



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110273654 B

(45) 授权公告日 2020.12.11

(21) 申请号 201910515261.X

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2019.06.14

E21B 17/01 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 何存芳

申请公布号 CN 110273654 A

(43) 申请公布日 2019.09.24

(73) 专利权人 天津大学

地址 300350 天津市津南区海河教育园雅
观路135号天津大学北洋园校区

(72) 发明人 余杨 尤敏杰 傅一钦 余建星
段庆昊 许铭青 岳晓雪 吴凡蕾
杜成龙 黄毓斌

(74) 专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代
理事务所 12201

代理人 程毓英

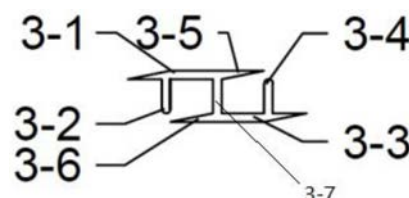
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种柔性立管无缝骨架层

(57) 摘要

本发明涉及一种柔性立管无缝骨架层,由多个相同的“日”型骨架单元采用自锁的形式连接而成,每个“日”型骨架单元包括通过共同的立面相连的第一方形面和第二下方形面,两个方形面的结构相同,一侧设有卡钩,另一侧端面设有倒钩;两个相邻的“日”型骨架单元自锁连接后相邻的倒钩和卡钩紧密配合,不存在缝隙。



1. 一种柔性立管无缝骨架层,其特征在于,由多个相同的“日”型骨架单元采用自锁的形式连接而成,每个“日”型骨架单元包括:“日”型结构上部方形面(3-1)、上卡钩(3-2)、“日”型结构下部方形面(3-3),下卡钩(3-4),上倒钩(3-5),下倒钩(3-6);“日”型结构上部方形面(3-1)与另一骨架单元的上倒钩(3-5)无缝连接,“日”型结构下部方形面(3-3)与另一个骨架单元下倒钩(3-6)无缝连接,上卡钩(3-2)与另一骨架单元的下卡钩(3-4)紧密并靠,下卡钩(3-4)与另一骨架单元的上卡钩(3-2)紧密并靠,相邻的“日”型骨架单元自锁连接后,不存在缝隙。

一种柔性立管无缝骨架层

技术领域

[0001] 本发明属于柔性立管骨架层技术领域,具体一种非粘性柔性立管骨架层。

背景技术

[0002] 随着世界对油气资源的需求不断增加,陆地和近海可开采资源日益减少,海洋资源的开发受到越来越多的重视。虽然我国油气资源储量丰富,尤其是南海就有300亿吨的原油和16万亿立方米的天然气,但由于我国油气资源开发技术储备有限,提高我国深海油气资源装备的研发技术任重道远。

[0003] 立管系统作为连接水下油气生产系统和浮式生产储卸油装置的关键结构。立管系统分为钢性立管和柔性立管,其中,钢性立管的生产建造、安装、维修和维护周期长且费用高,难以回收,且容易受到复杂海况影响。柔性立管具有强抗腐蚀能力,相对钢性立管,更加轻便,易于安装、维修、维护和回收利用,在深海油气开发领域得到了广泛的使用,目前80%油田的立管系统采用的是柔性立管。

[0004] 柔性立管又分为粘性柔性立管和非粘性柔性立管,二者均具有多层不同形状和材料的复合结构组成。粘性柔性立管通过物理挤压或者化学工艺将各层进行粘合处理,相邻层间不能发生相互分离和滑移。非粘性柔性立管各层按照一定顺序进行精细装配,相邻层之间无粘性允许相互分离和滑移,具有更好的灵活性能够承受更大的轴向力和弯矩,适用范围更广,造价更低。

[0005] 一般情况下,非粘性柔性立管的组成包括:骨架层、抗压铠装层、抗拉铠装层、防摩擦层、防腐蚀层、内外部护套层等共同构成。其中,骨架层为S型截面沿圆柱螺旋线缠绕形成的自锁结构,其铺设角度在80~90度,主要用于支撑整个立管结构,具有一定抗拉和抗压作用。

[0006] 专利公开号为CN108825894A的发明专利公开了一种海洋用柔性管的骨架层和复合柔性管,其中骨架层包括了第一异形带和第二异形带,第一异形带为螺旋缠绕形成管状的骨架层(普通柔性立管的骨架层仅此一层异形带),第二异形带为螺旋凹槽的开口封闭。该专利设计的第二异形带主要为减少柔性立管骨架间隙,解决管道内流产生的流致振动和嗡鸣问题,但是该骨架层两种异形带需要分开单独制造,安装时首先使第一层异形带形成自锁,然后在骨架相邻间隙的凹槽位置安装第二异形带。该专利制造耗时耗材、安装复杂,不具实用性。类似的专利还有用于控制立管中的流致振动的柔性管道骨架(专利号为:CN104412020A)和一种复合柔性管(专利号:CN108825893A),虽然这几种专利都是提出一种改进原本螺旋缠绕的立管骨架层截面形式上设计发明的,但是都未涉及一种新型的骨架层截面形状和自锁连接方法。

[0007] 发明目的

[0008] 本发明的目的提供一种可以防止流致振动和嗡鸣的发生、减少相邻骨架层之间的摩擦和滑移的影响柔性立管无缝骨架层。技术方案如下:

[0009] 一种柔性立管无缝骨架层,由多个相同的“日”型骨架单元采用自锁的形式连接而

成,每个“日”型骨架单元包括通过共同的立面相连的第一方形面和第二下方形面,两个方形面的结构相同,一侧设有卡钩,另一侧端面设有倒钩;两个相邻的“日”型骨架单元自锁连接后相邻的倒钩和卡钩紧密配合,不存在缝隙。

[0010] 本发明针对柔性立管因骨架层滑移而减少柔性立管整体的抗性的关键技术,提供了一种设计合理、结构简单、易于实现、能耗低、耗材少、便于安装操作的柔性立管骨架层的新型连接方法。本发明的有益效果为:

[0011] 1.本发明的新型连接方法对应的骨架层形状,有效减少了骨架层的截面面积,相应地所消耗的材料减少了,进而降低了柔性立管整体的成本。其次,新型的骨架层截面结构简单,设计合理,易于实现。

[0012] 2.本发明的新型骨架层连接方法设计科学合理,操作简单,有效地减少了骨架层之间的接触间隙,减少了层与层之间滑移和摩擦的影响,消除了凹槽间隙,使骨架层之间连接更稳定,避免了流致振动和嗡鸣。其次,新型的连接方法还能够提高骨架层的支撑和保护作用,进而提高整个柔性立管的抗性,尤其是抗压和抗拉能力得到显著提高。

附图说明

[0013] 图1多层柔性立管示意图

[0014] 图2常规骨架层截面示意图

[0015] 图3“日”型骨架单元截面示意图

[0016] 图4两个“日”型骨架单元自锁连接示意图

[0017] 图5“日”型骨架层立体示意图

[0018] 图中标号说明:1-1-骨架层;1-2-密封内衬套;1-3-抗压铠装层;1-4-内层保护套;1-5-抗拉铠装层;1-6-外部保护套;2-1-上端圆弧带;2-2-卡钩;2-3-下端圆弧带;2-4-卡槽;3-1-“日”型结构上部方形面;3-2-上卡钩;3-3-“日”型结构下部方形面;3-4-下卡钩;3-5-上倒钩;3-6-下倒钩;3-7立面。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图和具体实施例子对本发明做进一步详细说明,以便清楚理解本发明技术方法。

[0020] 图1所示,柔性立管是连接海底水下生产系统和水上浮式生产系统的关键结构。水上浮式生产系统包括FPSO(浮式生产储卸油装置,一般为船模型),实际生产中也可能是浮式平台、半潜式平台或张力腿平台等。柔性立管可以在水平和垂直方向上移动,能够很好地匹配浮体系统的运动,且机动性强。

[0021] 图1所示为常规多层柔性立管,由内向外分别为:以承受内部荷载及自重的骨架层1-1;防止内部流体泄露的密封内衬套1-2;以承受内外部荷载的铠装层,包括主要承受内外部压力荷载的抗压铠装层1-3和主要承受内外部拉力荷载的两层正交缠绕的抗拉铠装层1-5;以减少层间摩擦和压力的内层保护套1-4和以防止外部环境导致腐蚀或破坏的外部保护套1-6。

[0022] 图2所示为常规骨架层1-1的截面示意图,常规骨架层的截面为S型截面,其包括上端圆弧带2-1、卡钩2-2、下端圆弧带2-3、卡槽2-4。骨架层为柔性立管的最内层,通常由成形

且绕成自锁异形管的不锈钢扁平条制成,外层与柔性立管的流体密封压力套1-2接触,内层与柔性立管的内部流体直接接触。在骨架层1-1之间连接间隙的凹槽位置由于内部流体运动容易产生大量漩涡,进而导致流致振动及嗡鸣问题,极大降低了柔性立管油气输送的安全性。

[0023] 图3所示为提出的新型“日”型骨架单元的截面示意图,其骨架层结构简单,整体呈方形包括:“日”型结构上部方形面3-1、上卡钩3-2、“日”型结构下部方形面3-3,下卡钩3-4,上倒钩3-5,下倒钩3-6。

[0024] “日”型骨架层采用自锁的形式进行连接,自锁截面形式如图4所示,“日”型结构上部方形面3-1与另一骨架层的上倒钩3-5无缝连接,“日”型结构下部方形面3-3与另一个骨架层下倒钩3-6无缝连接,克服了常规骨架层1-1连接时产生的凹槽位置,上卡钩3-2与另一骨架层的下卡钩3-4紧密并靠,下卡钩3-4与另一骨架层的上卡钩3-2紧密并靠,实现了骨架层之间的自锁形式连接,骨架层之间以自锁形式紧密无缝连接,同时上卡钩3-2和下卡钩3-4的末端的圆弧形设计保证了柔性立管一定的灵活性。图5是“日”型骨架层的立体结构示意图。

[0025] 本发明提供的柔性立管骨架层的新型骨架层连接方法及其截面形状,减少了骨架层截面面积的同时,利用新的自锁形式使骨架层之间相互咬合,消除了骨架层之间的间隙凹槽,不仅降低了相邻骨架层之间的摩擦和滑移的影响,还提高了相邻骨架层之间的连接性,有效提高骨架层的支撑和保护作用,进而提高了柔性立管整体的抗拉、抗压和抗弯能力。新型“日”型骨架层相比常规骨架层,具有以下优势:

[0026] 1) 避免了常规骨架层1-1相互自锁连接时凹槽位置的产生,解决了柔性立管内部流体产生的流致振动和嗡鸣问题,提高了油气运输的安全性。

[0027] 2) 减少了层间接触间隙,降低了柔性立管骨架层1-1与内衬套1-2之间摩擦力的影响,提高了柔性立管骨架层1-1的疲劳寿命。

[0028] 3) 减少骨架层螺旋结构内部相邻表面间的接触摩擦,提高骨架层的寿命的同时也方便了后续的压溃研究。

[0029] 4) “日”型截面同样采用自锁式连接方法,操作简单,容易实现。

[0030] 5) 同等厚度的骨架层1-1,“日”型截面比常规截面面积更少,耗材和制造更加经济。

[0031] 6) “日”型骨架层的铺设角度为90度,对比传统骨架层可以消除骨架层铺设角度对立管性能的影响。

[0032] 7) 简化了骨架层的几何形状,从而简化后续对骨架层压溃的分析和研究。

[0033] 8) 相比传统骨架层,“日”型骨架层制造工艺更加简便。

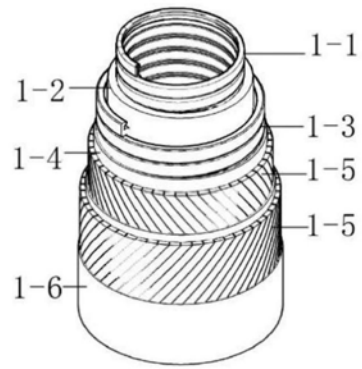


图1

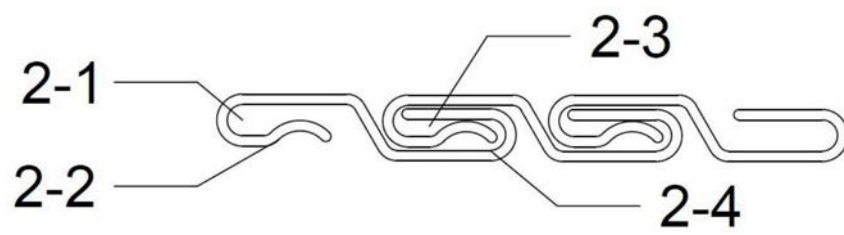


图2

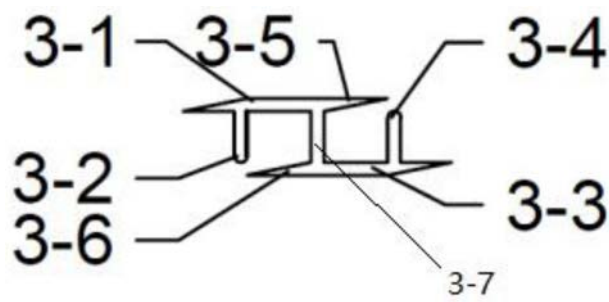


图3

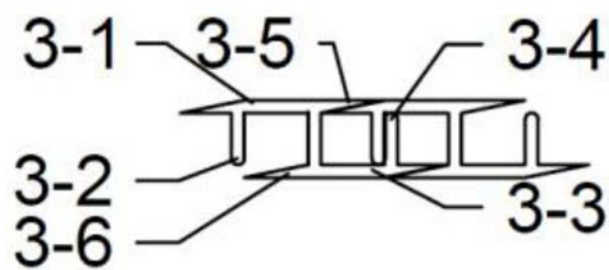


图4

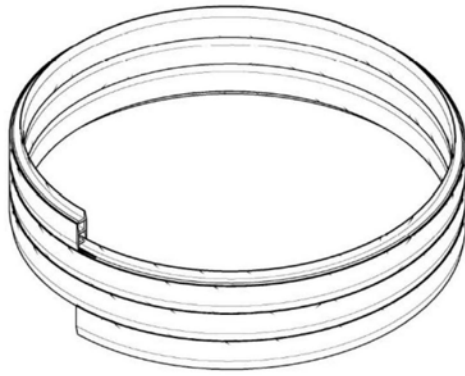


图5