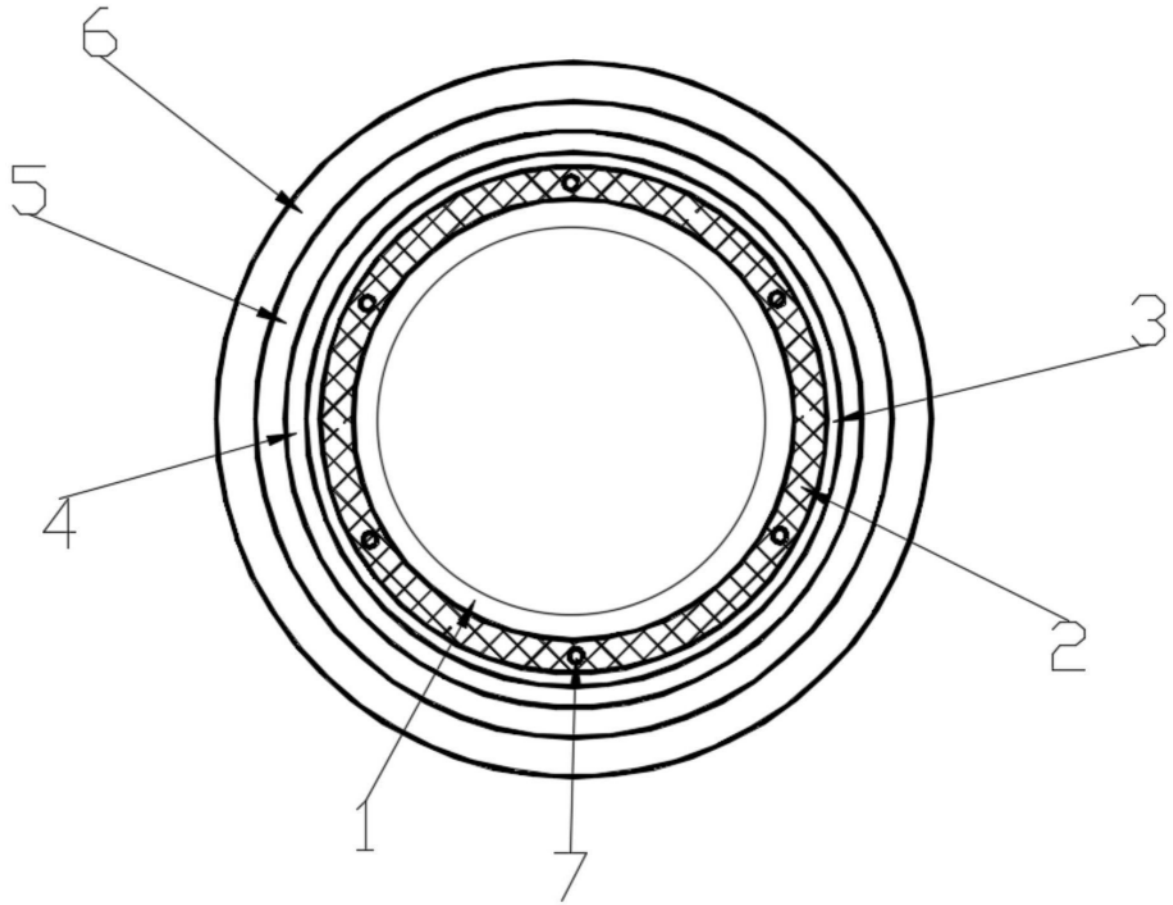


图3